



**MODEL SISTEM DINAMIK KETERSEDIAAN SINGKONG
BAGI INDUSTRI TAPE DI KABUPATEN JEMBER**

SKRIPSI

Oleh
Ahmad Subayri
NIM 101710101057

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2015**



**MODEL SISTEM DINAMIK KETERSEDIAAN SINGKONG BAGI
INDUSTRI TAPE DI KABUPATEN JEMBER**

SKRIPSI

Oleh
Ahmad Subayri
NIM 101710101057

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2015**



**MODEL SISTEM DINAMIK KETERSEDIAAN SINGKONG BAGI
INDUSTRI TAPE DI KABUPATEN JEMBER**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknologi Hasil Pertanian (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian

Oleh
Ahmad Subayri
NIM 101710101057

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2014**



**MODEL SISTEM DINAMIK KETERSEDIAAN SINGKONG BAGI
INDUSTRI TAPE DI KABUPATEN JEMBER**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknologi Hasil Pertanian (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian

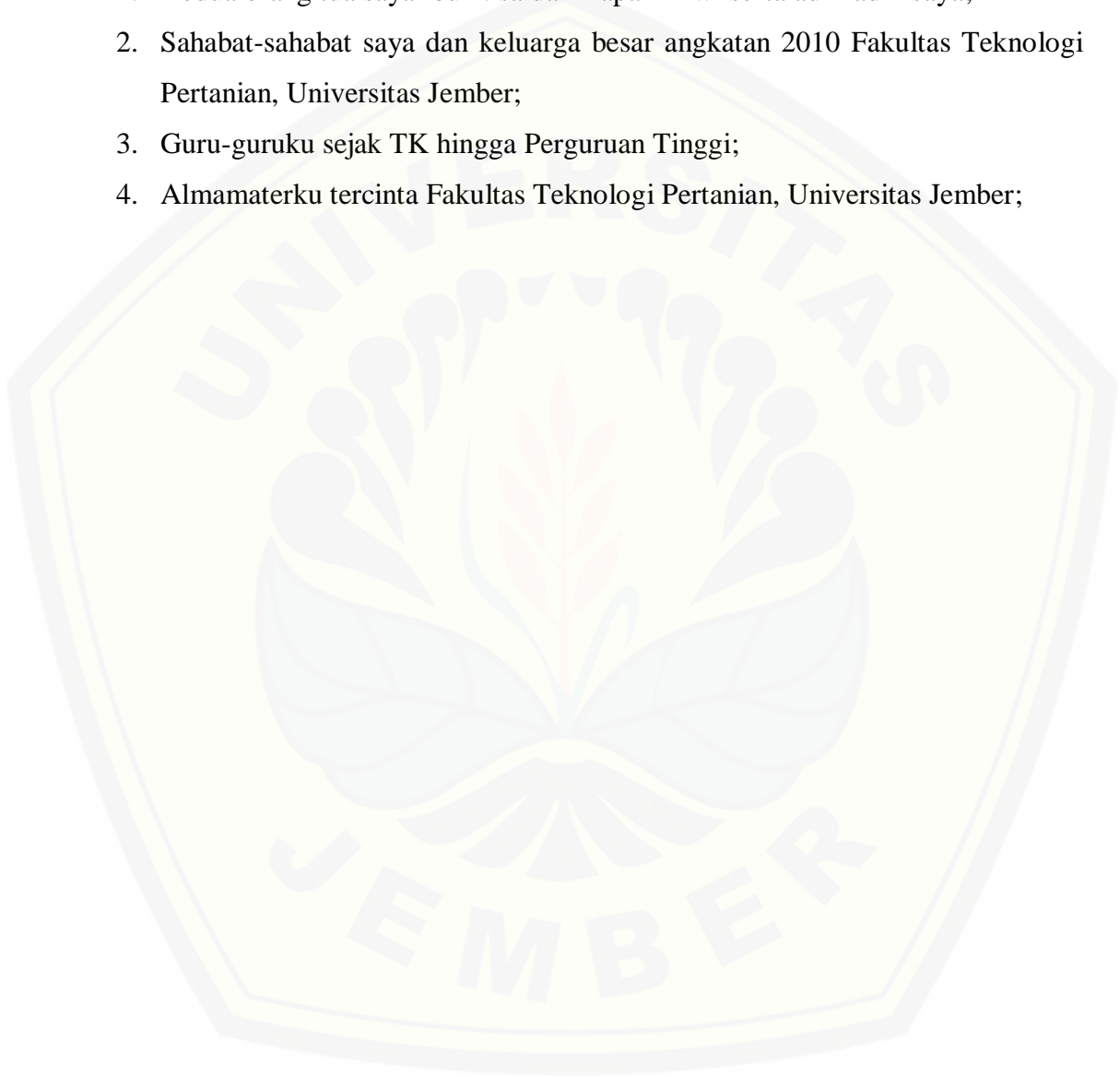
Oleh
Ahmad Subayri
NIM 101710101057

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2014**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan sebagai rasa terima kasih yang tidak terkira kepada:

1. Kedua orang tua saya Ibu Nisa dan Bapak Alwi serta adik-adik saya;
2. Sahabat-sahabat saya dan keluarga besar angkatan 2010 Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember;
3. Guru-guruku sejak TK hingga Perguruan Tinggi;
4. Almamaterku tercinta Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember;



MOTO

“Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan.”

(terjemahan Q.S As-Syarh ayat 6)

“Allah tempat meminta segala sesuatu.”

(terjemahan Q.S Al-Ikhlâs ayat 2)

“Sungguh Kami telah memberimu nikmat yang banyak.”

(terjemahan Q.S Al-Kausar ayat 1)

Man Jadda Wa Jadda

(siapa yang bersungguh-sungguh pasti berhasil)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

nama : Ahmad Subayri

NIM : 101710101057

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul "Model Sistem Dinamik Ketersediaan Singkong Bagi Industri Tape Di Kabupaten Jember" adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan 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 adanya tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, November 2015

Yang menyatakan,

Ahmad Subayri

NIM 101710101057

PENGESAHAN

Skripsi berjudul "Model Sistem Dinamik Ketersediaan Singkong Bagi Industri Tape Di Kabupaten Jember"

telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada :

Hari/Tanggal : Senin, 07 Desember 2015

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

Dr. Bambang Herry P., S.TP, MSi

Dr. Nita Kuswardhani, S.TP, MEng

NIP. 19750530 199903 1 002

NIP. 19710731 199702 2 001

Tim Penguji

Ketua,

Anggota

Dr. Yuli Wibowo, S.TP M.Si
NIP 19720730 199903 1 001

Ir. Mukhammad Fauzi, MSi
NIP 19630701 198903 1 004

Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

Dr. Yuli Witono, S.TP, MP.
NIP 19691212 199802 1 001

RINGKASAN

Model Sistem Dinamik Ketersediaan Singkong Bagi Industri Tape Di Kabupaten Jember; Ahmad Subayri, 101710101057; 2015: 62 halaman; Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Singkong (*Manihot esculenta Crantz*) merupakan salah satu komoditas pertanian yang tersebar luas di Indonesia. Kabupaten Jember merupakan salah satu wilayah penghasil singkong yang cukup besar dengan total produksi singkong di Kabupaten Jember mencapai 47.803 ton di tahun 2012, dengan luas area panen mencapai 2.741 ha dan produktivitas 174,400 kw/ha/tahun (Badan Pusat Statistik, 2012). Namun, pada tahun 2013 produksi singkong menurun. Total produksi tahun 2013 mencapai 41.560 ton, dengan luas area panen mencapai 2.427 ha dan produktivitas 171,24 kw/ha/tahun (Badan Pusat Statistik, 2014). Kabupaten Jember juga merupakan salah satu sentra agroindustri berbahan dasar singkong, salah satunya adalah agroindustri tape singkong. Banyaknya agroindustri yang berbahan dasar singkong dan terjadinya penurunan produktivitas singkong menyebabkan terjadinya persaingan untuk memperoleh bahan baku bagi masing-masing agroindustri. Ketersediaan singkong memiliki sifat yang dinamik yang disebabkan banyak faktor. Maka dari itu untuk memecahkan masalah yang kompleks tidak dapat menggunakan penyebab tunggal melainkan dengan menggunakan pendekatan sistem.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah model Sistem Dinamik. Model yang dibangun nantinya akan mendeskripsikan tentang pola ketersediaan dan penyediaan singkong bagi agroindustri, khususnya bagi agroindustri tape singkong. Model sistem dinamik yang akan dikembangkan nantinya tidak hanya akan digunakan untuk melakukan simulasi kondisi nyata dari ketersediaan singkong tetapi juga digunakan untuk melihat pola dari skenario penyediaan singkong di Kabupaten Jember. Model yang dikembangkan nantinya akan dibagi menjadi tiga sub model yaitu : sub model penyediaan, sub model kebutuhan konsumsi dan sub model kebutuhan industri.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa produksi singkong Kabupaten Jember tidak dapat memenuhi kebutuhan total di Kabupaten Jember. Hal ini menyebabkan agroindustri tape mengalami *under capacity*. Agroindustri tape singkong hanya mampu memenuhi kebutuhan produksinya sebesar 60% per tahunnya. Skenario yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan singkong agroindustri tape adalah dengan skenario yang menggambarkan adanya peran aktif dari pelaku industri dan pemerintah untuk memenuhi kebutuhan bahan baku agroindustri salah satunya adalah dengan kemitraan. Skenario pertama pada penelitian ini adalah skenario kemitraan, skenario ini merupakan gambaran aktif pelaku industri untuk memenuhi kebutuhan bahan bakunya. Kebutuhan singkong industri tape pada skenario ini didapat dari produksi singkong Kabupaten Jember. Hal tersebut menyebabkan terpenuhinya kebutuhan singkong bagi industri tape, namun menyebabkan semakin besarnya kebutuhan konsumsi yang tidak terpenuhi. Skenario kedua adalah skenario kemitraan dan perluasan areal tanam sebesar 2% per tahun, skenario ini merupakan gambaran peran aktif pelaku industri dan pemerintah. Skenario kedua ini belum mampu memenuhi kebutuhan singkong bagi industri tape selama 10 tahun kedepan. Sedangkan skenario ke tiga, skenario kemitraan dan peningkatan produktivitas sebesar 20 kw/ha tidak terlalu banyak memberikan pengaruh meski telah mampu memenuhi kebutuhan singkong selama 10 tahun kedepan. Skenario keempat, skenario kemitraan dan gabungan (peningkatan luas areal tanam dan peningkatan produktivitas). Skenario ini telah mampu memenuhi kebutuhan singkong sampai 10 tahun ke depan. Upaya ini merupakan alternatif yang lebih baik, dimana pada skenario keempat ini *surplus* singkong lebih banyak.

SUMMARY

Dynamic System Model Of Cassava Supply For Fermented Cassava Industries In Jember Regency; Ahmad Subayri, 101710101057; 2015: 62 pages; Department of Agricultural Technology, Faculty of Agricultural, University of Jember

Cassava (*Manihot esculenta Crantz*), is one of agriculture commodities, has spread at indonesia. Jember's regency is one of cassava producer region that big enough, with total cassava production at Jember Regency reaches 47.803 tons at 2012, with wide harvests area 2.741 ha and productivities 174,400 kw / ha / years (Badan Pusat Statistik, 2012). But, on 2013 cassava's production decrease. Total production 2013 up to 41.560 tons, with wide harvests area 2.427 ha and productivities 171,24 kw/ha/years (Badan Pusat Statistik, 2014). Jember's regency is also one of center agroindustry that use cassava as raw material, one of it is fermented cassava industry. A lot of industry that used cassava as raw material and the decreased cassava productivity cause competition to get raw material for their agroindustry. Availability of cassava have dynamic character because there are many factor. Therefore solve complex problem that can't use singles cause but by use of system approaching.

The model that built will discribe about pattenen of availabilty and stock of cassava for agroindustry, specially for fermented cassava industry. Dynamic system model that will develop is not only use to do simulation real condition of availability of cassava but also been used to see pattern of supply scenario cassava at Jember Regency. Developed model will be divied as three sub models which are : supply sub model, consumption sub model and industrial needs.

The result of this reserch showed that the cassava production at Jember Regency can't fullfill total needed at Jember Regency. It cause fermented cassava industry experiences under capacity. Fermented cassava industry just only needed production as big as 60% per year. Scenario that can be used to fullfill cassava neede of fermented cassava industry is with scenario that discribe the roles active

of industry agent and government to meet the needed of agroindustry raw material, one of it is with partnership. First scenario on this research is partnership scenario, this scenario, is illustration of active from industry agen to fullfill the needed its raw material. Fermented cassava industry need on this scenario is get from cassava production at Jember Regency. It make fullfilled the needed of cassava for fermented cassava industry. But make the needed cassava for consumption not fullfill. Second scenario is partnership scenario and acreage extension plant out as big as 2% per year, this scenario is ilustration of active from industrial agent and government. This second scenario can't meet the need cassava for fermented cassava industry up to next 10 years. Meanwhile third scenario, partnership scenario and productivity step-up as big as 20 kw / ha is not overdose give influences even have can meet the need cassava next 10 years. Fourth scenario, partnership and affiliate scenario (acreages extensive step-up plant out and productivity step-up). This scenario have can meet the need cassava until next 10 year. This effort is the better alternative, where on fourth scenario has a lot of surplus of cassava.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat, taufiq dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Model Sistem Dinamik Ketersediaan Singkong Bagi Industri Tape Di Kabupaten Jember”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Dr. Yuli Witono, S.TP., MP., selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember;
2. Ir. Giyarto, M.Sc., selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian; Universitas Jember;
3. Dr. Bambang Herry P., S.TP., MSi., selaku komisi bimbingan Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember;
4. Dr. Bambang Herry P., S.TP., MSi., selaku Dosen Pembimbing Utama, dan Ibu Dr. Nita Kuswardhani, S.TP., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran dan perhatian guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi kemajuan dan penyelesaian penelitian dan penulisan skripsi ini;
5. Ir. Wiwik Siti Windrati, MP., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah meluangkan waktu dan perhatian dalam bentuk nasihat dan teguran selama kegiatan bimbingan akademik;
6. Dr. Yuli Wibowo, S.TP., MSi., dan Ir. Mukhammad Fauzi, MSi selaku dosen penguji. Terimakasih atas masukan dan kesediaan sebagai penguji;
7. Segenap dosen, teknisi laboratorium, dan karyawan Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember yang telah meluangkan waktu dan membantu penyelesaian skripsi ini;
8. Ibu Nisa dan Bapak Alwi, kedua orang tuaku tercinta terima kasih atas doa yang selalu menyertaiku, pengorbanan, kasih sayang yang tiada henti

kepadaku, dan semangat yang tak pernah putus, serta untuk adikku tercinta Ali Imron S. yang selalu memberikan semangat, dan bantuan yang tiada henti.

9. Teman-teman angkatan 2010 yang tak bisa disebutkan satu per satu lagi kalian telah memberikan semangat dan motivasi kepadaku, kalian tidak terlupakan;
10. Semua pihak yang mengenalku dimanapun kalian terimakasih atas doa dan dukungannya, Terimakasih banyak.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan skripsi ini sangat penulis harapkan. Akhirnya penulis berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan serta pengetahuan bagi pembaca.

Jember, Desember 2015

Ahmad Subayri

101710101057

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
RINGKASAN	vi
SUMMARY	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Singkong	4
2.2 Industri Tape Singkong	5
2.3 Model Sistem Dinamik	7
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	13
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	13
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	13
3.3 Kerangka Pemikiran	13
3.4 Tahapan Penelitian	14
3.4.1 Identifikasi dan Definisi Masalah	15

3.4.2	Konseptualisasi Sistem	15
3.4.3	Formulasi Model.....	17
3.4.4	Simulasi Model.....	17
3.4.5	Verifikasi dan Validasi Model	17
3.4.6	Analisis Kebijakan.....	18
3.5	Metode Pengumpulan Data.....	19
3.6	Data Penelitian yang Dibutuhkan.....	19
BAB 4.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	20
4.1	Model Ketersediaan Singkong	20
4.1.1	Model Konseptual.....	20
4.1.2	Model Forrester	28
4.1.3	Hasil Simulasi Model Ketersediaan Singkong di Kabupaten Jember	33
4.1.4	Uji Validasi	35
4.2	Skenari Kebijakan untuk Meningkatkan Ketersediaan Singkong Bagi Industri Tape	37
BAB 5.	PENUTUP	51
5.1	Kesimpulan	51
5.2	Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN	54

DAFTAR TABEL

	Halaman
4.1 Deskripsi variabel pada sub model penyediaan	31
4.2 Deskripsi variabel pada sub model kebutuhan konsumsi.....	32
4.3 Deskripsi variabel pada sub model kebutuhan konsumsi.....	33
4.4 Hasil simulasi ketersediaan singkong di Kabupaten Jember.....	34
4.5 Rinciaan kebutuhan singkong	35
4.6 Hasil uji MAPE jumlah penduduk	36
4.7 Hasil uji MAPE produksi singkong	36
4.8 Hasil uji MAPE luas tanam	37
4.9 Skenario peningkatan produksi singkong.....	39
4.10 Syntax skenario peningkatan produksi singkong	39
4.11 Hasil skenario kemitraan	41
4.12 Hasil simulasi skenario kemitraan dan kebijakan perluasan areal tanam 2% per tahun.....	43
4.13 Pemenuhan kebutuhan singkong bagi industri tape skenario 2	43
4.14 Varietas singkong yang telah dilepas.....	45
4.15 Hasil simulasi skenario kemitraan dan peningkatan produktivitas.....	46
4.16 Pemenuhan kebutuhan singkong bagi industri tape skenario 3	47
4.17 Hasil skenario kebijakan gabungan	48
4.18 Pemenuhan kebutuhan singkong bagi industri tape skenario 4	49
4.19 Hasil simulasi skenario yang telah dibangun.....	49

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Skema proses produksi tape.....	6
2.2 <i>Causal</i> loop diagram.....	9
2.3 Simbol variabel “level”	11
2.4 Simbol variabel “rate”	12
2.5 Simbol variabel “auxiliary”	12
2.6 Simbol variabel “konstanta”	13
3.1 Kerangka Pemikiran Penelitian	15
3.2 Diagram Alir Tahapan Penelitian	15
3.3 Diagram sebab akibat dinamika sistem ketersediaan singkong	17
3.4 Contoh diagram <i>stock flow</i>	18
4.1 Model Konseptual	20
4.2 Diagram sebab akibat sub model penyediaan singkong	22
4.3 Diagram alir sub model penyediaan singkong.....	24
4.4 Diagram sebab akibat sub model kebutuhan konsumsi	25
4.5 Diagram alir sub model kebutuhan konsumsi	26
4.6 Diagram sebab akibat sub model kebutuhan industri.....	27
4.7 Diagram alir sub model kebutuhan industri.....	28
4.8 Gap Kebutuhan singkong industri tape.....	41
4.9 Hasil simulasi skenario kemitraan dan kebijakan perluasan areal tanam 2% per tahun	43
4.10 Hasil simulasi skenario kemitraan dan peningkatan produktivitas	47
4.11 Hasil simulasi skenario kemitraan dan kebijakan gabungan.....	49

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Luas panen, produktivitas, produksi singkong Kabupaten Jember tahun 2004-2013	54
Lampiran 2. Rata-rata konsumsi pangan tingkat rumah tangga tahun 2002 dan tahun 2005	54
Lampiran 3. Profil agroindustri tape singkong di Kab. Jember.....	55
Lampiran 4. Profil agroindustri keripik singkong di Kab. Jember	56
Lampiran 5. Jumlah penduduk dan laju pertumbuhan penduduk Kab. Jember .	57
Lampiran 6. Hasil perhitungan rate penduduk Kab. Jember	57
Lampiran 7. Tabel gap kebutuhan singkong	59
Lampiran 8. Sisa produksi singkong	60
Lampiran 8a. Tabel sisa produksi singkong (skenario 2).....	60
Lampiran 8b. Tabel sisa produksi singkong (skenario 3).....	60
Lampiran 8c. Tabel sisa produksi singkong (skenario 4).....	61
Lampiran 9. Tampilan hasil simulasi dengan <i>power sim studio</i> 2005	62

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Singkong (*Manihot esculenta Crantz*) merupakan salah satu komoditas pertanian yang tersebar luas di Indonesia. Singkong merupakan tanaman pangan yang memiliki potensi cukup besar untuk dikembangkan, karena selain dapat dikonsumsi secara langsung sebagai makanan, singkong juga dapat digunakan sebagai bahan baku bagi industri.

Kabupaten Jember merupakan salah satu wilayah penghasil singkong yang cukup besar dimana total produksi singkong di Kabupaten Jember mencapai 47.803 ton di tahun 2012, dengan luas area panen mencapai 2.741 ha dan produktivitas 174,400 kw/ha/tahun (BPS, 2012). Namun, jumlah tersebut mengalami penurunan pada tahun 2013. Total produksi tahun 2013 mencapai 41.560 ton, dengan luas area panen mencapai 2.427 ha dan produktivitas 171,24 kw/ha/tahun (BPS, 2014).

Ada beberapa agroindustri yang sudah memanfaatkan singkong sebagai bahan baku pembuatan produknya, seperti bahan baku pembuatan tepung tapioka, tape singkong, keripik singkong, dan lain-lain. Berkembangnya agroindustri berbasis singkong akan meningkatkan permintaan singkong. Menurut Dinas Perindustriaan dan Perdagangan Kabupaten Jember (2013), terdapat 17 agroindustri berbasis singkong, yang terdiri dari 9 agroindustri tape singkong dan 8 agroindustri keripik singkong sementara sisanya adalah agroindustri yang berbahan dasar tape singkong (suwar-suwir dan prol tape). Terjadinya penurunan produktivitas singkong dan banyaknya jumlah agroindustri berbasis singkong dalam suatu wilayah menyebabkan adanya persaingan dalam memenuhi kebutuhan bahan baku.

Persaingan yang semakin ketat dalam memenuhi kebutuhan bahan baku akan menyebabkan industri mengalami masalah. Indikasi masalah yang timbul dalam industri yang bermasalah dengan penyediaan bahan baku antara lain : a) Industri mengalami kesulitan mendapatkan bahan baku dari supplier, b) Jumlah produksi mengalami penurunan. Oleh karena itu pemerintah perlu meramalkan ketersediaan singkong bagi industri.

Sistem ketersediaan singkong bersifat dinamik dan dipengaruhi oleh faktor alam luas tanam, luas panen, harga di tingkat petani, dan dipengaruhi oleh kebijakan-kebijakan yang diterapkan oleh Pemerintah Kabupaten Jember. Kebijakan-kebijakan yang diterapkan pemerintah bersifat operasional dan bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Oleh karena sistem ketersediaan singkong bersifat dinamik dan kompleks maka digunakanlah pendekatan sistem untuk melihat hubungan antar variabel. Hal ini sesuai dengan pernyataan Marimin (2005), yang menyatakan bahwa pemecahan masalah yang kompleks tidak dapat dilakukan dengan cara sederhana menggunakan penyebab tunggal, tetapi dengan menerapkan pendekatan sistem yang dapat memberikan dasar untuk memahami penyebab ganda dari suatu masalah dalam kerangka suatu sistem. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk memahami perilaku sistem ketersediaan singkong di Kabupaten Jember adalah dengan pendekatan simulasi model “Sistem Dinamik”.

Sistem Dinamik merupakan suatu metode yang digunakan tidak hanya untuk melakukan peramalan atau prediksi semata, namun digunakan juga untuk memahami karakteristik dan perilaku mekanisme proses internal yang terjadi dalam suatu sistem tertentu. Salah satu penelitian tentang sistem dinamik menunjukkan bahwa sistem dinamik yang dikembangkan dapat mendeskripsikan sistem ketersediaan singkong baik sebagai bahan baku industri maupun konsumsi dengan berbagai skenario kebijakan (Supriatna, 2006).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan data yang didapat dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Jember dapat diketahui bahwa produksi singkong di Kab. Jember mengalami penurunan. Hal ini terjadi seiring dengan berkurangnya luas areal tanam singkong di Kab. Jember. Disisi lain, kebutuhan singkong dimasa depan diperkirakan akan semakin meningkat baik untuk kebutuhan industri maupun kebutuhan konsumsi. Adanya gap antara situasi saat ini dengan situasi dimasa depan merupakan potensi masalah yang akan dihadapi industri tape dalam memenuhi kebutuhan bahan baku industrinya.

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini :

1. Merancang model sistem dinamik ketersediaan bahan baku bagi industri tape singkong di Kabupaten Jember.
2. Merancang beberapa skenario perencanaan penyediaan singkong bagi industri tape singkong.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Bagi Pemerintah : Menjadi masukan dalam pengambilan kebijakan untuk meningkatkan produksi singkong di Kabupaten Jember
2. Bagi Pelaku Industri : Menyediakan informasi peramalan ketersediaan singkong dimasa yang akan datang
3. Bagi Peneliti : Informasi ilmiah dengan metode sistem dinamik tentang ketersediaan singkong bagi industri tape

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Singkong

Singkong termasuk ke dalam kingdom *Plantae*, divisi *Spermatophyta*, subdivisi *Angiospermae*, famili *Euphorbiaceae*, genus *Manihot* dengan spesies *esculenta* Crantz dengan berbagai varietas. Umbi yang terbentuk merupakan akar yang berubah bentuk dan fungsinya sebagai tempat penyimpanan cadangan makanan. Umbi singkong memiliki bentuk bulat memanjang dan daging umbi mengandung zat pati. Setiap tanaman singkong dapat menghasilkan 5-10 umbi (Rukmana, 1997).

Singkong (*Manihot esculenta* Crantz) merupakan salah satu sumber karbohidrat lokal Indonesia yang menduduki urutan ketiga terbesar setelah padi dan jagung. Singkong, pada awalnya ditanam untuk diambil umbinya dan dimanfaatkan sebagai bahan pangan, namun dengan seiring berjalannya waktu singkong dimanfaatkan sebagai bahan pakan dan industri. Selain dapat dikonsumsi langsung dalam berbagai jenis makanan, yakni singkong rebus, singkong bakar, singkong goreng, kolak, keripik, opak, dan tape, singkong juga dapat diolah menjadi produk antara (*intermediate product*), seperti gaplek dan tepung tapioka (Rukmana, 1997).

Singkong sebagai bahan baku industri dapat diolah menjadi berbagai produk antara lain tapioka, glukosa kristal, fruktosa, sorbitol, *high fructose syrup* (HFS), dekstrin, alkohol, etanol, asam sitrat (*citric acid*), dan monosodium glutamate. Dekstrin digunakan antara lain pada industri tekstil, kertas perekat plywood dan farmasi/kimia. Asam sitrat digunakan sebagai pemberi rasa asam dalam pembuatan makanan kaleng, minuman, jams, jelly, obat-obatan dan dapat pula digunakan sebagai pemberi rasa asam pada sirup, kembang gula dan saus tembakau. Monosodium glutamate digunakan sebagai penyedap makanan. Sorbitol (produk akhir singkong) dibuat dari tapioka cair berwarna putih bening seperti gel/putih mengkilat digunakan antara lain pada industri kembang gula/permen dan minuman instan yang produknya mempunyai nilai jual yang

tinggi, serta dapat dimanfaatkan sebagai bahan pemanis untuk pasta gigi, kosmetik, dan cat minyak (Hafsah, 2003).

Singkong segar mempunyai komposisi kimiawi terdiri dari kadar air sekitar 60%, pati 35%, serat kasar 2,5%, kadar protein 1%, kadar lemak, 0,5% dan kadar abu 1%, karenanya merupakan sumber karbohidrat dan serat makanan, namun sedikit kandungan zat gizi seperti protein. Singkong segar mengandung senyawa glikosida sianogenik dan bila terjadi proses oksidasi oleh enzim linamarase maka akan dihasilkan glukosa dan asam sianida (HCN) yang ditandai dengan bercak warna biru, akan menjadi toxin (racun) bila dikonsumsi pada kadar HCN lebih dari 50 ppm (Darjanto dan Moerjati, 1980).

Menurut Darjanto dan Moerjati (1980), singkong yang digunakan sebagai bahan pangan dan pakan adalah umbi yang manis, memiliki kandungan HCN dalam umbi kurang dari 50 miligram HCN per kilogram umbi. Sedangkan umbi pahit dengan kandungan HCN lebih banyak, digunakan sebagai bahan baku pembuatan tepung tapioka. Tapioka banyak dimanfaatkan dalam industri tekstil, kertas, bahan perekat kardus, industri pengolahan pangan, dan sebagainya.

2.2 Industri Tape Singkong

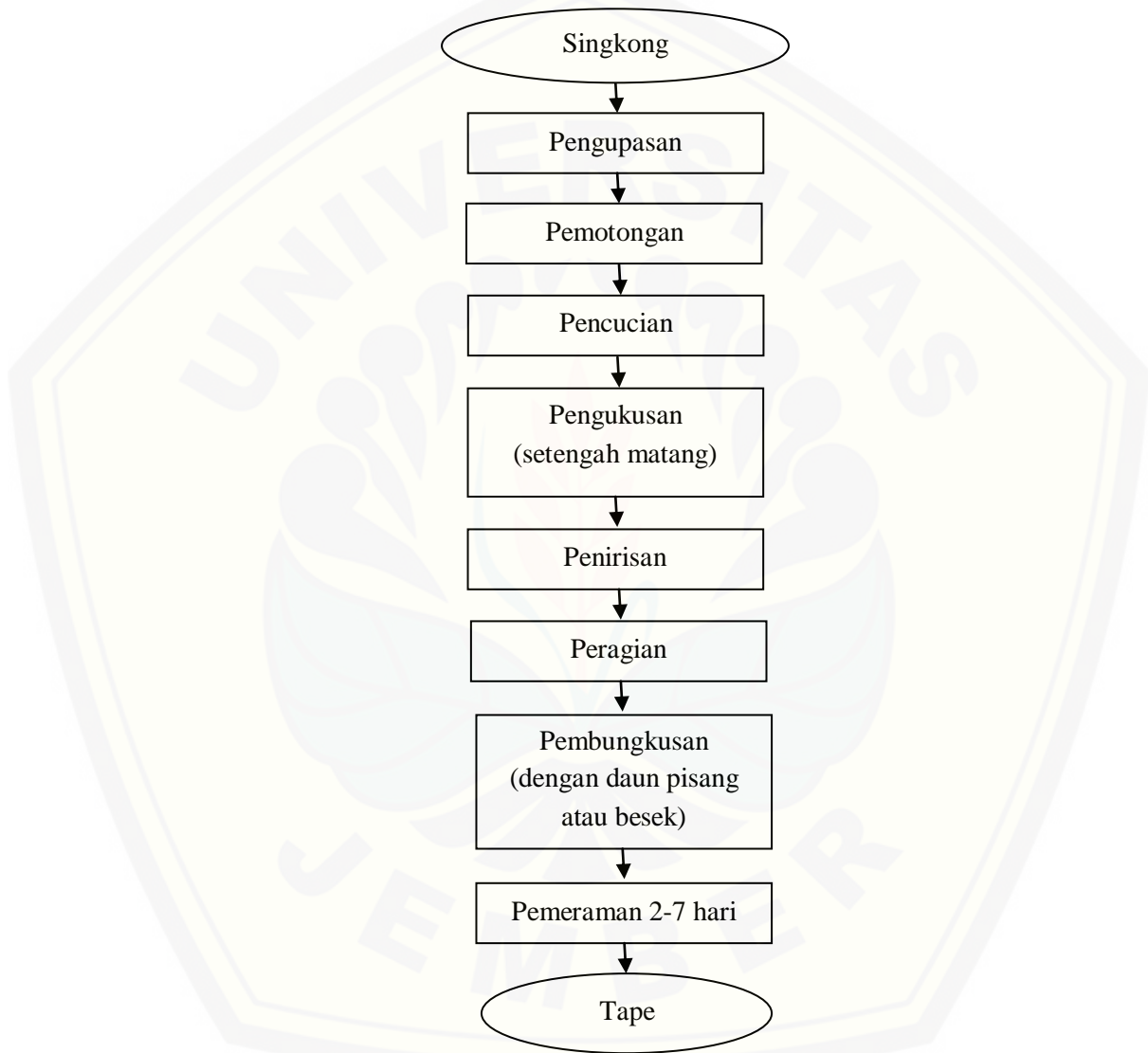
Industri tape di Kabupaten Jember pada umumnya merupakan industri skala kecil atau rumah tangga. Tercatat terdapat 9 agroindustri tape singkong di Kabupaten Jember (Disperindag, 2013). Agroindustri tape singkong yang merupakan industri kecil pada umumnya merupakan agroindustri yang dikelola oleh keluarga. Biasanya agroindustri ini memiliki 2-10 orang tenaga kerja.

Tape merupakan produk olahan singkong dengan cara fermentasi. Selama fermentasi, tape mengalami perubahan-perubahan biokimia akibat aktivitas mikroorganisme. Mikroorganisme yang digunakan dalam proses pembuatan tape adalah khamir (*Saccharomyces cerevisiae*). Perubahan yang terjadi selama proses fermentasi adalah pemecahan senyawa kompleks menjadi senyawa-senyawa sederhana.

Pengolahan singkong menjadi tape singkong biasanya menggunakan singkong kuning. Hal ini dikarenakan singkong kuning memiliki rasa yang

lebih manis jika dibandingkan dengan singkong putih biasa. Selain itu karena kandungan HCN dalam singkong kuning lebih rendah.

Tahapan pengolahan singkong menjadi tape singkong meliputi pembersihan, pemotongan, pencucian, pengukusan, peragian, pembungkusan dan penyimpanan (pemeraman) singkong yang telah diberi ragi selama 2-5 hari.



Gambar 2.1 skema proses produksi tape

Sumber : Utami, 2005

2.3 Model Sistem Dinamik

Eriyatno (1999) menyatakan model adalah sebagai suatu perwakilan atau abstrak dari sebuah objek atau situasi aktual. Model memperlihatkan hubungan – hubungan langsung maupun tidak langsung serta kaitan timbal balik dalam istilah sebab-akibat. Oleh karena model merupakan suatu abstraksi dari realita, maka pada wujudnya kurang lengkap daripada realitas itu sendiri. Model dikatakan lengkap apabila dapat mewakili berbagai aspek dari realitas yang sedang dikaji.

Marimin (2005) menyatakan bahwa sistem adalah suatu kesatuan usaha yang terdiri dari bagian-bagian yang berkaitan satu sama lain yang berusaha mencapai suatu tujuan dalam suatu lingkungan yang kompleks. Ditinjau dari komponen input, proses, output, suatu sistem dapat diklasifikasikan dalam 3 kategori sistem yaitu sistem analisis, sistem desain, dan sistem kontrol.

Sistem dinamik pertama kali diperkenalkan oleh *Jay W. Forrester* di *Massachusetts Institute of Technology (MIT)* pada tahun 1950-an, merupakan suatu metode pemecahan masalah-masalah kompleks yang timbul karena adanya kecenderungan sebab-akibat dari berbagai macam variabel di dalam sistem. Metode sistem dinamik pertama kali diterapkan pada permasalahan manajemen seperti fluktuasi inventori, ketidakstabilan tenaga kerja, dan penurunan pangsa pasar suatu perusahaan. Hingga saat ini aplikasi metode sistem dinamik terus berkembang semenjak pemanfaatannya dalam bidang-bidang sosial dan ilmu-ilmu fisik.

Model diartikan sebagai suatu penggambaran dari suatu sistem yang telah dibatasi. Sistem yang dibatasi ini merupakan sistem yang meliputi semua konsep dan variabel yang saling berhubungan dengan permasalahan dinamik (*dynamic problem*) yang ditentukan (Richardson dan Pugh, 1986).

Berikut karakteristik model yang dikembangkan dengan sistem dinamik :

- a. Menggambarkan hubungan sebab akibat dari sistem
- b. Sederhana dalam *mathematical nature*
- c. Sinonim dengan terminologi dunia industri, ekonomi, dan sosial dalam tatanama
- d. Dapat melibatkan banyak variabel

- e. Dapat menghasilkan perubahan yang tidak kontinyu jika dalam keputusan memang dibutuhkan (Noorsaman dan Wahid, 1998).

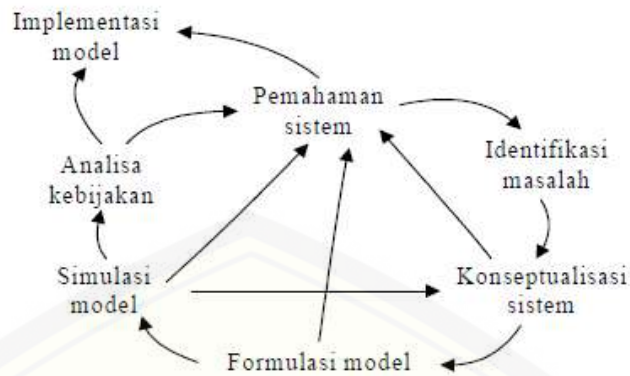
2.3.1 Tahapan Sistem Dinamik

Permasalahan dalam sistem dinamik 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).

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, 1999). Tahapan dalam pendekatan sistem adalah :

- a. Identifikasi dan definisi masalah
- b. Konseptualisasi sistem
- c. Formulasi model
- d. Simulasi model
- e. Analisa kebijakan
- f. Implementasi kebijakan

Tahapan dalam pendekatan sistem ini diawali dan diakhiri dengan pemahaman sistem dan permasalahannya sehingga membentuk suatu lingkaran tertutup. Proses dari pendekatan sistem dinamik dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 2.2 Causal loop diagram

Pendefinisian masalah merupakan tahap yang sangat penting dilakukan untuk mengetahui dimana sebenarnya pemodelan sistem perlu dilakukan. Tahap selanjutnya adalah menetapkan tujuan dan batas permasalahan dari sistem yang akan dimodelkan. Batas sistem menyatakan komponen-komponen yang termasuk dan tidak termasuk dalam pemodelan sistem. Batas sistem ini meliputi kegiatan-kegiatan di dalam sistem sehingga perilaku yang dipelajari timbul karena interaksi dari komponen-komponen di dalam sistem (Purnomo, 2003).

Selanjutnya, konseptualisasi model dilakukan atas dasar permasalahan yang didefinisikan. Ini dimulai dengan identifikasi komponen atau variabel yang terlibat dalam pemodelan. Variabel-variabel tersebut kemudian dicari interelasinya satu sama lain dengan menggunakan ragam metode seperti diagram sebab akibat (*causal*), diagram kotak panah (*stock and flow*), dan diagram sekuens (aliran). Konseptualisasi model ini memberikan kemudahan bagi pembaca agar dapat mengikuti pola pikir yang tertuang dalam model sehingga menimbulkan pemahaman yang lebih mendalam atas sistem (Purnomo, 2003).

Tahap formulasi (spesifikasi) model dilakukan perumusan makna yang sebenarnya dari setiap relasi yang ada dalam model konseptual, ini dilakukan dengan memasukkan data kuantitatif ke dalam diagram model. Spesifikasi model dilakukan terhadap variabel-variabel yang saling berhubungan dalam diagram. Pemodel dapat menentukan nilai parameter dan melakukan percobaan-percobaan terhadap pengembangan model dengan mengkomunikasikan kepada aktor-aktor

yang terlibat. Dalam hal ini, model diformulasikan dengan persamaan matematik (Purnomo, 2003).

Pada prinsipnya, model sistem dinamik dapat dinyatakan dan dipecahkan secara numerik dalam sebuah bahasa pemrograman. Perangkat lunak khusus untuk sistem dinamik telah banyak tersedia seperti *Dynamo*, *Stella*, *Powersim Studio*, *Vensim*, *Ithink*, dan lain-lain. Pemilihan *Powersim* sebagai perangkat lunak untuk simulasi model adalah karena kemudahan dan kecanggihannya yang terus berkembang. Dalam *Powersim*, model kualitatif disajikan dalam bentuk grafik dari satu atau lebih variabel terhadap waktu. Pada model yang telah dibuat, data kuantitatif berupa data, informasi dimasukkan dengan mengklik variabel-variabel yang tersedia seperti level, rate, auxiliary, dan konstanta dan kemudian nilai/formula dimasukkan ke dalam variabel-variabel tersebut. Selanjutnya, metode numerik dan time step dapat dipilih untuk mengkalkulasi model (Muhammadi et al., 2001).

Tahap selanjutnya adalah melakukan simulasi terhadap model dan melakukan validasi model yang juga akan menimbulkan umpan balik terhadap pemahaman sistem. Menurut Muhammadi et al. (2001) simulasi model dilakukan untuk memahami gejala atau proses sistem, membuat analisis dan peramalan perilaku gejala atau proses tersebut di masa depan. Sedangkan validasi model dilakukan untuk mengetahui kesesuaian antara hasil simulasi dengan gejala atau proses yang ditirukan. Hasil validasi ini kemudian akan menimbulkan proses perbaikan dan reformulasi model. Akhirnya dilakukan analisis kebijakan pada model yang telah valid dan ini akan menambah pemahaman terhadap sistem.

Permasalahan yang dimodelkan dengan pendekatan sistem dinamik sebaiknya mengandung dua karakteristik (Richardson dan Pugh, 1986), yaitu :

- a. Masalah yang akan dimodelkan mempunyai sifat dinamik, yakni menyangkut kuantitas yang berubah menurut waktu, sehingga dapat direpresentasikan dalam grafik kuantitas terhadap waktu.
- b. Adanya sistem umpan balik

Kerangka kerja berpikir sistem menggunakan beberapa alat konseptual untuk merepresentasikan dan mengurai sebuah realita agar mudah dipahami.

Umpan balik sebagai konsep utama berpikir sistem yang lebih dari sekedar berpikir. Sistem dinamik menggambarkan sebuah konsep umpan balik pada struktur sistem yang dikenal dengan diagram kausal (*causal loop diagram*) atau CLD.

CLD terdiri dari variabel yang saling berhubungan dengan tanda panah menandakan pengaruh penyebab diantara variabel. Tanda panah pada diagram diberi tanda (+) atau (-) tergantung pada hubungan yang terjadi apakah positif atau negatif. Tanda (+) digunakan untuk menyatakan hubungan yang terjadi antara dua faktor yang berubah dalam arah yang sama. Sedangkan tanda (-) digunakan jika hubungan yang terjadi antara dua faktor tersebut berubah dalam arah yang berlawanan (Muhammadi et al, 2001).

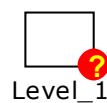
2.3.2 Komponen Pemodelan Sistem Dinamik

Salah satu aplikasi yang digunakan dalam pemodelan sistem dinamik adalah *powersim studio 2005* sebagai alat bantu yang dapat mempermudah pemodelan. *Powersim studio 2005* dapat menerjemahkan bahasa CLD dalam membangun SFD (*stock flow diagram*) yang dilengkapi dengan persamaan matematika dan nilai awal untuk aktifitas simulasinya.

Terdapat banyak variabel dalam pemodelan sistem dinamik dengan *powersim studio 2005*. Variabel dalam *Powersim* yang digunakan adalah variabel "level", variabel "rate", variabel "auxiliary", dan variabel "konstanta" (*Powersim, 2005*).

a. Level

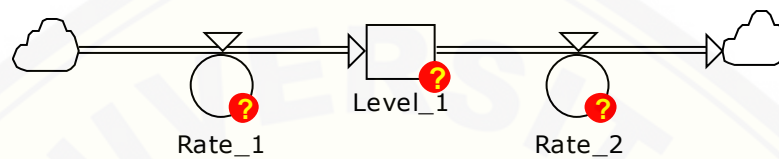
"Level" merupakan variabel yang menyatakan akumulasi dari sejumlah benda (nouns) seperti orang, uang, inventori, dan lain-lain, terhadap waktu. "Level" dipengaruhi oleh variabel "rate" dan dinyatakan dengan simbol persegi panjang. Pada bagian bawah simbol variabel "level" menunjukkan nama variabel (*Powersim, 2005*).



Gambar 2.3 Simbol variabel "level"

b. Rate

”Rate” merupakan suatu aktivitas, pergerakan (movement), atau aliran yang berkontribusi terhadap perubahan per satuan waktu dalam suatu variabel ”level”. ”Rate” merupakan satu-satunya variabel yang mempengaruhi variabel ”level” (Tasrif, 2004). Dalam *Powersim* simbol ”rate” dinyatakan dengan kombinasi antara ”flow” dan ”auxiliary”. Simbol ini harus terhubung dengan sebuah variabel ”level”.



Gambar 2.4 Simbol variabel “rate”

c. Auxiliary

”Auxiliary” merupakan variabel tambahan untuk menyederhanakan hubungan informasi antara ”level” dan ”rate” (Shintasari, 1988). Seperti variabel ”level”, variabel ”auxiliary” juga dapat digunakan untuk menyatakan sejumlah benda (nouns). Simbol ”auxiliary” dinyatakan dengan sebuah lingkaran (*Powersim*,2005).



Auxiliary_1

Gambar 2.5 Simbol variabel “auxiliary”

d. Konstanta

”Konstanta” merupakan input bagi persamaan ”rate” baik secara langsung maupun melalui ”auxiliary”. ”Konstanta” menyatakan nilai parameter dari sistem real. Simbol ”konstanta” dinyatakan dengan segiempat (*Powersim*, 2005).



Constant_1

Gambar 2.6 Simbol variabel “konstanta”

Simbol-simbol lain yang digunakan dalam diagram aliran model adalah simbol fungsi tabel, simbol fungsi tunda (*delay*), simbol sumber dan penampung (sink), dan simbol garis-garis aliran.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Penelitian ini dilakukan di industri tape dan keripik singkong yang ada di Kabupaten Jember. Penelitian ini dimulai pada bulan Februari hingga selesai.

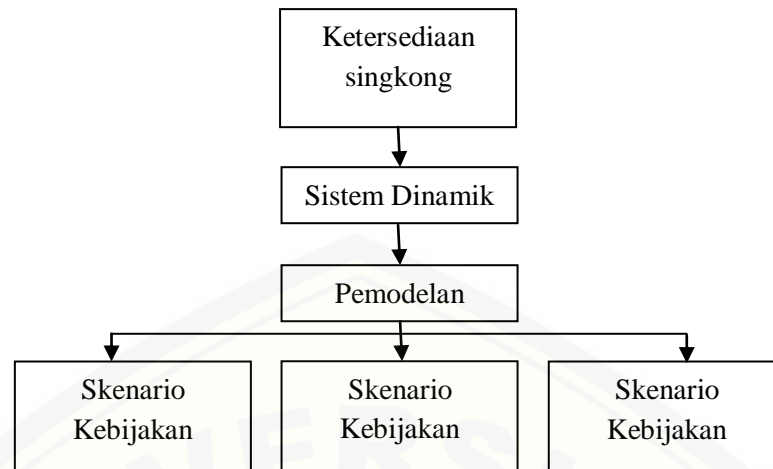
3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuisioner, perangkat keras komputer, serta *software Powersim Studio 2005*. Bahan yang digunakan adalah data primer yang diperoleh dari wawancara dan data sekunder hasil telaah pustaka dan penelusuran data dari instansi terkait.

3.3 Kerangka Pemikiran

Model sistem dinamik ketersediaan singkong bagi industri tape di Kabupaten Jember merupakan suatu cara untuk mengembangkan suatu model dinamik yang dapat menerangkan mekanisme penyediaan singkong dimasa yang akan datang. Struktur model dinamik yang akan dikembangkan merupakan gambaran dari interaksi antara elemen-elemen sebuah sistem. Agar proses perancangan model lebih mudah, maka perlu dilakukan pembagian sistem secara keseluruhan menjadi beberapa sub sistem yaitu sub sistem penyediaan dan sub sistem kebutuhan untuk keperluan konsumsi dan industri.

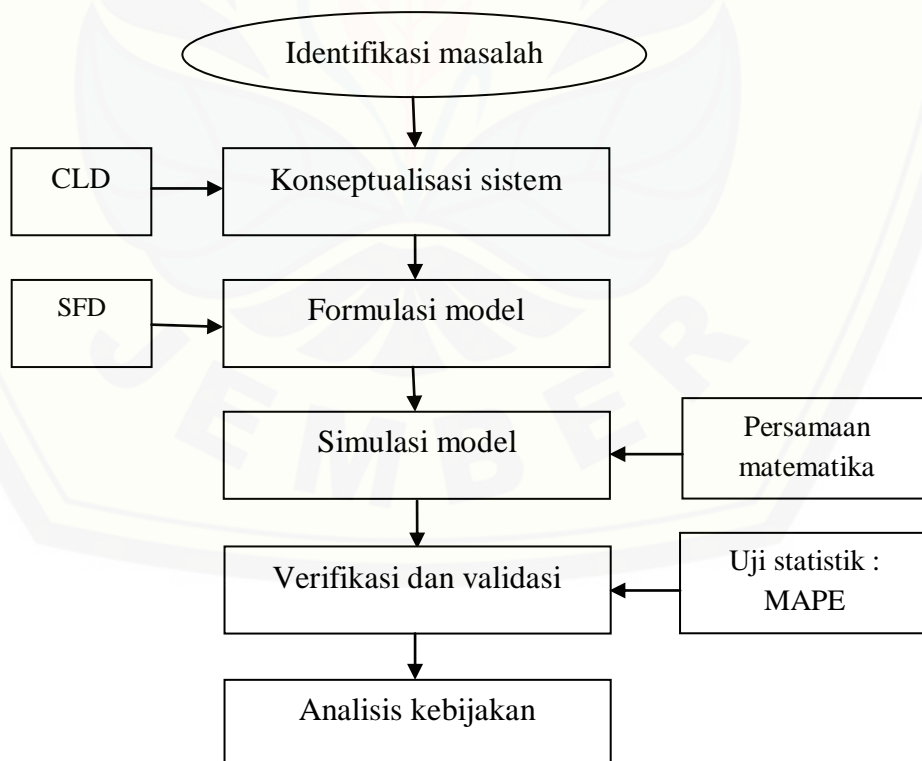
Setiap struktur dari masing-masing sub sistem menunjukkan kebergantungan sebab akibat dari perilaku masing-masing sub sistem penyediaan dan permintaan. Sub sistem penyediaan antara lain meliputi luas areal tanam, luas panen, produktivitas, produksi, dan siklus pertanaman singkong. Sedangkan sub sistem permintaan dipengaruhi oleh perilaku konsumen (masyarakat dan pihak industri) dalam upaya memenuhi kebutuhan pangan dan bahan baku bagi industrinya.



Gambar 3.1 Kerangka Pemikiran Penelitian

3.4 Tahapan Penelitian

Tahapan dalam penelitian ini mengacu pada model tahapan yang dikembangkan oleh Agus dan Machfud, (2006). Tahapan penelitian dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 3.2 Diagram Alir Tahapan Penelitian

3.4.1 Identifikasi dan definisi masalah

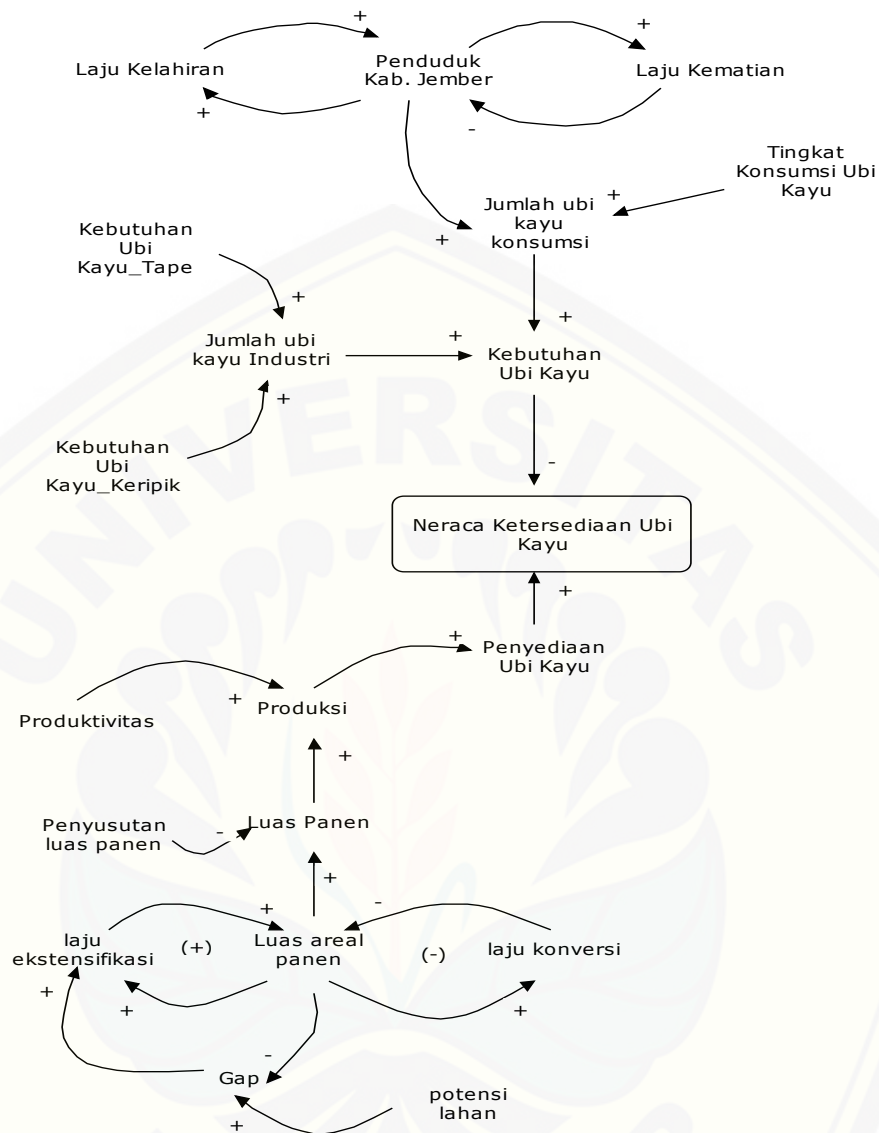
Masalah utama yang timbul dalam sistem ketersediaan singkong adalah tidak tersedianya kuantitas bahan baku secara kontinyu dan terjadinya fluktuasi harga singkong pada tingkat petani sehingga mempengaruhi minat petani untuk menanam singkong. Kedua hal tersebut akhirnya dapat menimbulkan ketidakstabilan dalam persediaan singkong. Faktor penting lain yang berpengaruh dalam pemodelan sistem dinamik ketersediaan singkong adalah delay (waktu tunda). Ini terjadi karena singkong merupakan salah satu komoditas tanaman pangan yang memiliki umur panen cukup lama rata-rata 9-12 bula.

Langkah awal dalam membangun model sistem dinamik adalah pemilihan tema dan tujuan. Tahap ini merupakan bagian terpenting dari pemodelan agar permasalahan yang dikaji dan batasan-batasan sistemnya (*system boundary*) menjadi jelas dan terarah. Ketersediaan singkong merupakan tema yang dipilih dalam penelitian ini dan tujuan pemodelan dibuat untuk mengetahui tingkat ketersediaan singkong dimasa yang akan datang.

Tahap awal dalam pengembangan suatu sistem adalah melakukan analisa kebutuhan. Tahap ini merupakan tahapan penetapan variabel-variabel awal dalam melakukan pemodelan. Beberapa variabel yang diperlukan nilai awalnya antara lain jumlah penduduk, luas areal tanam singkong, luas panen, produktivitas rata-rata singkong, banyaknya industri tape berbasis singkong, dan banyaknya industri non tape berbasis singkong

3.4.2 Konseptualisasi sistem

Konseptualisasi sistem merupakan tahapan pemahaman tentang sistem yang akan dimodelkan dalam sebuah konsep. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran secara menyeluruh tentang model yang akan kita buat. Struktur dari model dibuat dengan membangun CLD (*causal loop diagrams*). Diagram sebab akibat ketersediaan singkong bagi industri tape dapat dilihat pada gambar 3.3.



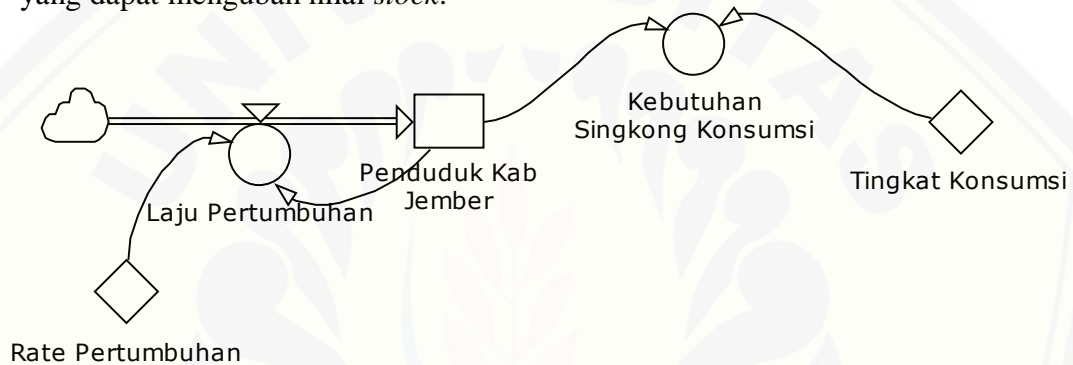
Gambar 3.3 Diagram sebab akibat dinamika sistem ketersediaan singkong
Sumber : Somantri. 2006

Berdasarkan CLD tersebut dapat dilihat variabel-variabel utama dalam penelitian ini yaitu : jumlah singkong untuk konsumsi, jumlah singkong untuk bahan baku industri dan jumlah produksi singkong di Kabupaten Jember. Pada variabel jumlah singkong untuk industri akan dilihat dari dua jenis industri yaitu tape singkong dan keripik singkong. Selain digunakan untuk mengetahui tingkat kebutuhan singkong untuk industri, industri keripik singkong juga digunakan

sebagai pembanding dari industri tape singkong dalam memenuhi kebutuhan bahan baku bagi masing-masing industri.

3.4.3 Formulasi Model

Tahap formulasi model simulasi menggunakan alat bantu program komputer *Powersim studio 2005*. Pembuatan struktur model dilakukann dengan membangun diagram alir atau SFD (*stock-flow diagrams*) untuk menghantar pada tahap simulasi. Sebelum membangun diagram alir, harus dipahami dahulu variabel atau parameter yang akan dijadikan *stock* (akumulasi) dan *flow* (aliran) yang dapat mengubah nilai *stock*.



Gambar 3.4 Contoh diagram *stock flow*

3.4.4 Simulasi Model

Setelah tahap formulasi model dilakukan tahap simulasi model. Tahapan ini merupakan tahapan pemberian nilai pada variabel awal yang telah diketahui nilainya. Sistem dinamik menggunakan persamaan matematika (*differential equations*) untuk menggambarkan sebuah sistem ke dalam model. Model simulasi harus sudah dilengkapi dengan persamaan matematis yang benar, satuan dan penentuan kondisi nilai awal (*initial*) agar dapat dijalankan (*run*). Hasilnya akan diperoleh hubungan yang sesuai antara variabel-variabel dalam diagram.

3.4.5 Verifikasi dan Validasi Model

Verifikasi model merupakan tahap pembuktian bahwa model komputer yang telah disusun pada tahap sebelumnya mampu melakukan simulasi dari model abstrak yang dikaji. Verifikasi model merupakan tahapan pengujian sejauh mana

program komputer yang telah dibuat telah menunjukkan perilaku dan respon yang benar.

Validasi model dilakukan sesuai dengan tujuan pemodelan yaitu dengan membandingkan perilaku dinamik model dengan kondisi sistem nyata. Apabila model telah dianggap valid, selanjutnya model ini dapat dipergunakan sebagai wakil sistem nyata. Validasi dalam pemodelan ini dilakukan dengan membandingkan tingkah laku model dengan sistem nyata (*quantitative behaviour pattern comparison*) yaitu dengan uji MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*). MAPE adalah salah satu ukuran relatif yang menyangkut kesalahan persentase. Uji ini dapat digunakan untuk mengetahui kesesuaian data hasil prakiraan dengan data aktual.

$$\text{MAPE} = \frac{1}{n} \sum \frac{|X_m - X_d|}{X_d} \times 100\%$$

Keterangan :

X_m : data hasil simulasi

X_d : data aktual

n : periode/banyaknya data

Kriteria ketepatan model dengan uji MAPE adalah :

MAPE < 5%	: sangat tepat menggambarkan kondisi sesungguhnya
5% < MAPE < 10%	: cukup tepat menggambarkan kondisi sesungguhnya
MAPE > 10%	: tidak tepat model tidak tepat dalam menggambarkan kondisi sesungguhnya

3.4.6 Analisis kebijakan

Kebijakan adalah aturan umum bagaimana status keputusan dibuat berdasar pada informasi yang ada. Dalam sistem dinamik ketersediaan singkong bagi agroindustri tape, kebijakan-kebijakan dibangun berdasarkan variabel-variabel terkait seperti : luas lahan, produktivitas, dan kebutuhan singkong untuk konsumsi dan industri. Berdasarkan variabel-variabel tersebut, nantinya akan dibangun skenario-skenario untuk memenuhi kebutuhan persediaan singkong bagi agroindustri tape singkong. Skenario kebijakan pada penelitian ini dilakukan dalam rentan waktu sepuluh tahun kedepan (2014-2023).

3.5 Metode Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data primer dan sekunder. Metode yang digunakan dalam pengumpulan data primer adalah dengan cara wawancara secara langsung dan menggunakan kuesioner terhadap *stakeholder*. Dalam hal ini, *stakeholder* adalah pemilik agroindustri berbasis singkong. Wawancara ini bertujuan untuk memperoleh informasi dan mengetahui kondisi lapang. Sedangkan data sekunder diperoleh dari studi pustaka dan data dari instansi-instansi terkait.

3.6 Data Penelitian Yang Dibutuhkan

Berikut beberapa data yang dibutuhkan nilai awalnya :

Sumber Data	Data yang dibutuhkan
1. Agroindustri	a. Jumlah bahan baku yang dibutuhkan (industri) b. Jumlah industri c. Tingkat konversi singkong menjadi tape
2. Dinas Pertanian/BPS	a. Produktivitas singkong b. Luas area tanam c. Luas area panen d. Produksi singkong e. Jumlah singkong untuk industri f. Jumlah singkong untuk konsumsi
3. Dinas Kependudukan	a. Jumlah penduduk Kab. Jember b. Jumlah kematian c. Jumlah kelahiran