

Model Simulasi Pangan Di Pusat Distribusi Provinsi Banten Dengan Pendekatan Sistem Dinamis

Heru Winarno

Universitas Serang Raya
heruwinarno42@gmail.com

Syaina Ulfah Azhara

Universitas Serang Raya
syainaulfah@gmail.com

Syahrul M Dhani

Universitas Serang Raya
syahrulmdhani@gmail.com

Alamat : Jl Jalan Raya Serang, Cilegon KM. 5 Taman Drangong Serang, Banten 42116
Korespondensi: syainaulfah@gmail.com

Abstract. *The development of food commodities in Banten province, with geographical conditions where the area is mostly agricultural and with a fairly large population, has an important role, one of which is as a food buffer on the island of Java. Many harvests are distributed directly outside the region, after which they enter the market through distributors and agents, so this is a point of weakness and deficiency for policy makers in regulating and distributing rice commodities. This research was conducted with the aim of knowing the rice distribution model using the Powersim application. The method used to create a food policy model/design for Banten province is the Dynamic System. The results of this research are that the output obtained from the rice food distribution model simulation is that each rice stock in the Gapoktan warehouse sends according to the amount requested in each district/city, with a total capacity that can be obtained at the food distribution center of 109,682 tonnes/yr, or 2,742 tons/harvest. Then, after carrying out a simulation model using Powersim software, it can be concluded that the rice food commodity in Banten Province can still meet demand. With the Banten Province Food Distribution Center, it can control the availability of rice.*

Keywords: *Banten, Distribusi, Pangan, PowerSims, Sistem Dinamis*

Abstrak. Pengembangan komoditas pangan provinsi Banten dengan kondisi geografis yang wilayahnya sebagian besar pertanian dan jumlah penduduk yang cukup besar, memiliki peran penting salah satunya sebagai penyangga pangan di pulau Jawa. Hasil panen banyak didistribusikan langsung ke keluar daerah, setelah itu baru memasuki pasar melalui distributor dan agen, sehingga hal ini menjadi titik kelemahan dan kekurangan pemangku kebijakan dalam mengatur, mendistribusikan komoditi beras. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengetahui model distribusi beras dengan aplikasi Powersim. Metode yang di gunakan untuk membuat model/ desain kebijakan pangan provinsi Banten yaitu dengan Sistem Dinamis. Hasil dari Penelitian ini adalah *Output* yang diperoleh dari simulasi model distribusi pangan beras adalah masing-masing stok beras di gudang gapoktan mengirim sesuai jumlah permintaan pada tiap kabupaten/kota, dengan total kapasitas yang dapat diperoleh di pusat distribusi pangan sebesar 109.682 ton/yr, atau 2.742 ton/panen. Kemudian setelah dilakukan model simulasi dengan perangkat lunak (*software*) Powersim, dapat disimpulkan bahwa komoditi pangan beras di Provinsi Banten masih dapat 10 menuhi jumlah permintaan. Dengan adanya Pusat Distribusi Pangan Provinsi Banten dapat mengendalikan ketersediaan beras.

Kata kunci: Banten, Distribusi, Pangan, *PowerSims*, Sistem Dinamis

LATAR BELAKANG

Pengembangan komoditas pangan provinsi Banten dengan kondisi geografis yang wilayahnya sebagian besar pertanian dan jumlah penduduk yang cukup besar, memiliki peran penting salah satunya sebagai penyangga pangan di pulau Jawa. Hal ini terlihat dari data produksi pangan (beras) terlampir, menunjukkan bahwa Banten memiliki hasil pertanian yang cukup berpotensi tinggi. Dalam data tersebut, terlihat bahwa produktivitas padi pada tahun 2014 sampai dengan 2023 mengalami kenaikan dan penurunan yang tidak begitu berselisih jauh atau dapat juga disebut stabil.

Dilihat dari hasil produksi beras di tahun 2023 menunjukkan adanya peningkatan beras dilihat dari data produksi, kebutuhan dan jumlah penduduknya. Hal ini menunjukkan bahwa hasil produksi tanaman pangan terutama beras menjadi skala prioritas untuk selalu ditingkatkan produksinya seiring dengan laju pertumbuhan jumlah penduduk dan kebutuhan akan produksi tersebut, sehingga diperlukan peran distribusi pasokan daerah dan ketersediaan pasar.

Tabel 1. Perkembangan data Produksi Padi di Banten Tahun 2014 – 2022

Tahun	Januari – April			Mei – Agustus			September – Desember		
	Luas Panen (Hektar)	Produktivitas (Kwintal/Hektar)	Produksi (Ton)	Luas Panen (Hektar)	Produktivitas (Kwintal/Hektar)	Produksi (Ton)	Luas Panen (Hektar)	Produktivitas (Kwintal/Hektar)	Produksi (Ton)
2014	189.464	49,07	929.634	136.184	52,12	709.794	40.490	51,76	209.579
2015	209.855	50,70	1.063.926	140.672	50,73	713.575	55.884	48,41	270.550
2016	129.758	51,25	987.836	159.177	51,50	819.388	45.146	49,02	221.303
2017	176.048	52,86	930.589	140.944	45,57	684.551	45.644	54,94	250.754
2018	189.278	53,23	1.007.594	135.460	52,72	714.201	68.966	52,46	361.813
2019	177.680	54,26	964.152	136.458	51,23	699.213	72.230	52,96	382.818
2020	171.548	56,49	969.155	142.252	56,24	800.030	72.576	57,61	419,811
2021	172.400	55,99	965.331	135.037	56,45	762.331	109.015	57,84	630,540
2022	187.359	55,43	1.035.509	154.966	56,19	870.781	84.304	58,42	504,187

Sumber : Data BPS Provinsi Banten (2017)

Tabel 1.2. Hasil Produksi Beras, Jumlah Penduduk Dan Kebutuhan Pemakaian Tahun 2023

No.	Kabupaten/Kota	Jumlah Penduduk	Luas Pann (Ha)	Produksi (Ton)	Susut				Jumlah Susut (Ton)	Produksi Bersih (Ton)
					Benih (Ton)	Pakan (Ton)	Industri (Ton)	Tercecer (Ton)		
1	Kab. Pandeglang	1.205.203	134.095	774.856	6.974	3.409	4.339	41.842	56.564	718.292
2	Kab. Lebak	1.288.103	104.320	601.835	5.417	2.648	3.370	32.499	43.934	557.901
3	Kab. Serang	1.493.591	91.625	542.831	4.885	2.388	3.040	29.313	39.627	503.204
4	Kab. Tangerang	3.584.770	64.699	389.108	3.502	1.712	2.179	21.012	28.405	360.703
5	Kota Cilegon	425.103	2.261	13.466	121	59	75	727	963	12.483
6	Kota Tangerang	2.139.891	785	4.753	43	21	27	257	347	4.406
7	Kota Serang	666.600	15.150	90.307	813	397	506	4.877	6.582	83.715
8	Kota Tangerang Selatan	1.644.899	129	779	7	3	4	42	57	722
Provinsi Banten		12.448.160	413.064	2.417.935	21.761	10.639	13.540	130.568	176.509	2.241.426

Lanjutan Tabel 1.2. Hasil Produksi Beras, Jumlah Penduduk Dan Kebutuhan Pemakaian Tahun 2023

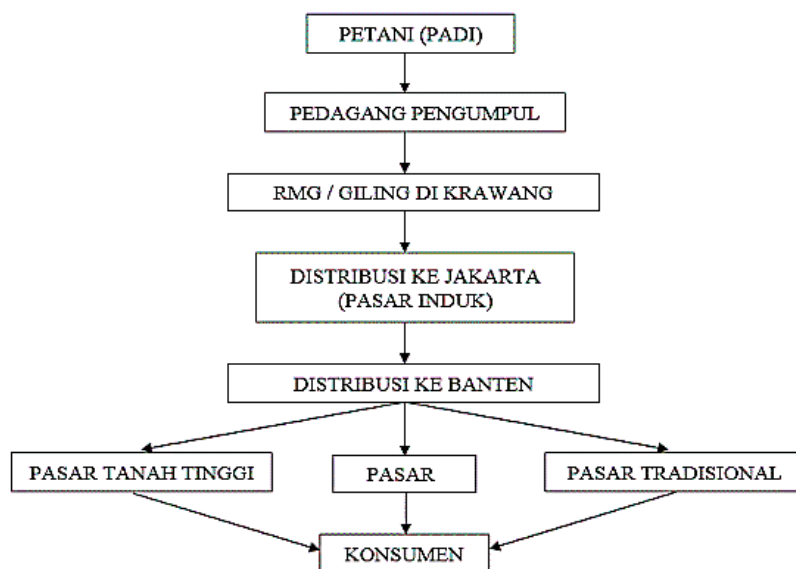
No.	Produksi Beras (Konveksi) (Ton)	Susut (Ton)			Jumlah Susut (Beras) (Ton)	Produksi Bersih Beras (Ton)	Kebutuhan (Ton)	Surplus/Defisit (Ton)
		Pakan (Ton)	Industri (Ton)	Tercecer (Ton)				
1	450.656	766	2.974	11.266	15.007	435.649	126.595	307.054
2	350.027	595	2.310	8.751	11.666	338.371	137.441	200.931
3	315.710	537	2.084	7.893	10.513	305.197	159.366	145.931
4	226.305	385	1.494	5.658	7.536	218.769	382.495	163.726
5	7.832	13	52	196	261	7.571	45.358	37.787
6	2.764	5	18	69	92	2.671	228.326	-225.654
7	52.523	89	347	1.313	1.749	50.774	71.126	-20.353
8	453	1	3	10	15	438	175.511	-175.073
Jumlah	1.406.271	2.391	9.281	36.157	46.829	1.359.442	1.328.219	31.223

Sumber : BPS Provinsi Banten (2023)

Hal ini dapat diperjelas dengan grafik tentang hasil produksi beras, kondisi jumlah penduduk dan kebutuhan pemakaian tahun 2023. Untuk beberapa daerah dimana sebagai lumbung pangan (Pandeglang, Lebak, Serang) mengalami surplus, sedangkan didaerah yang lahannya makin terbatas (Cilegon, Tangerang dan Tangerang Selatan) mengalami defisit dikarenakan banyaknya pengalihan lahan yang dijadikan pembangunan perusahaan, namun secara keseluruhan masih ada surplus.

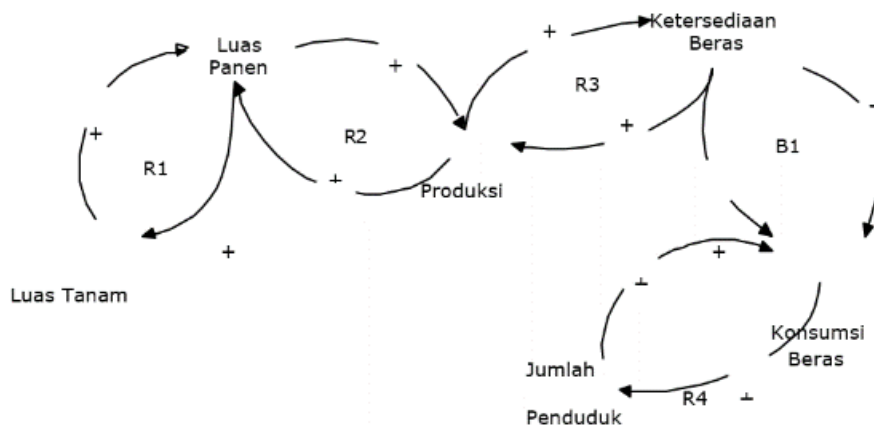
METODE PENELITIAN

Sistem dinamis menggunakan simulasi komputer untuk mengamati perubahan yang diakibatkan oleh penerapan kebijakan tertentu dalam sebuah sistem, pemodel dapat mempelajari reaksi sistem dengan input yang berubah-ubah.



Gambar 1.1 Rantai Pasok Pangan Panjang (Dinas Pertanian, 2018)

Diagram pada gambar 1.2 menunjukkan hubungan antar variabel-variabel yang ada pada sistem sesuai dengan arah aliran perubahan variabel dan polaritasnya. Polaritas aliran terbagi menjadi dua yaitu positif dan negatif. Disebut positif bila perubahan variabel pada awal aliran mengakibatkan berubahnya variabel pada akhir aliran dalam arah yang sama. Sebaliknya, polaritas negatif terjadi jika perubahan variabel pada awal aliran mengakibatkan berubahnya variabel pada akhir aliran dalam arah yang berlawanan.



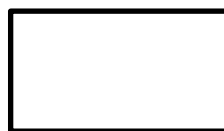
Gambar 1.2 Causal Loop Diagram Pada Sistem produksi Beras

1. Diagram Alir (*Flow Diagram*)

Diagram alir menggambarkan hubungan antar variabel yang dibuat dalam diagram *loop* sebab akibat dengan jelas, dimana digunakan simbol-simbol tertentu untuk variabel-variabelnya Shintasari (1998). Pada diagram alir dibedakan antara aliran fisik dan aliran informasinya. Berikut ini akan diuraikan beberapa jenis variabel yang penting dan notasinya.

a. Level (stock)

Variabel ini menggambarkan suatu kondisi sistem pada setiap saat. Variabel ini dinyatakan dengan sebuah besaran kuantitas terakumulasi sebagai akibat aktifitas aliran sepanjang waktu.

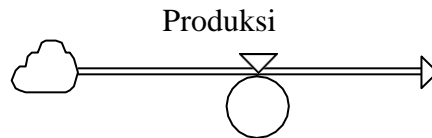


Ketersediaan Beras

Gambar 1.3 Contoh Simbol Level (Stock)

b. Rate (*Flow*)

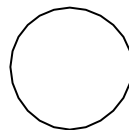
Variabel ini menggambarkan suatu aktifitas, pergerakan (*movement*), dan aliran yang berkontribusi terhadap perubahan persatuan waktu dalam suatu level yang dinyatakan dalam suatu besaran laju perubahan. Variabel *rate* akan mempengaruhi *variable level*.



Gambar 1.4 Contoh Variabel *Rate (Flow)*

c. *Auxiliary*

Merupakan variabel tambahan untuk menyederhanakan hubungan informasi antara *level* dan *rate*. Variabel ini dinyatakan dalam persamaan matematik yang pada dasarnya merupakan bagian dari persamaan *rate* (Shintasari, 1998).

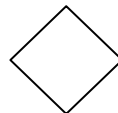


Persediaan

Gambar 1.5 Contoh *Auxiliary*

d. *Constant*

Variabel yang memuat nilai tetap (hanya membutuhkan angka) yang akan digunakan dalam perhitungan *auxiliary* atau variabel *flow*. Parameter dinyatakan dalam persamaan parameter dan nilainya dapat diubah dalam periode simulasi lainnya sesuai dengan skenario eksperimen.

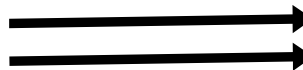


Index Penanaman

Gambar 1.6 Contoh *Constant*

d. *Link*

Link merupakan suatu alat untuk menghubungkan antara satu variabel dengan variabel lainnya. Dalam Powersim 2008, *Link* dapat dibedakan menjadi *link* dan *delayed link*.



Gambar 1.7 Contoh *Link*

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Formulasi Model Rantai Pasok Beras

Model sistem pengadaan dan persediaan beras menerangkan bagaimana persediaan beras mulai dari lahan tanam, lahan panen, produksi padi, jumlah penduduk, jumlah konsumsi penduduk sampai dengan ketersediaan beras yang akan disalurkan untuk memenuhi alokasi kebutuhan masyarakat.

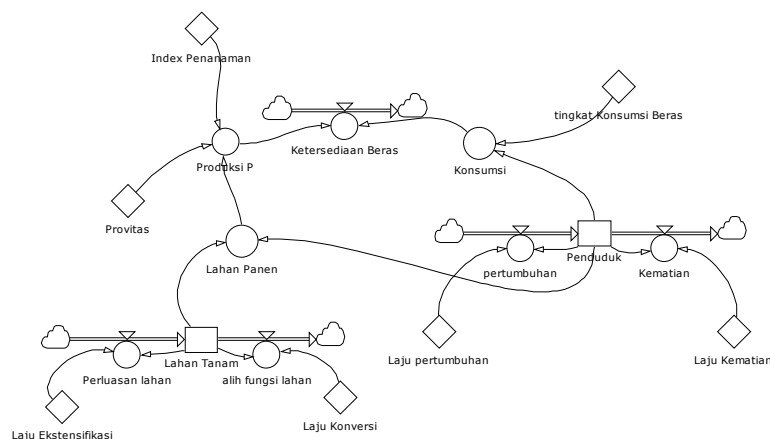
Tabel 3.1 Jumlah Provititas Padi Pada Masing-Masing Kabupaten

No.	Kabupaten	Provititas Padi (Ton/Ha)
1.	Pandeglang	5,599
2.	Lebak	5,589
3.	Serang	5,768
4.	Tangerang	5,748

Sumber : Dinas Pertanian Provinsi Banten (2023)

2. Stock dan Flow Diagram

Bagian ini menjelaskan gambaran aliran material dan informasi secara garis besar dari *causal loop diagram* yang telah dijelaskan. Diagram *stock* dan *flow* merupakan gambaran umum dari model simulasi yang akan dibuat. Pada pembuatan *stock* dan *flow* diagram dalam pemodelan sistem persediaan beras memperhatikan kondisi-kondisi yang biasa terjadi.



Gambar 4.3 Stock and Flow Maps sistem ketersediaan beras

Sumber : Pengolahan Data (2019)

Menurut Soemantri (2005), berdasarkan rangkaian tersebut dapat dijelaskan hubungan sebab akibat dari model sistem dinamis sebagai berikut :

A. Sub Sistem Produksi

Pada sub model produsen, terdapat produsen sebagai entitas utama yang memproduksi beras. Luas tanaman merupakan *level*, yang dipengaruhi oleh besarnya tingkat penambahan luas tanam dan alih fungsi beras. Sub model produsen berasal dari produksi beras yang dirumuskan dalam persamaan matematis sebagai berikut :

$$\text{Produksi} = \text{'Lahan Panen'} * \text{Provitas} * \text{'Index Penanaman'}$$

Keterangan :

Lahan Panen : Lahan Panen Padi / Beras (ha/yr)

Provitas : Provitas Padi/Beras (ton/ha)

Index Penanaman : Index Penanaman Padi (mo/yr)

Luas panen padi atau beras dipengaruhi oleh jumlah penduduk dan lahan tanam padi, semakin padat jumlah penduduk maka jumlah lahan tanam akan semakin mengurang, dan sebaliknya jika persentase jumlah laju kematian penduduk lebih tinggi dari pada jumlah laju pertumbuhan maka jumlah lahan tanam akan meningkat.

$$\text{Luas panen} = \text{'Lahan Tanam'} * \text{Penduduk}$$

B. Sub Sistem Pemasok

Sub model pemasok terdapat pasokan sebagai komponen utama, yang mengatur ketersediaan beras dan mengolah produksi padi dari produsen yang dipasarkan didalam maupun diluar provinsi Banten. Pasokan merupakan *level*, yang dipengaruhi oleh besarnya jumlah produksi dan konsumsi padi.

Menurut Soemantri (2005), baik kegiatan produksi maupun konsumsi dinyatakan dengan formulasi sebagai berikut :

$$\text{Ketersediaan Beras} = \text{'Produksi'} / \text{Konsumsi}$$

Keterangan ;

Ketersediaan Beras = Ketersediaan beras tiap kabupaten (ton/yr)

Produksi = Jumlah produksi padi (ton/yr)

Konsumsi = Jumlah permintaan produk (ton/yr)

C. Sub Sistem Konsumen

Sub model konsumsi diformulasikan dengan persamaan matematis sebagai berikut :

$$\text{Konsumsi} = \text{'Tingkat Konsumsi Beras'} / \text{Penduduk}$$

Keterangan :

Konsumsi = Jumlah beras yang dikonsumsi perpenduduk (ton/yr)

Tingkat Konsumsi = Jumlah permintaan beras yang diinginkan (ton/yr)

Penduduk = Jumlah penduduk pada tiap kabupaten

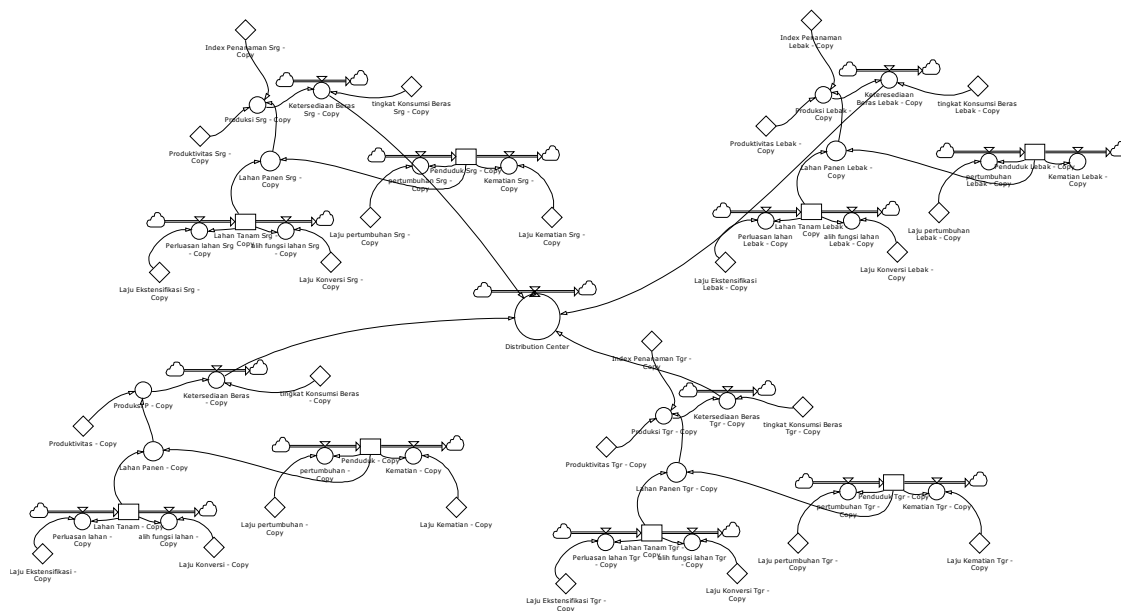
3. Formulasi dan Model Simulasi *Distribution Center* (DC)

Model sistem pengadaan dan persediaan beras menerangkan bagaimana persediaan beras mulai dari lahan tanam, lahan panen, produksi padi, jumlah penduduk, jumlah konsumsi penduduk sampai dengan ketersediaan beras yang akan disalurkan untuk memenuhi alokasi kebutuhan masyarakat.

$$DC = (\text{Ketersediaan Beras Pandeglang} + \text{Ketersediaan Beras Serang} + \text{Ketersediaan Beras Lebak} + \text{Ketersediaan Beras Tangerang}) * 20\%$$

4. Validasi Model

Terdapat penyimpangan sebesar 6,9% antara hasil simulasi dengan data aktual. Menurut Dallen dan Thissen (2001), berdasarkan kriteria ketepatan model nilai MAPE dimana apabila $MAPE > 10\%$ tidak tepat, $5\% < MAPE < 10\%$ tepat, dan $MAPE < 5\%$ sangat tepat. Hasil simulasi tersebut adalah diatas 5% sehingga dapat disimpulkan bahwa model tepat dan dapat diterima. Data produksi beras antara simulasi dengan data actual juga divalidasi. Berdasarkan perhitungan dengan uji MAPE terhadap data produksi beras tahun 2016 – 2018 diperoleh sebesar 6,9%. Nilai tersebut kurang dari 10% sehingga dapat disimpulkan bahwa model tepat dan dapat diterima.



Gambar 4.5 Stock and Flow Maps sistem ketersediaan beras Pusat Distribusi
Sumber : Pengolahan Data (2023)

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Model sistem dinamis rantai pasok padi/beras adalah tepat dan dapat diterima sehingga penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

- a. *Output* yang diperoleh dari simulasi model distribusi pangan beras adalah masing-masing stok beras di gudang gapoktan/RMU, pada gudang/RMU Pandeglang sebesar 6.579.259,403 ton/tahun, pada gudang/RMU Lebak sebesar 216.887,250 ton/tahun, pada gudang/RMU Serang sebesar 323.614,422 ton/tahun, pada gudang/RMU Tangerang sebesar 374.607.623,711 ton/tahun mengirim sesuai jumlah permintaan pada tiap kabupaten/kota, dengan total kapasitas yang dapat diperoleh di pusat distribusi pangan sebesar 109.682 ton/tahun, atau 2.742 ton/panen.
- b. Sub sistem produsen, dipengaruhi oleh variable-variabel antara lain luas area tanam, alih fungsi lahan (konversi), perluasan area tanam (ekstentifikasi), luas panen. Disamping itu variable-variabel tersebut, dibutuhkan pula konstanta sebagai input bagi model sehingga memudahkan dalam modifikasi model apa bila terjadi perubahan-perubahan yang sesuai dengan kondisi nyata. Konstanta tersebut antara lain index penanaman, produktivitas, dan permintaan beras pada tiap kabupaten/kota.
- c. Setelah dilakukan model simulasi dengan perangkat lunak (*software*) Powersim, dapat disimpulkan bahwa komoditi pangan beras di Provinsi Banten masih dapat memenuhi jumlah permintaan pada tiap-tiap kabupaten/kota. Dengan adanya Pusat Distribusi Pangan Provinsi Banten yang didirikan di Kopomaja, ketersediaan beras masih dapat dikendalikan.

Saran

Setelah dilakukan perhitungan matematis, dan pembuatan model rangkaian distribusi komoditi padi/beras secara dinamis, penulis dapat menyimpulkan dan mencoba memberikan sebuah masukan bahwa memajukan beras lokal jauh lebih baik, dikarenakan angka tingkat produktivitas padi/beras masih sangat tinggi, masih banyak lahan yang dapat diolah, lalu sediakan atau perbanyaklah jumlah mesin giling padi sendiri, supaya wilayah Banten, khususnya kabupaten Pandeglang, kabupaten Lebak, kabupaten Serang, dan kabupaten Tangerang memiliki produk padi/beras dengan brand sendiri.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah memberi dukungan terhadap pelaksanaan penelitian ini yaitu Universitas Serang Raya serta Dinas Perindustrian dan Perdagangan Provinsi Banten

DAFTAR REFERENSI

- Anonim, 2005, Info Kentang. https://www.hortikultura.go.id/horti/page/berita/info_kentang.asp online 15 Juli 2013.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Banten. 2017
- Daalen, V., and W. A. H. Thissen. 2001. *Dynamics System Modelling Continuous Models. Faculteit Techniek, Bestuur en Management (TMB)*. Technische Universiteit Delft.
- Dinas Ketahanan Pangan Provinsi Banten. 2019
- Dinas Perindustrian dan Perdagangan Provinsi Banten. 2019
- Dinas Pertanian Provinsi Banten. 2019
- Liyowati, E. 1992. Kondisi Kentang Indonesia. *Trubus*.
- Muhammadi, E, Aminullah, dan B. Soeliso. 2001. *Analisis Sistem Dinamis Lingkungan Hidup, Sosial, Ekonomi, dan Manajemen*. UMJ Press, Jakarta.
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. Buletin Konsumsi Pangan 2013. Kementerian Pertanian Jakarta.
- Rukmana, R. 1997. *Kentang: Budidaya dan Pasca Panen*. Kanisius. Yogyakarta.
- Shintasari, I. 1988. *Dinamika Persediaan Daging Sapi: Suatu Model Dinamik untuk DKI Jakarta*. Skripsi. Jurusan Teknik Industri Pertanian. Fateta IPB. Bogor
- Simatupang, T.M. 2000. *Pemodelan Sistem*. Penerbit Nindika. Klaten.
- Soekarwati, A. Soeharjo, John L. Dillon, dan J. Brian Hasdaker. 1986. *Ilmu Usahatani dan Penelitian untuk Pengembangan Petani Kecil*. UI-Press, Jakarta.
- Somantri, A.S., E.Y Purwani dan Ridwan Thahir. 2005. *Simulasi Model Dinamik Ketersediaan Sagu Sebagai Karbohidrat Mendukung Ketahanan Pangan Kasus Papua*. Makalah. Balai Besar Pasca Panen Bogor.