

PROSPECTS OF INDONESIAN RICE SELF-SUFFICIENCY AS A FOOD SECURITY EFFORT USING A DYNAMIC SYSTEM MODEL

PROSPEK SWASEMBADA BERAS INDONESIA SEBAGAI UPAYA KETAHANAN PANGAN MENGGUNAKAN MODEL SISTEM DINAMIK

Syaima Lailatul Mubarakah^{1a}, Himmatul Miftah²

¹ Fakultas Pertanian, Universitas Djuanda, Indonesia.

^aKoresponden : Syaima Lailatul Mubarakah; Email : syaima.lailatul.mubarakah@unida.ac.id
(Diterima: 04-07-2023; Ditelaah: 03-07-2023; Disetujui: 29-09-2023)

ABSTRACT

Problems at the level of rice production faced include reduced agricultural land due to land conversion, damage to irrigation networks, pests and diseases in production and not yet maximizing productivity because the use of seeds and fertilizers has not been optimal. Meanwhile, at the consumer level, the need for rice continues to increase, both to meet industrial needs, to meet household (RT) and non-RT needs. The purpose of this research is to simulate a scenario of achieving self-sufficiency in rice in the dynamic system model, to find out the key factors that determine the achievement of self-sufficiency in rice in Indonesia and to develop policy recommendations needed to achieve self-sufficiency in rice towards food security. The research method used is a system dynamic approach using secondary data to build a simulation model. The simulation results show that the paddy field printing program contributes the most to increasing rice self-sufficiency. Furthermore, the intensification and reduction of rice consumption, but these two policies did not have a major impact on self-sufficiency in rice, in contrast to the results of achieving self-sufficiency in the extensification program. But unfortunately, creating paddy fields, intensification in the form of using certified seeds and decreasing consumption are the biggest obstacles currently facing agricultural development.

Keywords: Food security, rice, self-sufficiency, simulation, system dynamics.

ABSTRAK

Permasalahan pada tingkat produksi beras yang dihadapi antara lain berkurangnya lahan pertanian akibat konversi lahan, kerusakan jaringan irigasi, adanya gangguan hama penyakit pada produksi dan belum maksimalnya produktivitas karena penggunaan benih dan pupuk belum optimal. Sementara, di tingkat konsumen, kebutuhan akan beras terus mengalami peningkatan, baik untuk memenuhi bahan industri, mencukupi kebutuhan Rumah Tangga (RT) dan non RT. Tujuan penelitian ini yaitu mensimulasikan skenario pencapaian swasembada beras pada model sistem dinamik, mengetahui faktor kunci yang menentukan tercapainya swasembada beras di Indonesia dan menyusun rekomendasi kebijakan yang diperlukan untuk mencapai swasembada beras menuju ketahanan pangan. Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan sistem dinamik dengan menggunakan data sekunder untuk membangun simulasi model. Hasil simulasi menunjukkan bahwa program pencetakan sawah memberi andil terbesar dalam meningkatkan swasembada beras. Selanjutnya intensifikasi dan penurunan konsumsi beras, tetapi kedua kebijakan ini tidak memberikan pengaruh yang besar terhadap swasembada beras, berbeda dengan hasil pencapaian swasembada pada program ekstensifikasi. Namun sayangnya, cetak sawah, intensifikasi berupa penggunaan benih bersertifikat dan penurunan konsumsi adalah kendala terbesar yang dihadapi pembangunan pertanian saat ini.

Kata Kunci : Beras, ketahanan pangan, simulasi, sistem dinamik, swasembada.

Mubarokah. S.L, & Miftah, H. (2023). Prospek Swasembada Beras Indonesia sebagai Upaya Ketahanan Pangan Menggunakan Model Sistem Dinamik. *Jurnal Pertanian*, 14(2), 65-80.

PENDAHULUAN

Pangan merupakan kebutuhan yang tak terpisahkan dalam kehidupan manusia, dimana menjadi Hak Asasi Manusia (HAM) yang pemenuhannya dijamin oleh Undang-Undang Dasar 1945. Oleh karena itu wajib bagi pemerintah untuk memenuhi kebutuhan ini, khususnya ketahanan pangan nasional. Kecukupan dari sisi produksi merupakan fungsi terpenting dalam menjamin ketahanan pangan (Chaireni et al., 2020). Kecukupan pangan atau swasembada pangan menjadi pilar dari ketahanan pangan (FAO, 2015). Jika pemenuhan kebutuhan pangan penduduk Indonesia yang sangat besar menggantungkan impor, maka akan berisiko tinggi bagi Indonesia. Hal tersebut menyebabkan pemborosan devisa negara dan pasokan pangan dunia menipis (Sonnino, 2014). Pangan yang dijadikan target swasembada oleh Pemerintah adalah beras. Terkait dengan tingkat produksi beras, Badan Pusat Statistika mencatat produksi beras nasional belum memenuhi tingkat konsumsi beras. Hal ini menunjukkan adanya gap dalam produksi dan konsumsi beras di Indonesia pada tahun 2014 hingga 2018.

Pertumbuhan jumlah penduduk sangat mempengaruhi jumlah konsumsi beras. Namun di sisi lain, lahan pertanian banyak yang beralih fungsi menjadi lahan non pertanian. Dalam dekade terakhir, laju pengembangan lahan sawah berjalan sangat lambat bahkan cenderung menurun. Hal tersebut merupakan dampak dari penghentian investasi pada pengembangan dan pembukaan lahan pertanian baru khususnya cetak sawah. Bahkan pada tahun 2018 cetak sawah di Indonesia hanya 9.737 ha saja (Kementan, 2019). Faktor lain adalah kerusakan saluran irigasi. Ketiadaan air sepanjang tahun terutama saat kemarau akibat kerusakan saluran irigasi, menjadi penyebab berkurangnya potensi kenaikan Indeks Pertanian (IP). Penggunaan benih dan pupuk juga merupakan faktor yang mempengaruhi produktivitas beras di Indonesia (Ditjen PSP, 2015). Penyaluran pupuk yang tidak tepat waktu mengakibatkan hilangnya 3 juta ton

padi GKG/tahun (Kementan, 2017). Selain itu, dampak perubahan iklim dan gangguan hama penyakit pada padi juga turut berpengaruh pada tingkat produksi beras di Indonesia (Ditlin TP, 2019).

Produksi beras domestik sampai saat ini belum mampu untuk memenuhi kebutuhan masyarakat Indonesia, sehingga Pemerintah masih menggunakan kebijakan impor terhadap beras. Kebijakan impor bertujuan untuk stabilisasi harga pangan, memberikan perlindungan kepada petani sekaligus perlindungan kepada konsumen agar tetap dapat mengkonsumsi pangan dengan harga terjangkau. Dalam kebijakan impor, Pemerintah tetap harus memberikan batasan impor sebagai salah satu instrument kebijakan yang dapat digunakan. Kebijakan selain impor, yang diterapkan untuk memberikan stabilisasi harga beras adalah penetapan HPP (Harga pembelian Pemerintah), pengelolaan cadangan beras pemerintah, operasi pasar dan penyediaan cadangan beras berupa raskin (Kementerian Pertanian, 2015).

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Fristovana *et al* (2019) menyebutkan bahwa kebijakan intensifikasi dan ekstensifikasi pertanian akan efektif diterapkan untuk peningkatan swasembada beras. Upaya perbaikan manajemen rantai pasok juga menjadi alternatif kebijakan dalam mendukung swasembada beras berkelanjutan (Santoso & Aryati, 2022). Pendekatan yang sesuai dengan perumusan kebijakan terhadap swasembada beras adalah sistem dinamik yang mampu menggambarkan proses perubahan yang terjadi di dalam suatu sistem dari waktu ke waktu (Hartsari, 2007). Perencanaan kebijakan swasembada beras tidak mungkin dilakukan dengan cara *trial and error* di lapangan, sebab biaya yang dikeluarkan untuk penerapan kebijakan swasembada beras tidaklah sedikit dan berdampak jangka panjang (Fristovana, 2020). Berdasarkan latar belakang di atas, maka tujuan penelitian ini adalah mensimulasikan skenario pencapaian swasembada beras dan menyusun rekomendasi kebijakan yang diperlukan untuk mencapai swasembada beras menuju ketahanan pangan.

MATERI DAN METODE

Model Konseptual Swasembada Beras

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah sistem dinamik dengan langkah-langkah permodelan yang diawali dengan artikulasi masalah, formulasi hipotesis, formulasi model simulasi, pengujian validasi, kebijakan dan evaluasi (Suryani, Hendrawan & Rahmawati, 2020). Tingkat swasembada diukur dengan SSR yaitu perbandingan antara tingkat produksi dengan penggunaan beras (Bala *et al.*, 2014). Analisis SSR fokus pada penggunaan makanan pokok seperti sereal dan tepung untuk memberikan estimasi terkait kemandirian pangan suatu negara (Clapp, 2016). Produksi beras berasal dari produksi beras hasil konversi produksi padi yang dikurangi dengan kebutuhan pakan, benih, tercecer dan industri. Kebutuhan beras terdiri dari penggunaan non pangan (pakan, tercecer, industri), konsumsi langsung (rumah tangga), konsumsi tidak langsung (non rumah tangga) dan cadangan beras pemerintah (Pusdatin, 2016).

Causal Loop Diagram Swasembada Beras

Pendekatan sistem dinamik yang digunakan tidak terlepas dari proses berfikir sistematis pada sistem produksi beras yang mengarah pada swasembada. Permasalahan yang selalu timbul dari produksi beras di Indonesia adalah produksi beras di Indonesia belum mampu memenuhi kebutuhan beras dalam negeri karena adanya peningkatan konsumsi, sedangkan produksi beras dalam negeri belum mampu untuk memenuhi permintaan beras yang semakin meningkat. Hal tersebut akan memunculkan ketergantungan impor yang akan merugikan produsen dan konsumen serta menjauhkan Indonesia dari swasembada beras. Dalam pemenuhan target swasembada, maka negara perlu melakukan beberapa kebijakan yang dapat meningkatkan produksi dalam negeri. Tantangan lainnya yaitu negara juga perlu melakukan penurunan pada konsumsi beras di masyarakatnya. Oleh karena itu, pemenuhan target swasembada beras memiliki beberapa variabel kunci dalam pencapaiannya. Variabel-variabel kunci yang

berhubungan dengan pencapaian swasembada beras adalah:

Peningkatan produktivitas dan produksi beras, yaitu dengan cara melakukan pengelolaan tanah yang baik, penggunaan benih unggul bersertifikat, pemupukan yang terukur, pemberantasan OPT dan penyuluhan. Menurut Cakra dan Nazam (2016) benih unggul bersertifikat memberikan pengaruh 25 persen, pupuk 10 persen dan penyuluhan 16,6 persen terhadap peningkatan produktivitas.

Peningkatan luas area penanaman padi (sawah), yaitu dengan melakukan optimasi lahan dan rawa yang dapat digunakan untuk areal penanaman padi. Penurunan konversi lahan juga dapat meningkatkan areal penanaman padi sehingga adanya pengendalian pada konversi lahan yang terjadi dapat memberikan dampak yang positif pada keberlanjutan kedaulatan pangan (Firmansyah, 2016). Konversi lahan memberikan dampak yang buruk terhadap tingkat ketahanan pangan yang dilihat dari ketersediaan pangan, aspek stabilitas pangan dan aspek aksesibilitas rumah tangga terhadap bahan pangan. Penurunan konsumsi, yaitu dapat dilakukan dengan cara mengkonsumsi bahan pangan lainnya, sehingga tidak hanya beras yang menjadi bahan pokok dari konsumsi masyarakat.

Sistem swasembada beras dipengaruhi dari dua sisi yaitu subsistem pasokan beras domestik dan subsistem penggunaan beras domestik. Setiap subsistem disusun oleh banyak peubah dengan karakteristik tertentu, saling berinteraksi, tidak konstan dan mengalami perubahan seiring berubahnya waktu. Hubungan antar subsistem pasokan beras domestik dan penggunaan beras domestik serta antar elemen lainnya yang menyusun sistem swasembada beras dapat digunakan CLD atau *Causal Loop Diagram*. *Causal Loop Diagram* adalah suatu bentuk pemetaan yang menunjukkan hubungan sebab akibat antara variabel dengan petunjuk tanda panah seagai arah dari kondisi sebab akibat (Suryani, Hendrawan & Rahmawati, 2020). Hubungan dinyatakan dengan tanda positif (+) atau negatif (-) (Nelles, 2020). Jika dua peubah A dan B berhubungan positif, maka ketika A mengalami peningkatan, peubah B akan juga mengalami peningkatan.

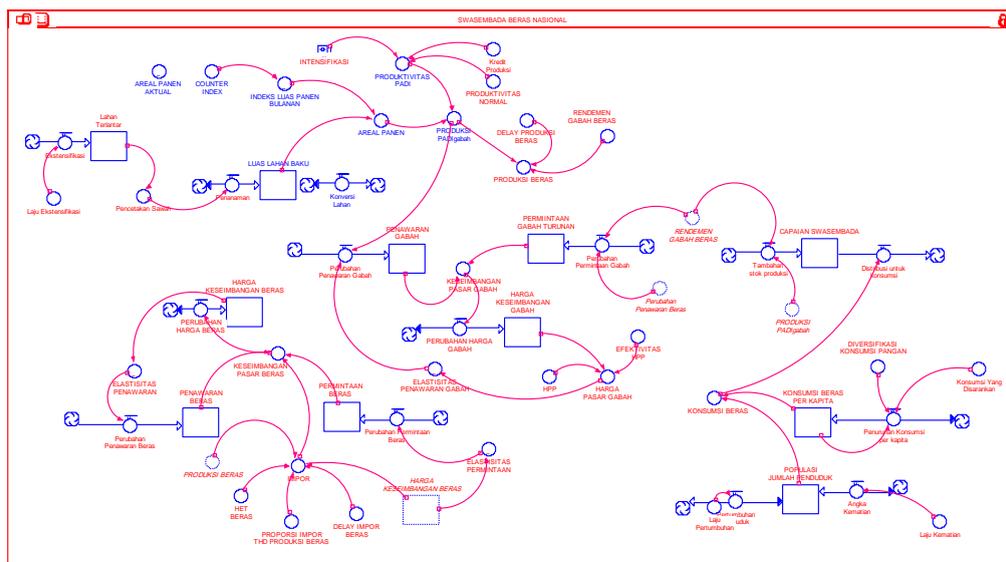
kedua variabel negative (-). Harga beras ditentukan oleh permintaan dan penawaran beras, jika permintaan beras meningkat, maka harga beras juga akan meningkat (+). Sebaliknya, jika harga beras meningkat, maka permintaan beras akan turun(-). Ketika harga beras meningkat, maka penawaran beras juga akan meningkat (+), sedangkan jika penawaran beras meningkat, harga beras akan menurun (-). Konsumsi beras ditentukan oleh banyaknya jumlah penduduk Indonesia, yang mana hubungan antar variabel tersebut positif. Jika jumlah penduduk Indonesia meningkat, maka konsumsi beras juga akan meningkat. Penurunan konsumsi melalui diversifikasi pangan diharapkan dapat menurunkan konsumsi beras, sehingga jika penerapan diversifikasi pangan meningkat, maka konsumsi beras akan menurun (-). Konsumsi

beras yang turun, akan menyebabkan swasembada beras meningkat (-) dibarengi dengan adanya stok produksi beras yang meningkat (+).

Model Operasional Swasembada Beras

Stock Flow Diagram adalah diagram yang menggambarkan struktur secara fisik yang menggambarkan keterkaitan hubungan antara sistem penyediaan dan sistem kebutuhan beras, serta komponen atau elemen yang berinteraksi di dalam sistem. Variabel stock merupakan akumulasi yang dapat bertambah dan berkurang dan berbentuk persegi, sementara variabel flow adalah proses yang menyebabkan stock bertambah atau berkurang yang berbentuk lingkaran seperti yang terlihat pada Gambar 2.

Gambar 2. Stock Flow Diagram Swasembada Beras Nasional



Keterangan: Variabel endogen; intensifikasi, penanaman, indeks luas panen bulanan, produktivitas padi, areal panen, produksi gabah, produksi beras, perubahan penawaran gabah, keseimbangan pasar gabah, perubahan harga gabah, elastisitas penawaran gabah, harga pasar gabah, perubahan permintaan gabah, perubahan harga beras, elastisitas penawaran beras, keseimbangan pasar beras, impor, perubahan permintaan beras, elastisitas permintaan beras, konsumsi beras, penurunan konsumsi beras per kapita, pertumbuhan penduduk, angka kematian, tambahan stok produksi dan distribusi untuk konsumsi.

Variabel eksogen : counter indeks musiman, laju ekstensifikasi, intensifikasi, kredit produksi, produktivitas normal, delay produksi beras, rendemen gabah beras, konversi lahan, HET beras, proporsi impor terhadap produksi beras, delay impor beras, HPP, efektivitas HPP, diversifikasi konsumsi pangan, konsumsi yang disarankan, laju pertumbuhan dan laju kematian.

Variabel eksogen yang menjadi instrument kebijakan dalam simulasi model swasembada beras nasional ini adalah laju ekstensifikasi (mempengaruhi pencetakan sawah), intensifikasi, kredit produksi dan diversifikasi konsumsi pangan. Variabel laju

ekstensifikasi mempengaruhi proses ekstensifikasi dan pencetakan sawah yang akan meningkatkan luas lahan baku dan penanaman padi, sehingga diharapkan akan menambah luas panen padi dan produksi gabah ataupun beras. Kredit produksi diharapkan dapat meningkatkan produktivitas padi sehingga akan meningkatkan produksi padi. Intensifikasi diharapkan juga dapat mempengaruhi produktivitas padi, melalui penggunaan pupuk berimbang, benih unggul dan pengendalian OPT. Sementara kebijakan diversifikasi pangan diharapkan dapat

menurunkan konsumsi beras sehingga swasembada beras bisa tercapai.

Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam paper ini adalah data sekunder yang diperoleh dari beberapa sumber seperti laporan, dokumen dan hasil penelitian instansi terkait. Instansi tersebut adalah BPS, Kementan dan Perguruan Tinggi. Tabel 1 menyajikan data input model swasembada beras nasional. Jenis data sekunder yang diperlukan juga berupa data time series luas panen padi selama kurang lebih lima tahun.

Tabel 1. Data Input Model

No	Peubah dan Parameter	Nilai	Sumber Data
1	Luas lahan baku (2022)	8 423 932 Ha	BPS 2022
2	Konversi sawah (2022)	14 932 818 Ha/tahun	Kementan 2022
3	Produktivitas padi sawah (2022)	5.19 ton/Ha	BPS 2022
4	Intensifikasi (Benih unggul, pupuk berimbang, pengendalian OPT)	35%	Kementan 2020, Hartatik <i>et al</i> 2020, Balitbangtan 2020.
5	Rendemen beras	64.02% /tahun	BPS 2022
6	Konsumsi beras yang disarankan (2021)	90 kg/kapita/tahun	BKP 2021
7	Jumlah penduduk (2022)	265 juta jiwa	BPS 2022
8	Pertumbuhan penduduk	1.19% /tahun	BPS 2022
9	Kredit produksi	32% /tahun	Alwi 2021
10	HET beras	Rp. 9450	Kemendag 2021
11	HPP gabah	Rp. 4200	Kemendag 2021
12	Lahan terlantar (2018)	1500000 Ha	Kementan 2022
13	Laju ekstensifikasi (2017)	41074	Kementan 2021
14	Diversifikasi pangan	97,1 kg/kapita/tahun	Fristovana 2020

Data yang digunakan sebagai *reference model* adalah data luas panen padi bulanan yang digunakan selama 5 tahun yang dibandingkan dengan data luas panen pada simulasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Prospek Swasembada Beras Indonesia Perkembangan produksi padi

Produksi padi di dalam model diperoleh melalui perkalian areal panen padi dan produktivitas padi. Subsistem produksi padi disusun oleh variabel yang berperan dalam mendukung peningkatan produksi. Perkembangan produksi padi dalam kurun

waktu 5 tahun (60 bulan) pada model menunjukkan tren yang berfluktuasi. Produksi tertinggi sebesar 460.038,88 ton dan terendah berkisar 81.157,76 ton. Swasembada beras menunjukkan tingkat produksi padi yang meningkat. Swasembada beras dapat dicapai dengan penggunaan input terkontrol berupa pupuk, benih, layanan penyuluhan, pengendalian OPT, konversi sawah, cetak sawah yang akan meningkatkan produksi padi dan beras di Indonesia. Hal demikian sesuai dengan penelitian sebelumnya dan rekam sejarah keberhasilan swasembada beras tahun 1984, 2007-2009 dan pada tahun 2016. Perkembangan produksi padi pada model, dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perkembangan Produksi Padi

Bulan	Produksi Padi-Gabah	Bulan	Produksi Padi-Gabah
1	147.841.29	31	246.461.82
2	322.487.15	32	277.733.88
3	460.038.88	33	222.975.80
4	369.771.64	34	138.530.60
5	250.727.77	35	104.295.70
6	212.070.63	36	81.157.76
7	246.461.82	37	147.841.29
8	277.733.88	38	322.487.15
9	222.975.80	39	460.038.88
10	138.530.60	40	369.771.64
11	104.295.70	41	250.727.77
12	81.157.76	42	212.070.63
13	147.841.29	43	246.461.82
14	322.487.15	44	277.733.88
15	460.038.88	45	222.975.80
16	369.771.64	46	138.530.60
17	250.727.77	47	104.295.70
18	212.070.63	48	81.157.76
19	246.461.82	49	147.841.29
20	277.733.88	50	322.487.15
21	222.975.80	51	460.038.88
22	138.530.60	52	369.771.64
23	104.295.70	53	250.727.77
24	81.157.76	54	212.070.63
25	147.841.29	55	246.461.82
26	322.487.15	56	277.733.88
27	460.038.88	57	222.975.80
28	369.771.64	58	138.530.60
29	250.727.77	59	104.295.70
30	212.070.63	60	81.157.76

Perkembangan konsumsi beras

Perkembangan konsumsi beras dapat dilihat pada Gambar 3. Konsumsi beras selama 5 tahun cenderung memiliki tren yang meningkat. Konsumsi beras diperoleh dari perkalian konsumsi beras dan jumlah penduduk Indonesia. Tingkat swasembada diukur berdasarkan rasio produksi terhadap konsumsi (Pusdatin, 2016). Semakin tinggi pasokan produksi domestik maka akan mendorong rasio swasembada ke rasio lebih dari 100 persen, demikian pula penekanan tingkat konsumsi beras dan distribusi beras akan meningkatkan kemampuan swasembada beras. Gambar 3 menunjukkan tren konsumsi beras selama 5 tahun meningkat. Peningkatan konsumsi beras ini menunjukkan permintaan beras yang meningkat, namun kondisi produksi padi atau beras di Indonesia dalam kurun waktu 5 tahun yang sama, mengalami fluktuasi, sehingga hal tersebut memberikan gambaran bahwa swasembada beras belum tercapai karena tingkat konsumsi beras belum diimbangi dengan tingkat produksi yang meningkat.



Gambar 3. Perkembangan Konsumsi Beras

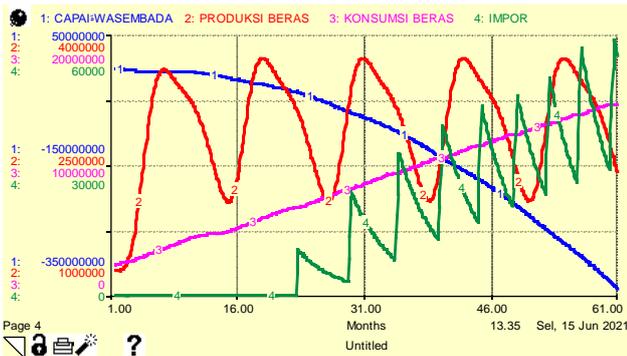
Model Dinamik Swasembada Beras

Keragaan Variabel-Variabel Kunci Dari Model Validasi Variabel Kunci Sebelum Simulasi

Pratiwi (2022) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa variabel kunci yang akan sangat berpengaruh terhadap swasembada beras adalah *supply side* atau sisi penawaran beras, yang mana surplus beras adalah kunci

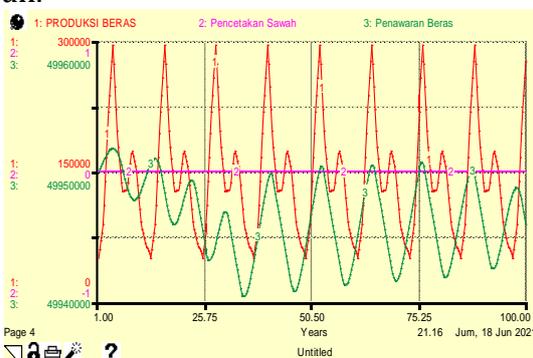
keberhasilan pada pemanfaatan lahan dan menjaga peningkatan produktivitas. Sedangkan dari sisi permintaan, keberhasilan dalam mengelola konsumsi per kapita lebih berpengaruh dibandingkan dengan mengelola penurunan jumlah penduduk terhadap swasembada dan surplus beras di Indonesia. Oleh karena itu, variabel kunci yang digunakan pada paper ini di antaranya peningkatan produksi melalui peningkatan produktivitas, perluasan areal sawah dan penurunan konsumsi beras.

Variabel produksi beras pada kondisi sebelum dilakukannya simulasi kebijakan, dapat dilihat pada Gambar 4 dan 5. Variabel produksi beras cenderung mengalami fluktuasi dalam kurun waktu 5 tahun. Produksi beras yang berfluktuasi ataupun konsisten tetap, disebabkan oleh beberapa hal di antaranya adanya perubahan iklim yang tidak menentu, penggunaan benih tidak bersertifikat, pupuk yang tidak berimbang dan serangan organisme pengganggu tanaman Pratiwi (2022). Adanya konversi lahan dari lahan pertanian menjadi industri, perumahan, sarana prasarana publik tentunya menyebabkan produksi beras cenderung tidak meningkat (Sunartomo, 2015). Konversi lahan yang banyak terjadi di beberapa wilayah di Indonesia menyebabkan peluang pencetakan sawah menjadi lebih kecil, sehingga penanaman padi dalam kurun waktu 5 tahun dalam kondisi tetap atau bahkan menurun. Pencetakan sawah menjadi salah satu variabel kunci dalam peningkatan produksi beras (Purwanto *et al.*, 2010). Pencetakan sawah akan meningkatkan luas lahan baku dan luas areal panen padi, sehingga produksi padi akan meningkat. Minimnya pencetakan sawah akan berdampak pada produksi beras yang menurun dan berfluktuasi, karena lahan sawah merupakan salah satu faktor produksi pertanian yang tidak tergantikan dalam usahatani padi (Purbiyanti, 2015).



Gambar 4 Perkembangan Produksi Beras, Konsumsi Beras, Impor dan Capaian Swasembada Beras.

Fluktuasi pada produksi beras menyebabkan stok produksi di Bulog tidak stabil, sementara konsumsi beras setiap tahunnya meningkat. Hal tersebut menunjukkan bahwa permintaan beras lebih besar dibandingkan dengan penawaran beras di pasar. Impor menjadi kebijakan yang diambil oleh pemerintah untuk mengatasi adanya kekurangan pada *suply* beras, sehingga impor beras mengalami peningkatan setiap tahun nya karena disesuaikan dengan jumlah permintaan beras dan penawaran beras. Impor beras memiliki arah grafik yang berlawanan dengan grafik capaian swasembada. Ketika impor beras meningkat, capaian swasembada akan turun, karena salah satu indikator capaian swasembada adalah ketahanan pangan (Mahbubi, 2013). Oleh karena itu, sebelum dilakukannya simulasi model kebijakan, swasembada beras nasional belum tercapai yang dapat dilihat pada Gambr 6 dengan grafiknya yang menurun.

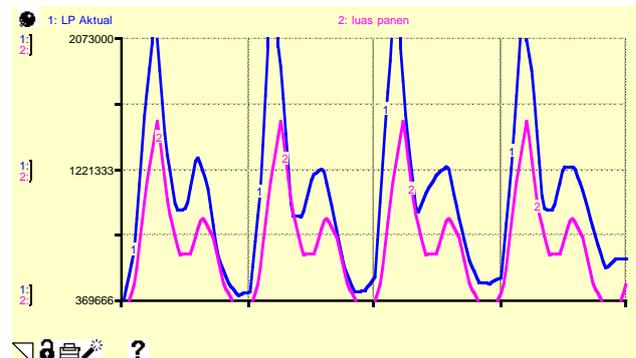


Gambar 5. Perkembangan Produksi Beras, Pencetakan Sawah dan Penawaran Beras.

Validasi variabel kunci dengan Data Aktual

Model simulasi yang digunakan dan dikembangkan harus melalui pengujian sebelum dianggap valid sesuai dengan sistem yang nyata. Pengujian dilakukan melalui tahapan validasi dan verifikasi. Saat model disimulasikan, perlu diverifikasi bahwa model tersebut sudah bebas dari bug maupun kesalahan logika pemrograman lainnya dan dapat berjalan tanpa ada *error*. Selanjutnya, hasil simulasi perlu divalidasi dengan sistem atau data aktual yang merupakan variabel kunci dari sebuah model (Barlas 1994).

Variabel kunci yang digunakan sebagai *reference model* adalah variabel luas panen padi bulanan dari tahun 2007 hingga 2011. Validitas model dapat dilihat pada Gambar 6, menunjukkan bahwa data aktual luas panen memiliki trend yang hampir sama dengan luas panen hasil simulasi model. Hal tersebut menunjukkan bahwa model swasembada beras nasional ini sudah valid dan berhasil menggambarkan kondisi sesungguhnya.



Gambar 6 Luas Panen Aktual dan Luas Panen Model.

Kebijakan Swasembada Beras Indonesia

Setelah model dinyatakan valid, maka model swasembada beras nasional ini dapat digunakan untuk memprediksi swasembada beras. Sebagai perbandingan, dilakukan simulasi dengan nilai-nilai *input* sebagaimana kebijakan yang telah berjalan, dengan asumsi sebagai berikut: (1) pengaplikasian benih varietas unggul bersertifikat (VUB) hanya 20% dari total luas tanam; (2) pengaplikasian pupuk sesuai rekomendasi hanya 35% dari luas tanam padi sawah; (3) penanggulangan OPT sebesar 50% dari luas tanam, (4) laju konversi lahan tetap berlanjut (14.932.818

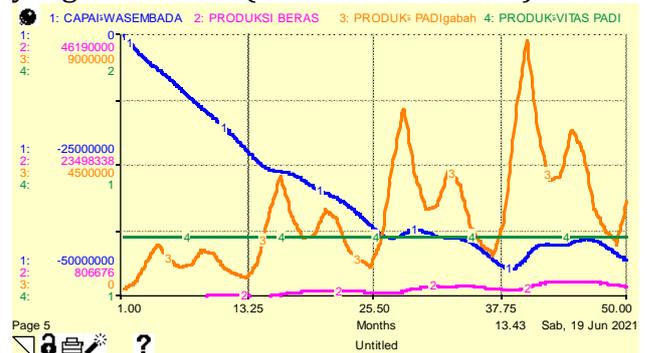
Ha/tahun). Seperti pada penjelasan sebelumnya, bahwa simulasi menunjukkan swasembada beras nasional mengalami penurunan selama kurun waktu 5 tahun. Kekurangan produksi beras ditutupi oleh impor beras dan dipastikan akan mengalami peningkatan setiap tahunnya. Kondisi tersebut salah satunya disebabkan oleh jumlah lahan pertanian padi yang terus terkonversi setiap tahunnya dikarenakan faktor ekonomi yang dialami oleh petani (Harini *et al* 2013).

Penurunan swasembada beras harus ditanggulangi dengan membangun beberapa skenario kebijakan untuk memperbaiki kinerja sistem. Kebijakan yang dibuat menggunakan beberapa parameter yang mudah dikontrol oleh pemerintah. Kebijakan yang digunakan adalah: (a) intensifikasi yang dibatasi pada produktivitas (pengaplikasian benih bersertifikatm pengapliaksian pupuk berimbang dan pengendalian OPT); (b) ekstensifikasi (perluasan lahan) yang dibatasi oleh pencetakan sawah; (c) diversifikasi pangan dengan menitikberatkan pada perubahan konsumsi dan perbaikan pola konsumsi masyarakat supaya lebih beragam jenis pangan konsumsi dengan nilai gizi yang lebih baik (Elizabeth 2011).

Kebijakan Sisi Produksi

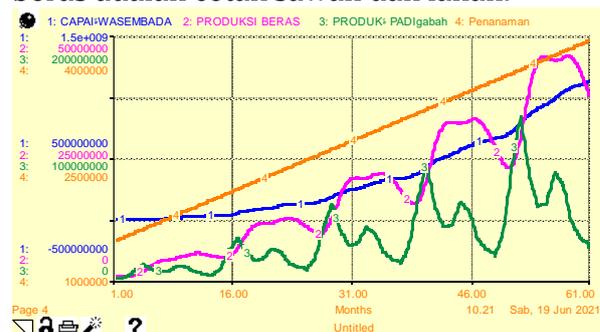
Terdapat 2 kebijakan sisi produksi yang diterapkan dalam simulasi model paper ini, yaitu kebijakan intensifikasi dan ekstensifikasi. Pada penerapan kebijakan intensifikasi, kebijakan lain yaitu ekstensifikasi dianggap tetap. Kebijakan intensifikasi meliputi: (a) peningkatan aplikasi pupuk berimbang pada padi sawah; (b) penggunaan benih unggul bersertifikat; dan (c) pengendalian OPT. Penerapan kebijakan intensifikasi dapat dilihat pada Gambar 7. Intensifikasi belum bisa memperoleh capaian swasembada beras nasional. Tingkat produksi beras masih berfluktuasi namun tren nya cenderung tetap dengan produktivitas padi yang tetap, sehingga swasembada beras belum tercapai pada penerapan kebijakan intensifikasi ini. Intensifikasi perlu dibarengi dengan

ekstensifikasi untuk mendorong capaian rasio yang lebih besar (Van Oort *et al* 2015).



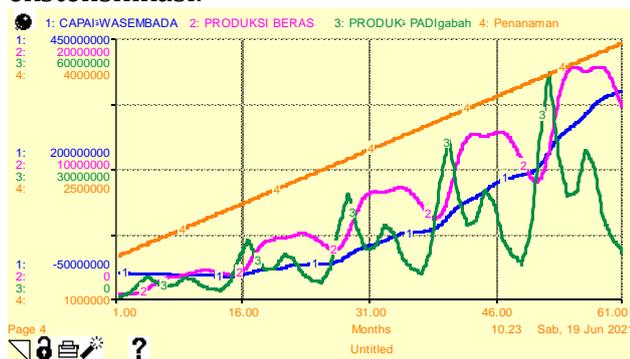
Gambar 7. Kebijakan Intensifikasi (Ekstensifikasi Tetap).

Sementara kebijakan lain yaitu ekstensifikasi menunjukkan hasil yang berbeda dengan kebijakan intensifikasi. Kebijakan ekstensifikasi bertujuan untuk menambah areal luas panen padi dengan meningkatkan pencetakan sawah melalui pemanfaatan lahan yang terlantar. Ekstensifikasi mampu meningkatkan laju penanaman padi sehingga dapat meningkatkan produksi padi dalam kurun waktu 50 tahun kedepan. Gambar 8 menjelaskan bahwa peningkatan produksi padi akan searah tren nya dengan peningkatan produksi beras yang memiliki tren meningkat dalam 50 tahun. Adanya peningkatan pada produksi beras akan menyebabkan penurunan impor beras dari egara luar. Peningkatan areal panen padi signifikan dalam meningkatkan capaian swasembada beras nasional, oleh karena itu kebijakan ekstensifikasi dapat digunakan dalam perencanaan swasembada beras nasional. Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Chaireni *et al.*, (2020) yang menjelaskan bahwa faktor yang berpengaruh kuat terhadap ketersediaan beras adalah cetak sawah dan lahan.



Gambar 8. Kebijakan Ekstensifikasi (Intensifikasi Tetap)

Gambar 9 menunjukkan skenario jika kebijakan ekstensifikasi dan intensifikasi dikombinasikan dan diterapkan untuk mencapai swasembada beras. Perbaikan kinerja sistem ekstensifikasi dilakukan melalui penambahan areal tanam padi, optimasi lahan terlantar dan cetak sawah. Setelah dilakukan simulasi pada kombinasi kedua kebijakan tersebut, diperoleh bahwa penanaman padi sawah mengalami peningkatan yang juga menyebabkan peningkatan pada produksi padi dan produksi beras. Grafik kombinasi kebijakan tersebut memperoleh hasil yang hampir sama dengan jika hanya menerapkan kebijakan ekstensifikasi saja (intensifikasi dianggap tetap). Perolehan capaian swasembada juga memiliki arah yang positif, sehingga kebijakan yang dominan dalam melakukan perubahan pada pergerakan grafik capaian swasembada adalah kebijakan ekstensifikasi.

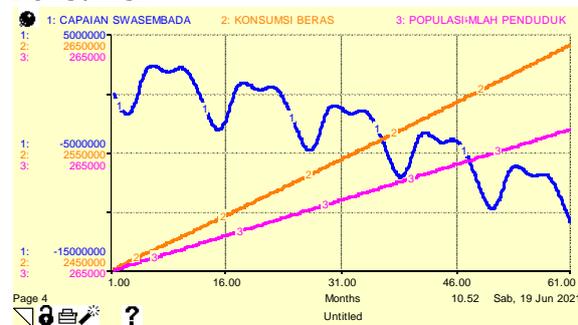


Gambar 9. Kebijakan Intensifikasi dan Ekstensifikasi.

Kebijakan Sisi Konsumsi

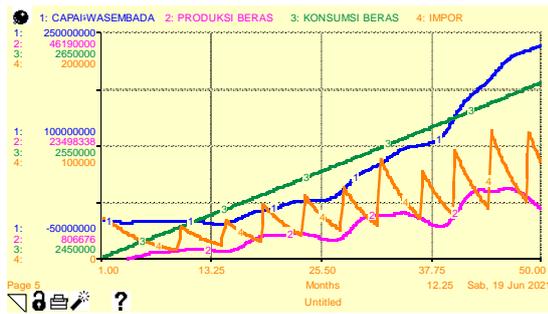
Kebijakan sisi konsumsi yang dilakukan dalam simulasi model swasembada beras nasional adalah kebijakan diversifikasi pangan. Diversifikasi pangan dilakukan dengan tujuan untuk menurunkan tingkat konsumsi beras setiap tahunnya. Jumlah penduduk yang setiap tahun mengalami peningkatan menyebabkan tingkat konsumsi beras juga meningkat, sedangkan permintaan beras harus disesuaikan dengan jumlah penawaran beras yang ada. Diversifikasi pangan yang dilakukan dalam simulasi model ini menggunakan patokan nilai konsumsi

beras yang disarankan, dan menganggap kebijakan sisi produksi baik intensifikasi maupun ekstensifikasi tetap. Hasil kebijakan diversifikasi pangan dapat dilihat pada Gambar 10. Konsumsi beras masih memiliki tren yang meningkat karena jumlah penduduk yang meningkat setiap tahunnya. Namun, swasembada beras belum tercapai, artinya diversifikasi pangan belum mampu untuk menurunkan konsumsi beras di Indonesia. Terlihat bahwa dalam kurun 61 tahun, swasembada beras belum bisa tercapai jika hanya menggunakan kebijakan diversifikasi pangan saja. Oleh karena itu, model ini juga melakukan simulasi terhadap kombinasi kebijakan dari sisi produksi dan konsumsi.



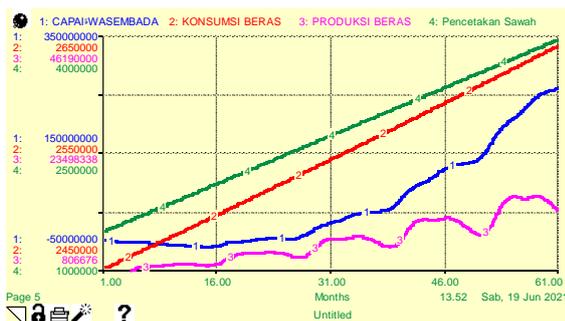
Gambar 10. Kebijakan Diversifikasi (Kebijakan lain dianggap tetap)

Simulasi model selanjutnya adalah menggunakan kebijakan diversifikasi, intensifikasi dan ekstensifikasi secara bersamaan. Dapat dilihat pada Gambar 11, produksi beras dan konsumsi beras memiliki tren yang sama-sama meningkat. Sehingga impor masih meningkat dalam kombinasi kebijakan ini, namun peningkatannya tidak sebesar sebelumnya dimana belum dilakukan diversifikasi pangan. Dalam kombinasi kebijakan ini, swasembada beras juga telah tercapai. Efek positif dari adanya ekstensifikasi melalui pencetakan sawah akan lebih besar jika dijalankan secara bersamaan dengan diversifikasi pangan dibandingkan dengan hanya menjalankan kebijakan diversifikasi pangan saja, ditambah lagi dengan adanya kombinasi dari intensifikasi, walaupun tidak sebesar ekstensifikasi, namun kebijakan tersebut cukup berpengaruh dalam peningkatan produksi beras.



Gambar 11. Kebijakan Diversifikasi Pangan, Ekstensifikasi dan Intensifikasi.

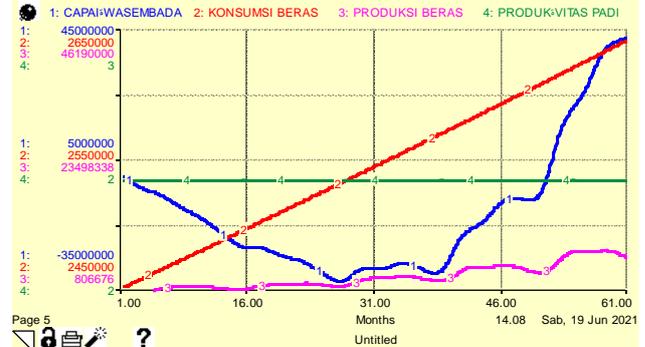
Kedua kebijakan yaitu kebijakan diversifikasi pangan dan ekstensifikasi, jika dikombinasikan menghasilkan capaian swasembada yang sangat baik dalam kurun waktu 60 tahun, hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 12. Pencetakan sawah yang dilakukan dalam kebijakan ekstensifikasi dibarengi dengan penurunan konsumsi beras menjadikan kombinasi kebijakan yang menghasilkan tingkat swasembada beras yang terus meningkat. Penurunan konsumsi sangat besar pengaruhnya terhadap swasembada beras, jika nilai input diversifikasi yang dimasukkan sangat besar. Namun, kondisi budaya Indonesia dapat menjadi kendala, karena masyarakat Indonesia saat ini masih menjadikan beras sebagai makanan pokok.



Gambar 12. Kebijakan Diversifikasi Pangan dan Ekstensifikasi.

Sedangkan kombinasi antara kebijakan diversifikasi pangan dengan intensifikasi mengalami tren yang meningkat dalam pencapaian swasembada beras, meskipun pada tahun ke 16 sampai dengan 31 mengalami penurunan dalam pencapaian swasembada beras, tetapi tahun selanjutnya swasembada terus meningkat. Intensifikasi

dan diversifikasi pangan melalui penurunan konsumsi beras merupakan faktor pendukung swasembada beras. Penerapan benih bersertifikat akan meningkatkan produktivitas padi, dan peningkatan produktivitas akan mendukung keberlanjutan swasembada beras (Cakra dan Nazam, 2016).



Gambar 13. Kebijakan Diversifikasi Pangan dan Intensifikasi.

Hasil simulasi model meunjukkan bahwa program pencetakan sawah memberi andil terbesar dalam meningkatkan swasembada beras. Selanjutnya intensifikasi dan penurunan konsumsi beras, tetapi kedua kebijakan ini tidak memberikan pengaruh yang besar terhadap swasembada beras, berbeda dengan hasil pencapaian swasembada pada program ekstensifikasi. Namun sayangnya, cetak sawah, intensifikasi berupa penggunaan benih bersertifikat dan penurunan konsumsi adalah kendala terbesar yang dihadapi pembangunan pertanian saat ini. Konversi lahan menjadi salah satu penyebab dalam penurunan lahan sawah dari 7.750.999 ha tahun 2013 menjadi 7.105.145 ha tahun 2018 (BPS, 2018). Sementara cetak sawah sebagian besar dilakukan di luar Jawa sebagai usaha ekstensifikasi untuk mengimbangi laju konversi lahan. Mutu lahan sawah cetak baru lebih rendah daripada lahan sawah yang sudah lama dan mutu lahan sawah di Jawa relative lebih baik daripada di luar Jawa (Wardani et al., 2019). Oleh karena itu kebijakan yang bisa ditunjukkan bagi pemerintah adalah :

Pemerintah perlu melakukan pembaruan identifikasi dan pemetaan areal yang berpotensi untuk perluasan lahan pertanian khususnya tanaman pangan. Kebijakan lain adalah memberikan fasilitas

kepada oleh pemerintah untuk modal budidaya padi bagi petani khususnya di wilayah perluasan ekstensifikasi. Selain itu pemerintah juga perlu memberi perhatian khusus terhadap konversi sawah dengan cara melindungi sawah abadi yang berperan penting dalam swasembada beras. Selain itu, pemerintah juga perlu memberikan insentif kepada petani yang sawahnya ditetapkan sebagai sawah abadi agar dapat menjamin keberlanjutan usaha tani untuk produksi beras tetap berlangsung.

Prioritas kedua yaitu pemerintah perlu memperhatikan program intensifikasi melalui ketersediaan benih unggul bersertifikat, pupuk berimbang sesuai lokasi spesifik serta penggunaan pestisida yang sesuai.

Prioritas ketiga yang perlu diperhatikan oleh pemerintah yaitu penurunan konsumsi beras. Kampanye perbaikan pola konsumsi yang sehat, bergizi dan beragam perlu dikuatkan melalui kerjasama dengan lintas sektoral untuk penurunan konsumsi beras. Penelitian terkait pengolahan bahan pangan lain seperti singkong, sagu dan lainnya perlu ditingkatkan agar bisa diadopsi oleh masyarakat.

KESIMPULAN DAN IMPLIKASI

Hasil simulasi model kebijakan pencapaian swasembada beras menunjukkan bahwa kebijakan program ekstensifikasi berupa cetak sawah melalui optimalisasi lahan terlantar merupakan program yang dapat meningkatkan produksi beras dan pencapaian swasembada beras. Dengan kebijakan ekstensifikasi, Indonesia dianggap telah mencapai swasembada beras. Dalam pencapaian swasembada beras terdapat faktor utama yang berpengaruh dan perlu mendapat perhatian khusus pemerintah, yaitu faktor pencetakan sawah. Faktor pendukung lainnya adalah adanya konversi lahan dan intensifikasi berupa penggunaan bibit unggul bersertifikat, pemupukan berimbang dan pengendalian OPT. Oleh karena itu rekomendasi bagi pemerintah, meliputi: (1) pengidentifikasian dan pemetaan areal lahan yang berpotensi untuk perluasan lahan pertanian khususnya sawah; (2) keharusan penggantian konversi

sawah oleh pemerintah daerah dan swasta serta pemberian reward bagi pemerintah daerah yang berhasil melaksanakan cetak sawah; (3) penetapan dan perlindungan sawah abadi; (4) kerjasama lintas sektoral dalam rangka mengkampanyekan perbaikan pola konsumsi pangan yang sehat dan bergizi serta beragam (diversifikasi). Perlu dilakukan simulasi swasembada beras lebih lanjut di wilayah Indonesia atau di level provinsi, dengan melengkapi komponen pembiayaan penerapan kebijakan ekstensifikasi, intensifikasi dan penurunan konsumsi pangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bala, B.K., Alias, E.F., Arshad, F.M., Noh, K.M., dan Hadi, A.H.A. (2014). Modelling of food security in Malaysia. *Simulation Modelling Practice and Theory*. 47: 152-164.
- Barlas, Y. (1994). Model Validation in System Dynamics. *International System Dynamics Conference*. 4:1-10. https://proceedings.systemdynamics.org/1994/proceed/papers_vol_1/barla002.pdf
- [BPS] Badan Pusat Statistik. (2018). Ringkasan Eksekutif: Luas Panen dan Produksi Beras 2018. [internet]. [diunduh 17 April 2019]. Tersedia dari: <https://www.bps.go.id/>
- Cakra, P.I., dan Nazam, M. (2016). Sistem Penyediaan Beras untuk Pencapaian Surplus Beras 2 Juta Ton sampai dengan 2015 di NTB. *Ganec Swara*. 10(2): 60-68.
- Chaireni, R., Agustanto, D., Wahyu, R.A., & Nainggolan, P. (2020). Ketahanan Pangan Berkelanjutan. *Jurnal Kependudukan dan Pembangunan Lingkungan*. 1(2):23-32.
- Clapp, J. (2016). Food self-sufficiency: Making sense of it, and when it makes sense. *Food Policy*. 66: 88-96.
- [Ditjen PSP] Direktorat Jenderal Prasarana dan Sarana Pertanian. (2015). Pedoman Upaya Khusus (UPSUS) Peningkatan Produksi Padi, Jagung dan Kedelai Melalui Program Perbaikan Jaringan Irigasi dan Sarana

- Pendukungnya TA 2015. Jakarta (ID): Direktorat Jenderal Prasarana dan Sarana Pertanian [Ditjen PSP] Direktorat Jenderal Prasarana dan Sarana Pertanian. 2018. Statistik Prasarana dan Sarana Pertanian Tahun 2013-2017. [internet]. [diunduh 20 Oktober 2019]. Tersedia dari: <https://tinyurl.com/yxlu7ar6>
- [Ditlin TP] Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan. (2019). Laporan Kinerja Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan Tahun 2018 [internet]. [diunduh 21 Oktober 2019]. Tersedia dari: <https://tinyurl.com/y4dg5ehw>
- Elizabeth, R. (2011). Strategi Pencapaian Diversifikasi dan Kemandirian Pangan: Antara Harapan dan Kenyataan. *Iptek Tanaman Pangan*. 6 (2): 230-242
- [FAO] Food and Agriculture Organization. (2015). Food self-sufficiency and international trade: a false dichotomy?. [internet]. [diunduh 5 September 2019]. Tersedia dari: <http://www.fao.org/3/a-i5222e.pdf>
- Firmansyah, I. (2016). Model Pengendalian Konversi Lahan Sawah di dalam DAS Citarum. [Disertasi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Fristovana, T. (2020). Model Sistem Dinamis Swasembada Beras Menuju Ketahanan Pangan. [Tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Harini, R., Yunus, H.S., Kasto, dan Hartono, S. (2013). Nilai Ekonomi Total Konversi Lahan Pertanian di Kab. Sleman. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*. 20(1):35-48
- Ilham, N., Syaukat, Y., dan Friyatno, S. (2005). Perkembangan dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Konversi Lahan Sawah serta Dampak Ekonominya. *Socio-Economic of Agriculture and Agribusiness (SOCA)*. 5(2): 1-25.
- [Kementan] Kementerian Pertanian. (2015). *Rencana Strategis Kementerian Pertanian Tahun 2015-2019*. Jakarta (ID): Kementerian Pertanian.
- [Kementan] Kementerian Pertanian. (2017). *Sukses Swasembada Indonesia Menjadi Lumbung Pangan Dunia 2045*. Jakarta (ID): Kementerian Pertanian.
- [Kementan] Kementerian Pertanian. 2019. *Laporan Kinerja Kementerian Pertanian Tahun 2018*. Jakarta (ID): Kementerian Pertanian.
- [Kementan] Kementerian Pertanian. (2019). Arti Swasembada dan Capaian Sektor Pertanian [internet]. [diunduh 5 September 2019]. Tersedia dari: <https://tinyurl.com/y2e4zfzu>
- Mahbubi. (2013). Model Dinamis Supply Chain Beras Berkelanjutan Dalam Upaya Ketahanan Pangan Nasional. *Jurnal Manajemen dan Agribisnis*. 10(2): 81-89
- Nelles, O. (2020). *Nonlinear dynamic system identification* (pp. 831-891). Springer International Publishing.
- Pertiwi, D. (2022). Analysis of National Rice Availability Towards Self-Support With A Dynamic Model Approach. *Economic Management and Social Sciences Journal*. 1(3): 91-101. <https://doi.org/10.56787/ecomans.v1i3.15>
- Purbiyanti, E., Hamzah, M., Mulyana, E. (2016). Dampak Konversi Tiga Tipologi Lahan Sawah Terhadap Produksi Beras Di Sumatera Selatan. *Agrise*. 15(3): 182-194. <https://agrise.ub.ac.id/index.php/agrise/article/view/176/191>
- Purwanto, J., Fajarningsih, R.U., Ani, S.W. (2010). Dampak Alih Fungsi Lahan Pertanian Ke Sektor Non Pertanian Terhadap Ketersediaan Beras Di Kabupaten Klaten Provinsi Jawa Tengah. *Caraka Tani Journal of Sustainable Agriculture*. 25(1):38-42. <https://jurnal.uns.ac.id/carakatani/article/view/15732/12666>
- [Pusdatin] Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. (2016). Outlook Komoditas Pertanian Sub Sektor Tanaman Pangan: Padi. Jakarta (ID): Pusdatin Kementan.

- Sonnino, R. (2014). Sustainable Food Security: An Emerging Research And Policy Agenda. *International Journal of Social of Agricultural & Food*. 21(1): 173-188
- Sunartomo, A.F. (2015). Alih Fungsi Lahan Pertanian Dan Produksi Pangan Di Kabupaten Jember. *Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian*. 8(2):47-58. <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/ISEP/article/view/3750/2938>
- Suryani, E., Hendrawan, R. A., & Rahmawati, U.E. (2020). *Model Dan Simulasi Sistem Dinamik*. Deepublish Publisher.
- Van Oort, P.A.J, Saito, K., Tanaka, A., Amovin-Assagba, E., Van Bussel, L.G.J., Van Wart, J., de Groot H, Van Ittersum, M.K., Cassaman, K.G., dan Wopereis, C.S. (2015). Assessment of rice self-sufficiency in 2025 in eight African countries. *Global Food Security*. 5: 39-49.
- Wardani, C., Jamhari, J., Hardyastuti, S., & Suryantini, A. (2019). Kinerja Ketahanan Beras Di Indonesia: Komparasi Jawa Dan Luar Jawa Periode 2005-2017. *Jurnal Ketahanan Nasional*, 25(1), 107-131.