

## Analisis Kebijakan Persediaan Beras Provinsi Jawa Tengah Menggunakan Pendekatan Sistem Dinamik

Wiwik Budiawan<sup>\*1)</sup>, Ary Arvianto<sup>2)</sup>, Moh Nu'man Hadi<sup>3)</sup>  
<sup>1,2,3)</sup>Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. H. Soedarto, SH. Semarang, Indonesia 50275  
Email: wiwikbudiawan@ft.undip.ac.id

### ABSTRAK

Beras mempunyai peran penting bagi kehidupan masyarakat Indonesia. Antara lain berperan sebagai makanan pokok, sebagai komoditas unggulan bangsa Indonesia, dan menunjukkan jati diri sebagai negara agraris. Pengelolaan beras yang baik dalam suatu daerah akan berpengaruh pada ketersediaan pangan untuk memenuhi kebutuhan pangan penduduk. Jawa Tengah, sebagai produsen beras terbesar kedua setelah Jawa Timur harus memenuhi kebutuhan beras penduduk. Salah satu faktor penting yang berpengaruh pada sistem penyediaan beras adalah sistem produksi, yang meliputi ketersediaan lahan untuk produksi padi. Seiring dengan bertumbuhnya populasi Jawa Tengah, maka bertambah pula pembangunan infrastruktur yang membutuhkan lahan. Sehingga di sebagian daerah terjadi alih fungsi lahan pertanian ke sektor non-pertanian. Pertumbuhan populasi tersebut menyebabkan pertumbuhan permintaan beras sebesar 5,7%, maka permintaan lahan baru untuk panen padi juga ikut meningkat. Di sisi lain, pertumbuhan populasi juga dapat menyebabkan pertumbuhan permintaan lahan untuk perumahan dan industri. Jika situasi ini berlanjut, maka daerah Jawa Tengah akan mengalami kekurangan beras pada tahun-tahun berikutnya. Maka dibutuhkan kebijakan yang tepat dari pemerintah untuk mengatasi masalah tersebut. Untuk menghasilkan kebijakan yang tepat maka terdapat beberapa tujuan yang akan dicapai pada penelitian ini. Tujuan tersebut antara lain: memodelkan sistem persediaan beras Jawa Tengah dengan pendekatan sistem dinamik; mensimulasikan permasalahan persediaan beras pada kebijakan sekarang dengan cara melakukan simulasi terhadap model tersebut hingga tahun ke 30; Dan, menguji validitas model persediaan menggunakan uji Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Dengan adanya penelitian ini, maka akan dihasilkan suatu model persediaan beras yang sesuai dengan kondisi nyata. Model tersebut diharapkan dapat menjadi alat dalam perumusan kebijakan mengatasi kekurangan beras. Adapun hasil simulasi dari model yang telah dibuat yaitu: Pada skenario menengah, dengan jumlah %padi sebesar 58%, jumlah produksi hanya mencukupi untuk permintaan beras hingga tahun ke 7, maka tahun berikutnya menggunakan kebijakan 60% padi dan mencukupi hingga tahun ke 24.

**Kata kunci:** MAPE, Persediaan Beras, Simulasi, Sistem Dinamik

### 1. Pendahuluan

Jawa Tengah-Indonesia, sebagai provinsi di Indonesia penghasil beras terbesar kedua setelah Jawa Timur. Jawa Tengah memiliki peran dalam memenuhi kebutuhan beras penduduk. Salah satu faktor penting yang berpengaruh pada sistem penyediaan beras adalah sistem produksi, yang meliputi ketersediaan lahan untuk produksi padi. Seiring dengan bertumbuhnya populasi penduduk di Jawa Tengah, maka bertambah pula kebutuhan akan beras dan lahan sebagai kebutuhan infrastruktur. Hal ini menyebabkan beberapa daerah terjadi alih fungsi lahan pertanian ke sektor non-pertanian seperti untuk kegiatan industri, perumahan, jalan, dan sebagainya. Badan Ketahanan Pangan (BKP) Provinsi Jawa Tengah mencatat adanya penyusutan lahan akibat alih fungsi lahan produktif seluas 350 hingga 400 hektar di Jawa Tengah per tahun. Lahan pertanian produktif rata-rata dialih fungsikan sebagai lahan industri dan perumahan (Ismiyanto, 2014). Padahal, pertumbuhan populasi menyebabkan laju peningkatan kebutuhan beras diproyeksikan akan naik sebanyak 5,7% pertahun hingga tahun 2020 (Prasetyo & Cahyani, 2011). Apabila jumlah populasi terus bertambah, maka permintaan untuk lahan perumahan dan bisnis juga ikut bertambah. Maka hal ini dapat memicu timbulnya alih fungsi lahan pertanian ke sektor perumahan dan bisnis. Hal ini dikhawatirkan akan terjadi

kekurangan ketersediaan beras jawa tengah, sehingga akan menambah beban ke produsen beras daerah lain atau bisa dilakukan penambahan impor beras.

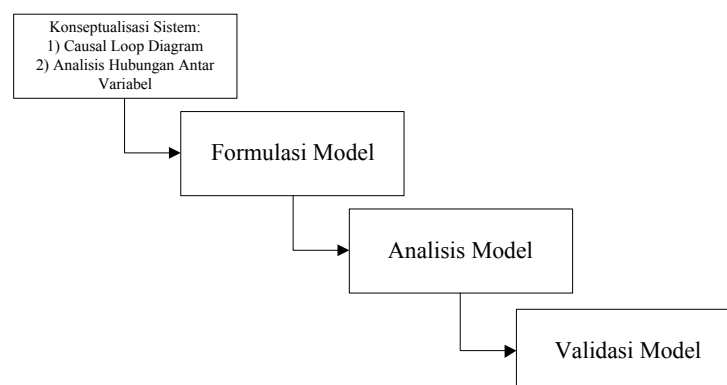
Salah satu langkah yang dilakukan pemerintah untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan menambah presentase pemilihan penanaman padi. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) provinsi Jawa Tengah, Terdapat kenaikan presentase pemilihan penanaman padi dibanding tanaman pangan yang lain dari tahun 2003 sebesar 57% hingga tahun 2013 sebesar 66%. Hal ini diharapkan dapat mempengaruhi kenaikan jumlah produksi beras. Akan tetapi, pada tahun 2011 sampai 2014 produksi padi di Jawa Tengah mengalami penurunan masing-masing sebesar 6.73 hingga 7.11 persen. Kondisi ini salah satunya disebabkan oleh luas panen padi pada tahun 2011 mengalami penurunan dari 1.80 juta ha menjadi 1.72 juta ha dari tahun 2010. Artinya faktor alam menjadi salah satu penyebab penurunan luas panen padi tersebut.

Pertumbuhan populasi manusia menyebabkan pertumbuhan permintaan beras dan mengakibatkan permintaan lahan panen padi bertambah. Di sisi lain, pertumbuhan populasi manusia juga dapat menyebabkan pertumbuhan permintaan lahan untuk perumahan dan industri. Peningkatan permintaan beras di Jawa Tengah merupakan tantangan bagi pemerintah daerah, khususnya Perum bulog untuk dapat memenuhi kebutuhan beras penduduk. Kurangnya pengawasan pemerintah dalam mengelola beras daerah akan berujung pada maraknya penyimpangan pada distribusi beras. Meningkatnya alih fungsi lahan menjadi non pertanian harus diiringi dengan pertumbuhan luas panen yang optimal. Kebijakan pemerintah untuk mengatasi masalah tersebut harus dipertimbangkan. Pemerintah harus cermat dalam membuat kebijakan mengenai persediaan beras daerah. Salah satu cara untuk membuat kebijakan adalah dengan memodelkan persediaan beras dan menemukan alternatif untuk mengatasi suatu masalah.

Berdasarkan kondisi di atas, terlihat bahwa pertumbuhan populasi menyebabkan pertumbuhan permintaan beras sebesar 5,7%, maka permintaan lahan baru untuk panen padi juga ikut meningkat. Di sisi lain, pertumbuhan populasi manusia juga dapat menyebabkan pertumbuhan permintaan lahan untuk perumahan dan industri. Jika situasi ini berlanjut, maka daerah jawa tengah akan mengalami kekurangan beras pada tahun-tahun berikutnya. Sehingga dibutuhkan kebijakan yang tepat untuk mengatasi masalah tersebut.

## 2. Metodologi

Berdasarkan kondisi di atas, tujuan penelitian yang ingin dicapai antara lain: (1) Memodelkan sistem persediaan beras Jawa Tengah dengan pendekatan sistem dinamik; (2) Mengetahui permasalahan persediaan beras pada kebijakan sekarang dengan cara melakukan simulasi terhadap model tersebut hingga tahun ke 30; (3) Mengetahui keadaan di masa yang akan datang dengan membandingkan skenario-skenario kebijakan tentang ketersediaan beras Jawa Tengah; dan (4) Mengetahui validitas model persediaan menggunakan uji MAPE.



Gambar 1. Tahap Penelitian

### **Konseptualisasi Sistem**

Konseptualisasi sistem pada permasalahan ini menggunakan pendekatan sistem dinamik. Metode sistem dinamik adalah suatu metode pendekatan eksperimental yang mendasari pengamatan kenyataan untuk memahami tingkah laku sistem. Penggunaan sistem dinamik sangat luas antara lain untuk menganalisis sistem ekonomi, perencanaan bisnis, biologi, lingkungan, kesehatan dan sistem-sistem social lainnya (Arifin, 2009).

Dalam metode ini, digunakan model matematik, yang terdiri dari sejumlah persamaan matematik yang menggambarkan hubungan antara variabel-variabel yang terdapat dalam suatu sistem, sehingga memberikan informasi mengenai keadaan sistem dari waktu ke waktu. Berikut merupakan karakteristik model sistem dinamik menurut (Suryani, 2006):

1. Dinamika sistem yang kompleks.
2. Perubahan perilaku sistem.
3. Adanya sistem umpan balik tertutup.
4. Adanya umpan balik menggambarkan informasi baru tentang keadaan sistem, yang kemudian akan menghasilkan keputusan selanjutnya.

### **Formulasi Model**

Pemodelan dalam sistem dinamik berbeda halnya dengan pemodelan sistem yang statis, didalam sistem dinamik diperhitungkan perubahan-perubahan nilai variabel yang ada. Oleh karena itu, pada pemodelan ini mempunyai kompleksitas yang lebih tinggi. Ketika terdapat kemungkinan terjadinya perubahan nilai variable, maka dalam pembuatan model harus dianalisis variabel apa saja yang dapat mempengaruhi perubahan tersebut, maka terbentuklah suatu hubungan sebab akibat antar variabel.

Model sistem dinamik mengkombinasikan teori sistem dan simulasi computer untuk meneliti struktur timbal balik dan keadaan sistem dan memecahkan masalah yang sistematis (Li, Xu, & Yao, 2010). Analisis hubungan sebab akibat antar variabel yang membentuk sistem dengan cara meneliti model struktur sistem tersebut, dan menganalisis secara kuantitatif hubungan dinamik antar struktur, fungsi dan sistem informasi dengan menggunakan teknologi computer.

Menurut Li, dkk (2010), sistem dinamik mempunyai kecenderungan pada sistem yang kompleks. Teknologi simulasi hanya digunakan untuk meramalkan kecenderungan pada masa depan berdasarkan parameter yang pasti dan tidak dapat digunakan untuk meramalkan tingkat kepastian yang tinggi. Hasil dari simulasi tergantung dari variabel dan hubungan yang terbentuk. Jadi, tingkat keakuratan yang didapat tidak tinggi. Dynamo adalah bahasa simulasi komputer yang dirancang khusus untuk sistem dinamik (Suryani, 2006). Nama dynamo adalah singkatan dari Dynamic Modelling. Model yang disimulasikan dianggap bersifat kontinyu sepanjang waktu. Semua persamaan ditandai dengan huruf-huruf tertentu sesuai dengan jenis persamaannya.

Dari diagram kausal loop dapat dihasilkan model matematis dari hubungan antar variabel yang membentuk sistem. Hubungan antar variabel mempengaruhi operator matematik pada model matematis. Hubungan matematis tersebut terjadi pada semua variabel hingga simulasi selesai. Hasil didapatkan akan dibandingkan satu sama lain dan disesuaikan pada parameter yang telah ditentukan. Untuk melakukan simulasi sistem dinamik dapat digunakan teknologi komputer, seperti software, powersim, vensim, atau matlab.

### **Analisis Model**

Pada tahap ini, dilakukan identifikasi variabel control dan uncontrol berdasarkan model simulasi, lalu dilakukan analisis skenario kebijakan yang dapat diterapkan dan disimulasikan untuk menganalisis pengaruh alih fungsi lahan menjadi nonpertanian terhadap ketersediaan beras Jawa Tengah untuk memenuhi kebutuhan penduduk. Kebijakan tersebut diperoleh dari

wawancara dengan pihak terkait dengan distribusi beras. Kebijakan tersebut merupakan kondisi-kondisi yang akan disimulasikan dan disesuaikan dengan model. Hasil simulasi dari kebijakan-kebijakan tersebut selanjutnya akan dianalisis apakah dengan kondisi tersebut permintaan beras Jawa Tengah dapat terpenuhi. Dari hasil analisis tersebut, dapat diambil manfaat tentang kebijakan yang diambil pemerintah mengenai presentase pemilihan penanaman pado untuk menutup kekurangan akibat dari berkurangnya lahan menjadi nonpertanian.

Skenario kebijakan yang akan diambil terdiri dari 3 jenis skenario. Yang pertama yaitu skenario optimis, pada skenario ini dilakukan simulasi dengan kebijakan yang ada pada sistem yang sekarang ini, lalu disimulasikan untuk mengetahui permasalahan yang akan dihadapi di masa yang akan datang. Yang kedua yaitu skenario menengah, pada skenario ini dilakukan simulasi dengan kebijakan baru oleh pemerintah untuk mengatasi masalah yang ditimbulkan skenario optimis. Yang ketiga yaitu skenario pesimis, pada skenario ini dilakukan simulasi dengan kedua kebijakan sebelumnya apabila terjadi keadaan buruk yang tidak bisa dikendalikan seperti bencana alam.

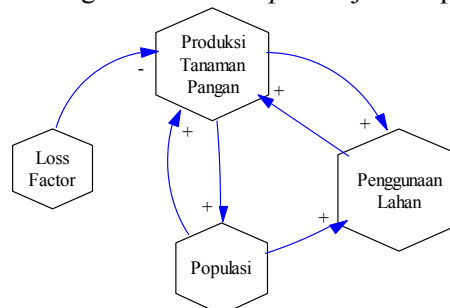
### Validasi Model

Validasi model adalah proses menentukan apakah suatu model simulasi merupakan penyajian sistem yang akurat, untuk kajian obyektif tertentu (Arifin, 2009). Validasi model dilakukan dengan cara melakukan pengujian antara data actual dengan data hasil simulasi. Apakah data tersebut relevan atau tidak. Validasi pada pemodelan dapat dilakukan dengan membandingkan tingkah laku model dengan sistem nyata yaitu dengan uji MAPE (Mean Absolute Percentage Error). MAPE (nilai tengah kesalahan persentase absolut) adalah salah satu ukuran relative yang menyangkut kesalahan persentase. Uji ini dapat digunakan untuk mengetahui kesesuaian data hasil prakiraan dengan data aktual.

## 3. Pembahasan

### Model Sistem Dinamik

Model sistem dinamik pada persediaan beras provinsi Jawa Tengah diambil berdasarkan model yang telah tersedia yaitu model sistem dinamik sumber air dan produksi makanan di Gambia (Atherton, 2013). Model disimulasikan dengan menggunakan inputan kondisi cuaca untuk menentukan produktivitas makanan dan sumber air dan akan berpengaruh pada subsistem penggunaan lahan dan populasi. Pada penelitian ini mengambil model tersebut dengan menambahkan asumsi dan variabel yang disesuaikan dengan kondisi lingkungan. Model dasar ditunjukkan pada gambar 2 dan diagram *causal loop* ditunjukkan pada gambar 3.

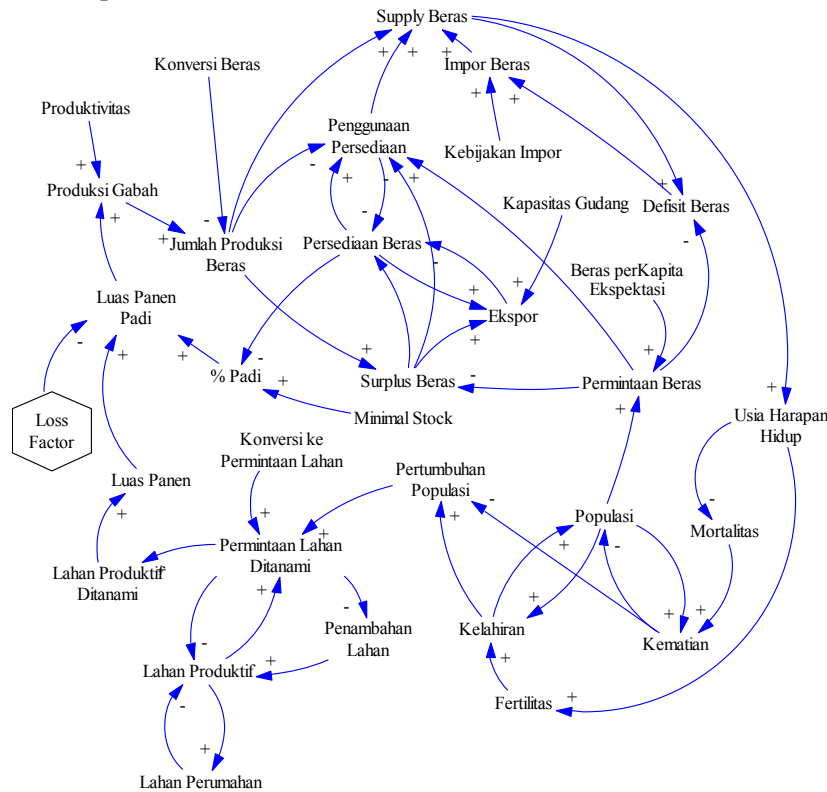


Gambar 2. Model Dasar Penelitian

### Skenario Simulasi

Pada subbab ini membahas rancangan skenario kebijakan yang akan disimulasikan untuk melihat pengaruhnya terhadap ketersediaan beras Jawa Tengah. Simulasi pada penelitian ini terdiri dari tiga skenario, yaitu skenario optimis, skenario menengah, dan skenario pesimis. Masing-masing skenario mempunyai kebijakan. Setiap kebijakan diwujudkan dengan perubahan

nilai pada variabel bebas. Pada skenario optimis, nilai variabel bebas disesuaikan dengan kondisi awal, lalu dilihat permasalahannya di masa yang akan datang. Untuk mengatasi masalah tersebut muncul skenario menengah, yaitu dengan mengubah nilai variabel bebas untuk mengatasi masalah yang ada. Lalu skenario pesimis dilakukan untuk mengetahui keadaan apabila terjadi bencana yang tidak dapat dikendalikan. Berikut merupakan tabel perbandingan nilai variabel bebas tiap skenario.

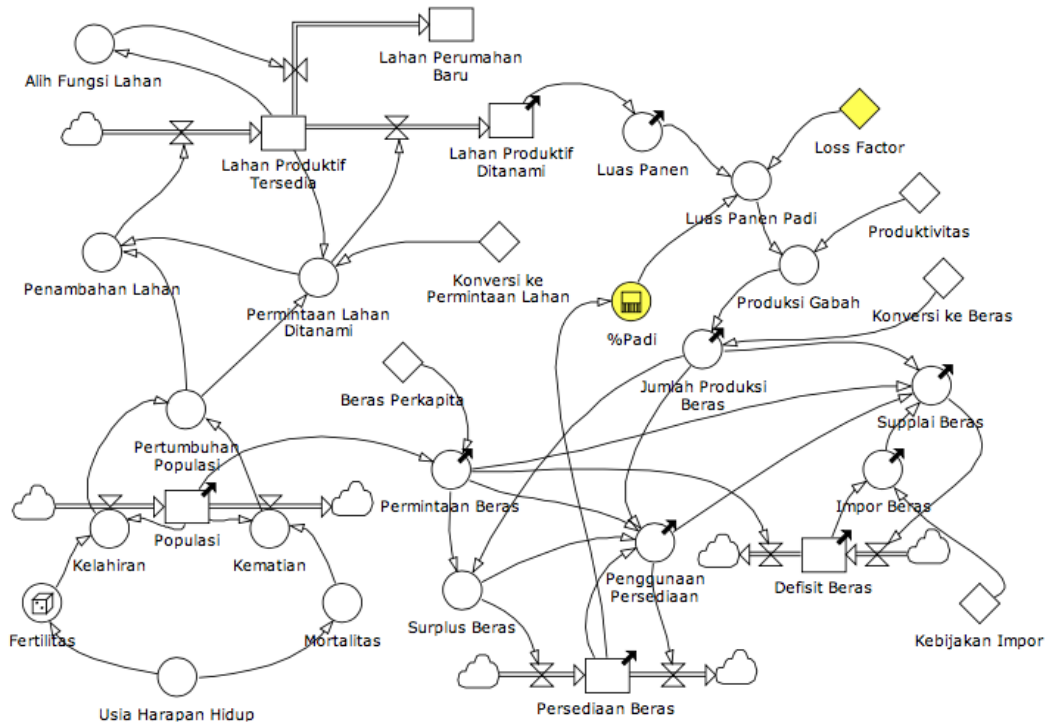


Catatan: Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap hilangnya jumlah produksi gabah, seperti faktor iklim, serangan hama, bencana alam, dan sebagainya dianggap konstan dan mempunyai nilai gabungan menjadi faktor kehilangan luas panen padi

**Gambar 3.** Causal Loop Diagram

Menurut kepala bagian persediaan Badan Urusan Logistik Jawa Tengah, variabel yang bisa kendalikan untuk mengatasi masalah kekurangan beras adalah variabel %padi dan kebijakan impor. Pada penelitian ini dilakukan perubahan nilai presentase penanaman padi karena hal ini bisa menambah jumlah produksi beras Jawa Tengah. Akan tetapi, apabila hal ini terus dilakukan maka akan mengurangi jumlah produksi untuk tanaman palawija lainnya. Sehingga dapat menimbulkan masalah kekurangan persediaan untuk tanaman palawija selain padi. Untuk variabel kebijakan impor tidak dilakukan perubahan karena dengan melakukan perubahan presentase penanaman padi sudah mengatasi kekurangan beras 30 tahun ke depan.

Pada Gambar 4 menjelaskan struktur model yang menjadi masukan nilai pada software powersim. Terdapat variabel berwarna kuning artinya variabel tersebut termasuk variabel bebas yang akan dilakukan perubahan nilai sesuai dengan skenario kebijakan dari pemerintah. Variabel berwarna putih artinya variabel tersebut dikembangkan pada penelitian ini dan mengadopsi dari penelitian dari Atherton, 2013.



Gambar 4. Input Software Model Persediaan

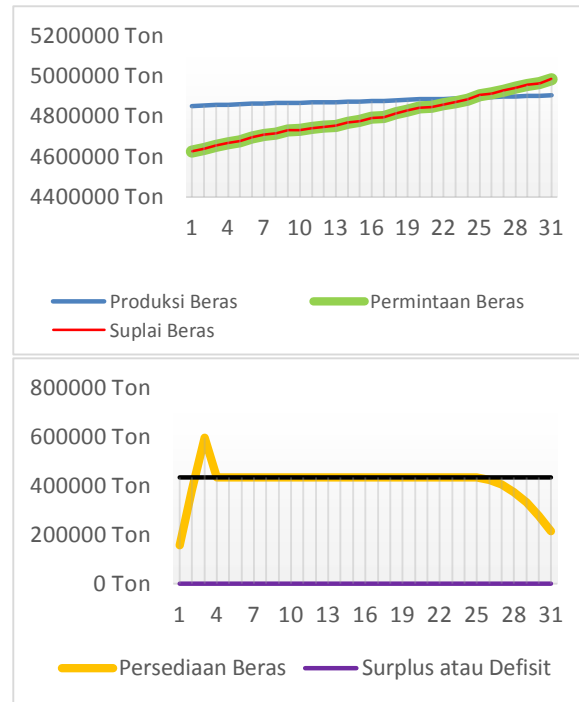
Simulasi pada penelitian ini terdiri dari tiga skenario, yaitu skenario optimis, skenario menengah, dan skenario pesimis. Masing-masing skenario mempunyai kebijakan. Setiap kebijakan diwujudkan dengan perubahan nilai pada variabel bebas. Pada skenario optimis, nilai variabel bebas disesuaikan dengan kondisi awal, lalu dilihat permasalahannya di masa yang akan datang. Untuk mengatasi masalah tersebut muncul skenario menengah, yaitu dengan mengubah nilai variabel bebas untuk mengatasi masalah yang ada. Lalu skenario pesimis dilakukan untuk mengetahui keadaan apabila terjadi bencana yang tidak dapat dikendalikan. Berikut merupakan tabel perbandingan nilai variabel bebas tiap skenario.

Tabel 1. Perbandingan Nilai Variabel Bebas Tiap Skenario

Skenario	Loss Factor	%Padi
Optimis	13.7%	60%
Menengah	13.7%	58% dan 60%
Pesimis 1	16.4%	60%
Pesimis 2	16.4%	60% dan 62%

## Hasil Simulasi

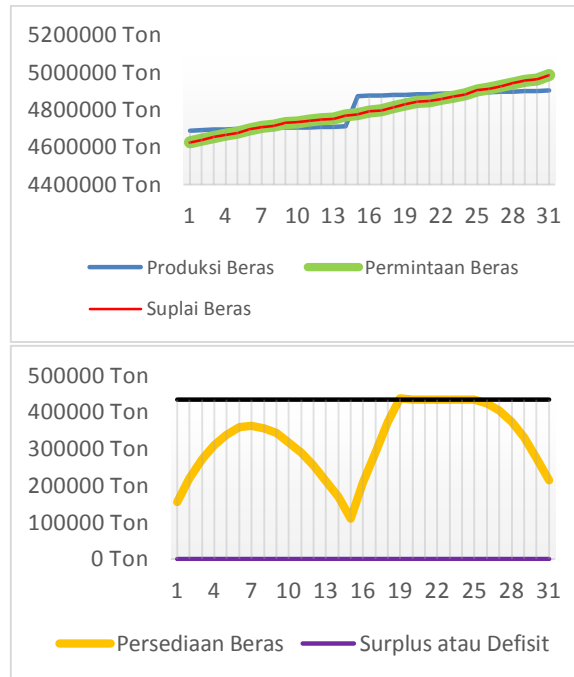
### 1. Skenario Optimis



**Gambar 4.** Suplai dan Permintaan Skenario 1(kiri) dan Surplus atau Defisit Skenario 1 (kanan)

Gambar 4 (kiri) menunjukkan kemampuan produksi beras dapat memenuhi permintaan penduduk. Dari tahun pertama hingga tahun ke 23, jumlah produksi beras meningkat dan selalu mencukupi kebutuhan penduduk. Akan tetapi pada tahun ke 24 dan seterusnya jumlah produksi lebih kecil dari pada jumlah permintaan penduduk. Apabila hal ini terus berlangsung, maka akan timbul kekurangan suplai beras pada tahun-tahun berikutnya. Gambar 4 (kanan) menunjukkan menjelaskan keadaan terjadinya surplus beras atau defisit beras. Surplus beras terjadi apabila terdapat kelebihan jumlah produksi dan akan menjadi nilai tambah untuk jumlah persediaan di masa yang akan datang. Nilai surplus beras dari tahun pertama mengalami penurunan hingga mencapai angka nol pada tahun 24 karena jumlah produksi kurang dari permintaannya. Sehingga nilai persediaan beras menurun untuk memenuhi kebutuhan suplai beras.

### 2. Skenario Menengah

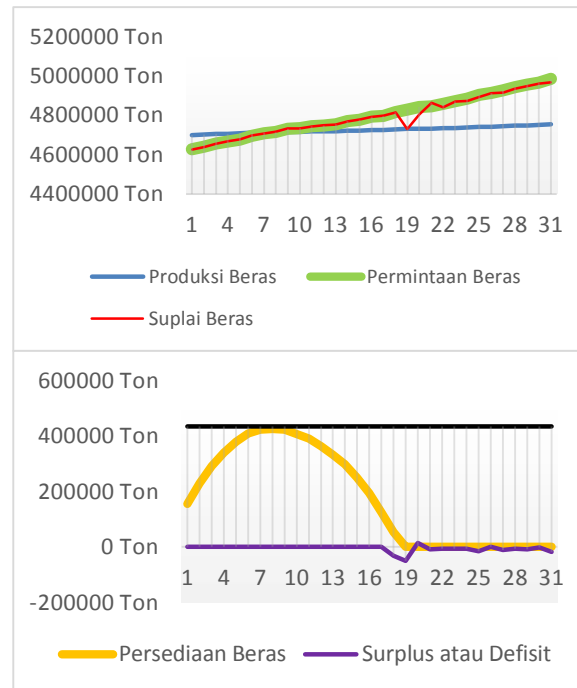


**Gambar 5.** Suplai dan Permintaan Skenario 2 (kiri) dan Surplus atau Defisit Skenario 2 (kanan)

Gambar 5 (kiri) menjelaskan kemampuan produksi beras dapat memenuhi permintaan penduduk. Dari tahun pertama hingga tahun ke 30, jumlah suplai beras meningkat dan selalu mencukupi kebutuhan penduduk. Akan tetapi pada tahun ke 7 terdapat titik impas antara jumlah produksi dan permintaan beras. Sehingga untuk pemenuhan suplai beras dilakukan penggunaan persediaan beras hingga nilai persediaan lebih sedikit daripada MSR yang telah ditentukan. Jika hal tersebut terjadi, maka kebijakan pemerintah dalam variabel %padi berubah menjadi nilai 60%. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk memenuhi kebutuhan beras pada tahun-tahun berikutnya. Pada gambar 5 (kanan), menjelaskan keadaan terjadinya surplus beras atau defisit beras. Surplus beras terjadi apabila terdapat kelebihan jumlah produksi dan akan menjadi nilai tambah untuk jumlah persediaan di masa yang akan datang. Nilai surplus beras dari tahun pertama mengalami penurunan hingga mencapai nilai MSR pada tahun 6 dan tumbuh lagi setelah nilai %padi berubah sebesar 60% pada tahun ke 15, lalu nilai tersebut menurun hingga mencapai titik MSR pada tahun ke 24.

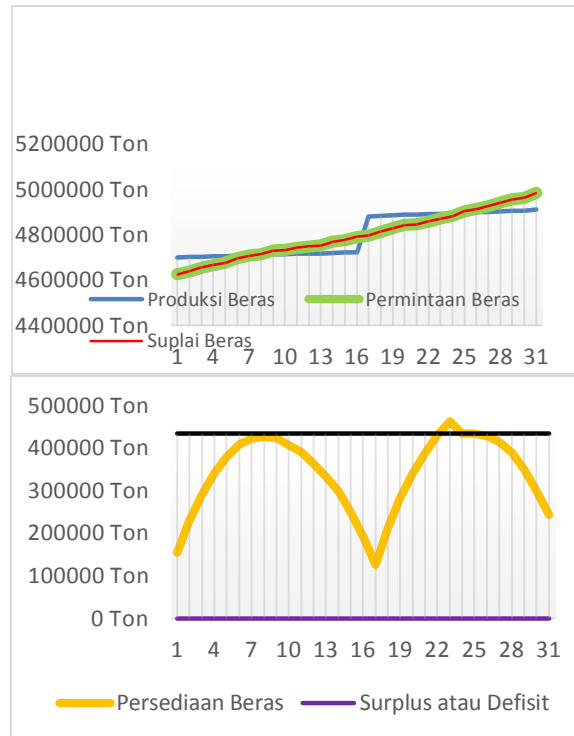


### 3. Skenario Pesimis



**Gambar 6.** Suplai dan Permintaan Skenario 3 untuk 60% Padi (kiri) dan Surplus atau Defisit Skenario 3 untuk 60% Padi (kanan)

Berdasarkan gambar 6 (kiri), menjelaskan kemampuan produksi beras dapat memenuhi permintaan penduduk. Dari tahun pertama hingga tahun ke 6, jumlah produksi beras meningkat dan selalu mencukupi kebutuhan penduduk. Akan tetapi pada tahun ke 7 dan seterusnya jumlah produksi lebih kecil dari pada jumlah permintaan penduduk, sehingga dalam suplai beras perlu ditambahkan penggunaan persediaan. Dan pada tahun ke 19, terdapat titik impas antara nilai persediaan beras dan jumlah permintaannya. Pada gambar 6 (kanan), menjelaskan keadaan terjadinya surplus beras atau defisit beras. Surplus beras terjadi apabila terdapat kelebihan jumlah produksi dan akan menjadi nilai tambah untuk jumlah persediaan di masa yang akan datang. Nilai surplus beras dari tahun pertama mengalami penurunan hingga mencapai angka nol pada tahun 7 karena jumlah produksi kurang dari permintaannya. Sehingga nilai persediaan beras menurun untuk memenuhi kebutuhan suplai beras hingga terjadi defisit beras pada tahun ke 19 dan seterusnya.



**Gambar 7.** Suplai dan Permintaan Skenario 3 untuk 62% Padi (kiri) dan Surplus atau Defisit Skenario 3 untuk 62% Padi (kanan)

Berdasarkan gambar 7 (kiri), menjelaskan perbandingan antara permintaan beras dan suplai beras. Hal ini menyatakan kemampuan produksi beras dapat memenuhi permintaan penduduk. Dari tahun pertama hingga tahun ke 30, jumlah suplai beras meningkat dan selalu mencukupi kebutuhan penduduk. Akan tetapi pada tahun ke 7 terdapat titik impas antara jumlah produksi dan permintaan beras. Sehingga untuk pemenuhan suplai beras dilakukan penggunaan persediaan beras hingga nilai persediaan tersebut mencapai nilai MSR pada tahun ke 17. Jika hal tersebut terjadi, maka kebijakan pemerintah dalam variabel %padi berubah menjadi nilai 62%. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk memenuhi kebutuhan beras pada tahun-tahun berikutnya. Pada gambar 7 (kanan), menjelaskan keadaan terjadinya surplus beras atau defisit beras. Surplus beras terjadi apabila terdapat kelebihan jumlah produksi dan akan menjadi nilai tambah untuk jumlah persediaan di masa yang akan datang. Nilai surplus beras dari tahun pertama mengalami penurunan hingga mencapai angka nol pada tahun 6 dan tumbuh lagi setelah nilai %padi berubah sebesar 62% pada tahun ke 17, lalu nilai tersebut menurun hingga mencapai titik nol pada tahun ke 25.

#### 4. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa Model persediaan beras Jawa Tengah terdiri dari 3 subsistem, yaitu subsistem populasi, subsistem penggunaan lahan, dan subsistem produksi beras. Masing-masing subsistem mempunyai variabel-variabel yang saling terkait. Dari hubungan antar variabel tersebut dihasilkan model matematis yang digunakan untuk simulasi.

Kemampuan produksi beras dapat memenuhi permintaan penduduk hingga tahun ke 24 hal ini mengakibatkan persediaan beras meningkat dengan signifikan. Tahun ke 25 dan seterusnya jumlah produksi lebih kecil dari pada jumlah permintaan penduduk sehingga mengakibatkan penurunan jumlah ketersediaan beras. Apabila jumlah ketersediaan beras terus menurun hingga bernilai nol, maka keran impor akan dibuka untuk memenuhi permintaan yang belum terpenuhi.

Berikut merupakan ringkasan hasil simulasi untuk masing-masing skenario:

- a) Pada skenario optimis, jumlah produksi hanya mencukupi untuk permintaan beras hingga tahun ke 24, maka tahun berikutnya menggunakan persediaan beras untuk mencukupi kekurangan suplai, tetapi hal ini masih bisa diterapkan untuk 30 tahun ke depan karena belum mengalami defisit beras.
- b) Pada skenario menengah, dengan jumlah %padi sebesar 58%, jumlah produksi hanya mencukupi untuk permintaan beras hingga tahun ke 7, maka tahun berikutnya menggunakan kebijakan 60% padi dan mencukupi hingga tahun ke 24. Maka tahun-tahun selanjutnya menggunakan persediaan beras untuk mencukupi kekurangan suplai, tetapi hal ini masih bisa diterapkan untuk 30 tahun ke depan karena belum mengalami defisit beras.
- c) Pada skenario pesimis untuk %padi sebesar 60%, jumlah produksi hanya mencukupi hingga tahun ke 7, lalu menggunakan persediaan beras untuk mencukupi kekurangan suplai. Tetapi hal itu hanya bertahan hingga tahun ke 17. Maka tahun-tahun selanjutnya terjadi defisit beras dan harus mengimpor beras dari daerah lain.
- d) Pada skenario pesimis untuk 62% padi, Jumlah perubahan kebijakan tersebut menyebabkan kenaikan jumlah produksi yang signifikan. Kenaikan tersebut terjadi hingga tahun ke 24. Dan tahun-tahun berikutnya harus menggunakan persediaan untuk menutupi kekurangan beras. Tetapi hal ini masih bisa diterapkan untuk 30 tahun ke depan karena masih belum terjadi defisit beras.

Berdasarkan uji MAPE, pada variabel populasi menghasilkan nilai 0.08, artinya model tersebut tepat untuk menggambarkan keadaan nyata. Pada variabel lahan produktif menghasilkan nilai 0.045, artinya model tersebut sangat tepat untuk menggambarkan keadaan nyata

#### DAFTAR PUSTAKA

- Suryani, E. (2006). *Pemodelan & Simulasi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Arifin, M. (2009). *Simulasi Sistem Industri*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Li, Y., Xu, J., & Yao, L. (2010). On simulation and Optimization of Energy-saving Textile Industry System based on SD-SMOP Model. *World Journal of Modelling and Simulation* , 274-280.
- Atherton, J. T. (2013). *A System Dynamics Approach to Water Resources and Food Production in the Gambia*. Ontario: The School of Graduate and Postdoctoral Studies.
- Prasetyo, T., & Cahyani, S. (2011). *Analisis Perkembangan Produksi dan Kebutuhan Beras Jawa Tengah* . Jawa Tengah: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah. .
- Ismiyanto, A. (2014, Oktober 14). *Lahan Pertanian di Jateng Menyusut 400 Hektar Per Tahun*. Retrieved from Tribunnews: <http://jogja.tribunnews.com/2014/10/14/lahan-pertanian-di-jateng-menyusut-400-hektar-per-tahun>