

## PERAMALAN PRODUKSI KEDELAI MENGGUNAKAN PENDEKATAN SISTEM DINAMIK

Agung Brastama Putra<sup>1)</sup>

Budi Nugroho<sup>2)</sup>

E-mail : <sup>1)</sup>[agungbp.si@upnjatim.ac.id](mailto:agungbp.si@upnjatim.ac.id), <sup>2)</sup> [budinug@gmail.com](mailto:budinug@gmail.com)

<sup>1)</sup>Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Industri, Universitas UPN “Veteran” Jawa Timur

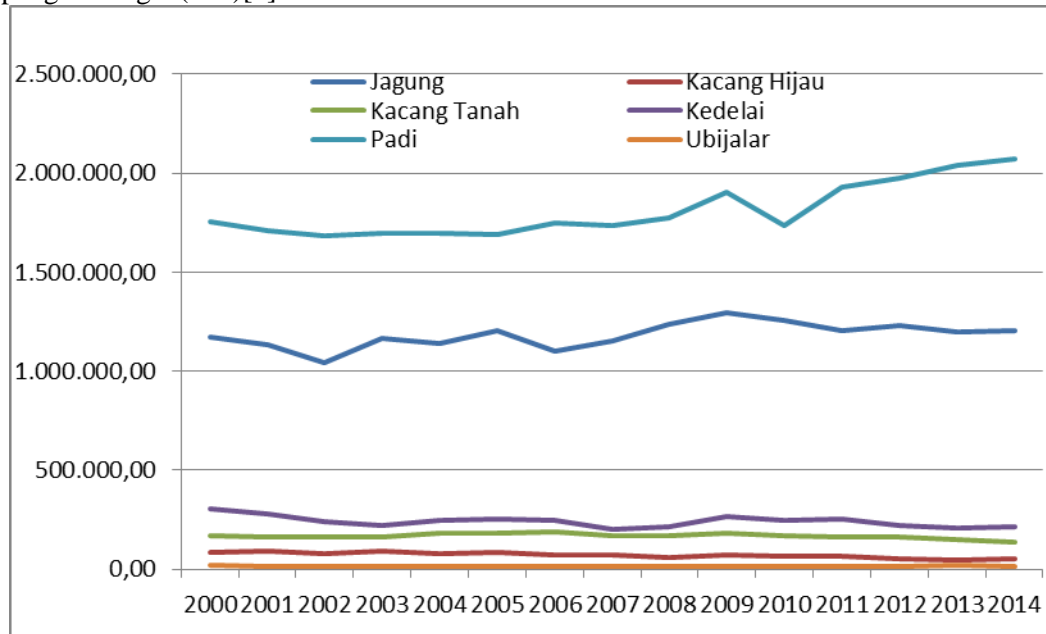
<sup>2)</sup>Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas UPN “Veteran” Jawa Timur

**Abstraksi :** Kondisi lahan, produksi dan produktivitas komoditas kedelai di Jawa Timur mengalami kenaikan dan penurunan, pada tahun 2015. Luas lahan komoditas kedelai pada tahun 2014 mencapai 214880 Ha, menurun menjadi 210761 Ha pada tahun 2015. Salah satu cara yang dilakukan oleh pemerintah dalam meningkatkan produksi komoditas kedelai adalah dengan cara penambahan luas lahan baru atau disebut perluasan areal tanam baru (PATB), *research question* pada penelitian ini adalah apakah dengan kebijakan PATB dapat meningkatkan produksi komoditas kedelai. Agar dapat menjawab pertanyaan tersebut maka dalam penelitian ini perlu dilakukan tahapan-tahapan dalam penyelesaian permasalahan diatas, pertama dilakukan adalah membuat causal loop, base model, dan mengembangkan model dengan memasukkan skenario penambahan luas areal tanam baru dengan pendekatan simulasi sistem dinamik. Pendekatan simulasi digunakan dalam penelitian ini karena simulasi dapat digunakan sebagai alat yang dapat memberikan informasi dalam kaitannya dengan proses pengambilan keputusan

**Kata kunci:** Peramalan, Produksi Kedelai, Pemodelan Sistem Dinamik.

### 1. PENDAHULUAN

Provinsi Jawa Timur selama ini dikenal sebagai lumbung pangan nasional. Semua komoditi tanaman pangan mengalami surplus, kecuali kedelai. Provinsi Jawa Timur terdiri dari 38 kota/kabupaten, dengan banyaknya jumlah kota/kabupaten maka pemerintah provinsi membagi wilayah tersebut menjadi 8 wilayah pengembangan(WP)[1].



**Gambar 1.** Luas Lahan Sektor Pertanian Sub Tanaman Pangan (Sumber : <https://aplikasi.pertanian.go.id/bdsp/newkom.asp>, data diolah)[2]

Provinsi Jawa Timur memiliki produk unggulan berupa Padi dan Jagung (Gambar 1), sedangkan disisi lain kedelai dan komoditas tanaman pangan lainnya memiliki potensi yang cukup bagus dari sisi perekonomian dan menjadi penggerak sumber daya manusia, salah satu contohnya adalah komoditas kedelai, saat ini masih impor dalam melakukan pemenuhan kebutuhan dan kedelai merupakan bahan baku dalam pembuatan tempe dan tahu.

Kondisi lahan, produksi dan produktivitas komoditas kedelai di Jawa Timur mengalami kenaikan dan penurunan, pada tahun 2015. Luas lahan komoditas kedelai pada tahun 2014 mencapai 214880 Ha, menurun menjadi 210761 Ha pada tahun 2015, hal ini disebabkan karena pemerintah terlambat dalam mengeluarkan regulasi tentang tata niaga kedelai, salah satunya adalah tentang perluasan lahan komoditas kedelai[3] (Tabel 1), dengan penurunan luas lahan komoditas kedelai maka hal ini berpengaruh terhadap produksi (Tabel 2) dan produktivitas (Tabel 3) komoditas kedelai yang ada di Provinsi Jawa Timur.

**Tabel 1. Luas Lahan Komoditas Kedelai**

Tahun	Luas Lahan (Ha)
2000	306328
2001	280653
2002	238136
2003	222433
2004	246940
2005	255443
2006	246534
2007	199493
2008	216828
2009	264779
2010	246894
2011	252815
2012	220815
2013	210618
2014	214880
2015	210761

(Sumber : <https://aplikasi.pertanian.go.id/bdsp/newkom.asp>, data diolah)[2]

**Tabel 2. Produksi Komoditas Kedelai**

Tahun	Produksi (Ton)
2000	385212
2001	349188
2002	300184
2003	287205
2004	318929
2005	335106
2006	320205
2007	252027
2008	277281
2009	355260
2010	339491
2011	366999
2012	361986
2013	329461
2014	355464
2015	345683

(Sumber : <https://aplikasi.pertanian.go.id/bdsp/newkom.asp>, data diolah)[2]

**Tabel 3. Produktivitas Komoditas Kedelai**

Tahun	Produktivitas (Ton/Ha)
2000	1,258
2001	1,244
2002	1,261
2003	1,291
2004	1,292
2005	1,312
2006	1,299
2007	1,263
2008	1,279
2009	1,342
2010	1,375
2011	1,452
2012	1,639
2013	1,564
2014	1,654
2015	1,640

(Sumber : <https://aplikasi.pertanian.go.id/bdsp/newkom.asp>, data diolah)[2]

Salah satu cara yang dilakukan oleh pemerintah dalam meningkatkan produksi komoditas kedelai adalah dengan cara penambahan luas lahan baru atau disebut perluasan areal tanam baru (PATB), *research question* pada penelitian ini adalah apakah dengan kebijakan PATB dapat meningkatkan produksi komoditas kedelai.

Agar dapat menjawab pertanyaan tersebut maka dalam penelitian ini perlu dilakukan tahapan-tahapan dalam penyelesaian permasalahan diatas, pertama dilakukan adalah membuat causal loop, base model, dan mengembangkan model dengan memasukkan skenario penambahan luas areal tanam baru dengan pendekatan simulasi sistem dinamik. Pendekatan simulasi digunakan dalam penelitian ini karena simulasi dapat digunakan sebagai alat yang dapat memberikan informasi dalam kaitannya dengan proses pengambilan keputusan[4]. Periode data yang digunakan dalam penelitian ini mulai tahun 2000-2015, dan skenario yang diterapkan selama 10 tahun (mulai tahun 2016-2025).

Simulasi ini sangat membantu dalam proses pengambilan keputusan, karena proses pengambilan keputusan membutuhkan data dan waktu yang sangat singkat maka dengan bantuan simulasi, baik secara manual maupun simulasi dengan menggunakan software maka sebelum keputusan tersebut diterapkan dapat dilakukan pengujian. Dikutip dari Suryani(2010), menurut Law and Kelton(1991) simulasi juga dapat digunakan sebagai senjata terakhir dalam pemecahan suatu masalah apabila algoritma-algoritma yang sudah ada tidak bisa menyelesaikan masalah, karena simulasi merupakan gambaran secara nyata permasalahan yang ada.

Perubahan terhadap perilaku sistem yang dinamis terhadap waktu, dinamika sistem yang kompleks, adanya umpan balik tersebut memberikan informasi terbaru tentang keadaan sistem yang kemudian akan menghasilkan keputusan[6] dari karakteristik tersebut maka penelitian ini menggunakan pendekatan sistem dinamik.

## 2. METODOLOGI

Menurut Erma Suryani dalam buku “pemodelan dan simulasi” (2006:1)[6] model merupakan representasi sistem dalam kehidupan nyata yang menjadi fokus perhatian dan menjadi pokok permasalahan. Pemodelan dapat didefinisikan sebagai proses pembentukan model dari sistem tersebut dengan menggunakan bahasa formal tertentu.

Menurut Andersson dan Karlsson (2001:17)[8] sebuah model adalah abstraksi dari objek nyata atau sistem, dan pemodelan sistem berarti menangkap dan abstrak komponen sistem, hubungan dan perilaku, sesuai dengan tujuan model.

## 2.1 Sistem Dinamik

Menurut Sterman (2000)[7], pendekatan sistem dinamik yang kompleks memerlukan model formal dan metode simulasi untuk menguji, meningkatkan dan merancang kebijakan baru.

Menurut Erma Suryani dalam buku “pemodelan dan simulasi” (2006:63) simulasi sistem dinamik merupakan simulasi kontinu yang dikembangkan oleh Jay Forrester (MIT) tahun 1960-an, berfokus pada struktur dan perilaku sistem yang terdiri antar variabel dan loop feedback (umpan balik). Hubungan dan interaksi antar variabel dinyatakan dalam diagram kausatik. Proses umpan balik dapat dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu (Suryani, 2006:63-64) :

1. Umpan balik positif  
 Jenis umpan balik ini menciptakan proses pertumbuhan, dimana suatu kejadian dapat menimbulkan akibat yang akan memperbesar kejadian berikutnya secara terus menerus. Umpan balik ini dapat menyebabkan ketidakstabilan, ketidakseimbangan, serta pertumbuhan yang kontinu. Contoh : sistem pertumbuhan penduduk.
2. Umpan balik negatif  
 Jenis umpan balik ini berusaha menciptakan keseimbangan dengan memberikan koreksi agar tujuan dapat dicapai. Contoh : sistem pengatur suhu ruangan.

Sistem dinamik adalah bidang profesional yang berhubungan dengan kompleksitas sistem. Sistem dinamika adalah dasar yang diperlukan mendasari pemikiran yang efektif tentang sistem. Sistem dinamik berhubungan dengan bagaimana hal-hal berubah melalui waktu, yang meliputi sebagian besar dari apa yang kebanyakan orang merasa sangat penting. Sistem dinamika menafsirkan sistem nyata ke dalam model simulasi komputer yang memungkinkan seseorang untuk melihat bagaimana struktur dan kebijakan pengambilan keputusan dalam system[11].

*Stocks* dan *flows* adalah komponen utama dari sistem dinamik. Sebuah *stocks* mewakili penyimpanan beberapa jenis informasi atau entitas (seperti uang atau populasi) di sistem. *Flows* mendefinisikan laju perubahan terhadap *stocks*-menambahkan lebih dari jenis informasi atau entitas ke *stocks*, menghilangkan beberapa untuk diganti ke tempat lain dalam sistem, atau menghilangkan dari dalam sistem. *Input*-an lain untuk sistem yang bukan bagian dari model sistem itu sendiri termasuk konverter dan sumber dapat dimunculkan[10].

Pada sistem dinamis, hal ini dapat dicapai dengan menggunakan *causal loop*, *causal loop* diagram menunjukkan hubungan sebab-akibat dalam sistem. *Stocks* dan *converters* yang digambar dengan panah, diambil dari penyebabnya ke titik yang memberikan akibat. Panah diberi label, apakah perubahan nilai berdampak dalam arah yang sama dengan penyebab yang nilai (yaitu, kenaikan atau penurunan *positive*), atau apakah nilai-nilai perubahan berlawanan arah. Kedua hubungan digambarkan sebagai positif dan negatif *feedback*. Sistem yang cenderung ke arah keadaan stabil mengandung *feedback* negatif *loop*, sedangkan sistem dengan *feedback* positif *loop* dapat memberikan perubahan bahkan perubahan yang sangat kecil dalam kondisi saat ini. *Converters* tidak pernah berpengaruh dalam sistem, *converters* hanya penyebab [10].

Sistem dinamika menggunakan notasi diagram tertentu untuk *stocks* dan *flows* (Sterman, 2000)[7] :

- *Stocks* diwakili oleh empat persegi panjang (yang menunjukkan wadah memegang isi saham).
- *Flows* masuk diwakili oleh *pipe* (panah) menunjuk ke (menambah) yang *stocks*.
- Outflow yang diwakili oleh *pipe* menuju dari (mengurangkan dari) *stocks*.
- *Valves control the flows*.

- *Clouds* mewakili awal dan penutup untuk *flows*. awal mewakili *stocks* dari mana aliran berasal dari luar batas model, penutup mewakili *stocks* mana mengalir meninggalkan batas model. awal dan penutup diasumsikan memiliki kapasitas tak terbatas dan tidak pernah dapat membatasi arus yang mereka dukung.

## 2.2 Tahapan Pemodelan Sistem Dinamik

Menurut Sterman (2000)[7], terdapat lima tahapan dalam mengembangkan model sistem dinamik seperti terlihat dalam yaitu:

### **Step 1: Problem articulation:**

Pada tahap ini, kita perlu menemukan masalah yang sebenarnya, mengidentifikasi variabel kunci dan konsep, menentukan horison waktu dan mencirikan masalah secara dinamis untuk memahami dan merancang kebijakan menyelesaikannya.

### **Step 2: Dynamic hypothesis:**

Pembuat model harus mengembangkan sebuah teori tentang bagaimana masalah tersebut muncul. Dalam step ini, perlu dikembangkan diagram causal loop yang menjelaskan hubungan kausal antara variabel dan mengkonversi diagram causal loop ke dalam diagram flow.

### **Step 3: Formulation:**

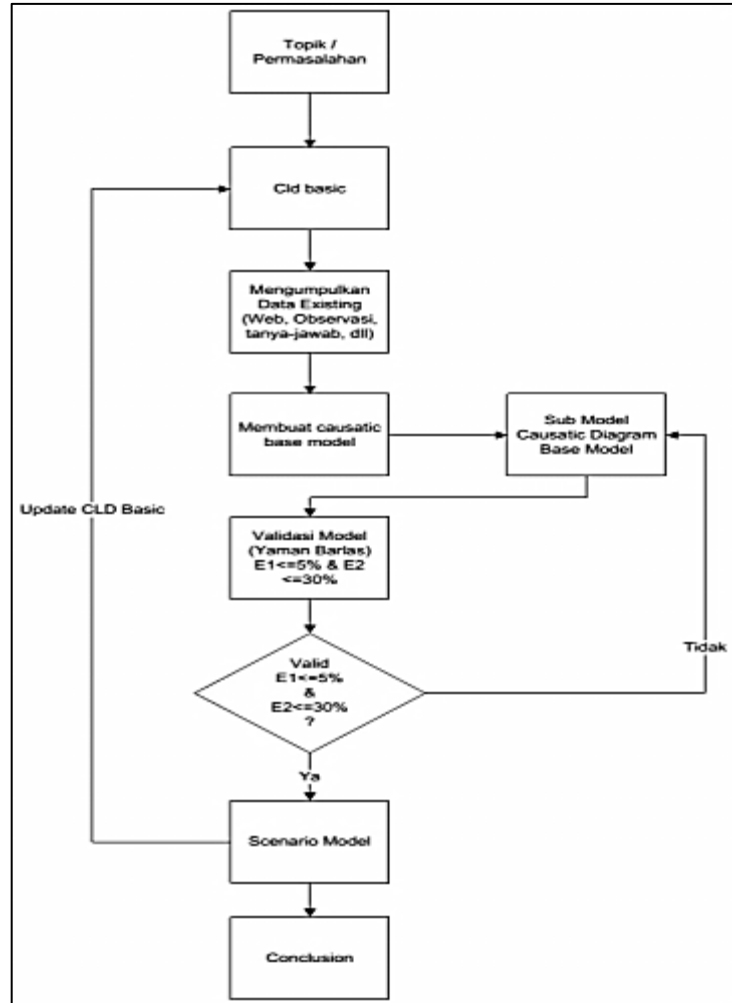
Untuk menentukan model sistem dinamik, setelah mengubah diagram causal loop ke dalam diagram flow, selanjutnya harus menerjemahkan deskripsi sistem menjadi level, rates dan membuat persamaan / *auxiliary equations*. Untuk mengestimasi sejumlah parameter, hubungan perilaku, dan kondisi awal. Pembuatan *equations* akan mengungkapkan kesenjangan dan inkonsistensi yang harus diperbaiki dalam deskripsi sebelumnya.

### **Step 4: Testing:**

Tujuan pengujian adalah untuk membandingkan perilaku simulasi model terhadap perilaku aktual dari sistem.

### **Step 5: Policy Formulation and evaluation:**

Sejak pembuat model mengembangkan keyakinan dalam struktur dan perilaku model, pemodel dapat memanfaatkan model yang valid untuk merancang dan mengevaluasi kebijakan bagi perbaikan. Interaksi kebijakan yang berbeda juga harus diperhatikan, karena sistem nyata sangat nonlinear dan dampak kombinasi kebijakan biasanya tidak berupa dampaknya saja.



Gambar 2. Langkah-langkah penyusunan pendekatan sistem dinamik[7]

### 2.3 Validasi Model

Hasil dari simulasi akan divalidasi untuk memastikan bahwa model yang dibuat benar-benar dapat menggambarkan kondisi sistem nyata. Validasi sistem dilakukan dengan dua cara pengujian yaitu validasi model dengan statistik uji perbandingan rata-rata atau *mean comparison* dan validasi model dengan uji perbandingan variasi amplitudo atau *% error variance* (Barlas Y, 1989)[9].

a. *Mean Comparison*

$$E1 = \frac{|\bar{S} - \bar{A}|}{\bar{A}} \tag{1}$$

Dimana :

$\bar{S}$  = Nilai rata – rata hasil simulasi

$\bar{A}$  = Nilai rata – rata data

Dimana model dianggap valid apabila  $E1 \leq 5 \%$

b. *% error variance*

$$E2 = \frac{|Ss - Sa|}{Sa} \tag{2}$$

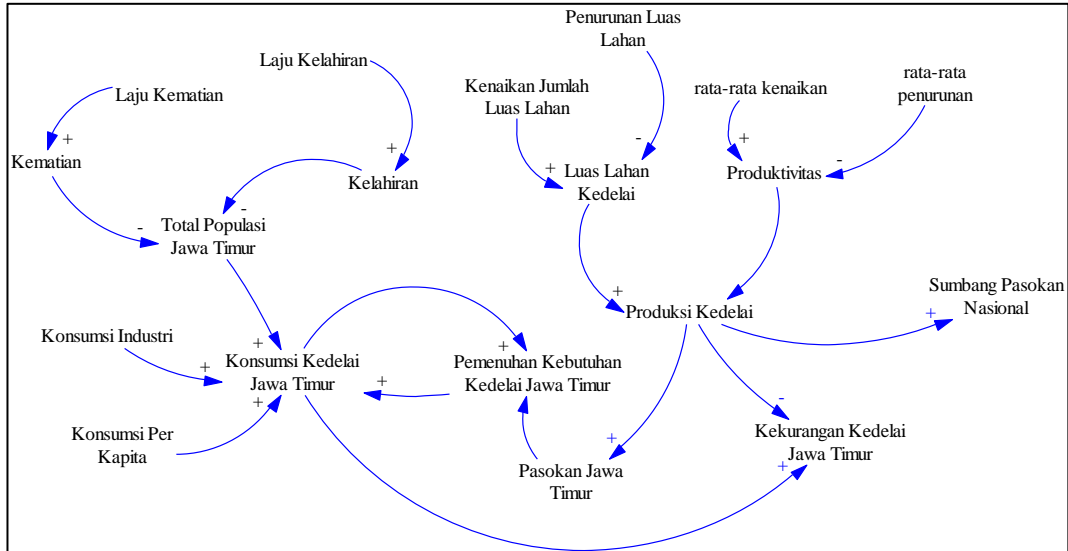
Dimana :

Ss = Standar Deviasi Mode

Sa = Standar Deviasi Data

Dimana model dianggap valid apabila  $E2 \leq 30 \%$

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 3. Causal Loop Diagram Produksi Kedelai Jawa Timur

#### 3.1 Causal Loop Diagram

*Causal loop* digunakan sebagai menerjemahkan setiap variabel yang mempengaruhi produksi pada komoditas kedelai, dalam causal loop ini variabel yang digambarkan harus yang memiliki hubungan atau saling mempengaruhi kepada variabel tersebut dan memiliki *feedback*/umpan balik terhadap sistem yang ada[12]. Produksi kedelai dipengaruhi oleh produktivitas dan luas lahan (Gambar 4.), apabila terjadi kenaikan jumlah produktivitas atau luas lahan maka produksi dapat meningkat dan sebaliknya apabila luas lahan menurun dan produktivitas menurun maka hasil produksi akan menurun pula. produksi kedelai digunakan untuk mencukupi kebutuhan konsumsi masyarakat dan konsumsi industri, jika kebutuhan terpenuhi maka hasil produksi dapat dikatakan mencukupi atau berlebih serta poin ini yang diharapkan pemerintah, agar tercipta swasembada kedelai.

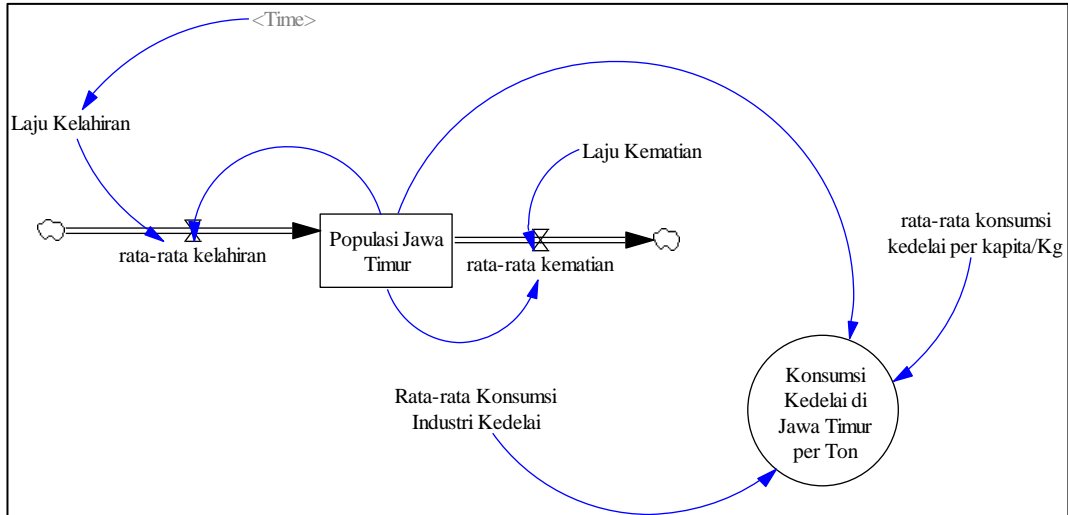
#### 3.2 Sub Model

Base model ini adalah model yang digunakan sebagai dasar/awal untuk dilakukan validasi, apakah model tersebut sudah mendekati kondisi nyata/kondisi saat ini.

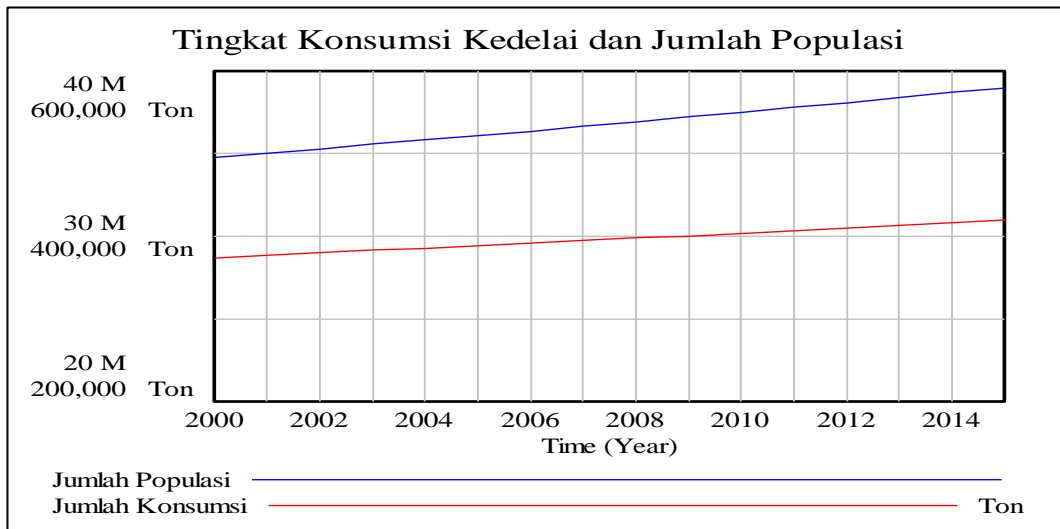
##### a. Sub Model Populasi dan Konsumsi

Pada base model ini memperlihatkan bahwa populasi penduduk Jawa Timur mempengaruhi jumlah konsumsi kedelai, dengan rata-rata konsumsi 7.13 per kapita/Kg dan rata-rata konsumsi indutri sebesar 1.51 maka ketiga faktor ini mempengaruhi variabel konsumsi kedelai di Jawa Timur.

Jumlah konsumsi kedelai di Jawa Timur pada tahun 2015 mencapai 419760 Ton, konsumsi masyarakat di Jawa Timur akan terus meningkat karena jumlah populasi di Jawa Timur terjadi peningkatan.



Gambar 4. Stock Flow Diagram Base Model Populasi dan Konsumsi



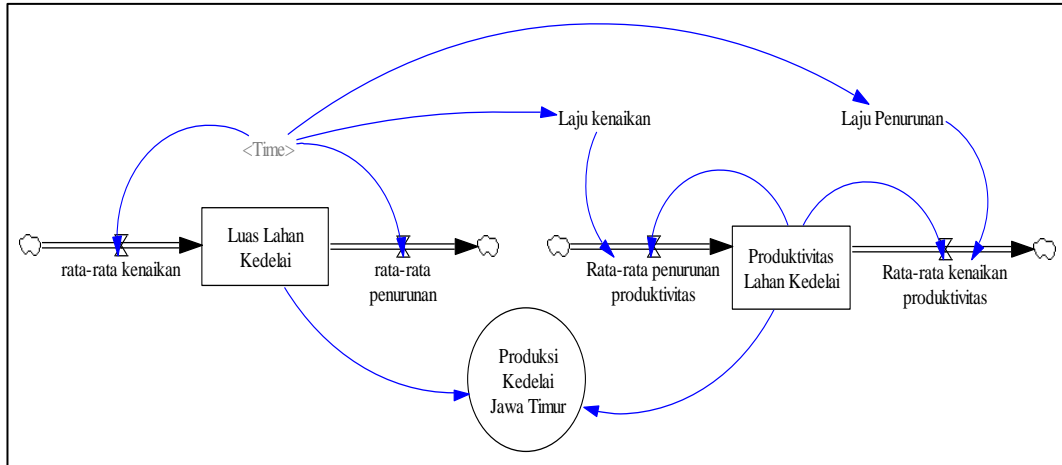
Gambar 5. Grafik Tingkat Konsumsi Kedelai dan Jumlah Populasi

Pada Gambar 5. memperlihatkan bahwa antara konsumsi kedelai dan jumlah populasi berbanding lurus, yang artinya apabila ada peningkatan jumlah populasi maka jumlah konsumsi akan meningkat.

**b. Sub Model Produksi, Produktivitas dan Luas Lahan**

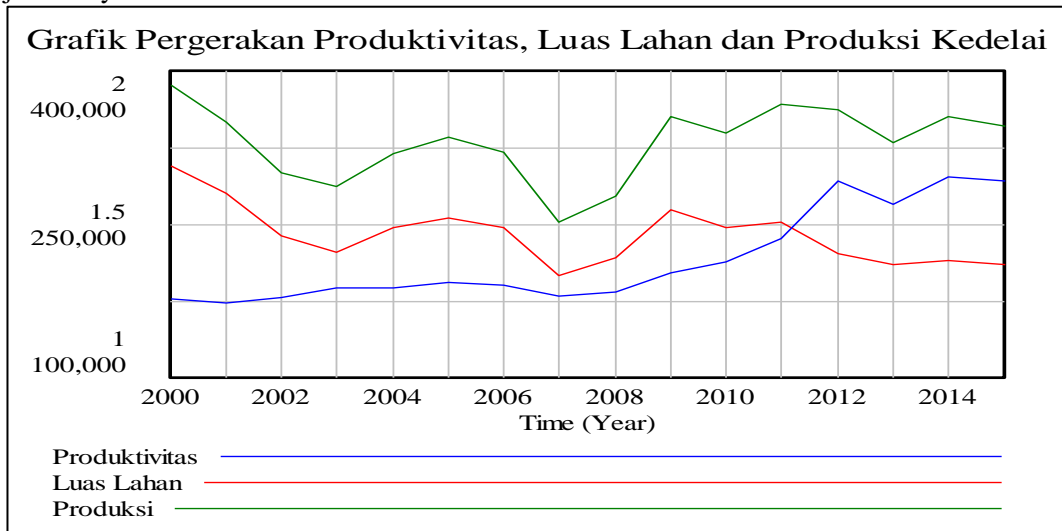
Dengan jumlah konsumsi semakin meningkat maka hal ini mempengaruhi produksi kedelai, sehingga apabila konsumsi meningkat maka produksi harus terpenuhi agar mencapai swasembada kedelai. variabel produksi dipengaruhi oleh luas lahan dan produktivitas, dimana produktivitas dan luas lahan memiliki kenaikan dan penurunan yang disebabkan oleh faktor-faktor tertentu. Sehingga variabel produksi dipengaruhi oleh luas lahan dan produktivitas dari lahan tersebut, apabila produktivitas lahan meningkat maka produksi akan meningkat. Gambar 7 adalah stock flow diagram sub model produksi, produktivitas dan luas lahan.





Gambar 6. Stock Flow Diagram Sub Model Produksi, Produktivitas dan Luas Lahan

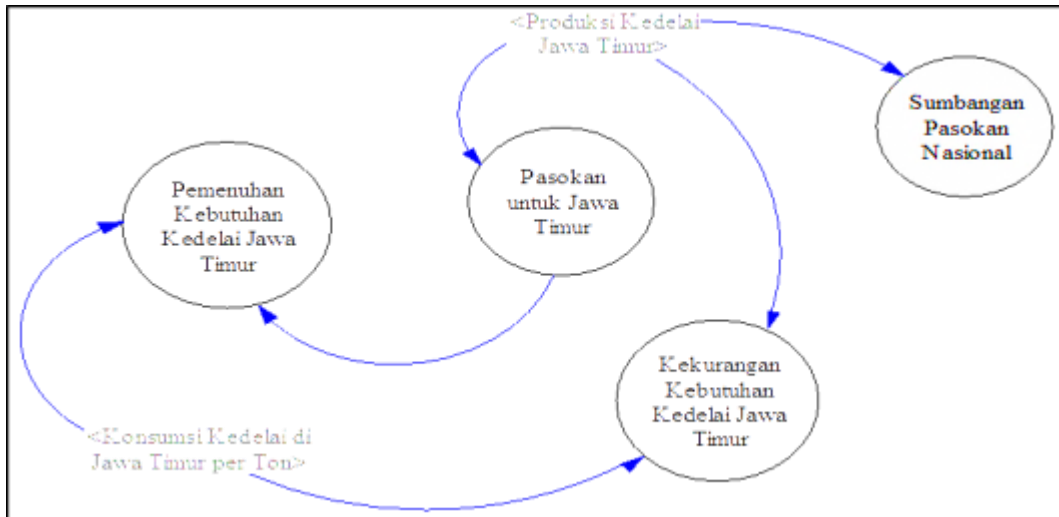
Mulai awal periode simulasi sampai akhir periode (tahun 2015) pergerakan dari produksi dan luas lahan mengalami kenaikan atau penurunan (Gambar 7), bahkan untuk luas lahan kedelai mulai tahun 2011 sampai tahun 2015 mengalami penurunan. Penurunan luas lahan ini berpengaruh terhadap produksi, tapi produksi terbantu dengan produktivitas lahan yang naik, sejak tahun 2008 sampai tahun 2015 produktivitas lahan kedelai semakin meningkat, sedangkan disisi lain luas lahan kedelai semakin menurun jumlahnya.



Gambar 7. Grafik Pergerakan Produktivitas, Luas Lahan dan Produksi

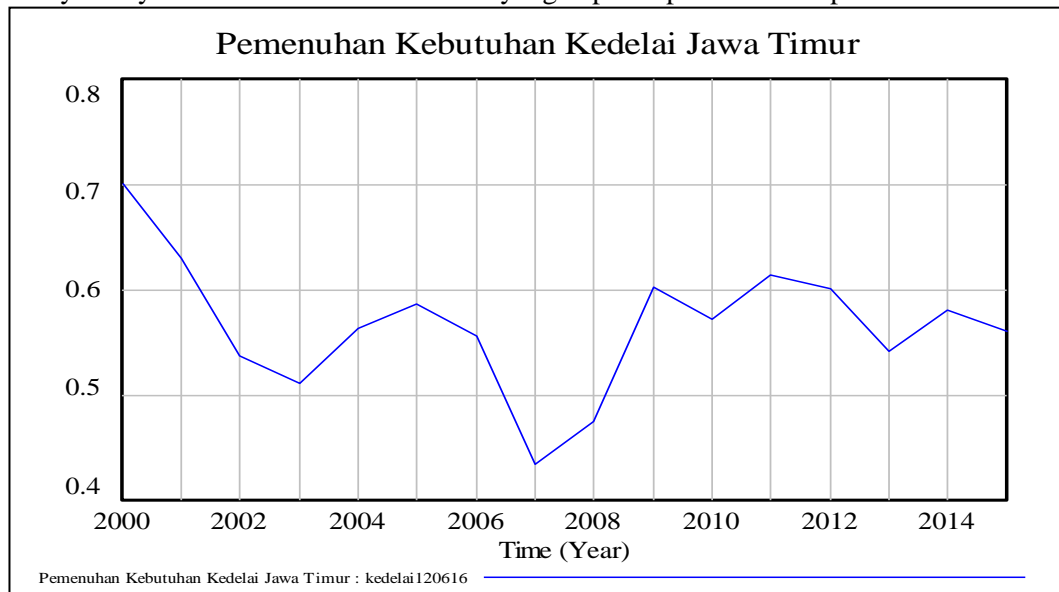
**c. Sub Model Pemenuhan Kebutuhan dan Kekurangan Kedelai**

Stock flow sub model pemenuhan ini dibangun sebagai dasar apakah kebutuhan kedelai untuk Provinsi Jawa Timur sudah terpenuhi apa belum, seperti yang sudah diketahui bahwa Provinsi Jawa Timur turut menyumbangkan hasil panen kedelai kepada pasokan nasional sebesar 32 %, sedangkan sisanya 68% untuk Provinsi Jawa Timur. Sampai saat ini Provinsi Jawa Timur dikenal sebagai penyumbang hasil produksi terbesar Sektor Pertanian sub sektor Tanaman Pangan di Nasional. Sehingga dari total 345555 Ton hasil produksi kedelai di Provinsi Jawa Timur akan diserahkan 32% untuk kebutuhan nasional yaitu sebesar 110578 Ton dan sisanya 68% untuk kebutuhan Provinsi Jawa Timur yaitu 234978 Ton.



Gambar 8. Stock Flow Diagram Sub Model Pemenuhan Kebutuhan Kedelai

Grafik pada Gambar 9 ini menunjukkan bahwa pemenuhan kebutuhan kedelai Jawa Timur belum tercapai, kondisi tercapai apabila sudah mencapai lebih dari angka 1. seperti contohnya pada tahun 2009 pemenuhan kebutuhan yang dapat dicapai adalah 0.6 ini artinya hanya dari total konsumsi 400690 yang dapat terpenuhi mencapai 241495.



Gambar 9. Grafik Pemenuhan Kebutuhan Kedelai Jawa Timur

### 3.3 Validasi Model

Validasi model dilakukan dengan dua cara, yaitu validasi model dengan statistik uji perbandingan rata-rata (mean comparison) dan validasi model dengan uji perbandingan variasi amplitudo (% error variance) (Barlas, 1989)

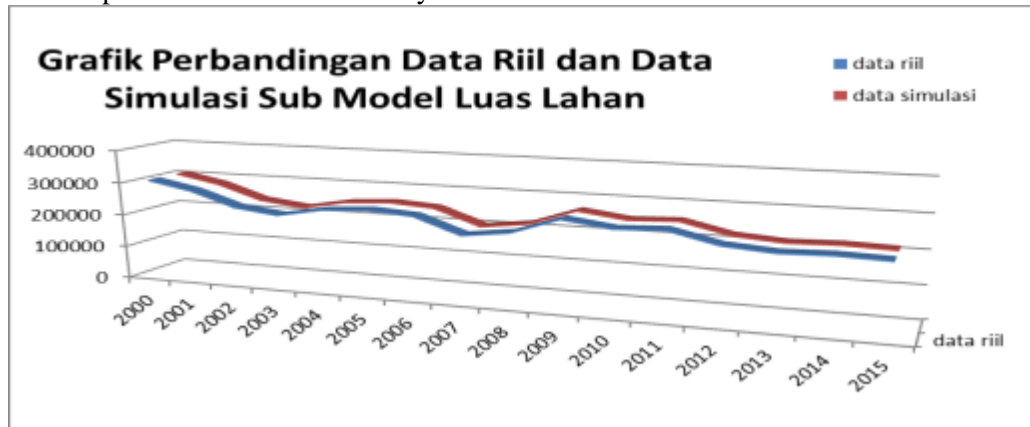
#### a. Validasi Sub Model Luas Lahan

Dari nilai rata-rata data riil sebesar 255623 dan standart deviasi untuk data riil sebesar 28766 sedangkan untuk rata-rata data model simulasi adalah 255510 dan standart deviasi untuk data model simulasi sebesar 28793 dengan menggunakan model validasi Barlas(1989) maka ditentukan E1 dan E2, dimana E1 ini adalah nilai rata-rata dari data simulasi dikurangi rata-rata dari data riil kemudian dibagi dengan nilai rata-rata data riil dan hasilnya tidak boleh lebih dari 5%. Nilai E1 untuk sub model luas lahan adalah

0.000441 kemudian dikalikan 100% untuk mendapatkan prosentasenya, maka hasilnya 0.0441% jadi untuk E1 dinyatakan valid.

Sedangkan untuk E2 adalah nilai standart deviasi model dikurangi dengan nilai standart deviasi riil dan hasilnya dibagi dengan nilai standart deviasi data riil, Nilai  $E2 \leq 30\%$ . Nilai E2 untuk sub model luas lahan adalah 0.00095 kemudian dikalikan 100% untuk mendapatkan prosentase maka hasilnya adalah 0.095% jadi nilai E2 dinyatakan valid (Gambar 11).

Sehingga untuk Nilai  $E1 \leq 5\%$  dan Nilai  $E2 \leq 30\%$  untuk sub model luas lahan sudah terpenuhi maka model ini dinyatakan valid.

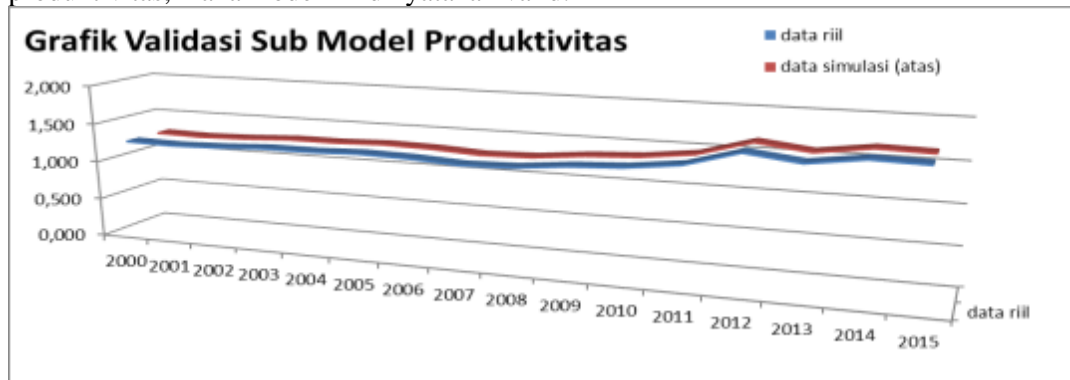


Gambar 10. Grafik Validasi Sub Model Luas Lahan

**b. Validasi Model Produktivitas**

Sub Model Produktivitas memiliki nilai E1 sebesar 0.00036691 dan prosentasenya 0.036691% sedangkan untuk nilai E2 sebesar 0.0003045 dan memiliki prosentase sebesar 0.03045%

Sehingga untuk Nilai  $E1 \leq 5\%$  dan Nilai  $E2 \leq 30\%$  sudah terpenuhi untuk sub model produktivitas, maka model ini dinyatakan valid.

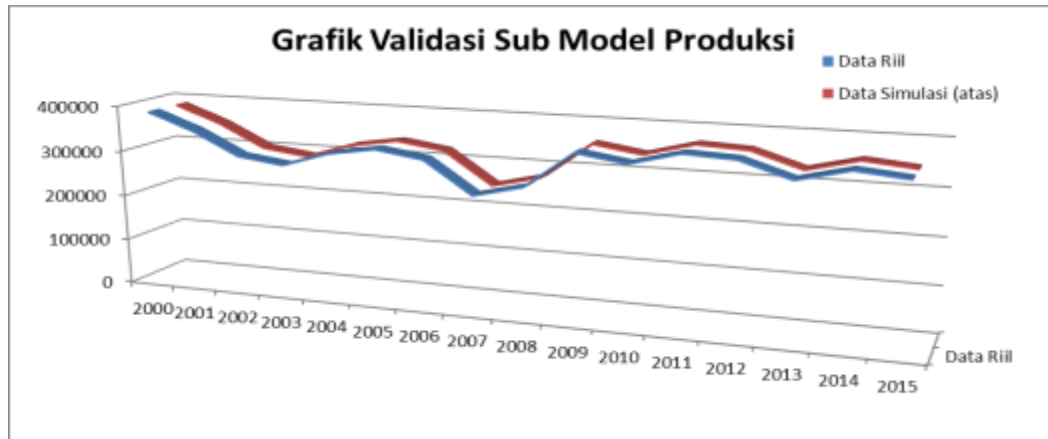


Gambar 11. Grafik Validasi Sub Model Produktivitas

**c. Validasi Model Produksi**

Sub Model Produksi memiliki nilai E1 sebesar 0.00093625 dan prosentasenya 0.093625% sedangkan untuk nilai E2 sebesar 0.000346002 dan memiliki prosentase sebesar 0.0346002%.

Sehingga untuk Nilai  $E1 \leq 5\%$  dan Nilai  $E2 \leq 30\%$  sudah terpenuhi untuk sub model produksi, maka model ini dinyatakan valid.

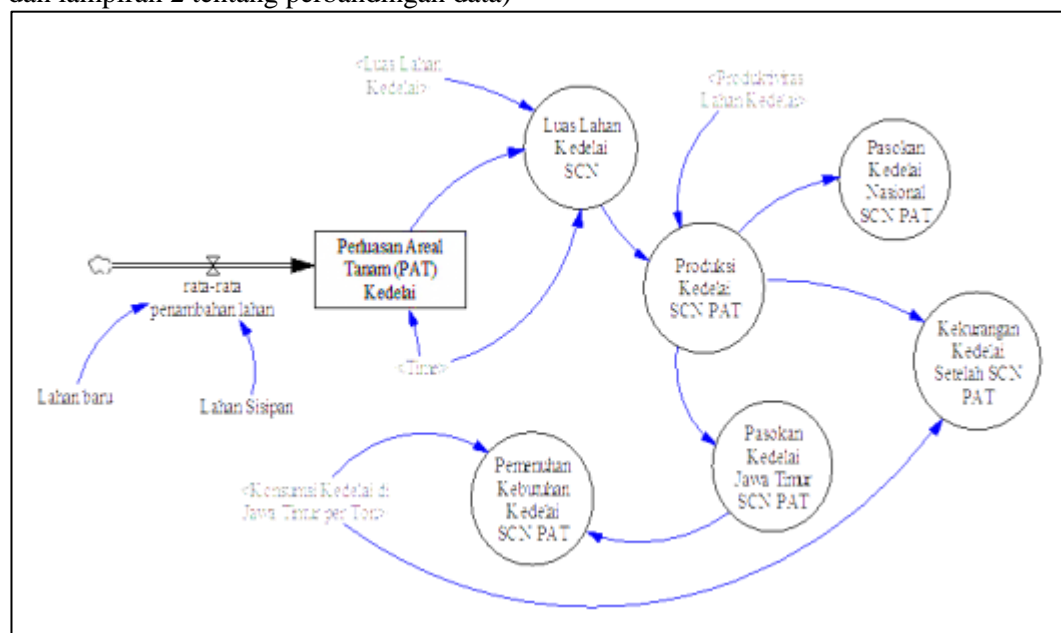


Gambar 12. Grafik Validasi Sub Model Produksi

### 3.4 Hasil dan Skenario Perluasan Areal Tanam (PAT)

Pemerintah melalui Kementerian Pertanian akan menambahkan 500,000 Ha untuk Perluasan Areal Tanam(PAT), strategi yang digunakan adalah 400,000 Ha untuk membuka lahan baru dan 100,000 menggunakan lahan sisipan (Lahan setelah penggunaan padi atau jagung), perluasan ini berlaku mulai tahun 2016 sampai seterusnya.

Berdasarkan keterangan tersebut maka sub model skenario Perluasan Areal Tanam (PAT) ditambahkan ke model untuk periode tahun 2016 sampai 2025 (Gambar 13), hasil peramalan produksi dengan penambahan PAT menjadi meningkat, apabila tahun 2015 hasil produksi mencapai 345,555 Ton maka dengan penambahan skenario PAT maka hasil produksi kedelai mencapai 1,195,860 Ton (lampiran 1 tentang ringkasan skenario dan lampiran 2 tentang perbandingan data)



Gambar 13. Sub Model Skenario Perluasan Areal Tanam

## 4. KESIMPULAN

berdasarkan hasil dari pengolahan data serta analisis dan pembahasan yang dilakukan dapat diambil kesimpulan :

- a) Dalam hal mengembangkan model menggunakan pendekatan sistem dinamik memerlukan pemahaman dan informasi yang mendalam terhadap kondisi yang ada saat ini, sehingga model yang dibangun dapat menggambarkan kondisi saat ini.

- b) Peramalan produksi kedelai dalam penelitian ini variabel yang berpengaruh terhadap hasil produksi adalah luas lahan, penambahan luas lahan/perluasan areal tanam, produktivitas. Variabel produksi berpengaruh terhadap jumlah konsumsi masyarakat terhadap pemenuhan kebutuhan, apabila sudah terpenuhi maka Provinsi Jawa Timur bisa melakukan kebijakan swasembada kedelai pada tahun 2016.
- c) Dari skenario Perluasan Areal Tanam (PAT) sebesar 500,000 Ha maka hasil produksi kedelai dapat meningkat, dan mampu mencukupi kebutuhan di Provinsi Jawa Timur dan memasok kebutuhan nasional, bahkan Provinsi Jawa Timur dapat surplus kedelai pada tahun 2017 sampai tahun 2025, hal ini bisa dikatakan bahwa Provinsi Jawa Timur dapat melaksanakan Swasembada Kedelai.

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah lebih mendetilkan variabel-variabel yang berhubungan dengan produktivitas seperti cuaca, benih/bibit kedelai, lokasi/geografis daerah dan irigasi lahan, serta variabel-variabel yang berhubungan dengan produksi, konsumsi, kebutuhan kemudian untuk kelanjutan dari proses ini dapat dilakukan pula penelitian tentang membangun skenario tentang kestabilan harga kedelai dan potensi tiap daerah.

## 5. DAFTAR RUJUKAN

- [1] Peraturan Daerah Provinsi Jawa Timur Nomor 5 Tahun 2012 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Tahun 2011—2031
- [2] Kementerian Pertanian. Data Statistik Pertanian.  
<https://aplikasi.pertanian.go.id/bdsp/newkom.asp> (17-02-2016, media online)
- [3] Kompas media. 2013. Penyebab penurunan produksi kedelai.  
<http://bisniskeuangan.kompas.com/read/2013/10/07/1900570/Ini.Penyebab.Produksi.Kedelai.Merosot.dalam.5.Tahun.Terakhir> (diakses 25-04-2016, media online)
- [4] Kelton, W. David.1998.*Simulation with Arena second edition*. McGraw-Hill Company, inc.
- [5] Law A. M., Kelton W. D.,2000, *Simulation Modeling and Analysis*, Mc Graw Hill.
- [6] Suryani, Erma.2005, *Pemodelan dan Simulasi*, Graha Ilmu.
- [7] Serman, John D. 2000. *Business Dynamics Systems Thinking and Modeling for a Complex World*. McGraw-Hill Company, inc.
- [8] Andersson, Carina & Karlsson, Lena. 2001. A System Dynamics Simulation Study of a Software Development Process. CODEN:LUTEDX(TETS-5419)/1-83/(2001)&local 3. Lund Institute of Technology
- [9] Barlas, Y., Multiple tests for validation of system dynamics type of simulation models, *European Journal of Operational Research* 1989;42:59-87
- [10] Leaf, Jennifer. 2007. DynSysMod: A Framework for Modeling Composite Dynamic Systems. *TCSS 702: Design Project Final Report August 17, 2007*
- [11] Forrester, J..W., (2010). *System Dynamics : the Foundation Under Systems Thinking*. System Dynamic D-402, 2010
- [12] Campuzano, F and Mula, J.2011.*Supply Chain Simulation*, DOI: 10.1007/978-0-85729-719-8\_4, Springer-Verlag, London.

**Lampiran 1.**  
**Ringkasan Skenario**

Jenis Skenario	Pengembangan	Hasil
<b>Skenario Perluasan Areal Tanam (PAT)</b>	Sebelum dilakukan Skenario Perluasan Areal Tanam (PAT)	1. Luas Lahan Kedelai pada tahun 2015 sebesar 210,607 Ha 2. Produksi Kedelai tahun 2015 mencapai sebesar 345,555 Ton 3. Kekurangan kebutuhan kedelai mencapai 74,204 Ton
	Setelah Skenario Perluasan Areal Tanam (PAT)	1. Luas Lahan setelah diterapkan PAT pada tahun 2016 sebesar 500,000 Ha mencapai 706, 536 Ha dan pada tahun 2025 luas lahan kedelai dapat mencapai 764.368 Ha 2. Produksi kedelai tahun 2016 mencapai 1,195,860 Ton dan pada akhir periode peramalan (2025) mencapai 1,509,810 Ton 3. Kelebihan/surplus produksi kedelai sebesar 772,877 Ton serta pada akhir periode peramalan mencapai 1,5 Juta Ton.

**Lampiran 2.**  
**Perbandingan Data Luas Lahan dan Produksi sebelum dan Setelah Skenario PAT**

Tahun	Luas Lahan (Ha)	Luas Lahan Skenario PAT	Produksi Kedelai (Ton)	Produksi Kedelai Skenario PAT	Kekurangan (-) atau Surplus (+)
2000	306328		385212		11059
2001	280653		349188		-27863
2002	238136		300184		-79721
2003	222433		287205		-95567
2004	246940		318929		-66732
2005	255443		335106		-53489
2006	246534		320205		-71394
2007	199493		252027		-142626
2008	216828		277281		-120412
2009	264779		355260		-45550
2010	246894		339491		-64405
2011	252815		366999		-40032
2012	220815		361986		-48207
2013	210618		329461		-83924
2014	214880		355464		-61160
2015	210761		345683		-74204
2016		715472		1195860	772877
2017		720449		1226685	800455
2018		725541		1258444	828941
2019		730751		1291170	858369
2020		736082		1324897	888773
2021		741535		1359658	920186
2022		747115		1395492	952645
2023		752823		1432435	986188
2024		758663		1470527	1020854
2025		764638		1509810	1056684