

**MODEL DINAMIS PRODUKSI JAGUNG DI INDONESIA*****Dynamic Model of Corn Production in Indonesia*****Devi Maulida Rahmah<sup>1)</sup>, Fahmi Rizal<sup>1)</sup>, Anas Bunyamin<sup>1)</sup>**

<sup>1)</sup>Staff Pengajar Departemen Teknologi Industri Pertanian  
Fakultas Teknologi industri Pertanian, Universitas padjadjaran  
Jalan Raya Bandung – Sumedang KM. 21. Jatinangor. Sumedang 45363 Jawa Barat  
Email : [devi.maulida.rahmah@unpad.ac.id](mailto:devi.maulida.rahmah@unpad.ac.id)

**ABSTRAK**

Peningkatan jumlah permintaan Jagung didominasi oleh permintaan dari sektor industri pakan ternak. Hal ini disebabkan semakin berkembangnya sektor industri ini. Luas panen Jagung pada periode 2005 – 2015 mengalami perlambatan yaitu dengan rata – rata pertumbuhan sekitar 1,76%. Hal ini menunjukkan semakin terbatasnya lahan untuk perluasan jagung. Berdasarkan data yang diperoleh dari Pusat Data dan informasi Pertanian kementerian Pertanian RI menyebutkan bahwa penurunan luas panen terendah terjadi pada tahun 2006 yaitu sebesar 7,72% dan tahun 2011 sebesar 6,46% dan peningkatan luas panen tertinggi terjadi pada tahun 2008 yaitu sebesar 10,24%. Luas panen jagung pada tahun 2012 mengalami peningkatan sebesar 2,40% dibandingkan tahun 2011, sedangkan pada tahun 2013 luas panen jagung menurun sebesar 3,44% dan pada tahun 2014 meningkat sebesar 0,41%. Oleh karena itu perlu dipikirkan upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi jagung. Berdasarkan uraian tersebut maka fokus penelitian ini adalah merancang sebuah model produksi jagung dengan pendekatan sistem dinamis. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi sistem produksi Jagung di Indonesia, serta memodelkannya dalam sebuah model dinamis. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data sekunder dan diolah dengan menggunakan software vensim. Berdasarkan Hasil penelitian, sub sistem dibagi kedalam 7 subsistem, yaitu sub sistem produksi, permintaan, industri hilir, kebijakan pemerintah, modal, tenaga kerja, dan kelembagaan petani. Hasil perumusan masalah dalam tahapan proses pengembangan sistem, diperoleh rumusan masalah utama yaitu beupa "bagaimana upaya yang dapat dilakukan untuk dapat meningkatkan produksi jagung Nasional?". Hasil perumusan masalah ini kemudian dianalisis sistem produksinya dan dimodelkan kedalam diagram kausalitas, stock flow diagram, dan model matematika. Model yang dihasilkan, menunjukkan bahwa tingkat produksi dipengaruhi oleh produktifitas dan luas lahan panen; Gap kekurangan produksi merupakan permintaan dikurangi dengan tingkat produksi; Penambahan kapasitas produksi diperoleh melalui permintaan dikurangi dengan tingkat produksi; Penambahan Kapasitas produksi lahan Potensial diperoleh melalui produktifitas dikali dengan luas lahan potensial; Luas Penambahan Lahan dapat diprediksi melalui Gap kekurangan dibagi produktifitas.

**Kata kunci :** Model dinamis, sistem produksi jagung

**ABSTRACT**

*Increasing of corn demand is dominated by demand from the animal feed industry sector. This caused by the development of this sector. Corn harvested area in the period 2005 – 2015 is slowed by the growth average around 1.76%. This shows the increasingly limited of land for expansion the corn cultivation. Refer to the data obtained from the Center for Data and information Agriculture, Ministry of Agriculture that the lowest reduction of harvested area occurred in 2006 at 7.72%, 6.46% in 2011 and the highest increase of harvested area occurred in 2008 at 10, 24%. The harvested area of corn in 2012 increased by 2.40% as compared 2011. The Corn harvested area decreased by 3.44% in 2013 and increased by 0.41% in*

2014. Therefore, it needs to consider the efforts to increase of corn production. Referring to the above conditions, the focus of this research is to design a model of Corn production through dynamic systems approach. The purpose of this study are to identify the Corn production system in Indonesia and designing the model of corn agroindustrial system into a dynamic model. This research was conducted by secondary data and processed by Vensim. This study was identified Corn agro-industrial system into 7 subsistem , namely production, demand, downstream industries, government policy, capital, and human capital. The problem definition stage of system development process, the main problem formulation is obtained is obtained in the form of "how are the efforts to increase the national corn production?". The formulation problem was analyzed and modeled into a causal diagram, stock flow diagrams, and mathematical models. The model show that production levels are influenced by productivity and crop land area; Gap shortage of production is the demand reducing the production levels; Additional production capacity gained through reduced demand with production levels; Extra production capacity Potential land acquired through land area multiplied by the potential productivity; The addition of comprehensive land could be predicted through Gap shortage divided the productivity.

**Keyword ;** Dynamic model, corn production system

Diterima : 31 Januari 2017 ; Disetujui : 23 Februari 2017; Online Published : 25 Juli 2017  
DOI : 10.24198/jt.vol11n1.4

## **PENDAHULUAN**

Jagung merupakan komoditas tanaman pangan yang bernilai strategis didalam pemenuhan swasembada pangan. Potensinya tidak hanya digunakan sebagai alternatif bahan pangan pokok saja, namun sebagai sumber bahan baku pembuatan bioenergi yang terbarukan. Permintaan jagung dari tahun ke tahun menunjukkan peningkatan yang signifikan, hal ini terindikasi dari adanya nilai impor yang menunjukkan peningkatan dalam kurun waktu 20 tahun terakhir. Adanya peningkatan ini tak sejalan dengan besaran luas panen jagung. Menurut Rahmah (2016) Luas panen Jagung pada periode 2005 – 2015 mengalami perlambatan yaitu dengan rata – rata pertumbuhan sekitar 1,76%. Hal ini menunjukkan semakin terbatasnya lahan untuk perluasan jagung. Berdasarkan data yang diperoleh dari Pusat Data dan Informasi Pertanian kementerian Pertanian RI menyebutkan bahwa penurunan luas panen terendah terjadi pada tahun 2006 yaitu sebesar 7,72% dan tahun 2011 sebesar 6,46% dan peningkatan luas panen tertinggi terjadi pada tahun 2008 yaitu sebesar 10,24%. Luas panen jagung pada tahun 2012 mengalami peningkatan sebesar 2,40% dibandingkan tahun 2011, sedangkan pada tahun 2013 luas panen jagung menurun sebesar 3,44% dan pada tahun 2014 meningkat sebesar 0,41%.

Perlambatan pertumbuhan produksi maupun luas panen jagung yang terjadi diduga karena beberapa hal, diantaranya alih fungsi lahan dan sistem pola tanam yang diterapkan oleh petani. Adanya perlambatan ini menurut kementerian pertanian RI menyebabkan terjadinya kekurangan stok Jagung dalam negeri, sehingga kebijakan impor tidak bisa dielakkan. Kementerian pertanian melalui Ditjen tanaman pangan (2010) mengeluarkan renstra untuk pengembangan industri jagung, Beberapa cara yang dapat digunakan diantaranya secara ekstensif dan intensif. Secara ekstensif dapat dilakukan dengan memperluas areal tanam jagung, sedangkan secara intensif dapat dilakukan dengan pengayaan unsur hara pada lahan tanam jagung, penggunaan teknologi yang dapat memperkaya hara dalam tanaman jagung, serta penggunaan bibit unggul.

Melakukan perancangan sistem kebijakan yang terintegrasi membutuhkan pengetahuan dan pendalaman terhadap sistem yang diamati mulai dari kondisi di hulu hingga hilir, pelaku didalam dan diluar sistem yang mempengaruhi keberjalanan sistem, karakteristik hubungan antara subsistem, serta berbagai faktor pendukung sistem. Kondisi hulu berkaitan dengan semua hal yang berhubungan dengan proses budidaya jagung, termasuk didalamnya program pemerintah yang berkaitan dengan kegiatan proses budidaya Jagung, ketersediaan benih, luas lahan budidaya,

kondisi pemanfaatan lahan, proses budidaya, kondisi peralatan dan mesin yang menunjang proses budidaya, hingga hasil produksi Jagung. Sedangkan kondisi hilir agroindustri Jagung berkaitan dengan kondisi jenis pemanfaatan jagung saat ini, kondisi hilirisasi berupa produk turunan jagung yang sudah dikembangkan, permintaan pasar akan jagung, serta potensi pengembangan lainnya. Sedangkan pelaku di dalam dan luar sistem yang keberadaannya mampu mempengaruhi sistem industri Jagung diantaranya Petani, buruh tani, keberadaan Tengkulak, perusahaan pengolahan hasil jagung, Pedagang, konsumen, dinas pemerintahan terkait.

Dinamika sistem adalah perangkat analisis sistem yang dapat dipakai untuk membuat simulasi sistem kompleks. Simulasi berarti membuat representasi yang sederhana dari aslinya. Dinamika sistem didefinisikan sebagai bidang untuk memahami bagaimana sesuatu berubah menurut waktu (Forrester, 1999). Perangkat lunak dinamika sistem yang dapat digunakan seperti Stella, Powersim, Simile dan Vensim membantu memformulasikan model dari komponen-komponen stok (*stock*) dan aliran (*flow*). Dinamika sistem berbasis pada persamaan difference dan diferensial (Forrester, 1999). Persamaan difference adalah persamaan yang menyatakan bahwa keadaan masa nanti (*the future state*) tergantung pada keadaan sekarang (*the current state*) dan faktor-faktor lainnya.

Oleh karenanya pendekatan sistem dinamik merupakan salah satu pendekatan yang integral dalam menganalisis dan merancang sebuah sistem yang kompleks. Beberapa pembatas (*constraint*) yang tidak dapat dikendalikan, menjadikan sistem ini akan berubah seiring dengan perubahan *constraint* tersebut. Oleh karenanya pada proses perancangan kebijakan ini, perilaku dinamis dari sistem agroindustri Jagung ini menjadi pendekatan utama sehingga alternatif kebijakan yang dihasilkan mampu direalisasikan karena mampu mendekati sistem nyata. Adapun tujuan dari penelitian ini diuraikan lebih lanjut sebagai berikut : 1) Mengidentifikasi sistem agroindustri jagung kedalam elemen – elemen sistem, Memodelkan sistem produksi jagung dengan menggunakan

diagram kausalitas, 3) Membuat model matematik sistem produksi Jagung

## METODOLOGI PENELITIAN

### Bahan dan Pendekatan Penelitian

Penyusunan model dilakukan dengan menggunakan Pendekatan Sistem Dinamik. Penelitian dilakukan mulai bulan Juni hingga Desember 2016. Data penelitian ini diperoleh dari instansi pemerintah, seperti Pusat data dan informasi Departemen pertanian RI, Ditjen Ketahanan Pangan Kementerian Pertanian RI, serta Dinas Perdagangan dan Perindustrian Jawa Barat. Alat yang digunakan dalam penelitian adalah seperangkat computer dengan menggunakan perangkat lunak computer vensim.

### Prosedur Penelitian

#### 1) Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan dilakukan untuk mengetahui gambaran secara detail mengenai objek yang menjadi kajian dalam penelitian. Hal tersebut dilakukan dengan mencari data sekunder di disperindag, pusdatin kementan dan ditjen ketahanan pangan kementan. Sedangkan wawancara dilakukan pada petani Jagung di kabupaten bandung untuk mengetahui kondisi dilaapangan.

#### 2) Perumusan Masalah

Perumusan masalah dalam penelitian dilakukan untuk mengerucutkan masalah yang akan dipecahkan melalui penelitian. Perumusan masalah dilakukan dengan mencari input masalah atau sesuatu yang menjadi sebab dalam industri jagung. Dari input dan output ini kemudian dilakukan penentuan efek atau sesuatu yang dapat menjadi penghubung antara input dan output masalah tersebut. Dari analisis ini kemudian masalah dirumuskan masalah yang menjadi permasalahan dalam penelitian yang akan dipenelitian ini.

#### 3) Penentuan Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian dilakukan sebagai arah dan kerangka penelitian yang akan dilakukan dan mengacu kepada upaya yang akan dicapai untuk

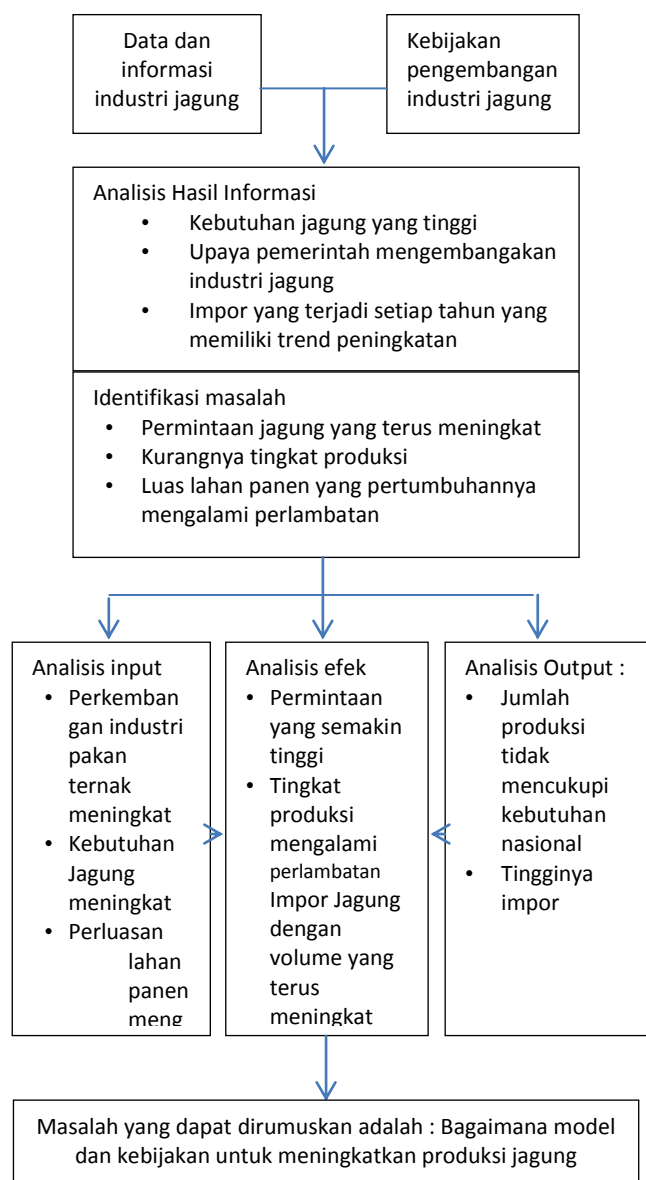
mengatasi permasalahan penelitian yang telah ditentukan.

#### 4) Pengumpulan data

Pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini menjadi tahapan yang cukup penting, karena menjadi input bagi model dinamis yang akan dibangun. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data – data sekunder yang berasal dari berbagai sumber yang terkait yaitu Badan Pusat statistic, Pusat data dan informasi Kementan RI, Ditjen ketahanan pangan RI, dan Disperindag. Adapun Jenis data yang dikumpulkan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis data penelitian

Instansi	Nama Data
Pusat data dan informasi Kementerian Pertanian RI	Konsumsi rumah tangga
	Konsumsi perkapita
	Konsumsi Jagung untuk industri pangan
	Konsumsi untuk industri non pangan
	Produksi jagung dari tahun ke tahun
	Produktifitas jagung
	Luas lahan panen jagung
	volume impor Jagung
Disperindag	Harga Jagung impor
	Harga Jagung dalam negeri
Disperindag	Jumlah Industri kecil menengah dan besar yang memanfaatkan Jagung sebagai bahan baku
Badan Pusat statistik	Luas lahan yang belum termanfaatkan



Gambar.1 . Alur perumusan Masalah

#### 5) Mendefinisikan sistem

##### 5.1 Identifikasi sistem

a) Analisis sistem, pada tahap ini dilakukan pengkajian secara mendalam berkaitan dengan sistem industri jagung. Beberapa hal yang dilakukan dalam tahap ini yaitu : analisis kondisi potensi industri jagung (berkaitan dengan supply and demand jagung nasional), dan masalah dalam sistem sehingga memerlukan perancangan sebuah model terintegrasi dalam industri jagung.

b) Mengidentifikasi sistem kedalam subsistem, variable, serta parameter sistem

##### 5.2 Konseptualisasi model

Pada konseptualisasi model, dilakukan beberapa kegiatan yaitu :

##### a) Penyusunan Diagram subsistem

Diagram subsistem menunjukkan arsitektur model secara keseluruhan, diagram ini disusun dengan maksud untuk merepresentasikan hubungan antara sub sub sistem dari suatu situasi permasalahan yang diteliti pada tingkat agregat. Penyusunan ini

terlebih dahulu mendefinisikan sub – sub atau bagian – bagian sistem apa saja yang terdapat pada sistem secara keseluruhan dan kemudian didefinisikan hubungan (aliran) apa saja yang terjadi diantara sub – sub sistem.

#### b) Penyusunan Diagram hubungan kausalitas

Diagram hubungan kausal merupakan alat bantu kualitatif yang digunakan yang digunakan untuk memetakan hubungan kausal (sebab – akibat) antara variable – variable yang terdapat dalam satu sistem yang kompleks objek yang diteliti. Hubungan variable yang ada pada diagram hubungan kausal ini dapat berupa hubungan positif atau negative yang dinyatakan dengan symbol + dan – pada ujung anak panah hubungan kausal yang dibentuk. Jika perubahan pada suatu variable mempengaruhi variable lainnya dengan arah perubahan yang sama, maka sifat kausalitasnya +. Namun jika satu variable mempengaruhi variable lainnya dengan arah perubahan yang berlawanan arah maka sifat hubungan kausalitasnya -.

### 5.3 Formulasi model

Setelah hubungan kausalitas disusun dalam sebuah diagram kausalitas causal loop diagram, maka langkah selanjutnya adalah memformulasikan model simulasi. Hasil dari pemetaan hubungan sebab akibat antar variable di dalam sistem seperti yang digambarkan pada diagram hubungan kausal, menjadi dasar utama dalam memformulasikan model yang terdiri dari stock flow diagram dan model matematis. Pembuatan model simulasi pada penelitian ini menggunakan perangkat lunak vensim. Proses ini terdiri dari beberapa langkah yang pengerjaannya dilakukan secara iterative meliputi :

#### a) Penyusunan Stock Flow Diagram

Merupakan model yang disusun pada perangkat lunak simulasi yang digunakan, tujuannya adalah merepresentasikan sistem nyata ke dalam bentuk model simulasi yang unsur utamanya terdiri dari variabel *level*, *rate*, serta *auxiliary*. Variabel-variabel yang telah disusun pada diagram hubungan kausal selanjutnya dikonversi dan dipilah, untuk

didefinisikan sebagai *level*, *rate*, atau *auxiliary*. Variabel *level* mendeskripsikan keadaan sistem pada suatu waktu tertentu, keadaan tersebut direpresentasikan sebagai suatu akumulasi aksi-aksi (*rate*) yang dilakukan di dalam sistem dari waktu ke waktu. Sedangkan variabel *rate* berfungsi untuk mengatur besarnya aliran yang masuk dan keluar dari suatu *level* per satuan waktu. Sementara itu, variabel *auxiliary* merupakan variabel tambahan untuk menyederhanakan hubungan informasi antara *level* dan *rate* yang membuat model yang dinyatakan akan lebih mendalam dan mudah dipahami. Selain itu juga terdapat variabel eksogen yaitu variabel yang dibentuk di luar sistem tetapi memberi input terhadap sistem. Sedangkan parameter konstanta adalah input informasi sistem terhadap *rate* dan *auxiliary* yang bernilai konstan selama periode waktu simulasi.

#### b) Formulasi Model Matematis

Langkah selanjutnya setelah penyusunan *Stock Flow* diagram adalah mendefinisikan formulasi matematis (*equation*) yang merupakan definisi hubungan matematis antar suatu variabel dengan variabel lainnya. Hubungan (rumus-rumus) matematis tersebut dibuat berdasarkan informasi, data, serta asumsi yang dapat dijelaskan dan diterima secara rasional.

### 5.4 Kalibrasi dan simulasi

Langkah selanjutnya dari formulasi model simulasi komputer ini adalah melakukan kalibrasi parameter. Hal ini dilakukan mengingat tidak semua data yang telah dikumpulkan dapat memenuhi kebutuhan model secara lengkap. Variabel eksogen dan parameter konstanta diperoleh dengan mengolah data yang ada kemudian mengisi parameter model tersebut dengan angka-angka logis serta diuji kebenarannya melalui proses validasi terhadap model yang dibuat.



## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Identifikasi Sistem agroindustri Jagung**

Sistem merupakan sekumpulan elemen – elemen yang saling berinteraksi untuk mencapai tujuan tertentu. Mengacu Pada identifikasi sistem industri J.Forrester (1991), yang mengidentikasikan sistem industri kedalam beberapa subsistem, yaitu Produksi, modal, Pemerintah, SDM / Pelaku dan tenaga kerja, serta pasar. Merujuk pada pendapat tersebut, maka sistem sistem agroindustri jagung dapat diidentifikasi kedalam beberapa sub sistem sebagai berikut :

#### **Sub Sistem Produksi**

Dalam subsistem produksi dapat diidentifikasi beberapa variable diantaranya variabel tingkat produksi yang menyatakan jumlah produksi, variabel kapasitas produksi yang menyatakan kemampuan berproduksi, variable persediaan, variabel jumlah penambahan produksi yang menyatakan jumlah produksi yang harus ditambahkan untuk menutupi kekurang dalam pemenuhan kebutuhan permintaan jagung, variabel kebutuhan lahan yang menyatakan jumlah luas panen yang dibutuhkan agar mencapai jumlah produksi yang dapat memenuhi kekurang akibat permintaan yang tinggi, variabel produktifitas yang menyatakan jumlah produksi per hektar. Serta variable kebutuhan produksi yang menyatakan jumlah kebutuhan Jagung akibat permintaan.

#### **Subsistem**

##### **Sub-sistem Permintaan**

Dalam subsistem permintaan variable penyusunnya diantaranya jumlah permintaan jagung nasional yang berasal dari permintaan yang bersumber dari konsumsi rumah tangga, konsumsi industri pangan, dan konsumsi industri non-pangan, variable gap permintaan yang menunjukkan margin permintaan yang belum terpenuhi dari stok produksi jagung nasional, serta variable jumlah impor yang menunjukkan jumlah permintaan dalam negeri yang belum terpenuhi.

##### **Sub-sistem Industri Hilir**

Dalam sub-sistem industri turunan atau industri hilir yang menggunakan Jagung sebagai bahan baku disusun oleh variable Kebutuhan bahan baku yang menunjukkan kebutuhan bahan

baku Jagung dari industri Pangan maupun industri non pangan, variable perkembangan jumlah usaha menyatakan tren peningkatan atau penurunan jumlah unit usaha yang memanfaatkan jagung

##### **Sub-sistem sumberdaya Manusia**

Sub-sistem sumberdaya manusi terdiri variable jumlah petani yang melakukan budidaya jagung, variable jumlah kebutuhan petani baru yang dibutuhkan dalam mengolahan jumlah penambahan perluasan lahan panen Jagung, serta variable jumlah tenaga kerja yyang terserap yang menyatakan besarnya tenaga kerja yang terserap akibat adanya industri hilir atau turunan Jagung.

##### **Sub-sistem Modal**

Dalam sub-sistem modal, variable penyusun yang dapat teridentifikasi diantaranya variable jumlah bantuan modal per tahun yang diterima yang menyatakan subsidi modal yang dilakukan pihak luar terhadap petani jagung, variable jumlah kebutuhan modal per hektar yang menyatakan besaran biaya yang diperlukan dalam memproduksi Jagung seluas 1 hektar, variable harga jual jagung, variable tingkat keuntungan per hektar yang menyatakan jumlah keuntungan yang diterima oleh petani dalam 1 hektar produksi Jagung, serta variable tingkat inflasi yang mempengaruhi harga jagung.

##### **Sub-sistem Kebijakan Pemerintah**

Pada sub-sistem ini variable yang dapat diidentifikasi diantaranya Variabel besaran bantuan modal pemerintah yang didistribusikan kepada kelompok tani jagung/petani jagung, variable tingkat pendampingan, variable kebijakan distribusi pupuk, variable kebijakan pembukaan lahan baru, serta kebijakan pengaturan harga jual produk jagung.

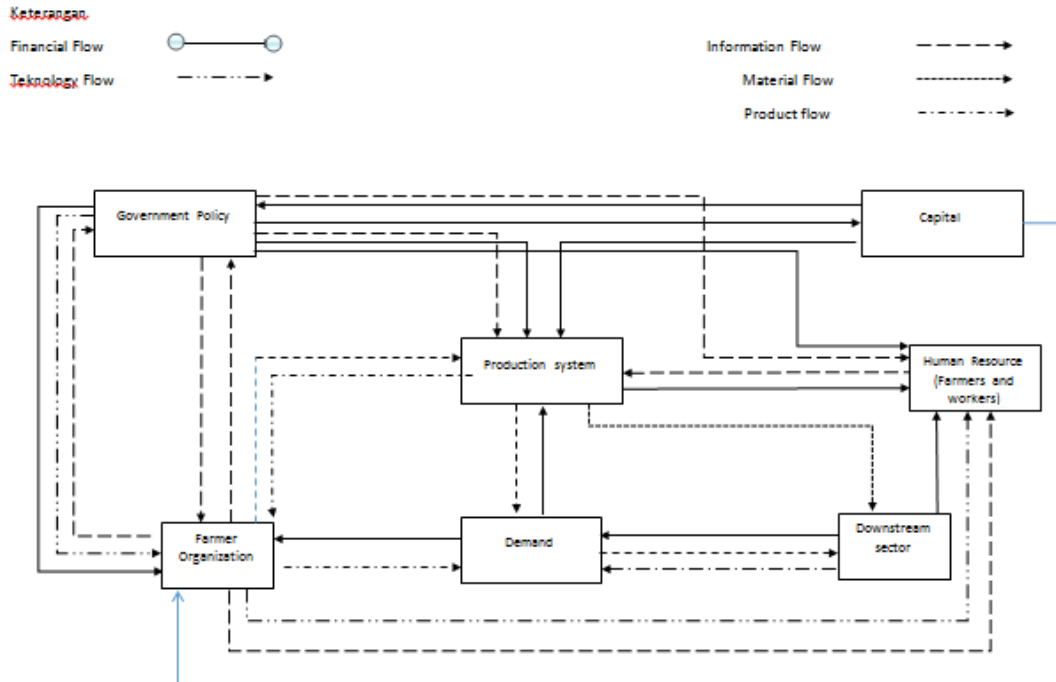
##### **Konseptualisasi Model**

Dalam proses konseptualisasi model, subsistem dari sistem agroindustry jagung disusun kedalam diagram sub-sistem yang mengacu kepada diagram model industri J.Forrester. Sedangkan hubungan antara variable didalam sistem digambarkan dengan diagram kausalitas dengan menggunakan Causal Loop Diagram.

**a) Diagram Sub – sistem**

Diagram sub –sistem dalam sistem agroindustri jagung yang mengacu kepada konsep industri di Indonesia J.Forrester seperti dapat dilihat pada Gambar 2.

Diagram diatas menunjukkan adanya hubungan antara semua sub sistem, Hubungan tersebut ada yang sifatnya berpengaruh langsung da nada yang tidak, seperti



Gambar 2. Diagram sub sistem

Hubungan subsistem produksi dengan subsistem permintaan diatas menunjukkan bahwa subsistem produksi secara tidak langsung dipengaruhi oleh sub sistem permintaan, permintaan akan jagung akan mempengaruhi kebutuhan produksi jagung. Kebutuhan produksi berarti kebutuhan kapasitas untuk keperluan produksi. Kebutuhan kapasitas produksi yang tidak mampu dipenuhi oleh kapasitas terpasang / kapasistas yang ada akan menimbulkan gap kapasitas, sehingga perlu penambahan kapital untuk menambah kekurangan kapasitas.

Kapasitas industri membutuhkan tenaga kerja untuk menjalankan proses produksi yang didapatkan dari sub sistem tenaga kerja.

**1) Sub-sistem Produksi**

Dalam subsistem produksi terdapat pola hubungan dengan hampir semua sub-sistem lainnya. Ada yang sifatnya mempengaruhi sub sistem lainnya, dan ada yang sifatnya dipengaruhi oleh sub-sistem diluar sub-sistemnya.

**2) Sub-sistem Kapital**

Subsistem capital dipengaruhi oleh sub sistem produksi, dimana valume produksi yang akan dicapai akan mempengaruhi secara langsung banyaknya capital yang dibutuhkan untuk proses produksi dan untuk biaya tenaga kerja. Sub capital juga dipengaruhi oleh adanya kebijakan yang diberikan oleh pemerinta berupa kebijakan harga pupuk dan kebijakan harga jual produk Jagung, Sub sistem lainnya yang memiliki hubungan secara langsung dengan subsistem capital adalah subsistem organisasi petani. Subsistem organisasi petani mempengaruhi subsistem modal ketika tingkat keuntungan petani yang diperoleh atas adanya kerjasama didalam

organisasi/kelompok tani memberikan gap yang cukup besar jika dibandingkan dengan keuntungan ketika petani tidak bergabung dengan kelompok tani. Gap keuntungan ini mempengaruhi subsistem capital.

### 3) Subsistem Tenaga Kerja

Subsistem tenaga kerja dipengaruhi secara langsung oleh subsistem produksi. Hubungannya adalah : Subsistem jumlah produksi akan mempengaruhi adanya kebutuhan sumberdaya tenaga kerja, dan kebutuhan sumberdaya tenaga kerja mempengaruhi subsistem tenaga kerja. Subsistem tenaga kerja juga berkaitan dengan susistem capital; besarnya capital yang dimiliki akan mempengaruhi besarnya tenaga kerja yang bekerja, dan besarnya tenaga kerja yang dipekerjakan mempengaruhi subsistem tenaga kerja. Begitupun arah sebaliknya, subsistem tenaga kerja akan mempengaruhi adanya kebutuhan tenaga kerja, dan kebutuhan tenaga kerja akan mempengaruhi jumlah capital yang dibutuhkan.

### 4) Susistem Industri hilir

Subsistem industri hilir berpengaruh langsung terhadap subsistem produksi jagung. Menurut data yang diperoleh dari Pusat Data dan Informasi Kementan RI menunjukkan permintaan akan jagung lebih besar berasal dari sector non rumah tangga, artinya

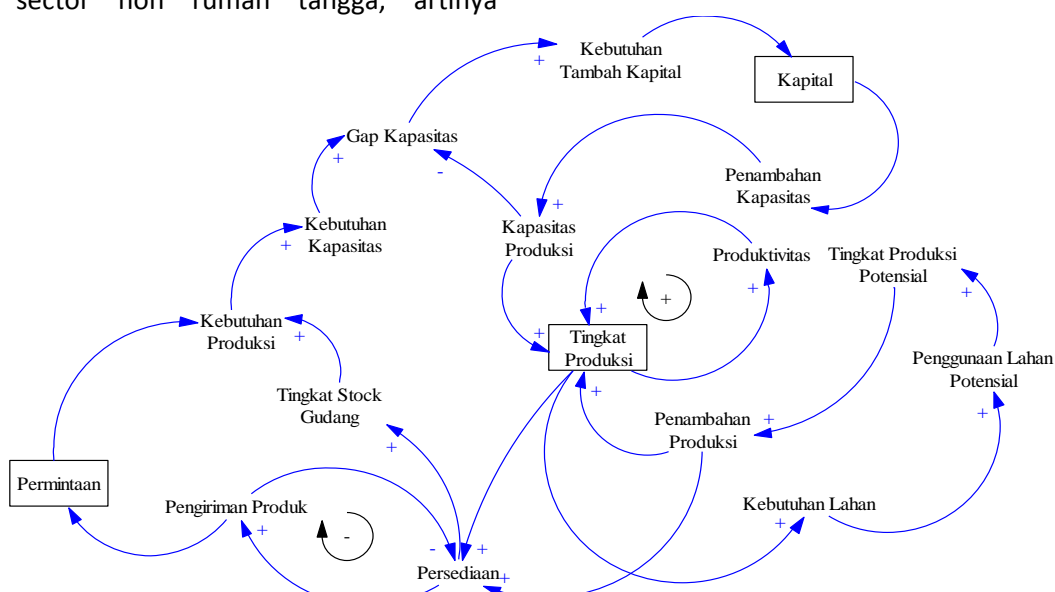
kebutuhan jagung terbesar berasal dari sector industri hilir baik skala kecil, menengah dan besar. Oleh karenanya subsistem industri hiir mempengaruhi subsistem produksi jagung. Banyaknya atau berkembangnya subsistem industri hilir yang memanfaatkan jagung sebagai bahan baku utama dalam produksinya akan mempengaruhi tingkat konsumsi jagung industri pangan maupun nonpangan, lebih lanjut lagi subsistem tingkat konsumsi ini mempengaruhi tingkat permintaan produksi, dan pada akhirnya mempengaruhi kebutuhan produksi.

### 5) Subsistem kebijakan Pemerintah

Subsistem kebijakan pemerintah berkaitan langsung dengan sub sistem modal/kapital. Dimana adanya bantuan modal dari pemerintah dan adanya kebijakan harga jagung yang baik akan berdampak kepada tingkat penerimaan yang diperoleh petani yang pada akhirnya mempengaruhi penerimaan untuk modal.

#### b) Diagram kausalitas (Causal loop Diagram)

Diagram kausalitas, secara detail menunjukkan hubungan antara subsistem dan variable yang ada di dalmnya. Berikut adalah gambaran diagram kausalitans untuk setiap subsistem yang diamati :



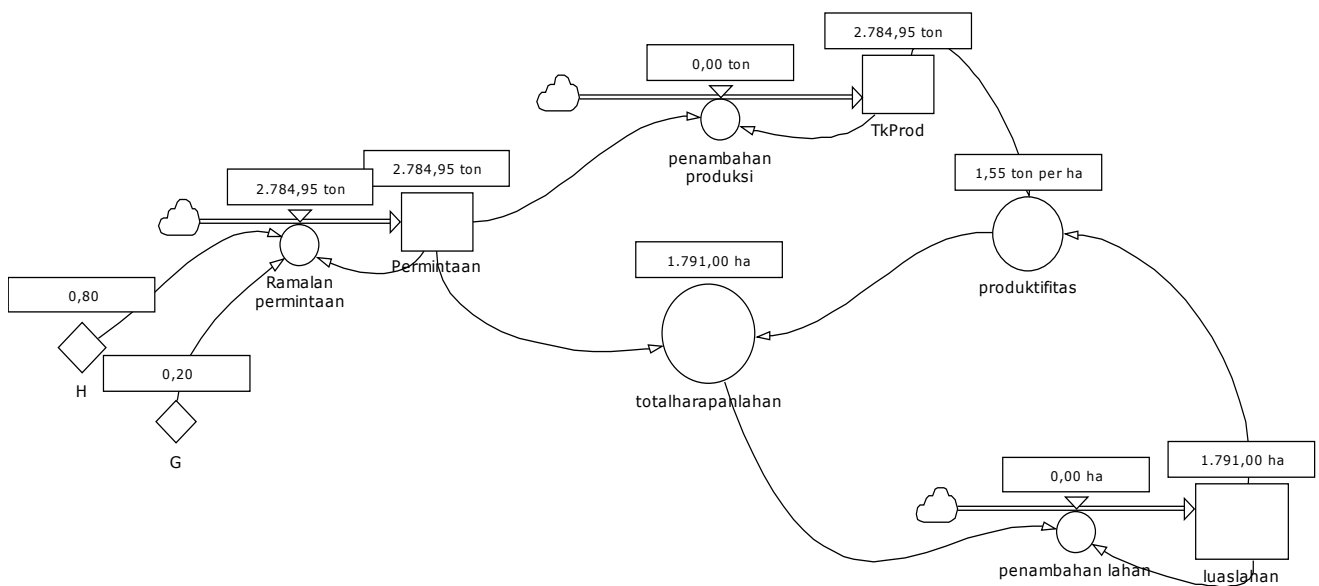
Gambar3. Diagram kausalitas subsistem produksi



### 1) Formulasi model

Tahap selanjutnya dalam pengembangan model dinamika sistem adalah melakukan formulasi model, yakni melakukan konversi kedalam konstruksi matematis atas logika logis yang ditunjukkan oleh diagram sub sistem, diagram kausal dan diagram alir/Stock Flow Diagram yang selanjutnya dilakukan

simulasi komputer dengan menggunakan software *vensim*. Bagian berikut menjelaskan persamaan-persamaan matematis dan nilai-nilai parameter penting yang terdapat pada model. Sedangkan *stock flow diagram* beserta persamaan-persamaan (*equations*) model. Stock flow diagram sub sistem produksi dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Stock flow diagram subsistem produksi

#### Formulasi Model Matematik

Model matematik diperoleh dari model diagram diatas yang diperoleh dari serangkaian proses pengembangan model dengan menggunakan perangkat software *vensim*.

Tingkat Produksi

$$\begin{aligned} \text{TkProd} &= \text{Prdktvts} \times \text{PngLhnPot} \\ \text{TkProd} &= \text{Tingkat Produksi (ton)} \\ \text{Prdktvts} &= \text{Produktivitas (ton/ha)} \\ \text{LahPan} &= \text{Luas lahan panen (ha)} \end{aligned}$$

Gap Kekurangan Produksi

$$\begin{aligned} \text{GapKkrngn} &= (\text{Prmntn} - \text{TkProd}) \\ \text{GapKkrngn} &= \text{Gap Kekurangan (ha)} \\ \text{Prmntn} &= \text{Permintaan (ton)} \\ \text{TkProd} &= \text{Tingkat Produksi (ton)} \end{aligned}$$

Penambahan Kapasitas Produksi

$$\begin{aligned} \text{PenKpstsProd} &= (\text{Prmntn} - \text{TkProd}) \\ \text{PenKpsts} &= \text{Penambahan Kapasitas (ton)} \\ \text{Prmntn} &= \text{Permintaan (ton)} \\ \text{TkProd} &= \text{Tingkat Produksi (ton)} \end{aligned}$$

Penambahan Kapasitas Lahan Produksi Lahan Potensial

$$\begin{aligned} \text{PKLPLhnPot} &= \text{Prdktvts} \times \text{LsLhnPot} \\ \text{PKLPLhnPot} &= \text{Penambahan Kapasitas Lahan Produksi Lahan Potensial (ha)} \\ \text{LsLhn} &= \text{Luas Lahan (ha)} \end{aligned}$$

Luas Penambahan Lahan Panen

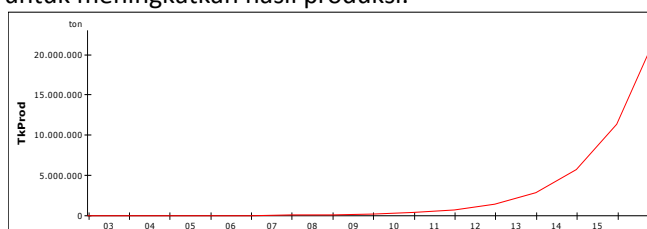
$$\begin{aligned} \text{LPLhnPan} &= \text{GapKkrngn} / \text{Prdktvts} \\ \text{LPLhnPan} &= \text{Luas Penambahan Lahan Panen (ha)} \\ \text{GapKkrngn} &= \text{Gap Kekurangan (ha)} \\ \text{Prdktvts} &= \text{Produktivitas (ton/ha)} \end{aligned}$$

### Tingkat Produksi Potensial

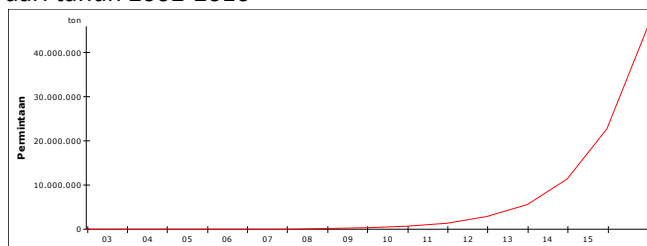
$TkProd = Prdktvts \times PengLhnPot$   
 $TkProd = \text{Tingkat Produksi (ton)}$   
 $Prdktvts = \text{Produktivitas (ton/ha)}$   
 $PengLhnPot = \text{Penggunaan Lahan Potensial (ha)}$

### Hasil Simulasi

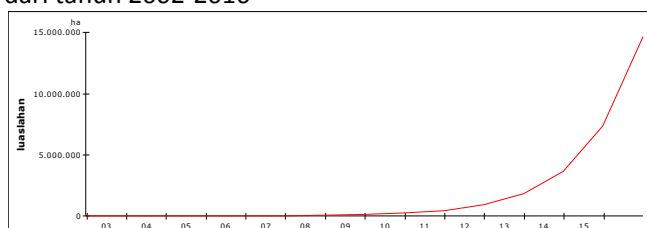
Hasil formulasi model matematika diatas, disimulasikan dengan menggunakan data produksi, permintaan, dan luas lahan yang tersedia. Sehingga terlihat potensi pengembangan yang dapat dilakukan untuk meningkatkan hasil produksi.



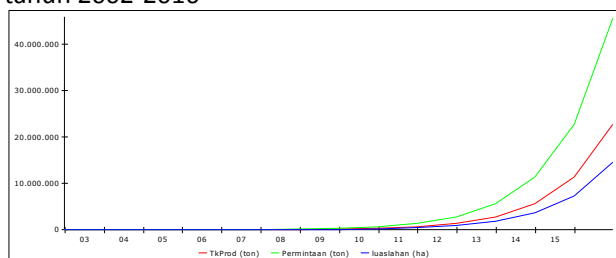
Gambar 5. Grafik Simulasi tingkat produksi Jagung dari tahun 2002-2016



Gambar 5. Grafik Simulasi tingkat permintaan Jagung dari tahun 2002-2016



Gambar 5. Grafik Simulasi luas lahan Jagung dari tahun 2002-2016



Gambar 6. Grafik Perbandingan Simulasi Tingkat Produksi, permintaan dan luas lahan Jagung dari tahun 2002-2016

Model diatas dapat digunakan untuk skenario penentuan kebijakan baik berupa perluasan lahan ataupun penggunaan bibit unggul.

### KESIMPULAN

1. Berdasarkan hasil kajian awal dalam penelitian, sistem agroindustri jagung dibagi kedalam 7 sub sistem, yaitu sub sistem produksi, permintaan, industri hilir, kebijakan pemerintah, modal, tenaga kerja, dan kelembagaan petani.
2. Rumusan masalah utama dalam proses industri jagung adalah subsistem produksi jagung. Hal ini disebabkan oleh tingkat produksi jagung yang belum mampu permintaan jagung nasional. Oleh karenanya dalam mengembangkan sistem industri Jagung yang kokoh, maka sub sistem produksi yang terlebih dahulu dipecahkan.
3. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sub-sistem produksi dipengaruhi oleh Produktifitas, penggunaan lahan, kapasitas produksi, kebutuhan produksi (permintaan), dan luas lahan potensial.
4. Hasil penjabaran dari formulasi model matematika menunjukkan adanya prediksi penambahan jumlah luas lahan potensial yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan jagung nasional, yaitu produktifitas dikali dengan jumlah lahan potensial.

### DAFTAR PUSTAKA

- Agus, S, dkk.2013. Analisis sistem dinamik ketersediaan beras di merauke dalam rangka menuju limbung padi bagi kawasan indonesia timur. besar penelitian dan pengembangan pascapanen Pertanian
- Danang ahmad, dkk. 2013. Analisis Kebijakan Pengembangan Industri bahan bakar Nabati Bioetanol dari ubi Kayu dengan menggunakan Pemodelan Matematik. Jurnal Online Institut teknologi Nasional, No.1 Volume 1.
- Forrester, Jay W. 1991. The System Dynamic national Model : Macro behaviour from Microstructure. Wright Allen press. Massachusets.
- Ismail. 2008. Pengembangan Model Dinamis Untuk Perancangan Kebijakan Sistem industri Alat dan Mesin pertanian. ITB
- Rahmah, d.m, Rizal.F., Bunyamin,A. 2016. Identifikasi Potensi Penggunaan Bibit jagung Hibrida Dalam Meningkatkan Persediaan Jagung nasional. Prosiding seminar nasional Ketahanan pangan Universitas Padjadjaran. ISBN 978-602-439-104-1

Zubachtirodin, Subandi, dan Sania Saenong. 2005.  
Panduan Teknologi Produksi Jagung Bersari

Bebas. Balai Penelitian Tanaman Serealia.  
Maros.45 hal.