

## SISTEM DINAMIK KETERSEDIAAN KEDELAI DALAM RANGKA SWASEMBADA PANGAN DI PROVINSI BALI

Ni Made Linda Krisdayanti<sup>1</sup>, I K. Satriawan<sup>2</sup>, I W.G. Sedana Yoga<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Unud

<sup>2</sup>Dosen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Unud

Email: lindakrisdayanti95@gmail.com<sup>1</sup>

Email Koresponden: satriawan@unud.ac.id<sup>2</sup>

### ABSTRACT

The objectives of this research were to determine the factors that affect the availability of soybean, to arrange modelling system dynamic of soybean availability, to calculate the availability of soybean in an effort to achieve food self-sufficiency, to arrange alternative recommendation of plausible scenario to fulfil the food self-sufficiency of soybean in Bali. This research were conducted in Bali on March to June 2017. The step of this research were determine the location of research, identification the problem and purpose, conceptualization of system, formulation of model, verification and validation of model, simulation with scenario and arrange alternative of recommendation. The factors that influence of availability of soybean in Bali such as the area of planting, harvested area, the production of soybean, inter island trading, harvested productivity, area productivity, intensification of technology, ekstensification rate, land conversion rate, population growth, migration net, requirement of tempe and tofu industry, requirement of soybean milk industry, requirement of soybean snack. Dynamic model of availability soybean that had simulation with few scenarios was increased of soybean production with improvement efforts of the area of planting and increased of productivity in intensification technology effort. Availability of soybean in Bali was decreased of productivity, the are of planting, harvested area, and productivity.. Alternative recommendation of subtlety scenario to fulfill the requirement of soybean in Bali which were expected to be applied with empowerment area scenario was 15% every year and the soybean's area of planting, and increased productivity with effort intensification from 1,35 ton/ha become 2,94 ton/ha.

*Key words: system dynamic, availability of soybean, simulation, Bali*

### PENDAHULUAN

Pangan merupakan salah satu kebutuhan dasar manusia sehingga pemenuhannya menjadi salah satu hak asasi yang harus dipenuhi secara bersama-sama oleh negara dan masyarakatnya (Hanani dkk., 2012). Pemerintah memberikan perhatian lebih terhadap jaminan ketersediaan pangan dalam menjaga stabilitas keamanan pangan nasional. Dalam Rencana Strategis Kementerian Pertanian 2015-2019 menyebutkan salah satu kebijakan Kementerian Pertanian adalah pencapaian swasembada beras, jagung, kedelai dan peningkatan produksi gula dan daging (Kementerian Pertanian, 2015). Begitu besarnya kontribusi kedelai dalam hal penyediaan bahan pangan bergizi bagi manusia sehingga kedelai biasa dijuluki sebagai *Gold from the soil* atau sebagai *World's miracle* mengingat kualitas asam amino proteinnya yang tinggi, seimbang dan lengkap (Aldilah, 2014).

Menurut hasil perhitungan statistik produksi tanaman pangan tahun 2016 oleh Departemen Pertanian, produksi kedelai di Provinsi Bali menurun sebanyak 386 ton yaitu pada tahun 2015 sebanyak 7.259 ton menjadi 6.873 ton pada tahun 2016. Pencapaian produksi kedelai terbesar di Indonesia ada pada Provinsi Jawa Timur yaitu sebesar 355.464 ton dari total produksi di Indonesia sebesar 954.997 ton (BPS, 2016). Selama ini, rendahnya produksi kedelai lokal disebabkan oleh petani yang tidak tertarik untuk menanam kedelai karena harganya yang sangat rendah. Harga kedelai lokal yang rendah juga karena mengikuti harga kedelai impor (Ramadhani dan Sumanjaya, 2014). Bali mempunyai potensi besar untuk

menghasilkan kedelai yang jauh lebih bermutu sebagai bahan baku tempe dari pada kedelai impor (Agung dkk., 2016). Terhambatnya produksi kedelai disebabkan karena teknologi tidak digunakan sepenuhnya dan kurangnya penggunaan benih bermutu yang menyebabkan produktivitas rendah (Budhi dan Aminah, 2010).

Simulasi adalah proses perancangan model dari suatu sistem nyata dan melakukan percobaan terhadap model tersebut dengan tujuan memahami tingkah laku sistem atau mengevaluasi berbagai strategi untuk mengoperasikan sistem (Shannon, 1975). Simulasi juga merupakan metode yang digunakan untuk meniru perilaku suatu sistem, kadang dilakukan menggunakan komputer dengan *software* yang sesuai (Ekoanindyo, 2011). Simulasi telah terbukti sebagai alat evaluasi performansi yang efektif dan alat pemodelan untuk sistem stokastik di dunia nyata yang sangat kompleks (Gerside dan Asjari, 2015). Pendekatan simulasi yang sering digunakan adalah dengan sistem dinamis. Adapun beberapa penelitian terdahulu tentang simulasi sistem dinamis yaitu simulasi ketersediaan beras di Jawa Timur oleh Gerside dan Asjari (2015), menemukan desain stok beras di Provinsi Bali (Ustriyana, 2015), simulasi menentukan area prioritas tanaman kedelai di Kerawang, Jawa Barat (Widiatmaka dkk., 2014), mensimulasi ketersediaan daging sapi nasional (Harmini dkk., 2011), simulasi *supply chain* beras berkelanjutan dalam upaya ketahanan pangan nasional (Mahbubi, 2013), simulasi untuk menuju swasembada kedelai yang sesuai dengan agroekosistem daerah yang pernah menjadi sentra produksi kedelai (Tastra dkk., 2012).

Sistem dinamik merupakan kerangka yang memfokuskan pada sistem berpikir dengan cara *feed back loop* dan mengambil beberapa langkah tambahan struktur serta mengujinya melalui model simulasi komputer (Forrester, 1994). Proses membandingkan keluaran (*output*) dengan masukan (*input*) pada sebuah sistem, atau yang lebih dikenal dengan sistem umpan balik (*feed back*) dan ini merupakan suatu konsep yang umum, sebagian orang sering menyebutnya salam menjawab (Zulkarnaini, 2005). Suatu korelasi statistik antara sepasang variabel diturunkan dari data yang ada dalam keadaan variabel-variabel tersebut mempunyai hubungan dengan variabel lainnya didalam sistem dan kesemuanya berubah secara simultan (Mukti dkk., 2014). *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* dan menambahkan lebih dari jenis informasi atau entitas ke *stocks*, menghilangkan beberapa untuk diganti ke tempat lain dalam sistem, atau menghilangkan dari dalam sistem. *Input* lain untuk sistem yang bukan bagian dari model sistem itu sendiri termasuk *converters* dan sumber dapat dimunculkan (Putra dan Nugroho, 2016).

Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi ketersediaan kedelai, menyusun permodelan sistem dinamik ketersediaan kedelai, menghitung ketersediaan kedelai dalam upaya pencapaian swasembada pangan, menyusun alternatif rekomendasi skenario kebijakan untuk memenuhi swasembada pangan kedelai di Provinsi Bali. Manfaat dari penelitian ini adalah dapat memberikan alternatif kebijakan bagi para pengambil keputusan dalam rangka swasembada pangan di Provinsi Bali, terutama dalam rangka penyediaan kedelai sebagai bahan baku industri maupun kebutuhan konsumsi.

## METODE PENELITIAN

### Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di Provinsi Bali dengan objek penelitian kedelai. Penelitian dilakukan pada bulan April-Juni 2017. Pemilihan lokasi dilakukan secara sengaja (*purposive*) dengan mempertimbangkan bahwa Provinsi Bali secara umum mengalami penurunan produksi kedelai lokal dan Bali menjadi target swasembada pangan kedelai.

### Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan penelitian yaitu menentukan lokasi penelitian, identifikasi masalah dan tujuan, konseptualisasi sistem, formulasi model, verifikasi dan validasi model, simulasi dengan skenario dan penyusunan alternatif rekomendasi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Gambaran Umum Kedelai

Kedelai merupakan tanaman pangan penting setelah beras dan jagung (Adetama, 2011). Luas panen kedelai di Provinsi Bali pada tahun 2016 mencapai 5.182 ha dengan produksi sebesar 6.873 ton biji kering. Daerah yang memiliki hasil panen dengan rata-rata terbesar selama tahun 2008-2016 adalah Kabupaten Jembrana yaitu sebesar 2.397 ton/tahun. Penanaman kedelai sebagai tanaman pangan masih dipantau oleh Dinas Pertanian Tanaman Pangan melalui subak-subak yang sudah ditentukan diantaranya Subak Dawan Klungkung, Subak Bengkel Tabanan, Subak Pemogan Denpasar, Subak Yeh Embang Jembrana, Subak Ayung Badung (Dinas Pertanian Tanaman Pangan, 2016). Hingga saat ini varietas kedelai di Provinsi Bali yang pernah dicoba ada empat yaitu anjasmoro, baluran, grobogan dan willis.

### Rancangan Model Ketersediaan Kedelai

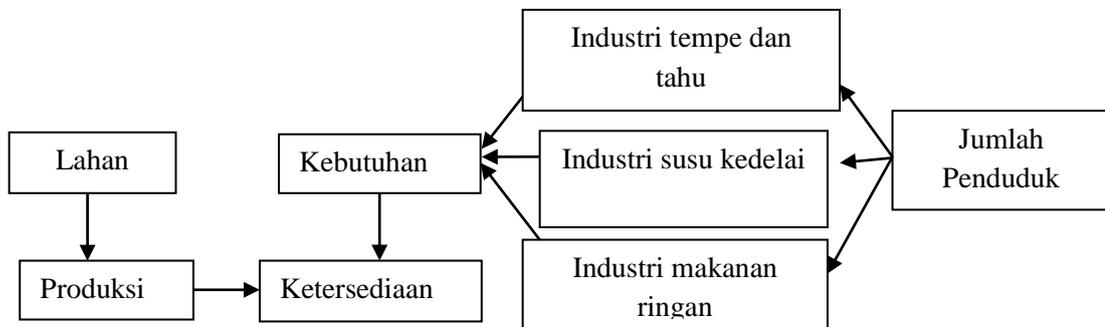
#### 1. Deskripsi sistem

Untuk menganalisis sistem ketersediaan kedelai dibuat model simulasi yang sesuai dengan model permasalahan di lapangan sebagai arah kebijakan dalam pengambilan suatu keputusan. Model sistem dinamik yang dikembangkan dibatasi pada hal-hal yang berkaitan dengan produksi serta kebutuhan kedelai di Provinsi Bali. Untuk mempermudah dalam permodelan ketersediaan kedelai dibagi menjadi dua submodel (subsistem) yaitu submodel produksi dan submodel kebutuhan. Dalam pembuatan sistem dinamik Ketersediaan Kedelai di Provinsi Bali digunakan beberapa asumsi antara lain : permodelan ketersediaan yang dibangun berlaku untuk semua jenis kedelai, jumlah kebutuhan industri tempe dan tahu, industri susu kedelai, industri makanan ringan kedelai dianggap tetap selama tahun 2012-2016, perdagangan antarpulau setiap bulan yaitu 1.500 ton/bulan diakumulasi setiap tahun sebesar 18.000 ton/tahun dianggap tetap selama tahun 2012-2016 (Disperindag, 2017), imigrasi dan transmigrasi dianggap tetap selama periode 2012-2016, teknologi intensifikasi dianggap tetap yaitu 1 fraksi selama periode 2012-2016, laju pertumbuhan penduduk dianggap tetap selama periode tahun 2012-2016, produktivitas S P T I sebagai produktivitas awal sebelum penerapan teknologi intensifikasi sebesar 1,35

ton/ha, fraksi ekstensifikasi dan fraksi konversi lahan dianggap tetap dari tahun 2012-2016, yaitu dengan rata-rata fraksi ekstensifikasi sebesar 0,0156 fraksi/tahun dan rata-rata fraksi konversi lahan sebesar 0,0686 fraksi/tahun(Data diolah dari BPS Provinsi Bali, 2017), fraksi kelahiran dan kematian dianggap tetap dari tahun 2012-2016. Fraksi kelahiran yaitu 0,0146 *fraction/year* dan fraksi kematian sebesar 0,0034 *fraction/year* (Data diolah dari BPS Provinsi Bali, 2017), periode analisis simulasi dibatasi untuk periode tahun 2012 sampai 2021.

2. Konseptualisasi model

Dalam model konseptual interaksi antara submodel utama dengan model lainnya disajikan pada Gambar 1. Model yang dibuat merupakan replikasi dari sistem nyata yang memiliki dua submodel yaitu submodel produksi kedelai dan submodel kebutuhan kedelai. Ketersediaan kedelai dipengaruhi oleh submodel produksi kedelai, submodel kebutuhan kedelai mencakup kebutuhan industri makanan ringan, industri susu kedelai, industri tempe dan tahu. Kebutuhan industri tempe dan tahu, industri susu kedelai, makanan ringan dipengaruhi oleh jumlah penduduk.



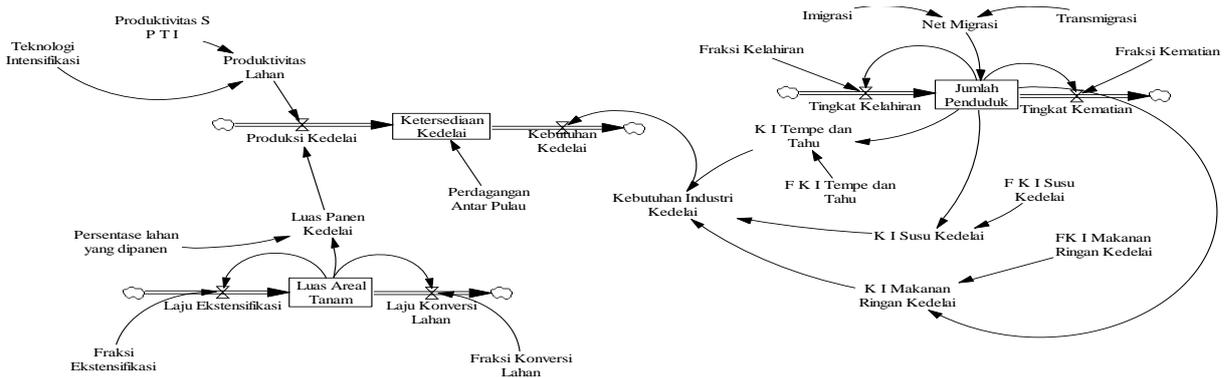
Gambar 1. Model konseptual ketersediaan kedelai

Pada submodel produksi dipengaruhi oleh beberapa variabel diantaranya teknologi intensifikasi, produktivitas sebelum penerapan teknologi intensifikasi (Produktivitas S P T I), persentase lahan yang dipanen, produktivitas lahan, luas panen kedelai, luas areal tanam, laju ekstensifikasi, laju konversi lahan dan perdagangan antarpulau. Hubungan yang terjadi antara variabel peluasan areal tanam (ekstensifikasi) dengan areal tanam dapat dinyatakan sebagai umpan balik positif yang memiliki sifat memperkuat. Luas areal tanam akan memberikan pengaruh positif terhadap luas panen kedelai. Luas panen kedelai akan memberikan pengaruh positif terhadap produksi kedelai yang berarti semakin besar luas panen kedelai, maka semakin besar produksi kedelai yang dihasilkan.

Submodel kebutuhan kedelai dibangun dengan menggunakan pendekatan kebutuhan bahan baku industri pada industri yang menggunakan bahan baku kedelai, meliputi kebutuhan industri tempe dan tahu, kebutuhan industri susu kedelai, kebutuhan industri makanan ringan kedelai. Industri tempe tahu merupakan industri primer yang mengolah secara langsung kedelai menjadi produk setengah jadi. Industri susu kedelai dan makanan ringan kedelai diolah menjadi produk yang siap dikonsumsi. Variabel-variabel yang terlibat dalam submodel kebutuhan kedelai diantaranya pertumbuhan penduduk dan kebutuhan industri kedelai.

3. Formulasi model

Formulasi model merupakan perumusan masalah ke dalam bentuk matematis yang dapat mewakili sistem nyata. Formulasi sistem ini menghubungkan variabel-variabel yang telah diidentifikasi dalam model konseptual dengan menggunakan bahasa simbolik dari Vensim PLE. Formulasi model dalam *software vensim* ditunjukkan pada Gambar 2. Dalam penyusunan *Stock and flow* diagram ketersediaan kedelai di Provinsi Bali memiliki beberapa submodel yang akan mewakili submodel produksi (Produsen/petani sebagai pelaku), submodel kebutuhan (konsumen sebagai pelaku). Formulasi model dinamis dirumuskan secara matematis yang dibangun untuk submodel produksi kedelai dan submodel kebutuhan kedelai ditunjukkan pada Tabel 1.



Gambar 2. Formulasi model sistem dinamik ketersediaan kedelai

Tabel 1. Formulasi model ketersediaan kedelai

No	Variabel di <i>causal loop</i>	Model building	Formulasi	Unit
1	Produktivitas lahan	Variabel	Produktivitas SPTI*Teknologi intensifikasi	Ton/ha
2	Produksi kedelai	Flow	Produktivitas lahan*luas panen	Ton /year
3	Luas panen kedelai	Variabel	Luas areal tanam*Persentase lahan yang dipanen	Ha/year
4	Luas areal tanam	Stok	Luas lahan (t-dt)+Laju ekstensifikasi-laju konversi lahan	Ha
5	Laju ekstensifikasi	Flow	Luas areal tanam*fraksi ekstensifikasi	Ha/year
6	Laju konversi lahan	Flow	Luas areal tanam*fraksi konversi lahan	Ha/year
7	Jumlah penduduk	Stok	Jumlah penduduk (t-dt) + tingkst kelahiran-tingkat kematian+net migrasi	Orang
8	K I tempe & tahu	Variabel	F K I tempe&tahu* jumlah penduduk	Ton/year
9	K I Susu kedelai	Variabel	F K I susu kedelai*jumlah penduduk	Ton/year
10	K I Makanan ringan	Variabel	F K I makanan ringan*jumlah penduduk	Ton/year
11	F K I tempe & tahu	Variabel	K I tempe & tahu / Keb. kedelai per satu tahun.	Ton/(year*orang)
12	F K I susu kedelai	Variabel	K I susu kedelai / Keb. kedelai per satu tahun.	Ton/(year*orang)
13	F K I makanan ringan kedelai	Variabel	K I makanan ringan kedelai/ Kebutuhan kedelai per satu tahun.	Ton/(year*orang)
14	Kebutuhan industri kedelai	Variabel	K I tempe dan tahu + susu kedelai + makanan ringan	Ton/year
15	Kebutuhan kedelai	Flow	Kebutuhan industri kedelai	Ton/year
16	Teknologi intensifikasi	Variabel	1	Fraction
17	Produktivitas SPTI	Variabel	1,35	Ton/ha
18	Persentase lahan yang dipanen	Variabel	Total luas tanam/total luas panen	Fraction/year
19	Fraksi ekstensifikasi	Variabel	Jumlah laju ekstensifikasi/5	Fraction/year
20	Fraksi konversi lahan	Variabel	Jumlah laju konversi lahan/5	Fraction/year
21	Fraksi kematian	Variabel	Jumlah kematian/jumkah penduduk	Fraction/year
22	Transmigrasi	Variabel	Jumlah transmigrasi/5	Orang/year
23	Imigrasi	Variabel	Jumlah imigrasi/5	Orang/year

24	Fraksi Kelahiran	Variabel	Jumlah kematian/jumlah penduduk	Orang/year
25	Net migrasi	Variabel	Imigrasi - transmigrasi	Orang/year
26	Tingkat kelahiran	Variabel	Fraksi kelahiran*jumlah penduduk	Orang/year
Tabel 1. (Lanjutan)				
27	Tingkat kematian	Variabel	Fraksi kematian*jumlah penduduk	Orang/year
28	Perdagangan antarpulau	Variabel	18.000	Ton/tahun
29	Ketersediaan kedelai	Stok	Ketersediaan (t-dt) + produksi kedelai + perdagangan antar pulau - kebutuhan kedelai.	Ton

### Verifikasi dan Validasi Model Ketersediaan Kedelai

Hasil validasi data aktual dengan data simulasi produksi kedelai menghasilkan *P value* 0,92, luas panen 0,12, luas lahan 0,34 dan jumlah penduduk 0,11 yang artinya *P value* lebih besar dari 0,05. *P value*  $\geq \alpha$  maka  $H_0$  diterima, artinya tidak ada perbedaan yang signifikan antara *output* nyata dan *output* simulasi. Model ketersediaan kedelai di Provinsi Bali sudah dinyatakan valid.

### Skenario dan Hasil Simulasi Ketersediaan Kedelai

Simulasi model dilakukan untuk mendapatkan hasil serta perilaku sistem selama periode simulasi 2012-2021. Berdasarkan struktur model dan skenario yang telah disebutkan sebelumnya diperoleh hasil simulasi sesuai dengan tujuan permodelan adalah sebagai berikut :

#### 1. Skenario kondisi *existing* (skenario 1)

Skenario ini adalah kebijakan pada saat sekarang yang akan digunakan pada tahun 2017-2021. Pada skenario ini dapat dilihat perubahan yang terjadi selama kurun waktu 5 tahun. Hasil simulasi luas tanam, luas panen, produksi kedelai, kebutuhan kedelai, ketersediaan dan jumlah penduduk disajikan pada Tabel 3. Hasil simulasi model kondisi luas tanam kedelai selama periode tahun 2012-2021 yang cenderung mengalami penurunan dari 6.590,00 ha pada tahun 2012 menjadi 4.038,42 ha pada tahun 2021. Dari model ini diasumsikan tidak terjadi kegiatan intensifikasi dan ekstensifikasi. Hasil simulasi luas panen selama periode 2012-2021 mengalami penurunan dari 6.346,17 ha pada tahun 2012 menjadi 3.889,00 ha pada tahun 2021. Hasil simulasi produksi kedelai dari tahun 2012-2016 mengalami penurunan, yaitu pada tahun 2012 sebesar 8.567,33 ton menjadi 5.250,15 ha pada tahun 2021.

Tabel 3. Hasil simulasi skenario kondisi *existing* (skenario 1).

Tahun	Jumlah penduduk Provinsi Bali	Luas tanam (Ha)	Luas panen (Ha)	Produksi kedelai (Ton)	Kebutuhan kedelai (Ton)	Perdagangan antarpulau (Ton)	Ketersediaan kedelai (Ton)
2012	4.007.200	6.590,00	6.346,17	8.567,33	4.007.200	18.000	-3.980.990
2013	4.082.230	6.241,01	6.010,09	8.113,63	4.082.230	18.000	-7.961.620
2014	4.158.100	5.910,51	5.691,82	7.683,95	4.158.100	18.000	-12.017.700
2015	4.234.820	5.597,50	5.390,39	7.277,03	4.234.820	18.000	-16.150.200
2016	4.312.400	5.301,07	5.104,93	6.891,66	4.312.400	18.000	-20.359.700
2017	4.380.840	5.020,34	4.834,59	6.526,70	4.380.840	18.000	-24.647.200
2018	4.468.400	4.754,48	4.578,56	6.181,06	4.468.400	18.000	-29.013.500
2019	4.470.170	4.502,70	4.336,10	5.853,73	4.470.170	18.000	-33.459.500
2020	4.631.500	4.264,25	4.106,47	5.543,73	4.631.500	18.000	-37.986.000
2021	4.713.520	4.038,42	3.889,00	5.250,15	4.713.520	18.000	-42.594.000

2. Skenario kebijakan pendayagunaan lahan (skenario 2)

Skenario kebijakan pendayagunaan lahan diterapkan melalui pemanfaatan lahan atau memperluas areal tanam secara kontinyu sebesar 15% per tahun. Upaya peluasan areal tanam tersebut masih dapat dilakukan di wilayah Provinsi Bali mengingat masih terdapat jumlah lahan yang sesuai dan potensial untuk tanaman kedelai yaitu seluas 200.396 ha (BPS, 2016). Peningkatan luas areal tanam 15% per tahun dipertimbangkan dengan melihat hasil penelitian sebelumnya. Tastra dkk (2012) menyatakan bahwa berdasarkan verifikasi model simulasi menggunakan data produksi kedelai nasional tahun 2009-2010, terpilih skenario swasembada kedelai nomor 4, yang terdiri dari kombinasi input program peluasan areal 15%/tahun, laju peningkatan produktivitas 4% per tahun, sasaran pengurangan hasil pascapanen 2%, laju peningkatan jumlah penduduk 1,5% per tahun, dan laju peningkatan konsumsi kedelai 1,0% per tahun.

Tabel 4. Hasil simulasi skenario kebijakan pendayagunaan lahan (skenario 2)

Tahun	Jumlah penduduk Provinsi Bali	Luas tanam (Ha)**	Luas panen (Ha)**	Produksi kedelai (Ton)**	Kebutuhan kedelai (Ton)	Perdagangan antarpulau (Ton)	Ketersediaan kedelai (Ton)**
2012	4.007.200	6.590,00	6.346,17	8.567,33	4.007.200	18.000	-3.980.990
2013	4.082.230	6.665,39	6.418,77	8.665,34	4.082.230	18.000	-7.961.620
2014	4.158.100	6.741,64	6.492,20	8.764,47	4.158.100	18.000	-12.017.200
2015	4.234.820	6.818,76	6.566,47	8.864,73	4.234.820	18.000	-16.148.500
2016	4.312.400	6.896,76	6.641,58	8.966,14	4.312.400	18.000	-20.356.500
2017	4.380.840	6.975,66	6.717,56	9.068,71	4.380.840	18.000	-24.641.900
2018	4.468.400	7.055,46	6.794,41	9.172,45	4.468.400	18.000	-29.005.700
2019	4.470.170	7.136,17	6.872,13	9.277,38	4.470.170	18.000	-33.443.700
2020	4.631.500	7.217,81	6.950,75	9.383,51	4.631.500	18.000	-37.797.180
2021	4.713.520	7.300,38	7.030,26	9.490,86	4.713.520	18.000	-42.257.590

Keterangan\*\*: nilai luas tanam, luas panen, produksi kedelai, dan ketersediaan kedelai setiap tahun lebih tinggi dari hasil simulasi skenario 1.

Rata-rata fraksi ekstensifikasi merupakan nilai yang digunakan dalam meningkatkan 15% per tahun dari nilai sebelumnya 0,0156 fraction/year menjadi 0,3157 fraction/year. Peningkatan luas areal tanam sebanyak 15% per tahun dari luas tanam sebelumnya dapat dilihat hasil simulasi luas tanam, luas panen, produksi kedelai, kebutuhan kedelai, ketersediaan dan jumlah penduduk pada Tabel 4. Peningkatan 15% pertahun untuk pemenuhan kebutuhan kedelai di Provinsi Bali belum efektif dapat digunakan dalam pemenuhan kebutuhan kedelai. Peningkatan 15% pertahun luas tanam merupakan salah satu cara dalam peningkatan ketersediaan di Provinsi Bali, apabila peningkatan 15% pertahun kurang dalam meningkatkan ketersediaan maka dari itu diperlukan kebijakan peningkatan produktivitas secara menyeluruh.

3. Skenario kebijakan peningkatan produktivitas (skenario 3)

Berdasarkan Data Dinas Pertanian Tanaman Pangan Provinsi Bali (2012) produktivitas rata-rata kedelai pada tahun 2012-2016 mencapai 1,35 ton/ha. Pada skenario ini dilakukan peningkatan produktivitas rata-rata menjadi 2,94 ton/ha karena produktivitas 1,35 ton/ha tidak bisa meningkatkan hasil produksi kedelai di Provinsi Bali. Penelitian terdahulu mengenai produktivitas kedelai dengan berbagai jarak tanam di Yogyakarta menghasilkan produktivitas 2,94 ton/ha kedelai biji kering

(Sriahartanto dkk, 2015). Penelitian tersebut dapat digunakan sebagai acuan dalam meningkatkan produktivitas kedelai di Provinsi Bali. Produksi kedelai dari hasil peningkatan produktivitas (upaya intensifikasi) mengalami peningkatan dari produksi sebelumnya pada skenario tanpa perubahan kebijakan. Skenario peningkatan produktivitas belum dapat memenuhi kebutuhan kedelai yang dapat meningkatkan ketersediaan kedelai di Provinsi Bali. Hasil simulasi luas tanam, luas panen, produksi kedelai, kebutuhan kedelai, ketersediaan kedelai dan jumlah penduduk disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil simulasi skenario kebijakan peningkatan produktivitas (skenario 3)

Tahun	Jumlah penduduk Provinsi Bali	Luas tanam (Ha)	Luas panen (Ha)	Produksi kedelai (Ton)**	Kebutuhan kedelai (Ton)	Perdagangan antarpulau (Ton)	Ketersediaan kedelai (Ton)**
2012	4.007.200	6.590,00	6.346,17	18.659,60	4.007.200	18.000	-3.980.990
2013	4.082.230	6.241,01	6.010,09	17.671,50	4.082.230	18.000	-7.951.530
2014	4.158.100	5.910,51	5.691,82	16.735,70	4.158.100	18.000	-11.997.800
2015	4.234.820	5.597,50	5.390,39	15.849,40	4.234.820	18.000	-16.120.600
2016	4.312.400	5.301,07	5.104,93	15.010,00	4.312.400	18.000	-20.320.700
2017	4.380.840	5.020,34	4.834,59	14.215,10	4.380.840	18.000	-24.599.900
2018	4.468.400	4.754,48	4.578,56	13.462,40	4.468.400	18.000	-28.956.200
2019	4.470.170	4.502,70	4.336,10	12.749,40	4.470.170	18.000	-33.393.100
2020	4.631.500	4.264,25	4.106,47	12.074,30	4.631.500	18.000	-37.910.600
2021	4.713.520	4.038,42	3.889,00	11.434,80	4.713.520	18.000	-42.509.600

Keterangan \*\*: nilai produksi kedelai dan ketersediaan kedelai setiap tahun lebih tinggi dari hasil simulasi skenario 1.

#### 4. Skenario kebijakan pendayagunaan lahan dan peningkatan produktivitas (skenario 4)

Peningkatan pendayagunaan lahan sebesar 15% pertahun dari lahan yang sekarang dan peningkatan produktivitas melalui peningkatan teknologi intensifikasi sebesar 2,94 ton/ha. Produksi pada skenario 4 yaitu peningkatan produktivitas dan pendayagunaan lahan memberikan hasil positif terhadap produksi kedelai di Provinsi Bali. Hasil simulasi luas tanam, luas panen, produksi kedelai, kebutuhan kedelai, ketersediaan dan jumlah penduduk disajikan pada Tabel 6.

Ketersediaan kedelai dalam upaya peningkatan produktivitas dan pendayagunaan lahan belum dapat memenuhi kebutuhan kedelai sampai tahun 2021. Kebutuhan kedelai setiap tahun mengalami peningkatan secara signifikan sehingga produksi kedelai pada tahun 2017-2021 tidak dapat memenuhi kebutuhan kedelai yang cenderung meningkat. Jadi, menggunakan skenario kebijakan dengan pendayagunaan lahan dan peningkatan produktivitas pada tahun 2017-2021 belum dapat tercapainya swasembada pangan di Provinsi Bali.

Tabel 6. Hasil simulasi skenario pendayagunaan lahan dan peningkatan produktivitas (skenario 4)

Tahun	Jumlah penduduk Provinsi Bali	Luas tanam (Ha)**	Luas panen (Ha)**	Produksi kedelai (Ton)**	Kebutuhan kedelai (Ton)	Perdagangan antarpulau (Ton)	Ketersediaan kedelai (Ton)**
2012	4.007.200	6.590,00	6.346,17	18.659,60	4.007.200	18.000	-3.980.990
2013	4.082.230	6.665,39	6.418,77	18.873,10	4.082.230	18.000	-7.951.530
2014	4.158.100	6.741,64	6.492,20	19.089,00	4.158.100	18.000	-11.996.900

Tabel 6. (Lanjutan)

2015	4.234.820	6.818,76	6.566,47	19.307,40	4.234.820	18.000	-16.117.900
2016	4.312.400	6.896,76	6.641,58	19.528,30	4.312.400	18.000	-20.315.400
2017	4.380.840	6.975,66	6.717,56	19.751,60	4.380.840	18.000	-24.590.300
2018	4.468.400	7.055,46	6.794,41	19.977,60	4.468.400	18.000	-28.943.400
2019	4.470.170	7.136,17	6.872,13	20.206,10	4.470.170	18.000	-33.375.600
2020	4.631.500	7.217,81	6.950,75	20.437,30	4.631.500	18.000	-37.887.700
2021	4.713.520	7.300,38	7.030,26	20.671,10	4.713.520	18.000	-42.480.800

Keterangan\*\*: nilai luas tanam, luas panen, produksi kedelai, ketersediaan kedelai setiap tahun lebih tinggi dari hasil simulasi skenario 1.

5. Skenario dengan pengaruh kebutuhan konsumsi dan industri (skenario 5)

Diasumsikan kebutuhan rata-rata setiap industri mengalami peningkatan sebesar 12,89%. Peningkatan 12,89% kebutuhan tiap industri dengan mempertimbangkan hasil dari Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional yang menyebutkan konsumsi total kedelai selama kurun waktu 2008-2012 terus meningkat dengan rata-rata 12,89%/tahun (Direktorat Pangan dan Pertanian, 2013). Peningkatan kebutuhan konsumsi tempe dan tahu 12,89% dari 0,6951 menjadi 0,784 ton, peningkatan kebutuhan susu kedelai 12,89 % dari 0,0007 menjadi 0,0008 ton, peningkatan kebutuhan makanan ringan 12,89% dari 0,3042 menjadi 0,343 ton maka, kebututuhan kedelai keseluruhan akan meningkat. Hasil simulasi skenario pengaruh peningkatan kebutuhan disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil simulasi skenario pengaruh peningkatan kebutuhan (skenario 5)

Tahun	Jumlah penduduk Provinsi Bali	Luas tanam (Ha)	Luas panen (Ha)	Produksi kedelai (Ton)	Kebutuhan kedelai (Ton)**	Perdagangan antarpulau (Ton)	Ketersediaan kedelai (Ton)**
2012	4.007.200	6.590,00	6.346,17	8.567,33	4.519.320	18.000	-3.980.990
2013	4.082.230	6.241,01	6.010,09	8.113,63	4.603.630	18.000	-8.473.740
2014	4.158.100	5.910,51	5.691,82	7.683,95	4.688.880	18.000	-13.051.300
2015	4.234.820	5.597,50	5.390,39	7.277,03	4.775.070	18.000	-17.714.500
2016	4.312.400	5.301,07	5.104,93	6.891,66	4.862.230	18.000	-22.464.200
2017	4.380.840	5.020,34	4.834,59	6.52670	4.950.0350	18.000	-27.301.600
2018	4.468.400	4.754,48	4.578,56	6.181,06	5.039.460	18.000	-32.227.400
2019	4.470.170	4.502,70	4.336,10	5.853,73	5.129.560	18.000	-37.242.700
2020	4.631.500	4.264,25	4.106,47	5.543,73	5.220.660	18.000	-42.348.400
2021	4.713.520	4.038,42	3.889,00	5.250,15	5.312.780	18.000	-47.545.500

Keterangan\*\*: nilai kebutuhan dan ketersediaan kedelai setiap tahun lebih tinggi dan ketersediaan kedelai setiap tahun lebih rendah dari hasil simulasi skenario 1.

Akibat perubahan tersebut, maka perlu dilakukan upaya pendayagunaan lahan dan peningkatan produktivitas kedelai. Hal yang dapat dilakukan untuk memenuhi kebutuhan kedelai yang meningkat yaitu dilakukan pendayagunaan lahan sebesar 0,3157 fraction/year dan peningkatan produktivitas sebesar 2,94 ton/ha disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil simulasi dengan pendayagunaan lahan, peningkatan produktivitas dan peningkatan kebutuhan.

Tahun	Jumlah penduduk Provinsi Bali	Luas tanam (Ha)**	Luas panen (Ha)**	Produksi kedelai (Ton)**	Kebutuhan kedelai (Ton)**	Perdagangan antarpulau (Ton)	Ketersediaan kedelai (Ton)**
2012	4.007.200	6.590,00	6.346,17	18.659,60	4.519.320	18.000	-3.980.990
2013	4.082.230	6.665,39	6.418,77	18.873,10	4.603.630	18.000	-8.463.650
2014	4.158.100	6.741,64	6.492,20	19.089,00	4.688.880	18.000	-13.030.700
2015	4.234.820	6.818,76	6.566,47	19.307,40	4.775.070	18.000	-17.683.100
2016	4.312.400	6.896,76	6.641,58	19.528,30	4.862.230	18.000	-22.421.900
2017	4.380.840	6.975,66	6.717,56	19.751,60	4.950.0350	18.000	-27.247.800
2018	4.468.400	7.055,46	6.794,41	19.977,60	5.039.460	18.000	-32.216.210
2019	4.470.170	7.136,17	6.872,13	20.206,10	5.129.560	18.000	-37.165.600
2020	4.631.500	7.217,81	6.950,75	20.437,30	5.220.660	18.000	-42.259.300
2021	4.713.520	7.300,38	7.030,26	20.671,10	5.312.780	18.000	-47.744.200

Keterangan \*\*: nilai luas tanam, luas panen, produksi kedelai, kebutuhan kedelai, ketersediaan kedelai setiap tahun lebih tinggi dari hasil simulasi skenario 1.

### Alternatif Rekomendasi Kebijakan

Alternatif rekomendasi skenario yang dapat disarankan pada ketersediaan kedelai di Provinsi Bali yaitu skenario kebijakan dengan pendayagunaan lahan sebesar 15% pertahun dari lahan yang sekarang dan peningkatan produktivitas melalui peningkatan teknologi intensifikasi sebesar 2,94 ton/ha. Skenario kebijakan pendayagunaan lahan dan peningkatan produktivitas dapat memberikan hasil positif terhadap produksi kedelai di Provinsi Bali. Ketersediaan kedelai dengan menggunakan skenario kebijakan pendayagunaan lahan dan peningkatan produktivitas belum dapat terpenuhi sampai tahun 2021. Untuk mencapai swasembada pangan di Provinsi Bali dimuat dalam rencana strategis Kementerian Pertanian yang akan tercapai tahun 2018 belum dapat terpenuhi karena ketersediaan kedelai masih belum mampu sampai tahun 2021. Potensi kedelai di Provinsi Bali menurut hasil simulasi masih mengalami kekurangan, maka impor kedelai dan perdagangan antarpulau masih perlu dilakukan dalam memenuhi kebutuhan kedelai di Provinsi Bali.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

1. Faktor-faktor yang mempengaruhi ketersediaan kedelai di Provinsi Bali seperti luas areal tanam, luas panen, produksi kedelai, perdagangan antarpulau, persentase lahan yang dipanen, produktivitas lahan, teknologi intensifikasi, laju ekstensifikasi, laju konversi lahan, pertumbuhan penduduk, net migrasi, kebutuhan industri tempe dan tahu, kebutuhan industri susu kedelai, kebutuhan industri makanan ringan kedelai.
2. Model dinamik ketersediaan kedelai yang telah disimulasikan dengan beberapa skenario mengalami peningkatan pada produksi kedelai dengan upaya meningkatkan luas areal tanam dan peningkatan produktivitas dalam upaya teknologi intensifikasi. Jika tidak terjadinya perubahan kebijakan maka kebutuhan tidak akan pernah terpenuhi yaitu dari awal simulasi tahun 2012.

3. Ketersediaan kedelai di Provinsi Bali secara riil setiap tahun mengalami penurunan produksi, luas areal tanam dan produktivitas.
4. Alternatif rekomendasi skenario kebijakan untuk memenuhi kebutuhan kedelai di Provinsi Bali yang diharapkan untuk diterapkan dengan skenario pendayagunaan lahan yaitu 15% per tahun dari luas areal tanam kedelai dan peningkatan produktivitas dengan upaya intensifikasi dari 1,35 ton/ha menjadi 2,94 ton/ha.

#### **Saran**

Potensi Provinsi Bali terhadap kedelai, ternyata masih belum mencukupi sehingga impor atau perdagangan antarpulau tidak bisa dihilangkan. Selain itu, perlu diadakannya penelitian lebih lanjut dalam peningkatan produktivitas dengan menggunakan teknologi intensifikasi dengan harapan dapat menerapkan penelitian-penelitian sebelumnya dalam penanaman kedelai, baik dari penggunaan bibit, pupuk dan jarak tanam kedelai.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Adetama, D.S. 2011. Analisis Permintaan Kedelai di Indonesia Periode 1978-2008. *Tesis*, Program Magister Perencanaan Kebijakan Publik Universitas Indonesia. Jakarta.
- Agung, I. G. A. A., I. M. Sukerta, D. W. Raka dan Diantariningsih. 2016. Kedelai Lokal Bali, Bahan Baku Tempe Tinggi Nutrisi, Antioksidan, dan Organoleptik Serta Berkhasiat Obat. Seminar Nasional Fakultas Pertanian Mahasaraswati. Denpasar <http://ojs.unmas.ac.id/index.php/Prosem/article/download/347/309> diakses pada tanggal 20 Januari 2017.
- Aldilah, R. 2014. Proyeksi Produksi dan Konsumsi Kedelai Indonesia. *Jurnal Ekonomi Kuantitatif Terapan*. 8(1) : 9-23.
- Badan Pusat Statistik. 2016. Produksi Kedelai Per Provinsi. <https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/871>. Diakses pada tanggal 20 Februari 2017 pkl 10.22 Wita.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Bali. 2017. Bali Dalam Angka 2016. [www.bali.bps.go.id](http://www.bali.bps.go.id). Diakses pada 28 Januari 2017 pkl.11.21 Wita.
- Budhi, G. S dan M. Aminah. 2010. Swasembada Kedelai : Antara Harapan dan Kenyataan. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*. 28(1): 55-68.
- Dinas Perindustrian dan Perdagangan. 2017. Prognosa Kebutuhan Pokok Masyarakat Provinsi Bali. Bali.
- Dinas Pertanian Tanaman Pangan. 2016. Produksi, Luas areal tanam, Produktivitas Kedelai di Provinsi Bali. Bali.
- Direktorat Pangan Dan Pertanian. 2013. Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) Bidang Pangan Dan Pertanian Tahun 2015-2019. Jakarta.
- Ekoanindyo, F. A. 2011. Permodelan Sistem Antrian Dengan Menggunakan Simulasi. *Dinamika Teknik*. 5(1):72-85.
- Forrester, J. W, 1994. "System Dynamics, Systems Thinking, and Soft OR". *System Dynamics Review Summer*. New york. 10( 2):1-14.
- Garside, A. K dan H. Y. Asjari, 2015. Simulasi Ketersediaan Beras Di Jawa Timur. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*. 14(1):47-58.

- Hanani, N, R. Asmara., dan A. A. Rachmatika. 2012. Tipologi Kecamatan Berdasarkan Ketersediaan Pangan Di Kabupaten Tenggalak. *AGRISE*. 12(3): 218-230.
- Harmini., R. W. Asmarantaka dan J. Atmakusuma. 2011. Model Dinamis Sistem Ketersediaan Daging Sapi Nasional. *Jurnal Ekonomi Pembangunan*. 12(1): 128-146.
- Kementerian Pertanian. 2015. Laporan Kinerja Kementerian Pertanian Tahun 2014. Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Mahbubi, A. 2013. Model Dinamis Supply Chain Beras Berkelanjutan Dalam Upaya Ketahanan Pangan Nasional. *Jurnal Manajemen dan Agribisnis*. 10(2):81-89.
- Mukti, T. E, A. Sjafruddin. dan A. Kusumawati. 2014. Tinjauan Penggunaan Model Dinamik Sistem (System Dynamics) Dalam Kebijakan Keselamatan Transportasi. *FSTPT Intrnasional Symposium*. Universitas Jember. [http://jurnal.unej.ac.id/index.php /PFSTPT/article/viewFile/2928/2354](http://jurnal.unej.ac.id/index.php/PFSTPT/article/viewFile/2928/2354) Diakses pada tanggal 20 Januari 2017.
- Putra, A. B. dan B. Nugroho. 2016. Peramalan Produksi Kedelai Menggunakan Pendekatan Sistem Dinamik. *Jurnal Sistem Informasi dan Bisnis Cerdas*. 9(1):63-76.
- Rahmadhani, D. A dan R. Sumanjaya. 2014. Analisis Faktor-faktor yang Mempengaruhi Ketersediaan Kedelai di Indonesia. *Jurnal Ekonomi dan Keuangan*. 2(3) : 131-145.
- Satriawan, I K. 1993. Prospek Swasembada Pangan di Provinsi Bali dengan Pemodelan Sistem Dinamik. Tesis S2. Tidak dipublikasi. Program Magister Teknik dan Manajemen Industri. Program Pascasarjana. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Shannon, R. E. 1975. *Systems Simulation – The Art and Science*, Prentice-Hall. Englewood Cliffs, New Jersey.
- Srihartanto, E, A. Anshori dan A. iswadi. 2015. Produktivitas Kedelai Dengan Berbagai Jarak Tanam Di Yogyakarta. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi*. Yogyakarta.
- Tastra, I. K, E. Ginting, dan G. S. A. Fatah. 2012. Menuju Swasembada Kedelai Melalui Penerapan Kebijakan Yang Strategis. *Iptek Tanaman Pangan*. 7(1):47-57.
- Ustriyana, I N. G. 2015. Dynamic Modeling of Rice Stock in Bali Province, Indonesia. *Europeaan Journal of Business and Management*. 7(26):173-180.
- Widiatmaka, W. Ambarwulan, I. Firmansyah, and K. Munibah. 2014. Land Suitability And Dynamic System Modeling To Define Priority Areas of Soybean Plantation In Paddy Fields In Kerawang, West Java. *Agrivita*. 36(3): 235-248.
- Zulkarnaini. 2005. Sistem Umpan Balik Manusia dan Membuat Keputusan. *Jurnal Teknik SIMETRIKA*. 4(2): 356-359.