

Ketersediaan beras menuju kemandirian pangan: pendekatan sistem dinamik

Rice availability towards food resiliency: a dynamic systems approach

Risna R. Wajdah^{1*}, Rita Nurmalina¹, Yusalina¹

¹Fakultas Ekonomi dan Manajemen, Institut Pertanian Bogor, Bogor, Jawa Barat, Indonesia

*Penulis korespondensi. E-mail: risnarahmatul@apps.ipb.ac.id

Diterima: 8 Mei 2024; Disetujui terbit: 16 Juli 2024

Abstract

The demand for rice in Indonesia continues to escalate, while its availability is confronted by various challenges. Production, productivity, and the area of rice fields have been on a decline, concurrently with a growing population. This research aimed to develop and analyze the availability of rice and formulate policy recommendations for achieving food (rice) resiliency. This research method used a dynamic systems approach assisted by the Powersim 10 and Vensim PLE analysis tools. Model validation was carried out for the 2018-2022 period. The model was simulated until 2045. The simulation result shows that at the basic condition model, in 2045, rice supply based on domestic production will be in deficit. Therefore, it is recommended that the government, takes steps to balance rice production and demand by increasing rice production substantially through the construction of rice fields outside Java, effectively enforcing regulations regarding land conversion, providing intensive agricultural extension for farmers to support a sustainable rice farming system, and maintaining stability in paddy and rice prices. Additionally, on the demand side, efforts can be made by carrying out socialization and promotion of consumption diversification based on local food sources to farmers and food industry entrepreneurs.

Keywords: availability of rice, dynamic systems, food resiliency, management strategy

Abstrak

Permintaan beras di Indonesia terus meningkat, namun ketersediaannya dihadapkan pada berbagai permasalahan. Produksi, produktivitas, dan luas lahan padi cenderung menurun, sementara jumlah penduduk terus bertambah. Penelitian ini bertujuan untuk membangun dan menganalisis ketersediaan beras dan merumuskan rekomendasi kebijakan bagi pencapaian kemandirian pangan. Metode penelitian menggunakan pendekatan sistem dinamik dengan dibantu alat analisis Powersim 10 dan Vensim PLE. Validasi model dilakukan untuk periode tahun 2018-2022 dan model disimulasikan hingga tahun 2045. Hasil simulasi pada kondisi basis memproyeksikan kondisi defisit ketersediaan beras dari produksi domestik pada tahun 2045. Oleh karena itu, pemerintah perlu melakukan berbagai upaya peningkatan produksi padi secara substansial melalui perluasan lahan sawah di luar Pulau Jawa, pelaksanaan peraturan mengenai konversi lahan secara efektif, peningkatan penyuluhan bagi petani mengenai sistem usaha tani berkelanjutan, dan pengelolaan stabilitas harga padi dan beras yang memperhatikan kepentingan petani dan konsumen. Di sisi permintaan, pemerintah perlu melakukan sosialisasi dan promosi diversifikasi konsumsi berbasis pangan lokal kepada petani dan pelaku usaha industri pangan.

Kata kunci: kemandirian pangan, ketersediaan beras, sistem dinamik, strategi manajemen

1. Pendahuluan

Pangan merupakan kebutuhan dasar manusia yang paling utama. Untuk dapat hidup sehat, aktif, dan produktif, setiap individu memerlukan konsumsi pangan yang cukup, beragam, bergizi seimbang, dan aman. Komoditas pangan sumber karbohidrat utama di Indonesia sampai saat ini adalah beras, dengan tingkat konsumsi per kapita yang cukup tinggi (tahun 2023 sebesar 93,79 kg/kapita) dan tingkat partisipasi konsumsi sekitar 98% (Pusdatin Kementan 2023). Fluktuasi harga beras memengaruhi harga-harga pangan yang lain dan inflasi sehingga sering menjadi perhatian masyarakat. Oleh karena itu, beras menjadi komoditas strategis secara ekonomi, sosial, dan politik.

Data Badan Pusat Statistik (BPS 2024a) menunjukkan bahwa pada rentang waktu 2011-2023, perkembangan produksi padi domestik mengalami tren menurun dengan rata-rata penurunan sebesar 2% per tahun. Pada periode yang sama, produktivitas padi domestik juga mengalami tren menurun dengan rata-rata penurunan sebesar 0,3% per tahun. Penurunan produksi padi ini, salah satunya disebabkan oleh berkurangnya luas lahan baku sawah dan juga luas panen padi di Indonesia. Pada periode tersebut, luas panen padi menurun sebesar 2% per tahun. Selain itu, Indonesia juga menghadapi masalah alih fungsi lahan, fluktuasi harga, dan pelambatan peningkatan produktivitas (Kusnadi et al. 2011).

Produksi padi di Indonesia pada tahun 2022 sebesar 57,75 juta ton gabah kering giling (GKG) jika dikonversikan ke dalam beras sebesar 31,54 juta ton dan konsumsi beras sebesar 35,3 juta ton (BPS 2022). Dengan demikian, ketersediaan beras defisit sebesar 3,76 juta ton dan kekurangannya dipenuhi dari impor. Ketergantungan terhadap beras impor berisiko pemborosan devisa negara (Mulya et al. 2020). Selain impor beras, pemerintah juga melakukan ekspor beras. Adanya batasan ekspor beras dapat meningkatkan pasokan beras dalam negeri (Valera et al. 2024). Hal ini menyebabkan tidak seimbangnya antara permintaan dan penawaran beras. Kondisi tersebut dapat mengancam kemandirian pangan.

Kemandirian pangan adalah kemampuan suatu negara dan bangsa dalam memproduksi pangan yang beraneka ragam dari dalam negeri yang dapat menjamin pemenuhan kebutuhan pangan yang cukup sampai di tingkat perseorangan dengan memanfaatkan potensi sumber daya alam, manusia, sosial, ekonomi, dan kearifan lokal secara bermartabat sesuai dengan Undang-Undang No 18 Tahun 2012 tentang Pangan. Dalam konteks komoditas beras, kemandirian pangan adalah terpenuhinya kebutuhan pangan masyarakat dari produksi domestik dengan memanfaatkan lahan pertanian dan sumber daya pembangunan lainnya secara efisien, berdaya saing, dan berkelanjutan. Namun, keberlanjutan pasokan beras memiliki permasalahan dan tantangan. Permasalahan tersebut merupakan masalah multidimensi dan holistik (Nurmalina 2007). Permasalahan yang terjadi di tingkat produksi antara lain adalah alih fungsi lahan produktif ke industri akibat kebijakan; minat terhadap pertanian berkurang; investasi rendah; kepemilikan lahan dan skala usaha tani sempit; produksi dan produktivitas lahan menurun akibat belum cukup tersedianya benih unggul bermutu, pupuk, pestisida dan alsintan; fluktuasi harga tinggi; mutu hasil kurang bagus; lemahnya daya saing komoditas pangan di pasar internasional; dan harga beras Indonesia di pasar dunia jauh lebih tinggi dibandingkan rata-rata harga dunia (Ditjen TP 2020). Tantangan yang terjadi di tingkat konsumsi antara lain adanya pertumbuhan penduduk yang tinggi beserta dinamika karakteristik demografinya, perubahan selera konsumen, dan persaingan permintaan komoditas pangan untuk konsumsi manusia, pakan, dan bahan baku energi (Suryana 2014).

Pemerintah menetapkan pencapaian swasembada beras sebagai kebijakan pangan yang utama. Pemerintah melakukan berbagai upaya untuk mencapai swasembada beras dan tetap menjaga harga beras pada tingkat yang terjangkau oleh masyarakat (Timmer 2004). Target ketersediaan beras dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) pada tahun 2024 sebesar 46,8 juta ton (Ditjen TP 2020). Pemerintah juga telah menargetkan Indonesia menjadi lumbung pangan dunia tahun 2045 dan prioritas utama untuk mewujudkan hal tersebut adalah dengan mencapai swasembada beras (Somantri et al. 2016).

Penyusunan kebijakan membutuhkan pengetahuan dan pendalaman terhadap sistem yang diamati. Sistem ketersediaan beras menuju kemandirian pangan terdiri dari faktor-faktor penyusun sistem yang tidak statis dan kompleks maka dalam penyusunan kebijakan perlu pendekatan yang dapat memahami kondisi tersebut, yaitu dengan melalui model sistem dinamik. Pendekatan tersebut mampu menggambarkan proses perubahan yang terjadi dari masa ke masa dengan penyederhanaan model dari berbagai kompleks permasalahan faktor penentu ketersediaan pangan. Pembangunan model ini bertujuan menyimulasikan skenario kebijakan untuk tercapainya kemandirian pangan. Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan, tujuan umum pada penelitian ini membangun model sistem dinamika ketersediaan beras menuju kemandirian pangan di Indonesia. Adapun tujuan khusus pada penelitian ini adalah (1) mengkaji dinamika keragaan ketersediaan beras di Indonesia, (2) mengidentifikasi faktor kunci yang memengaruhi ketersediaan beras di Indonesia, (3) membangun dan menganalisis ketersediaan beras di Indonesia melalui pendekatan sistem dinamik, (4) merumuskan strategi manajemen dan alternatif kebijakan yang dapat direkomendasikan dalam pencapaian kemandirian pangan di Indonesia.

2. Metodologi

2.1. Kerangka pemikiran

Pangan merupakan isu yang selalu menjadi fokus utama dalam pembangunan. Bahkan, Indonesia menargetkan dapat menjadi lumbung pangan dunia pada tahun 2045. Berdasarkan Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2012 tentang Pangan dipaparkan perlu tersedianya pangan yang cukup, baik jumlah maupun mutunya, aman, beragam, bergizi, merata, dan terjangkau. Salah satu dari pencapaian *Sustainable Development Goals* 2030 adalah tanpa adanya kelaparan, yaitu harus selalu tersedia pangan setiap saat. Pangan yang paling banyak dibutuhkan di Indonesia adalah beras karena merupakan bahan konsumsi pangan utama penduduk (Kementan 2020). Hal tersebut menjadikan ketersediaan beras harus selalu ada.

Ketersediaan beras dipengaruhi oleh subsistem penyediaan (produksi) dan kebutuhan (konsumsi). Menurut Webb dan Rogers (2003), faktor yang berpengaruh terhadap ketersediaan pangan adalah produksi, luas panen, tingkat produktivitas, diversifikasi, kondisi irigasi, teknologi kredit, sarana produksi, cadangan pangan, bantuan pangan, jumlah penduduk, sarana dan prasarana pemasaran, keadaan iklim, hama penyakit, bencana alam, dan pasokan pangan dari luar. Dalam rangka menuju kemandirian pangan pemangku kebijakan diharuskan memecahkan permasalahan melalui pendekatan sistem. Pendekatan sistem adalah cara pandang yang bersifat menyeluruh menekankan pada kesatuan dan keterlibatan antarfaktor yang bergerak dinamik (Hartrisari 2007).

Tiga dasar dalam sistem dinamik adalah pertama mendeskripsikan fenomena, problematika melalui *mind mapping* atau CLD. Kedua, statistika dengan menggambarkan keterkaitan antarvariabel, antardata berbentuk formulasi model. Ketiga, manajemen strategi dengan memproyeksikan dan menskenariokan berbagai pilihan kebijakan. Proses dinamika sistem dilakukan dengan sebuah proses yaitu pertama artikulasi masalah dengan memilih batas penelitian, kedua perumusan hipotesis dinamis, ketiga perumusan model simulasi, kemudian pengujian, dan desain evaluasi kebijakan (Stermann 2000).

2.2. Lingkup bahasan

Ruang lingkup dalam penelitian ini berfokus pada subsistem ketersediaan beras yang dilihat dari keseimbangan penawaran (*supply*) dan permintaannya (*demand*). Arah penelitian ini untuk pencapaian target ketersediaan beras pada tahun 2024 dan lumbung pangan dunia tahun 2045. Data penelitian dianalisis secara nasional melalui suatu model yang holistik nonlinear saling terkait dari hulu hingga hilir ketersediaan beras di Indonesia periode tahun 2018-2022 untuk validasi model. Analisis simulasi model dilakukan pada tahun 2022-2045. Penentuan tahun 2045 ini diambil karena target Indonesia sebagai lumbung pangan dunia pada tahun tersebut.

2.3. Lokasi dan waktu penelitian

Penelitian ini menjelaskan mengenai ketersediaan beras di Indonesia yang sebagian besar menggunakan data sekunder. Data primer dilakukan dengan melaksanakan FGD perberasan yang bertujuan untuk memvalidasi model yang telah dibuat dan menyusun skenario kebijakan. Kegiatan pengumpulan data sekunder dan data primer dari bulan Desember 2023 hingga Maret 2024.

2.4. Jenis dan cara pengumpulan data

Penelitian ini menggunakan data sekunder dan data primer. Data sekunder yang diambil *time series* dari tahun 2018 hingga 2022 dari BPS, Direktorat Jenderal Tanaman Pangan, Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas), Kementerian Pertanian, Food and Agriculture Organization (FAO), United States Department of Agriculture (USDA), dan literatur ilmiah lain yang berkaitan dengan topik penelitian ini. Data sekunder digunakan untuk menyusun variabel pada model dinamik yang dibangun. Data primer diperoleh dari *focus group discussion* (FGD) bersama pakar atau profesional yang memahami bidang perberasan yaitu akademisi, pejabat/staf Perusahaan Umum Badan Urusan Logistik aparat (Perum Bulog) Jawa Timur, dan Badan Pangan nasional (Bapanas) untuk memvalidasi model yang dibangun dan mempertajam hasil analisis. Tahun dasar pada penelitian ini yaitu tahun 2022. Validasi model dilakukan pada tahun 2018-2022. Simulasi model dilakukan hingga tahun 2045 karena target lumbung pangan dunia diproyeksikan pada tahun tersebut.

2.5. Analisis data

Metode pengolahan dan analisis data menggunakan pendekatan sistem dinamik. Metode ini memiliki kelebihan melakukan skenario kebijakan secara dinamik (Sterman 2000). Tahapan analisis sistem dinamik yaitu (a) analisis kebutuhan dan identifikasi masalah, (b) identifikasi sistem (CLD), (c) formulasi model (SFD), (d) simulasi model, (e) verifikasi dan validasi model, (f) simulasi skenario kebijakan, dan (g) analisis sensitivitas model. Validasi model dilakukan menggunakan *absolute mean error* (AME). *Absolute mean error* merupakan selisih (penyimpangan) antara nilai rata-rata hasil simulasi terhadap nilai aktual. Batas penyimpangan yang diterima yaitu $\leq 10\%$ (Muhammadi et al. 2001). Validasi bertujuan untuk meyakinkan bahwa struktur model mendekati struktur nyata yang ditunjukkan dengan interaksi variabel model menyerupai kejadian nyata. Validasi model dilakukan pada tahun 2018-2022. Model disimulasikan hingga tahun 2045 (sebagai lumbung pangan dunia). Alat analisis yang digunakan yaitu Vensim PLE (*causal loop diagram*) dan Powersim Studio 10 (*stock flow diagram* untuk uji validasi output model dan simulasi model). Selanjutnya, dilakukan uji analisis sensitivitas dengan tujuan untuk melihat seberapa besar pengaruh simulasi dan skenario kebijakan terhadap peningkatan perubahan variabel sebesar 10%.

Perhitungan uji statistik AME dilakukan dengan rumus berikut:

$$AME = [(S_i - A_i)/A_i] \quad (1)$$

di mana:

$S_i = S_i/N$, di mana S = nilai simulasi

$A_i = A_i/N$, di mana A = nilai aktual

N = interval waktu pengamatan

3. Hasil dan pembahasan

3.1. Keragaan ketersediaan beras di Indonesia

Ketersediaan beras di Indonesia dapat dilihat dari tiga subsistem, yaitu subsistem penawaran atau penyediaan beras, subsistem permintaan atau kebutuhan beras, dan pasar beras. Dalam subsistem penawaran dilihat perkembangan produksi, produktivitas, dan luas panen padi. Perkembangan produksi, produktivitas, dan luas panen padi di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perkembangan produksi, produktivitas, dan luas panen, 2011-2023

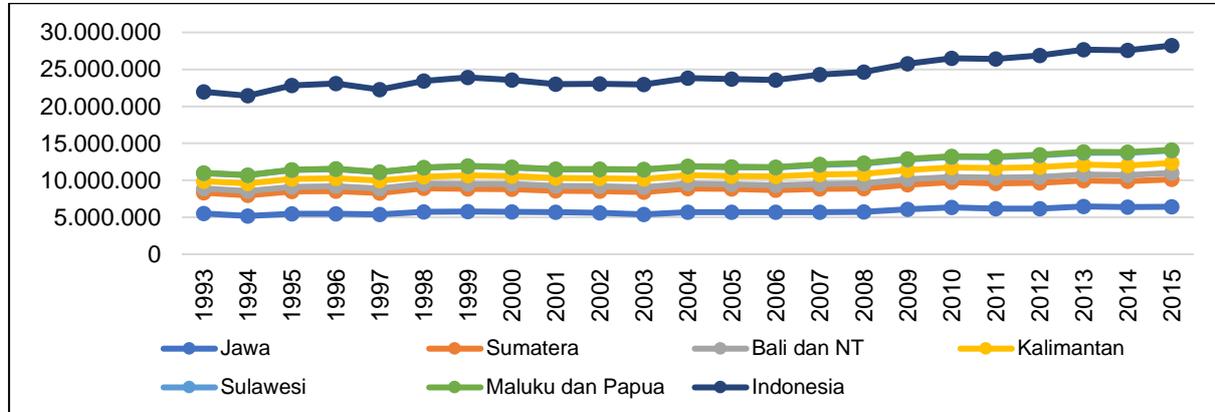
Tahun	Luas panen (ha)	Produksi GKG (ton)	Produksi beras (ton)	Produktivitas (ton/ha)
2011	13.203.643	65.756.904	41.098.065	4,98
2012	13.445.524	69.056.126	43.160.078	5,14
2013	13.835.252	71.279.709	44.549.818	5,15
2014	13.797.307	70.846.465	44.279.040	5,13
2015	14.116.638	75.397.841	47.123.650	5,34
2016	13.431.962	70.199.389	43.874.618	5,23
2017	12.747.286	65.000.937	40.625.585	5,10
2018	12.062.610	59.802.485	37.376.553	4,96
2019	11.377.934	54.604.033	34.127.520	4,80
2020	10.677.887	54.649.202	34.155.751	5,12
2021	10.657.275	54.415.294	34.009.558	5,11
2022	10.411.801	54.748.977	34.218.110	5,26
2023	10.210.000	53.980.000	33.737.500	5,28

Catatan: Produksi beras dengan rendemen 62,5%

Sumber: BPS (2024a), diolah

Perkembangan luas panen dari tahun 2011-2015 mengalami kenaikan sehingga produksi juga mengalami kenaikan. Namun, pada tahun 2016-2023 mengalami penurunan luas panen yang diiringi penurunan produksi. Produktivitas padi mengikuti pola kenaikan produksi, makin banyak produksi yang dihasilkan maka makin besar produktivitasnya. Berdasarkan wilayah, penghasil beras terbanyak per provinsi adalah Jawa Timur sebesar 5,54 juta ton, kemudian diikuti Jawa Barat sebesar 5,25 juta ton, Jawa Tengah 5,21 juta ton, Sulawesi Selatan 2,84 juta ton, Sumatera Selatan 1,59 juta ton, Lampung

1,57 juta ton, Sumatera Utara 1,19 juta ton, Banten 956.090 kg, NTB sebesar 880.991 kg, dan Sumatera Barat 843.927 kg. Luas panen di Indonesia didominasi oleh Pulau Jawa dengan proporsi sebesar 47,6%, kemudian diikuti pulau Sumatera sebesar 26%, Sulawesi sebesar 10,7%, Kalimantan sebesar 9,6%, Bali dan Nusa Tenggara sebesar 5,6%, dan Maluku sebesar 0,5%. Penyebaran luas panen berdasarkan pulau dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Perkembangan penyebaran luas panen berdasarkan wilayah Indonesia, 1993-2015
Sumber: BPS (2022)

Subsistem permintaan melihat perkembangan permintaan beras atau kebutuhan beras di Indonesia. Permintaan tersebut dipengaruhi oleh jumlah penduduk; makin banyak jumlah penduduk maka makin banyak beras yang dibutuhkan. Selain itu, permintaan juga dipengaruhi oleh total konsumsi beras per kapita. Dapat dilihat pada Tabel 2 jumlah konsumsi beras per kapita mengalami penurunan sebesar 1,77%. Konsumsi per kapita pada tahun 2011 sebesar 113,72 kg/kapita/tahun, tetapi turun menjadi 103,74 kg/kapita/tahun pada tahun 2019. Penurunan tersebut terjadi akibat adanya penurunan jumlah konsumsi pada rumah tangga (RT), yaitu dari 90,1 kg pada tahun 2011 menjadi 77,50 kg pada tahun 2019. Namun, berbeda dengan konsumsi non-RT yang terdiri dari industri, horeka (hotel, restoran dan katering, rumah makan, dan usaha penyedia makanan dan minuman lainnya), dan jasa (jasa usaha pariwisata, akomodasi, dan rumah sakit) yang mengalami kenaikan. Masing-masing kenaikan adalah sebesar 104,76%, 3,13%, dan 43,69%. Hal ini menunjukkan bahwa pola konsumsi RT berubah dari tahun ke tahun, yaitu banyak dari anggota RT beralih untuk makan di luar rumah. Tabel 2 menyajikan perkembangan konsumsi beras tahun 2011-2019.

Tabel 2. Perkembangan konsumsi beras tahun 2011-2019 (kg/kapita/tahun)

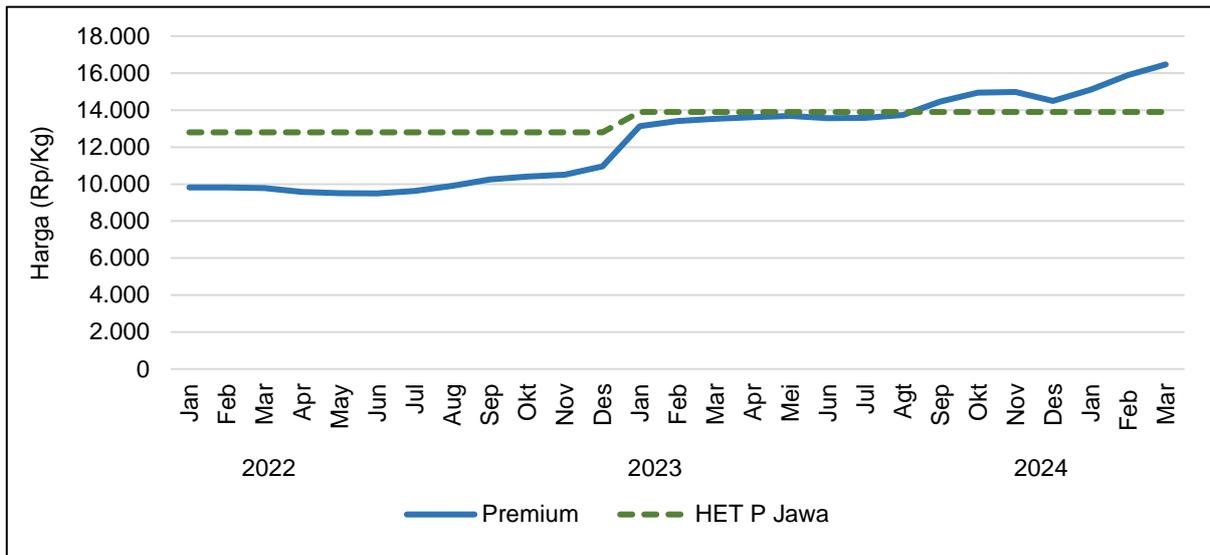
Tahun	Rumah tangga	Industri	Horeka	Jasa	Total konsumsi per kapita
2011	90,1	1,02	20,73	1,87	113,72
2012	87,63	8,23	18,75	0,19	114,8
2014	85,04	8,44	19,61	1,05	114,13
2015	84,90	10,11	18,72	0,89	114,61
2017	81,61	7,77	22,08	0,13	111,59
2019	77,50	1,75	24,37	0,13	103,74
Pertumbuhan 2011-2019 (%/tahun)	-2,46	104,76	3,13	43,69	-1,77

Sumber: BPS (2019)

Subsistem pasar beras melihat bagaimana perkembangan harga beras di Indonesia. Besaran harga beras di Indonesia tergantung kualitasnya, yaitu terdapat beras premium dan medium. Peraturan Badan Pangan Nasional No. 7 Tahun 2023 merilis HET beras berdasarkan wilayah. Berdasarkan peraturan tersebut, harga beras pada zona 1 (Jawa, Lampung dan Sumatera Selatan) yaitu sebesar Rp13.900/kg (premium) dan Rp10.900/kg (medium); zona 2 (Aceh, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Bengkulu, Riau, Kepulauan Riau, Jambi, dan Kepulauan Bangka Belitung) sebesar Rp14.400/kg (premium) dan Rp11.500/kg (medium); zona 3 (Bali dan Nusa Tenggara Barat) sebesar Rp13.900/kg (premium) dan Rp10.900/kg (medium); zona 4 (Nusa Tenggara Timur) sebesar Rp14.400/kg (premium) dan

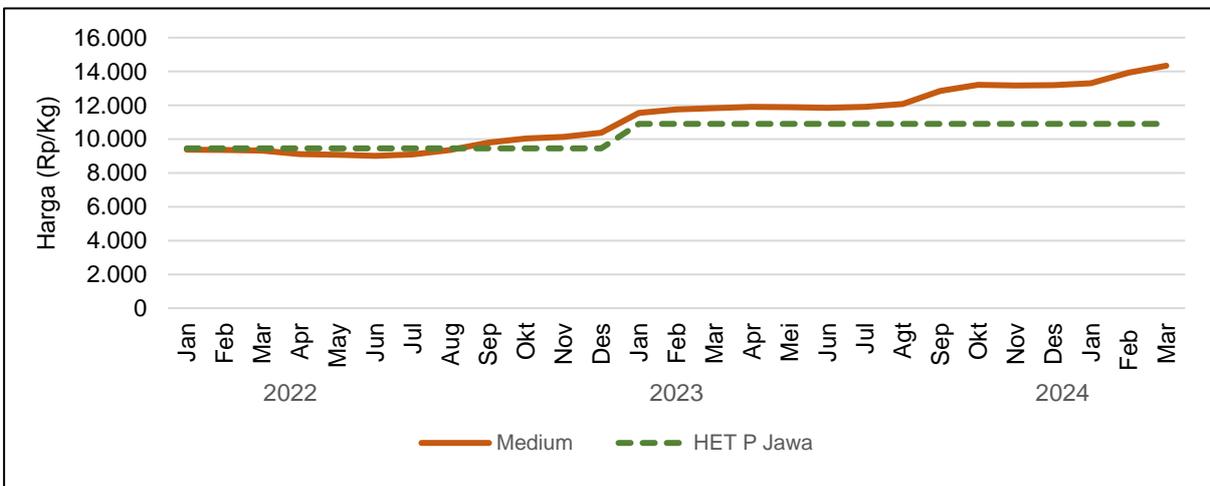
Rp11.500/kg (medium); zona 5 (Sulawesi) sebesar Rp13.900/kg (premium) dan Rp10.900/kg (medium); zona 6 (Kalimantan) sebesar Rp14.400/kg (premium) dan Rp11.500/kg (medium); zona 7 (Maluku) sebesar Rp14.800/kg (premium) dan 11.800/kg (medium); dan zona 8 Papua sebesar Rp14.800/kg (premium) dan Rp11.800/kg (medium). Adanya kebijakan harga beras bertujuan untuk menjaga stabilitas pasokan dan harga beras (Suryana 2014). Kebijakan harga merupakan strategi yang paling umum dilakukan untuk memberi stimulasi dan mengendalikan arah pembangunan ekonomi suatu negara (Hermanto 2017).

Gambar 2 menunjukkan bahwa rata-rata perkembangan harga beras premium di awal tahun 2024 mengalami peningkatan sebesar 3,5-5%. Pada rentang waktu 2022-2024 harga beras terus mengalami kenaikan secara signifikan. Pada Oktober 2023-Maret 2024 harga di pasaran lebih tinggi dibanding dengan harga yang ditetapkan pemerintah. Harga beras premium pada Maret 2024 cukup tinggi dibanding HET, yaitu sebesar Rp16.470. Adanya penetapan HET beras dapat meningkatkan profitabilitas usaha tani padi (Rachman et al. 2019).



Gambar 2. Perkembangan harga beras premium rata-rata nasional tingkat konsumen tahun 2022-2024
 Sumber: BPS (2024b); Peraturan Bapanas No. 7 Tahun 2023

Gambar 3 menunjukkan bahwa rata-rata perkembangan harga beras medium di awal tahun 2024 mengalami peningkatan sebesar 3,0-4,5%. Pada tahun 2022-2024 harga terus mengalami kenaikan yang signifikan. Pada September 2022-Maret 2024 harga di pasaran lebih tinggi dibanding dengan harga yang ditetapkan pemerintah. Harga beras medium pada Maret 2024 cukup tinggi dibanding HET, yaitu sebesar Rp14.340/kg. Adanya kenaikan harga beras akan berdampak terhadap daya beli rumah tangga berpendapatan rendah dan meningkatkan inflasi (Suryana et al. 2014).



Gambar 3. Perkembangan harga beras medium rata-rata nasional tingkat konsumen 2022-2024

Sumber: BPS (2024b); Peraturan Bapanas No. 7 Tahun 2023

Harga beras internasional berfluktuasi. Pada tahun 2018-2019 harga beras di pasar internasional mengalami penurunan, dari Rp9.514/kg menjadi Rp9.424/kg, kemudian pada tahun 2019 ke 2020 mengalami kenaikan. Namun, pada tahun 2021 harga beras mengalami penurunan kembali menjadi Rp9.128/kg, dan pada tahun 2021 ke 2022 mengalami kenaikan kembali menjadi Rp9.549/kg. Adanya kenaikan dan penurunan harga beras pada pasar internasional memengaruhi harga beras domestik. Tabel 3 menunjukkan bahwa harga beras domestik lebih tinggi dibandingkan harga dunia.

Tabel 3. Perkembangan harga beras di pasar internasional dan domestik tahun 2018-2022 (Rp/kg)

Tahun	Harga internasional	Harga domestik (perdagangan besar)
2018	9.514	12.054
2019	9.424	12.091
2020	9.530	12.261
2021	9.128	10.395
2022	9.549	10.656

Sumber: BKP (2018)

3.2. Faktor kunci ketersediaan beras di Indonesia

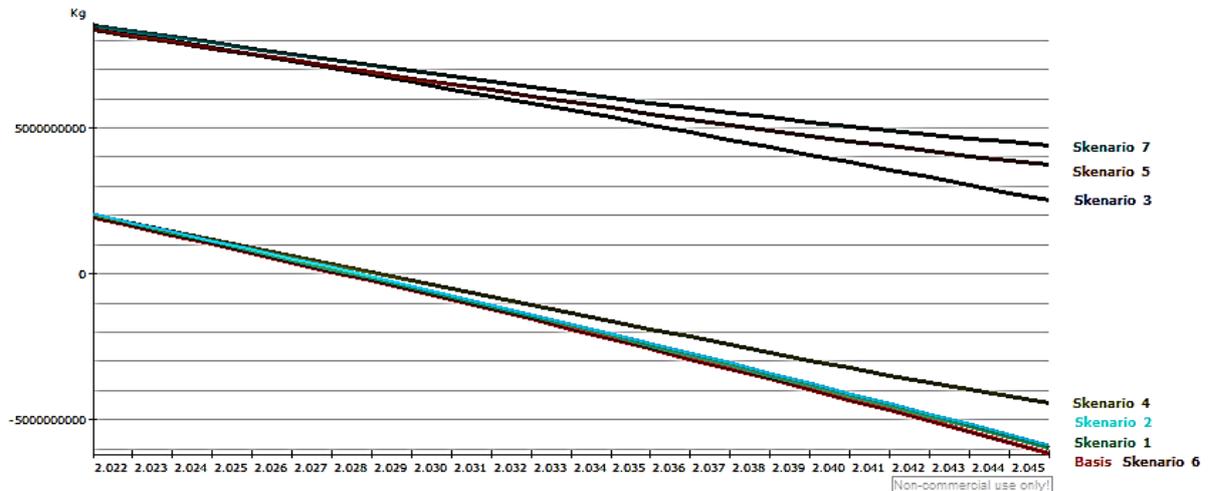
Model ketersediaan beras di Indonesia untuk mencapai kemandirian pangan diperlukan untuk mengidentifikasi faktor-faktor kunci yang dapat memengaruhi ketersediaan beras di Indonesia. Berdasarkan analisis deskriptif bersama para ahli di bidang perberasan diketahui bahwa Indonesia dalam mencapai kemandirian dipengaruhi oleh faktor produksi, konsumsi, teknologi, dan pasar beras, seperti disajikan pada Tabel 4. Faktor kunci terkuat adalah peningkatan produksi dengan menentukan peningkatan produktivitas padi/intensifikasi, pengurangan konversi dan peningkatan luas lahan/ekstensifikasi, diversifikasi konsumsi, pengurangan tingkat konsumsi pada kebutuhan rumah tangga, dan kondisi pasar beras dengan menaikkan harga beras pada tingkat konsumsi.

Tabel 4. Faktor kunci keberhasilan dalam meningkatkan ketersediaan beras

Faktor kunci	Perbaikan
Produksi	<ul style="list-style-type: none"> - Pencegahan konversi lahan - Pemanfaatan lahan yang tidak terpakai - Benih unggul - Penggunaan pupuk yang baik - Peningkatan produktivitas padi
Konsumsi	<ul style="list-style-type: none"> - Diversifikasi konsumsi - Jumlah penduduk - Tingkat konsumsi per kapita
Teknologi	<ul style="list-style-type: none"> - Teknologi pemupukan berimbang - Teknologi pascapanen - Teknologi pengendalian hama dan penyakit - Layanan penyuluhan - Persediaan alsintan
Pasar beras	<ul style="list-style-type: none"> - Harga beras - Kebijakan HET - Harga saprodi - Pendapatan - Pemodalan

Berdasarkan hasil simulasi skenario kebijakan, Gambar 4 menunjukkan bahwa skenario yang paling berpengaruh terhadap kebijakan peningkatan ketersediaan beras dan pencapaian kemandirian pangan terdapat pada skenario 3, 5, dan 7, yaitu penurunan konsumsi/diversifikasi, ekstensifikasi, intensifikasi, dan paling optimal kombinasi keseluruhan skenario. Ketersediaan beras di Indonesia pada tahun 2045 memenuhi permintaan dalam negeri dan diperkirakan surplus sebesar 4,51 juta ton, jika skenario

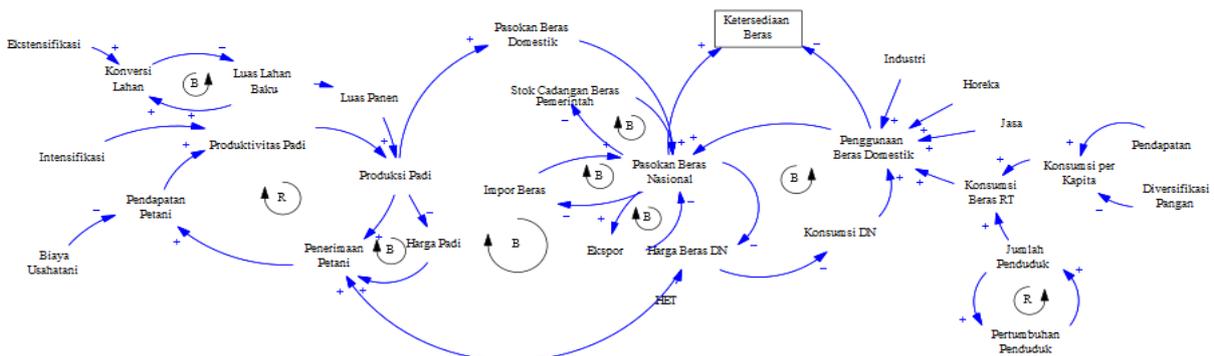
digabungkan. Berdasarkan program kerja terbaru mengenai makan gratis, kebutuhan beras yang harus tersedia sebesar 6,7 juta ton per tahun (Sari et al. 2024).



Gambar 4. Ketersediaan beras dalam masing-masing skenario

3.3. Model sistem ketersediaan beras di Indonesia

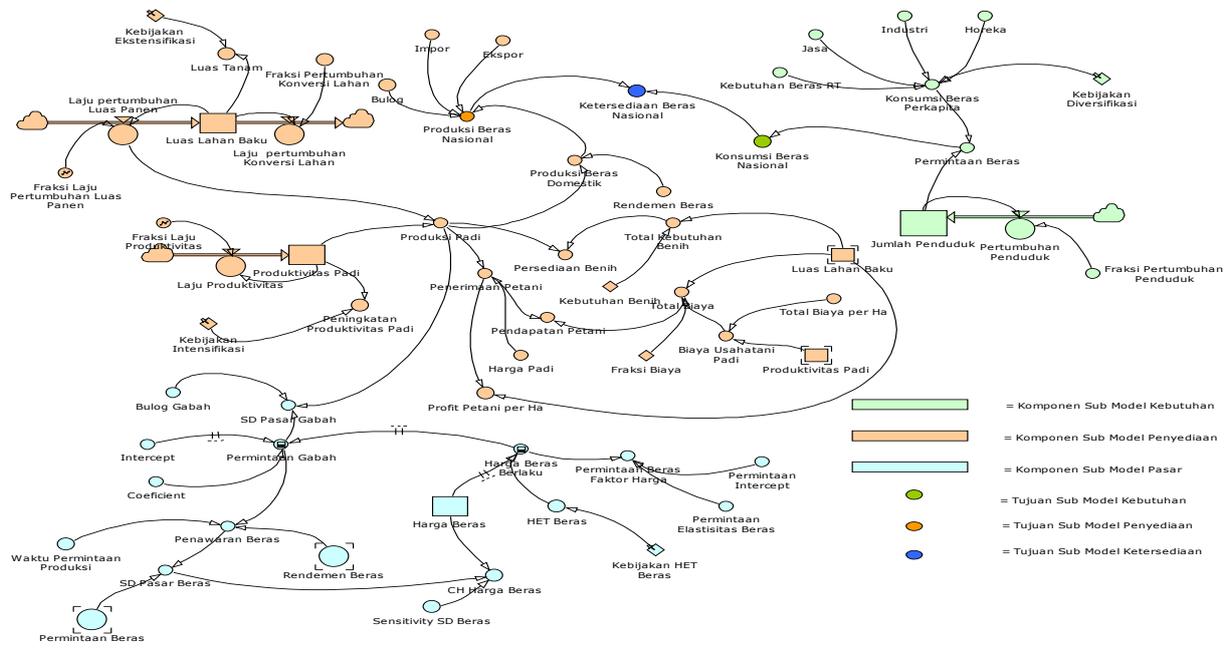
Model sistem ketersediaan beras nasional dipengaruhi oleh subsistem pasokan dan penggunaan beras. Masing-masing subsistem disusun oleh banyak peubah dengan karakteristik tertentu, saling berinteraksi, tidak konstan, dan mengalami perubahan seiring perubahan waktu. Hubungan-hubungan antarsubsistem pasokan beras domestik dengan subsistem penggunaan beras domestik dan antarelemen penyusun neraca ketersediaan beras tersebut digambarkan ke dalam *causal loop diagram* (CLD). *Causal loop diagram* terdiri dari peubah penyusun sistem yang dihubungkan oleh tanda panah. Pangkal panah diartikan sebagai sebab dan ujung panah diartikan sebagai akibat. Hubungan dinyatakan dengan tanda positif (+) atau negatif (-) (Hartrisari 2007). Dapat dilihat pada Gambar 5 bahwa pasokan beras (produksi) dan penggunaan beras (konsumsi) memengaruhi ketersediaan beras nasional. Pasokan beras berasal dari pasokan beras domestik atau hasil produksi petani lokal, stok cadangan dari pemerintah, dan impor beras. Peningkatan produksi padi dalam negeri dapat melalui peningkatan luas lahan, produktivitas, dan rendemen beras melalui ekstensifikasi dan intensifikasi. Penggunaan beras domestik dipengaruhi oleh jumlah penduduk dan tingkat pertumbuhan penduduk, permintaan konsumsi beras RT, industri, horeka, jasa, dan diversifikasi pangan.



Gambar 5. Model CLD ketersediaan beras di Indonesia

Gambar 6 menunjukkan bahwa sistem ketersediaan beras bersifat dinamis dan cenderung menunjukkan sifat umpan balik positif. Sebagai contoh, adanya penambahan jumlah penduduk menyebabkan permintaan beras di dalam negeri pun akan meningkat baik untuk konsumsi RT maupun konsumsi non-RT seperti industri, horeka, dan jasa. Peningkatan permintaan ini akan menimbulkan upaya untuk memperluas luas panen, produksi, dan produktivitas padi pada petani sehingga ketersediaan beras meningkat. Petani dalam mengusahakan usaha taninya tentu ada biaya usaha tani yang dikeluarkan dengan

seefisien mungkin dan hasil yang diperoleh menguntungkan dan meningkatkan minat petani untuk menanam padi. Setelah membuat model CLD kemudian dibuat formulasi model. Formulasi model dilakukan dengan menyusun *stock and flow diagram* (SFD). *Stock and flow diagram* digunakan untuk menjabarkan lebih detail dari CLD. *Stock and flow diagram* menggambarkan struktur dari sistem karena menunjukkan hubungan variabel dalam CLD yang diperjelas berdasarkan data kuantitatif yang diperoleh. Formulasi model ketersediaan beras dapat dilihat berdasarkan submodel penawaran, permintaan beras, dan submodel harga beras.



Gambar 6. Model SFD ketersediaan beras di Indonesia

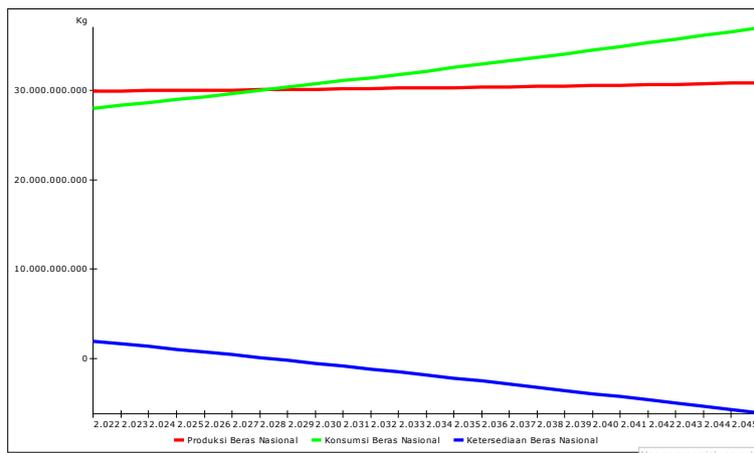
Validasi model dilakukan untuk mengetahui apakah model ini valid atau tidak. Validasi merupakan upaya untuk memperoleh kesimpulan yang benar dan didukung oleh kebenaran yang objektif (Sterman 2000). Berdasarkan Muhammadiyah et al. (2001), validasi model terdiri atas uji validitas struktur dan uji validitas kinerja. Pengujian validitas struktural bertujuan untuk memastikan bahwa struktur model mendekati struktur sebenarnya, yang ditunjukkan dengan interaksi variabel model yang menyerupai kejadian nyata. Struktur model yang lolos uji validitas konstruk merupakan struktur model yang baik. Pengujian validitas kinerja bertujuan menentukan seberapa baik kinerja model sesuai dengan sistem sebenarnya dan memenuhi persyaratan model ilmiah yang baik. Pengujian validasi dilakukan dengan penentuan uji AME pada tahun 2018-2022 terhadap perkembangan peubah produktivitas padi dan jumlah penduduk. Jika hasil nilai <10% maka model dinyatakan valid dan dapat dilakukan simulasi model. Berdasarkan Tabel 5, model pada penelitian ini dinyatakan valid karena hasil yang diperoleh kurang dari 10%.

Tabel 5. Hasil validasi model

Tahun	Produksi (ribu ton)		Konsumsi (ribu ton)		Produktivitas padi (ton/ha)		Jumlah penduduk (ribu juta jiwa)	
	R	S	R	S	R	S	R	S
2018	373,76	269,54	295,70	280,12	4,96	5	264,16	270,00
2019	341,27	270,13	289,30	283,40	4,80	4,85	266,91	272,88
2020	341,55	292,04	293,70	286,71	5,12	5,18	270,20	275,80
2021	340,09	299,91	300,40	290,07	5,11	5,18	272,68	278,76
2022	342,18	300,18	302,00	293,46	5,26	5,35	275,77	281,74
Nilai (%)	0,17		0,031		1,20		2,81	

3.4. Simulasi model pada kondisi basis

Pada kondisi aktual/basis dapat dilihat pada Gambar 7 bahwa produksi beras nasional cenderung mengalami kenaikan. Hal ini dipengaruhi oleh produksi domestik, cadangan beras pemerintah (CBP) atau stok, dan impor, tetapi masih rendah dibanding konsumsi beras nasional. Pemerintah dalam RPJMN menargetkan produksi beras 2024 sebesar 46,8 juta ton. Berdasarkan hasil simulasi pada kondisi ini, target tersebut masih belum tercapai, sedangkan konsumsi beras nasional cenderung mengalami kenaikan. Hal ini disebabkan makin naiknya jumlah penduduk dan tingginya pertumbuhan jumlah penduduk. Hasil simulasi juga menyatakan pada tahun 2045 jumlah produksi beras sebesar 30,84 juta ton dan konsumsi beras sebesar 36,60 juta ton dan ketersediaan beras sebesar -5,76 juta ton yang diartikan terjadinya defisit. Dengan demikian, perlu dilakukan skenario kebijakan.



Gambar 7. Ketersediaan beras pada kondisi aktual

3.5. Simulasi skenario kebijakan

Skenario kebijakan merupakan data pada model yang sudah dibangun berdasarkan peubah dan parameter kebijakan. Adanya skenario kebijakan ini bertujuan untuk mendapatkan skenario terbaik dalam pencapaian ketersediaan beras menuju kemandirian pangan. Peubah dan parameter kebijakan tersebut dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Kebijakan, peubah, dan parameter model ketersediaan beras

Kebijakan	Peubah	Parameter
Intensifikasi	Peningkatan produktivitas (5,2 ton/ha menjadi 5,42 ton/ha); rendemen beras 67% (Hasbullah dan Dewi 2009).	Pengaplikasian pupuk berimbang, penggunaan varietas unggul bersertifikat (VUB) teknologi pertanian, layanan penyuluh, kondisi cuaca iklim.
Ekstensifikasi	Luas tanam padi meningkat 5,85% dari 7.463.948 ha (BPS 2021); zero konversi 0%.	Perluasan luas lahan, penurunan konversi lahan, cetak sawah baru.
Diversifikasi konsumsi	Penurunan konsumsi RT dari 103,75 menjadi 85 kg/kapita/tahun (Pusdatin Kementan 2023).	Penurunan konsumsi beras kapita, diversifikasi konsumsi.
Harga	Harga padi petani Rp4.985/kg (BKP 2018), HET beras medium terkecil Rp10.900 kebijakan HET (Peraturan Bapanas No. 7 Tahun 2023).	Intervensi harga padi di tingkat petani, intervensi harga beras di pasar beras.

Simulasi model dilakukan dengan menginput seluruh data baik dalam kondisi basis dan kondisi yang di skenario. Data skenario didapat dari skenario kebijakan tersebut. Data kemudian disimulasikan hingga tahun 2045 menggunakan software Powersim 10, kemudian akan terlihat kondisi produksi,

konsumsi, ketersediaan beras, dan pendapatan petani di Indonesia sebelum dan sesudah disimulasikan. Hasil simulasi skenario kebijakan tahun 2045 dapat dilihat pada Tabel 7.

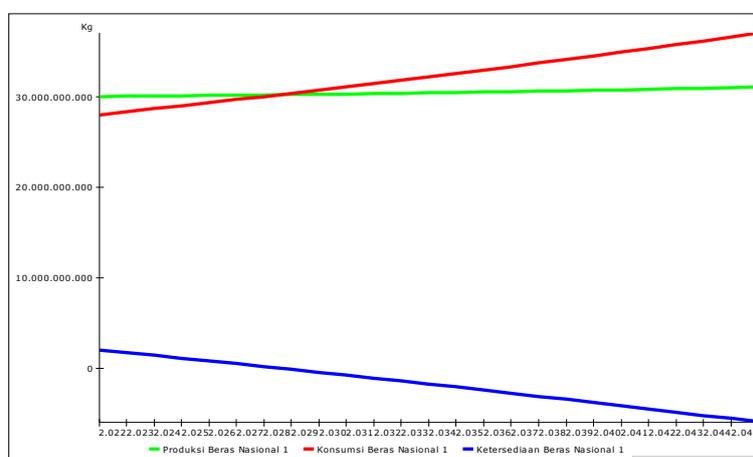
Tabel 7. Hasil simulasi skenario kebijakan tahun 2045

Skenario	Kebijakan	Produksi (juta ton)	Konsumsi (juta ton)	Ketersediaan (juta ton)	Profit petani (Rp juta/ha)
0	Basis	30,84	36,60	-5,76	1,55
1	Intensifikasi	31,00	36,60	-5,60	1,59
2	Ekstensifikasi	31,11	36,60	-5,49	1,64
3	Intensifikasi dan penurunan konsumsi	31,00	28,22	2,78	1,59
4	Intensifikasi dan ekstensifikasi	32,40	36,60	-4,20	2,83
5	Ekstensifikasi dan penurunan konsumsi	32,10	28,22	3,88	2,75
6	Harga beras	30,84	36,60	-5,76	1,55
7	Kombinasi seluruh kebijakan	32,73	28,22	4,51	3,14

3.5.1. Skenario 1 intensifikasi

Skenario 1 merupakan penerapan kebijakan yang difokuskan pada peningkatan produktivitas dan rendemen beras. Pada skenario ini kebijakan lain dianggap tetap. Acuan yang dipakai untuk produktivitas yaitu berdasarkan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian dengan peningkatan sebesar 5,2 ton/ha menjadi 5,42 ton/ha, sedangkan untuk rendemen beras berdasarkan hasil penelitian Hasbullah dan Dewi (2009), yaitu dapat meningkat sebesar 67%. Upaya peningkatan produktivitas padi dapat dilakukan dengan pengaplikasian pupuk berimbang. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Husni (2015), penggunaan pupuk majemuk SRF plus pada tanaman padi dapat meningkatkan hasil panen yang lebih tinggi 15-22% dibandingkan penggunaan pupuk konvensional. Upaya lain yang dapat dilakukan yaitu penggunaan varietas unggul bersertifikat (VUB) (Inpara 1-8, Inpago 1-5, Inpari 1-2, Inpari 31, Inpari 33, Inpari 34, Inpari 34) dan peningkatan layanan penyuluh melalui diklat dan pelatihan seperti Sekolah Lapang Pengelolaan Tanaman Terpadu (SL-PTT) sehingga petani dapat mengakses layanan informasi terkini mengenai peningkatan produktivitas padi (Nurasa dan Supriyadi 2016).

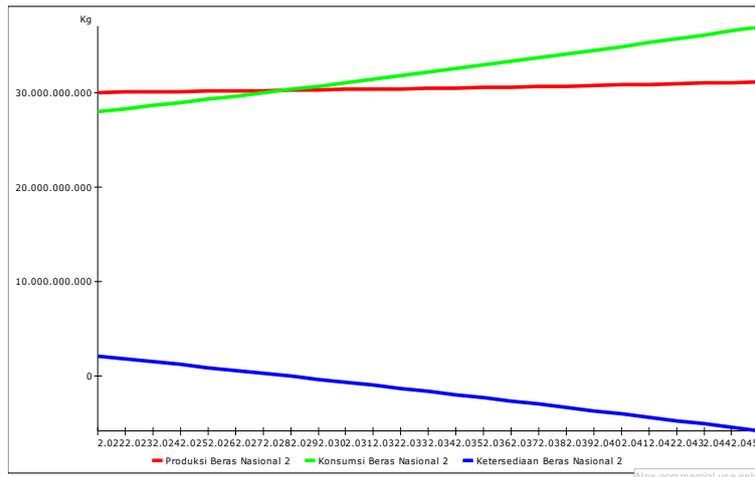
Selain itu, menurut Ulfa et al. (2014), kualitas beras yang dihasilkan penggiling padi besar (PPB) lebih baik dibandingkan dengan penggiling padi kecil (PPK-keliling). Produktivitas padi awal sebesar 5.260 kg/ha ini merupakan rata-rata produktivitas padi nasional pada tahun 2022 (BPS 2022). Berdasarkan hasil simulasi skenario 1 yang dilakukan dengan adanya peningkatan produktivitas dan rendemen beras, produktivitas padi mengalami kenaikan setiap tahunnya dengan rata-rata peningkatan sebesar 3,04% dari tahun 2022 hingga 2045 dan pada tahun 2045 dapat mencapai produktivitas sebesar 11.435 ton/ha (Gambar 8). Ketersediaan beras mengalami defisit sebesar 5,60 ton, tetapi berkurang dari kondisi basis sebesar 5,76 ton. Melalui skenario 1, total profit petani per hektare dapat meningkat sebesar 3,07% dari kondisi basis.



Gambar 8. Hasil skenario 1

3.5.2. Skenario 2 ekstensifikasi

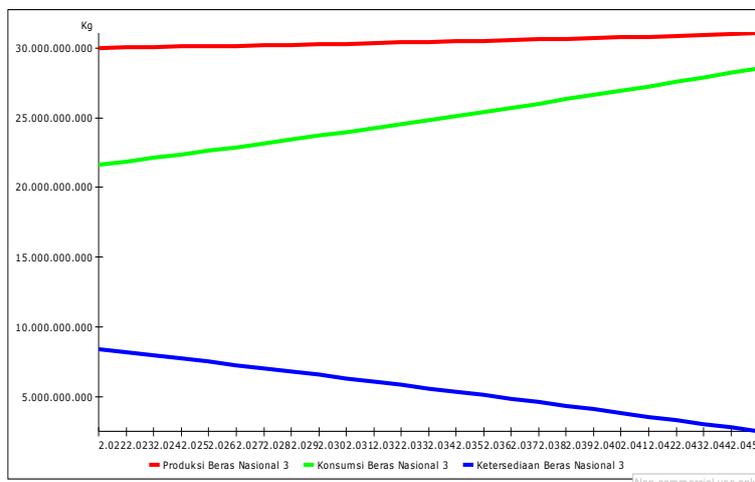
Kebijakan ekstensifikasi difokuskan pada perluasan lahan sawah dan penurunan konversi lahan. Acuan yang dipakai yaitu adanya peningkatan luas tanam padi 5,85% (436.640 ha) dari 7.463.948 ha (BPS 2021) dan adanya kebijakan untuk menahan adanya konversi lahan dengan capaian terjadinya zero konversi 0%. Upaya ini dilakukan mengingat 42% lahan sawah irigasi terancam dialihfungsikan (Hidayat 2009). Indonesia memiliki lahan yang terlantar atau tidak digunakan sebesar 11,3 juta ha sehingga berpotensi untuk percontakan sawah baru. Hasil simulasi skenario 2 menunjukkan bahwa terdapat peningkatan produksi padi sebesar 270 ribu ton pada tahun 2045. Profit petani juga meningkat sebesar 5,8% dari kondisi basis menjadi Rp1,64 juta per hektare (Gambar 9).



Gambar 9. Hasil skenario 2

3.5.3. Skenario 3 kebijakan intensifikasi dan penurunan konsumsi

Skenario 3 merupakan gabungan dari kebijakan skenario 1 intensifikasi dan adanya penurunan konsumsi atau diversifikasi konsumsi. Penduduk Indonesia setiap tahun mengalami peningkatan yang cukup tinggi, yang jika terus dibiarkan akan memengaruhi jumlah kebutuhan beras. Makin banyak jumlah penduduk maka makin tinggi beras yang dibutuhkan. Hal ini dapat berpengaruh negatif terhadap ketersediaan beras sehingga perlu intervensi kebijakan. Acuan yang digunakan yaitu adanya penurunan konsumsi RT dari 103,75 menjadi 85 kg/kapita/tahun (Pusdatin Kementan 2023). Hasil simulasi skenario 3 menunjukkan bahwa adanya upaya penurunan konsumsi RT pada beras mampu memberikan dampak positif terhadap jumlah kebutuhan beras, yaitu mengalami penurunan yang signifikan (Gambar 10).

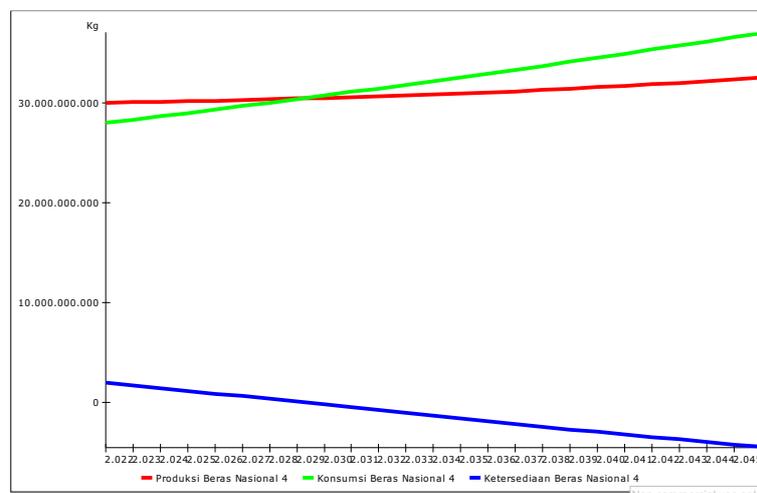


Gambar 10. Hasil skenario 3

Upaya yang dapat dilakukan untuk menurunkan tingkat konsumsi beras yaitu menyubstitusi beras dengan alternatif konsumsi pangan utama lokal yang difokuskan pada komoditas utama per provinsi, berupa ubi kayu, jagung, sagu sebagai bahan baku konsumsi (Kementan 2020). Produk tersebut dapat dijadikan konsumsi akhir seperti mi instan sebagai pengganti kebutuhan utama konsumsi. Menurut Asosiasi Mi Instan Dunia (WINA), konsumsi mi instan Indonesia mencapai 14,8 miliar bungkus pada tahun 2016 (Katadata 2017). Bahan baku mi instan dapat dibuat dari ubi kayu, jagung, sagu. Mi instan yang terbuat dari tepung jagung lebih sehat dibanding dari tepung terigu (Putri 2023). Potensi sagu di Indonesia berada di kawasan timur, yaitu sebesar 95,9%, yang tersebar di Papua, Maluku, Sulawesi, Kalimantan, Sumatera, Kepulauan Riau, dan Kepulauan Mentawai (Tirta et al. 2013). Di kawasan barat terdapat ubi kayu yang diolah menjadi rasi yang berpotensi menjadi diversifikasi pangan lokal (Wigna et al. 2011). Berdasarkan sebaran produk pangan pokok di Indonesia, kebutuhan beras dikelompokkan menjadi tiga golongan, yaitu wilayah Indonesia bagian barat mengonsumsi makanan pokok nasi nonberas, wilayah Indonesia bagian tengah mengonsumsi makanan pokok bubur dari bahan tepung, dan wilayah Indonesia bagian timur mengonsumsi makanan pokok bubur dari bahan pati (Suismono et al. 2011). Teknologi dalam pembuatan beras artifisial instan dapat menggunakan metode ekstruksi (Herawati et al. 2013). Adanya skenario 3 dapat meningkatkan profit petani sebesar 3,07% dari kondisi basis.

3.5.4. Skenario 4 kebijakan intensifikasi dan ekstensifikasi

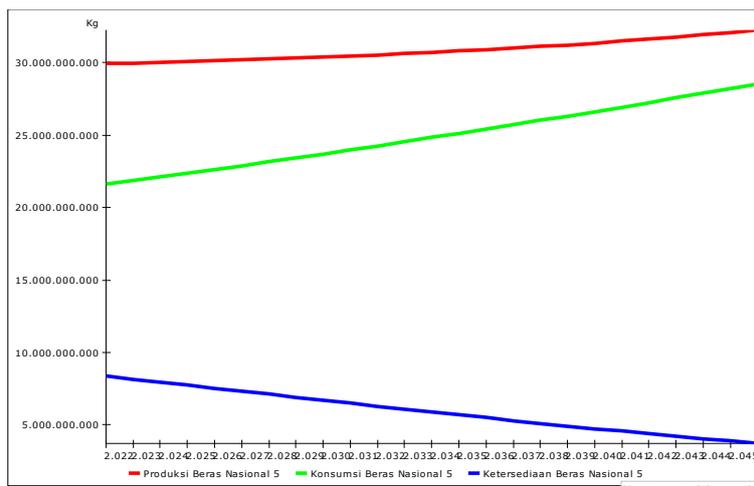
Skenario 4 merupakan gabungan dari kebijakan intensifikasi dan ekstensifikasi. Berdasarkan hasil simulasi skenario 4, upaya meningkatkan luas lahan dan menurunkan konversi lahan berpengaruh positif terhadap peningkatan produksi beras jika dibandingkan dengan kondisi basis, yaitu pada tahun 2045 meningkat dari 32,40 juta ton menjadi 36,60 juta ton, walaupun kebutuhan beras masih lebih tinggi dari penyediaannya (Gambar 11). Hasil simulasi juga menunjukkan bahwa ketersediaan beras mengalami surplus pada tahun 2018, 2019, dan 2021-2024, sedangkan pada tahun 2025-2045 mengalami defisit yang lebih kecil dari skenario-skenario sebelumnya, yaitu sebesar 4,20 juta ton. Adanya skenario 4 ini dapat meningkatkan total pendapatan petani sebesar 82,3% dari kondisi basis.



Gambar 11. Hasil skenario 4

3.5.5. Skenario 5 kebijakan ekstensifikasi dan penurunan konsumsi

Skenario 5 merupakan gabungan dari kebijakan ekstensifikasi (perluasan lahan dan pengurangan konversi lahan) dengan penurunan konsumsi (penurunan konsumsi RT dengan diversifikasi konsumsi). Jumlah produksi beras pada tahun 2045 diproyeksikan sebesar 32,10 juta ton, lebih banyak dibanding konsumsi beras sebesar 28,22 juta ton, yang berarti terjadi surplus beras (Gambar 12). Hasil skenario juga menunjukkan bahwa ketersediaan beras hingga tahun 2045 mengalami surplus sebesar 3,88 juta ton. Dengan demikian, penggabungan skenario ini berpengaruh positif terhadap ketersediaan beras di Indonesia.



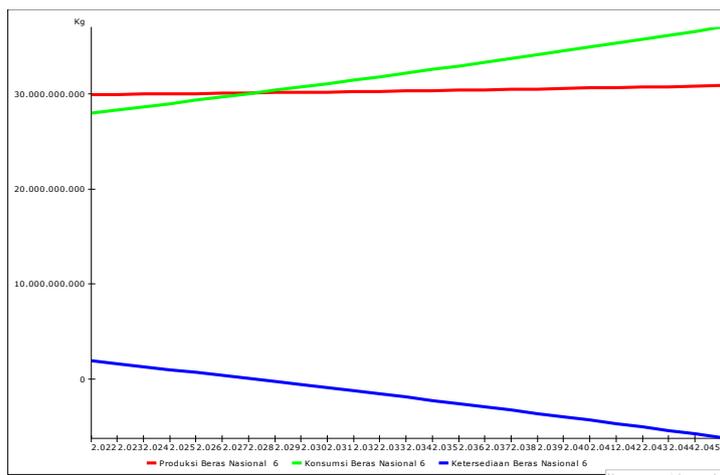
Gambar 12. Hasil skenario 5

Pada Renstra Kementan 2019-2024, persentase penurunan potensi kehilangan PDB akibat bahaya iklim di sektor pertanian ditargetkan 0,251% PDB di tahun 2024. Selain itu, juga ditetapkan persentase lahan baku sawah sebagai lahan pertanian pangan berkelanjutan dengan target 100% di tahun 2024 (Kementan 2020). Berdasarkan Keputusan Menteri ATR/Kepala BPN No. 399/KEP-23.3/X/2018, tanggal 8 Oktober 2018, tentang Penetapan Luas Lahan Baku Sawah Nasional Tahun 2018, luas lahan baku sawah nasional yaitu seluas 7.105.145 ha. Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan luas lahan sawah yaitu identifikasi dan pemetaan areal yang berpotensi untuk percontakan sawah baru secara berkala (Fristovana et al. 2019). Upaya tersebut dapat mengurangi impor beras pada masa mendatang (Yuan et al. 2024). Adanya skenario ini, total pendapatan petani meningkat sebesar 76,9% dari kondisi basis.

3.5.6. Skenario 6 kebijakan harga

Skenario 6 merupakan penerapan kebijakan harga pada tingkat petani dan pasar beras. Acuan harga padi yang dipakai pada tingkat petani adalah Rp4.985/kg (BKP 2018). Kebijakan harga eceran tertinggi (HET) beras berdasarkan acuan Peraturan Bapanas No. 7 Tahun 2023, yaitu HET beras medium pada wilayah 1 (Jawa, Lampung, dan Sumatera Selatan) sebesar Rp10.900/kg; pada wilayah 2 (Aceh, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Bengkulu, Riau, Jambi, dan Kepulauan Bangka Belitung) sebesar Rp11.500/kg; pada wilayah 3 (Bali dan Nusa Tenggara Barat) sebesar Rp10.900/k; pada wilayah 4 (Nusa Tenggara Timur) sebesar Rp11.500/kg; pada wilayah 5 (Sulawesi) sebesar 10.900/kg; pada wilayah 6 (Kalimantan) sebesar Rp11.500/kg; pada wilayah 7 (Maluku) yaitu Rp11.800/kg; dan pada wilayah 8 (Papua) sebesar Rp11.800/kg. Kebijakan yang diambil pada skenario ini yaitu harga beras medium terendah sebesar Rp10.900/kg.

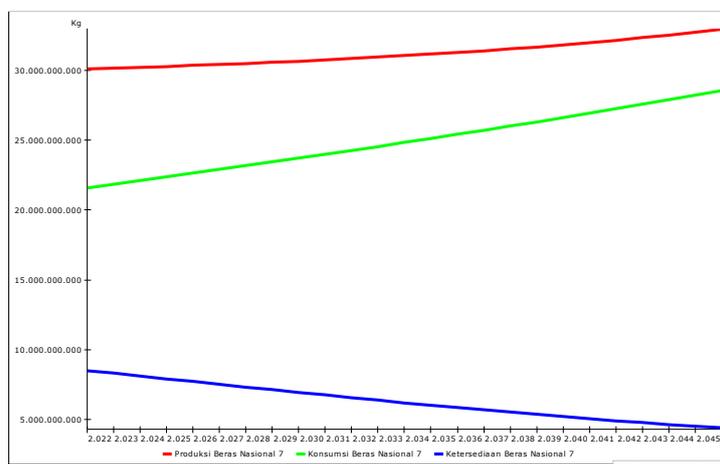
Hasil simulasi (Gambar 13) memperlihatkan bahwa tidak ada pengaruh antara kebijakan harga beras terhadap ketersediaan beras nasional. Hasil tersebut sama dengan kondisi aktual. Namun, kondisi tersebut memengaruhi ketersediaan beras pada tingkat pedagang yaitu makin naik HET maka harga beras yang berlaku ikut naik, serta permintaan gabah dan penawaran beras juga ikut naik. Hal ini sejalan dengan penelitian Nuryanti pada tahun (2005), bahwa dalam jangka pendek atau jangka panjang kenaikan harga beras memengaruhi peningkatan penawaran beras. Adanya perubahan permintaan dan penawaran akan berpengaruh terhadap keseimbangan pasar. Dalam sistem pertanian, keseimbangan pasar menghasilkan keseimbangan harga dan kuantitas. Hal ini penting secara strategis agar tidak terjadi fluktuasi harga pangan yang tidak terkendali karena merupakan penyebab utama inflasi. Total profit petani per hektare sama dengan kondisi basis.



Gambar 13. Hasil skenario 6

3.5.7. Skenario 7 kombinasi seluruh kebijakan

Skenario 7 merupakan penerapan gabungan dari skenario 1-5. Berdasarkan hasil simulasi (2022-2045), seperti disajikan pada Gambar 14, terjadinya pencapaian pemenuhan kebutuhan beras pada tahun 2045 dikarenakan tingginya produksi, yaitu sebesar 32,73 juta ton, dibanding konsumsi beras nasional sebesar 28,22 juta ton, sementara ketersediaan beras diprediksi mengalami surplus sebesar 4,51 juta ton. Dengan demikian, penggabungan skenario ini berpengaruh positif terhadap ketersediaan beras. Namun, jika dilihat berdasarkan RPJMN pada tahun 2024 belum memenuhi pencapaian target ketersediaan beras dikarenakan hasil simulasi lebih kecil dibanding target, yaitu sebesar 30,22 juta ton dari 46,8 juta ton. Penelitian serupa yang dilakukan Negm et al. (2018) menyatakan bahwa untuk mencapai swasembada gandum di Mesir pada tahun 2030 perlu dilakukan peningkatan pengelolaan lahan dan produktivitas, peningkatan pendapatan rumah tangga, penurunan pertumbuhan penduduk, dan pembangunan inventarisasi yang strategis. Total profit petani pada seluruh skenario kebijakan dapat meningkat menjadi Rp3,14 juta per hektare.



Gambar 14. Hasil skenario 7

3.5.8. Analisis sensitivitas

Hasil uji sensitivitas model pada Tabel 8 menunjukkan bahwa dari 5 variabel yang diuji, variabel yang paling sensitif adalah penurunan konsumsi, yaitu sebesar 62,52%. Hal ini mengindikasikan bahwa pengurangan penurunan konsumsi sebesar 10% akan meningkatkan ketersediaan beras sebesar 62,52%. Jumlah tersebut dapat dikategorikan sangat-sangat sensitif atau highly sensitive (Maani dan Cavana 2000). Kemudian diikuti pertumbuhan penduduk 23,72% dan luas lahan sebesar 16,40% yang dikategorikan sangat sensitif. Total profit petani per hektare dapat meningkat sebesar 102,30% dari kondisi basis.

Tabel 8. Analisis sensitivitas model

No.	Perubahan 10% dari variabel	Arah	Perubahan terhadap ketersediaan beras Indonesia (%)	Keterangan
1.	Produktivitas	Positif	7,76	Tidak sensitif
2.	Rendemen beras	Positif	7,76	Tidak sensitif
3.	Luas lahan	Positif	16,40	Sangat sensitif
4.	Penurunan konsumsi	Negatif	62,52	<i>Highly</i> sensitif
5.	Pertumbuhan penduduk	Negatif	23,72	Sangat sensitif

4. Kesimpulan dan implikasi kebijakan

4.1. Kesimpulan

Dinamika ketersediaan beras di Indonesia dipengaruhi oleh permintaan dan penawaran beras. Jumlah permintaan beras terus mengalami peningkatan tetapi tidak dibarengi dengan jumlah penawarannya. Faktor kunci yang memengaruhi ketersediaan beras di Indonesia adalah produksi, konsumsi, teknologi, dan pasar beras. Model ketersediaan beras pada kondisi basis/aktual belum mampu memenuhi target produksi yang telah direncanakan pada RPJMN 2024 dan pencapaian lumbung pangan 2045 sehingga dilakukan simulasi skenario kebijakan.

Temuan penelitian ini menunjukkan kebijakan yang paling berpengaruh terhadap peningkatan ketersediaan beras adalah penurunan konsumsi melalui diversifikasi pangan, ekstensifikasi, intensifikasi, dan merupakan kombinasi kebijakan yang optimal seluruh skenario. Hasil simulasi keseluruhan skenario menunjukkan bahwa terjadi surplus ketersediaan beras hingga tahun 2045 sehingga diperoleh skenario terbaik. Berdasarkan hasil simulasi skenario kombinasi keseluruhan kebijakan bahwa ketersediaan beras pada tahun 2045 diperkirakan positif atau surplus sebesar 4,51 juta ton dan dapat meningkatkan profit petani.

4.2. Implikasi kebijakan

Rekomendasi kebijakan melalui strategi manajemen hasil skenario dibedakan dari sisi penyediaan beras melalui produksi domestik, yang dilakukan dengan beberapa cara. Pertama, intensifikasi, yaitu peningkatan produktivitas dengan menerapkan pupuk berimbang, penggunaan varietas unggul bersertifikat, dan layanan penyuluhan. Penerapan pupuk berimbang direkomendasikan menggunakan pupuk majemuk SRF plus, sedangkan penggunaan varietas unggul yang direkomendasikan seperti Inpara 1-8, Inpago 1-5, Inpari 1-2, Inpari 31, Inpari 33, dan Inpari 34. Penggunaan varietas tersebut disesuaikan dengan kondisi lahan tiap daerah. Selanjutnya, layanan penyuluhan seperti SL-PTT diperlukan agar petani mendapatkan informasi terkini mengenai peningkatan produktivitas padi. Kedua, peningkatan rendemen beras minimal 70% dengan menggunakan penggiling padi besar (PPB) yang mutunya lebih baik dibandingkan penggiling padi kecil (PPK-Keliling). Ketiga, ekstensifikasi, dengan dilaksanakannya program cetak sawah baru dan adanya peningkatan penegasan peraturan mengenai konversi lahan. Daerah di luar Pulau Jawa yang berpotensi untuk program cetak sawah adalah Sumatera. Selain itu, diperlukan pengelolaan stabilisasi harga beras melalui intervensi harga padi di tingkat petani dan harga beras di pasar agar memenuhi keseimbangan kepentingan petani dan konsumen. Rekomendasi kebijakan dari sisi permintaan pangan, disarankan untuk melakukan sosialisasi dan promosi kepada petani dan pelaku usaha industri mengenai diversifikasi konsumsi berbasis pangan lokal.

Ucapan terima kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof. Dr. Edi Santosa, S.P., M.Si. selaku akademisi, para pejabat/staf Perum Bulog Jawa Timur, dan Bapanas yang telah bersedia mengikuti *focus group discussion* mengenai perberasan. Selain itu, penulis berterima kasih juga kepada Balai Pembiayaan Pendidikan Tinggi (BPPT) Kemendikbudristek dan Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) Republik Indonesia yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melanjutkan studi magister di IPB University dan menyelesaikan penelitian ini.

Daftar pustaka

- [BKP] Badan Ketahanan Pangan. 2018. Statistik ketahanan pangan. Jakarta: Badan Ketahanan Pangan.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2019. Konsumsi bahan pokok. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2021. Luas panen dan produksi padi di Indonesia 2020. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2022. BPS dalam angka. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- [BPS] Badan Pusat Statistik Tabel-Dinamis 2011-2023 [Internet]. 2024a. Jakarta: Badan Pusat Statistik; [accessed 2024 Jun 22]. <https://www.bps.go.id/id/query-builder>
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2024b. Rata-rata harga beras bulanan di tingkat penggilingan menurut kualitas, 2022–2024. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- [Ditjen TP] Direktorat Jenderal Tanaman Pangan. 2020. Rencana strategis Direktorat Jenderal Tanaman Pangan tahun 2020-2024. Jakarta: Direktorat Jenderal Tanaman Pangan.
- Fristovana T, Hubeis M, Cahyadi ER. 2019. Dynamic system model of rice self sufficiency towards food security. *J Manaj Agribisnis*. 16(3):121–132. <https://doi.org/10.17358/jma.16.3.121>
- Hartrisari. 2007. Sistem dinamik konsep sistem dan pemodelan untuk industri dan lingkungan. Bogor: SEAMEO Biotrop.
- Hasbullah R, Dewi AR. 2009. Kajian pengaruh konfigurasi mesin penggilingan terhadap rendemen dan susut giling beberapa varietas padi. *J Keteknikan Pertan*. 23(2):119–124.
- Herawati H, Kusnandar F, Adawiyah DR, Budijanto S. 2013. Teknologi proses pembentukan butiran beras artifisial instan dengan metode ekstrusi. *J Pangan*. 22(4):317–328.
- Hermanto S. 2017. Kebijakan harga beras ditinjau dari dimensi penentu harga. *Forum Penelit Agro Ekon*. 35(1):31–43. <https://doi.org/10.21082/fae.v35n1.2017.31-4331>
- Hidayat A. 2009. Sumber daya lahan indonesia: potensi, permasalahan, dan strategi pemanfaatan. *J Sumberd Lahan*. 3(2):107–117.
- Husni RA. 2015. Kebijakan pemupukan berimbang untuk meningkatkan ketersediaan pangan nasional. *J Pangan*. 24(1):1–14.
- Katadata. 2017 Feb 1. Konsumsi mi instan di Indonesia 14,8 miliar bungkus [Internet]. [accessed 2024 Mei 20]. <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2017/02/01/2016-konsumsi-mi-instan-di-indonesia-mencapai-148-miliar-bungkus>
- [Kementan] Kementerian Pertanian. 2020. Rencana strategis Kementerian Pertanian 2020-2024. Jakarta: Kementerian Pertanian.
- Kusnadi N, Tinaprilla N, Susilowati SH, Purwoto A. 2011. Analisis efisiensi usahatani padi di beberapa sentra produksi padi di Indonesia. *J Agro Ekon*. 29(1):25–48.
- Maani EK, Cavana. 2000. System thinking and modelling: understanding change and complexity. London: Pearson Education.
- Muhammadi E, Aminullah, Soesilo B. 2001. Analisis sistem dinamis: lingkungan hidup sosial, ekonomi, manajemen. Jakarta: UMJ Press.
- Mulya MR, Haryadi, Nurjanah R. 2020. Analisis determinan impor beras di Indonesia. 8(3):135–143. <https://doi.org/10.22437/pim.v8i3.13091>
- Negm MM, Safiullin LN. 2018. A simulation model of system dynamics reality and future food security of wheat in Egypt. *J Soc Sci Res*. 1:289–296. <https://doi.org/10.32861/jssr.spi1.289.296>
- Nurasa T, Supriyadi H. 2016. Program Sekolah Lapang Pengelolaan Tanaman Terpadu (SL-PTT) padi: kinerja danantisipasi kebijakan mendukung swasembada pangan berkelanjutan. *Anal Kebijakan Pertan*. 10(4):313–329.
- Nurmalina R. 2007. Model neraca ketersediaan beras yang berkelanjutan untuk mendukung ketahanan pangan nasional [disertasi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Nuryanti S. 2005. Analisa keseimbangan sistem penawaran dan permintaan beras di Indonesia. *J Agro Ekon*. 23(1):71-81. <https://doi.org/10.21082/jae.v23n1.2005.71-81>
- [Pusdatin] Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. 2023. Statistik konsumsi pangan. Jakarta: Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian.
- Putri HO. 2023. Substitusi tepung jagung dan terigu dalam pembuatan mie goreng. *J Kesehat*. 1(1):74–87.

- Rachman B, Agustian A, Syaifudin A. 2019. Implikasi kebijakan harga eceran tertinggi beras terhadap profitabilitas usaha tani padi, harga, kualitas, serta serapan beras. *Anal Kebijak Pertan.* 17(1):59–77.
- Sari PH, Setiawan SRD. 2024 April 25. Program makan gratis butuh 6,7 ton beras per tahun Bulog tunggu arahan pemerintah [Internet]. [accessed 2024 Mei 20]. <https://money.kompas.com/read/2024/04/25/203300526/program-makan-siang-gratis-butuh-6-7-ton-beras-per-tahun-bulog-tunggu-arahan>
- Soemantri AS, Luna P, Jamal IB. 2016. Strategi peningkatan produksi beras melalui penekanan susut panen dan pascapanen dengan pendekatan sistem modeling: studi kasus Kab. Indramayu, Jawa Barat. *Inform Pertan.* 25(2):249–260.
- Sterman JD. 2000. *Business dynamics: systems thinking and modeling for a complex world.* Washington: McGraw-Hill.
- Suismono, Hidayah N. 2011. Pengembangan diversifikasi pangan pokok lokal. *J pangan.* 20(3):295–314.
- Suryana A, Rachman B, Hartono D. 2014. Dynamics of rice price policy in support of national food security. *Pengemb Inov Pertan.* 7(4):155–168.
- Suryana A. 2014. Menuju ketahanan pangan indonesia berkelanjutan 2025: tantangan dan penanganannya. *Forum Penelit Agro Ekon.* 32(2):123–135.
- Timmer CP. 2004. *Food security in Indonesia: current challenges and long-run outlook.* Working Paper 48. Washington: Center for Global Development.
- Tirta PWWK, Indrianti N, Ekafitri R. 2013. Potensi tanaman sagu (*Metroxylon sp.*) dalam mendukung ketahanan pangan di Indonesia. *J Pangan.* 22(1):61–78. <https://doi.org/10.33964/jp.v22i1.78>
- Ulfa R, Hariyadi P, Muhandri T. 2014. Rendemen giling dan mutu beras pada beberapa unit penggiling padi kecil keliling di Kabupaten Banyuwangi. *J Mutu Pangan.* 1(1): 26–32.
- Valera HGA, Mishra AK, Pede VO, Yamano T, Dawe D. 2024. Domestic and international impacts of rice export restrictions: the recent case of Indian non-basmati rice. *Glob Food Sec.* <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2024.100754>
- Webb P, Rogers B. 2003. *Addressing the “in” food insecurity.* Washington: Food and Nutrition Technical Assistance Project.
- Wigna W, Khomsan A. 2011. Kearifan lokal dalam diversifikasi pangan. *J Pangan.* 20(3):283–294. <https://doi.org/10.33964/jp.v20i3.171>
- Yuan S, Saito K, Van Oort PA, van Ittersum MK, Peng S, Grassini P. 2024. Intensifying rice production to reduce imports and land conversion in Africa. *Nat Commun.* 15(1):835. <https://doi.org/10.1038/s41467-024-44950-8>