



ANALISIS MODEL KETAHANAN PANGAN JAWA TENGAH 2045: PENCAPAIAN VISI JAWA TENGAH SEBAGAI LUMBUNG PANGAN NASIONAL

Bistok Hasiholan Simanjuntak¹, Tinjung Mary Prihtanti¹, Edi Wahyono², Eny Hari Widowati², Arif Sofianto², Herlina Kurniawati², Wiwin Widiastuti², Sri Hestningsih², Tri Susilowati², Setyo Aji Wijayanto², Ary Arvianto³

¹Universitas Kristen Satyawacana

²Badan Riset dan Inovasi Daerah Provinsi Jawa Tengah

³Universitas Diponegoro

Korespondensi: email: brida@jatengprov.go.id

Abstrak

Ketahanan pangan menghadapi tantangan dari berbagai dinamika pembangunan, baik pada aspek ketersediaan, keterjangkauan, dan pemanfaatan pangan. Jawa Tengah, sebagai salah satu lumbung pangan nasional, juga menghadapi tantangan serius terkait ketahanan pangan, antara lain penurunan luas lahan sawah dan jumlah petani, ancaman iklim, dan keterbatasan berbagai aspek sarana/prasarana pertanian. Artikel ini mengacu penelitian BRIDA Provinsi Jawa Tengah tentang pemantapan ketahanan pangan pada 2025-2045 di Jawa Tengah pada aspek komoditas pangan beras secara kuantitas untuk pemenuhan konsumsi pada 2045 dan faktor yang mempengaruhi. Penelitian tersebut dilakukan pada 2023 dengan sampel lokasi Kabupaten Sukoharjo yang memiliki nilai Indeks Ketahanan Pangan (IKP) tertinggi di Jawa Tengah, dan Kabupaten Banjarnegara yang memiliki nilai IKP rendah. Teknik analisis penelitian menggunakan simulasi model dinamis ketahanan pangan, dengan memasukkan faktor produksi, persediaan dan faktor konsumsi pangan (beras). Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah produksi beras di Jawa Tengah dipengaruhi secara langsung oleh produksi padi, rendemen, dan pertumbuhan populasi penduduk, serta secara tidak langsung mendapatkan pengaruh dari luasan lahan dan faktor-faktor pendukung produktivitas. Luasan lahan pertanian mengalami penurunan disebabkan alih fungsi lahan. Persediaan beras Jawa Tengah memadai hingga 2045 namun ada indikasi menurun. Aspek konsumsi mengalami peningkatan karena bertambahnya jumlah penduduk. Untuk mendukung ketahanan pangan Provinsi Jawa Tengah, perlu ditempuh implementasi teknologi sejak hulu hingga hilir, yakni pertanian presisi, pemanfaatan varietas unggul, mekanisasi pertanian, pemanfaatan sistem pemasaran *online*, pemanfaatan teknologi panen dan pasca panen, serta sistem informasi logistik terpadu. Dukungan kebijakan juga dibutuhkan untuk mengakselerasi implementasi teknologi lebih cepat dan efisien, antara lain dukungan pembangunan sarana/prasarana pertanian, penyuluhan, mempermudah persyaratan kredit, dan kebijakan harga pangan.

Kata Kunci: ketahanan pangan, beras, model dinamis, teknologi, Jawa Tengah

Abstract

Food Security faces the challenge of various development dynamics, both in food availability, affordability, and utilization. Central Java, as one of the national food barns, also faces serious future challenges related to food security, including a decrease in paddy fields and the number of farmers, climate threats, and various limitations of agricultural facilities/infrastructure aspects. This article refers to research on strengthening food security in 2025-2045 in Central Java, which is limited to aspects of rice food commodities in terms of quantity related to fulfilling consumption in 2045 and influencing factors. The study was conducted in 2023 with a sample location in Sukoharjo District, which has the highest Food Security Index (FSI) value in Central Java, and Banjarnegara District, which has a low FSI value. The research analysis technique uses a dynamic model simulation of food security by including production, supplies, and food consumption factors (rice). The results found that the amount of rice production in Central Java is directly influenced by rice production, yield, and population growth, as well as indirectly influenced by land area and factors supporting productivity. Agricultural land area has decreased due to land conversion. Central Java's rice supply will be adequate until 2045, but there are indications of a decline. From the consumption aspect, there is an increase due to the increase in population. It is necessary to implement upstream and downstream technology to support food security in Central Java Province, namely precision agriculture, superior varieties, agricultural mechanization, online marketing systems, harvest and post-harvest technology, and integrated logistics information systems. Policy support is also needed to

accelerate technology implementation more quickly and efficiently, including support for infrastructure, counseling, simplify loan requirements, and food price policies.

Keywords: food security, rice, dynamic modeling, technology, Central Java

PENDAHULUAN

Salah satu Misi Rencana Jangka Panjang Nasional 025-2045 (Misi ke-5) adalah Ketahanan Sosial, Budaya, dan Ekologi, khususnya pencapaian Berketahanan Energi, Air, dan Kemandirian Pangan (Bappenas, 2023). Ketahanan pangan adalah kondisi terpenuhinya pangan bagi negara sampai perseorangan, yang tercermin dari tersedianya pangan yang cukup, baik jumlah maupun mutunya, aman, beragam, bergizi, merata dan terjangkau serta tidak bertentangan dengan agama, keyakinan, dan budaya masyarakat, untuk dapat hidup sehat, aktif, dan produktif secara berkelanjutan (UU No 18/2012).

Di kawasan Asia Pasifik, Indonesia berada di peringkat ke-10 dari 23 negara. Indonesia memiliki kinerja terbaik dalam pilar Keterjangkauan dan kinerja terlemahnya ada di pilar Keberlanjutan dan Adaptasi (Corteva Agriscience, 2022). Ketahanan Pangan menghadapi tantangan dari berbagai dinamika pembangunan, baik pada aspek ketersediaan, keterjangkauan, dan pemanfaatan pangan.

Jawa Tengah merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang mampu menyuplai produk pangan untuk kebutuhan nasional, salah satu komoditas penyangga terbesar adalah beras. Agar komoditas beras dapat tersedia dalam jumlah yang cukup maka produksi padi di Jawa Tengah harus bisa kontinyu, yang ditentukan oleh berbagai faktor yang saling mempengaruhi. Ketersediaan beras di Jawa Tengah selama 2018-2021 yang berasal dari produksi lokal selalu mengalami peningkatan setiap tahunnya sebesar 18,70%, namun terancam pengaruh fluktuasi luas lahan dan penurunan produktivitas.

Usaha pencapaian pemantapan dan stabilitas ketahanan pangan, perlu dijalankan dengan serangkaian tindakan dan strategi yang dilakukan secara berkelanjutan. Pemantapan dan stabilitas ini melibatkan upaya dalam mengatasi perubahan lingkungan, fluktuasi pasokan dan

permintaan, serta membangun sistem pangan yang tangguh (Pingali and Raney, 2005; Alderman and Fernald, 2014; Enderson et al, 2013).

Provinsi Jawa Tengah, sebagai salah satu lumbung pangan nasional, menghadapi tantangan serius terkait ketahanan pangan di masa depan. Aspek produksi pangan masih menjadi faktor utama dalam pemenuhan ketahanan pangan. Alih fungsi lahan pertanian, ketersediaan sarana prasarana produksi padi, kesuburan dan kesehatan tanah, serta perubahan iklim menjadi masalah penurunan produksi padi. Keterjangkauan pangan oleh masyarakat ditentukan dari jumlah penduduk, daya beli masyarakat, fluktuasi harga, efisiensi sistem distribusi, dan tingkat inflasi harga. Pemanfaatan pangan ditentukan oleh kualitas, pengetahuan gizi masyarakat, dan preferensi makanan masyarakat.

Posisi ketahanan pangan di Indonesia dihitung menggunakan Indeks Ketahanan Pangan (IKP) yang terdiri dari 3 (tiga) komponen, yaitu ketersediaan, keterjangkauan, dan pemanfaatan pangan. Secara nasional, Jawa Tengah pada 2021 memiliki IKP terbaik kedua dengan nilai 82,73 (Pusat Ketersediaan dan Kerawanan Pangan Badan Ketahanan Pangan Kementan, 2022), dan pada 2022 terdapat kenaikan nilai menjadi 82,95. Skor untuk masing-masing komponen yaitu ketersediaan 88,88%, keterjangkauan 81,47% dan pemanfaatan 80,69% (Dishanpan Provinsi Jawa Tengah, 2023). Di Jawa Tengah, komoditas beras masih menjadi komoditas utama dalam menjaga ketahanan pangan, walaupun beberapa komoditas lainnya juga ikut berpengaruh. Hasil penelitian BRIDA Jateng 2023, menunjukkan subsistem produksi pangan komoditas beras dan subsistem persediaan pangan beras merupakan subsistem yang paling berpengaruh terhadap ketahanan pangan di Jawa Tengah pada 2045.

Berdasarkan laporan Dinas Ketahanan Pangan Provinsi Jawa Tengah (2023), Jawa Tengah pada 2022 mengalami *surplus* untuk komoditas

beras, jagung, bawang merah, cabai merah, cabai rawit, daging sapi, daging ayam, telur dan minyak goreng, sedangkan untuk komoditas kedelai dan bawang putih harus dipenuhi dari luar daerah. Berdasarkan laporan Dishanpan Provinsi Jawa Tengah (2021), Jawa Tengah mengalami surplus untuk komoditas beras yang berasal dari produksi lokal pada 2016 hingga 2020. Pada 2022, Jawa Tengah juga masih surplus beras, dan pada Juli 2023 terdapat surplus beras sebesar 418.298 ton (Dinas Ketahanan Pangan, 2023).

Walaupun beras selalu surplus, tetapi produksi dari tahun ke tahun berpotensi mengalami penurunan. Meningkatnya pencemaran lingkungan, perubahan iklim, degradasi lahan, hilangnya keragaman hayati, pencemaran sumber daya air, penurunan akses sarana-prasarana produksi, alih teknologi, sumber daya manusia (petani) dan alih fungsi lahan pertanian berdampak pada produktivitas padi semakin turun. Beberapa penelitian menyimpulkan secara kuat bahwa alih fungsi lahan berdampak pada penurunan produksi padi dan ekonomi petani (Ayuningtyas et al, (2024); Purwanti (2018)).

Menurut data BPS, lahan sawah di Provinsi Jawa Tengah mengalami kecenderungan mengalami penurunan luasan sebesar 121.233 Ha atau 11% selama 2012 hingga 2018. Namun disisi lain terjadi peningkatan jumlah Daerah Irigasi (DI) kondisi baik menjadi 5.707 DI, atau meningkat 49% dalam lima tahun terakhir yang menunjukkan dukungan pemerintah terhadap sarana dan prasarana pendukung pertanian (mendukung produktivitas padi dalam jangka panjang). Produksi padi mengalami dinamika kearah penurunan dengan adanya pembatasan subsidi pupuk melalui keputusan pemerintah selama lima tahun terakhir, yakni pada jenis pupuk SP 36 sebesar 139,22%; ZA sebesar 104,99; dan pupuk organik sebesar 81,84% menyebabkan penurunan produktivitas padi rata-rata yang menurun sebesar 30.388.422 ton/tahun selama 2018 hingga 2022.

Mengacu BPS Provinsi Jawa Tengah (2023), jumlah rumah tangga yang berusaha pada sektor pertanian di Provinsi Jawa Tengah menyumbang 14,84% dari total Indonesia, jumlah yang cukup banyak, dengan jenis komoditas terbanyak yang

diusahakan adalah tanaman pangan dan peternakan. Hasil Sensus Pertanian 2023, menunjukkan penurunan jumlah pelaku usaha perorangan pertanian. Di sisi lain, jumlah lembaga usaha menunjukkan peningkatan jika dibanding 2013. Pada 2023, jumlah Usaha Pertanian Perorangan (UTP) sebanyak 4.363.708 unit, turun 13,25%, dan jumlah Rumah Tangga Usaha Pertanian (RTUP) sebanyak 4.218.349 rumah tangga, turun 1,68% dibanding 2013. Sedangkan jumlah Perusahaan Pertanian Berbadan Hukum (UPB) sebanyak 285 unit, naik 26,67%, dan jumlah Usaha Pertanian Lainnya (UTL) sebanyak 2.324 unit, naik 297,26% dibanding 2023. Sementara itu, petani milenial berumur 19–39 tahun sebanyak 625.807 orang, atau sekitar 14,86% dari petani di Jawa Tengah.

Dari sisi permintaan bahan pangan, dapat dilihat berdasarkan besarnya jumlah penduduk. Proyeksi jumlah penduduk Provinsi Jawa Tengah pada 2050 sebanyak 42.978.050 jiwa (Badan Riset dan Inovasi Daerah Provinsi Jawa Tengah, 2023). Dengan besarnya jumlah penduduk tersebut, maka ketersediaan pangan, terutama produksi, dan keterjangkauan perlu mendapatkan perhatian.

Setiap kabupaten/kota di Jawa Tengah telah menetapkan lokasi dan luasan Lahan Sawah Dilindungi (LSD) atau sawah lestari dengan tujuan untuk menjaga produksi pertanian khususnya padi-beras. Akan tetapi, implementasi kebijakan masih belum optimal sehingga alih fungsi lahan pertanian terus berjalan. Berdasarkan perhitungan Dinas Pertanian dan Perkebunan Jawa Tengah, alih fungsi lahan setiap tahun bisa mencapai 600-1000 ha/tahun (Kompas, 2023). Salah satu faktor pendorong alih fungsi lahan adalah proyek strategis nasional sehingga alih fungsi LSD berjalan terus. Kondisi ini menyebabkan menurunnya produksi pangan, sekaligus berdampak pada menurunnya pendapatan petani.

Pada 2045, kondisi di Provinsi Jawa Tengah akan banyak mengalami perubahan mulai dari kondisi sumber daya alam, sumber daya air, sumber daya manusia, lingkungan dan teknologi yang akan memberikan pengaruh pada produksi dan pola konsumsi pangan. Oleh karena itu, untuk mengantisipasi permasalahan pangan



sampai 2045, diperlukan penyusunan strategi untuk mewujudkan kondisi ketahanan pangan di Jawa Tengah tetap mantap untuk mendukung pencapaian Misi ke-5 Rencana Jangka Panjang Nasional tahun 2025-2045 Ketahanan Sosial, Budaya, dan Ekologi, khususnya pada pencapaian Berketahanan Energi, Air, dan Kemandirian Pangan (Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, 2023).

Naskah kebijakan/*policy paper* ini merupakan upaya untuk menyampaikan hasil penelitian BRIDA Provinsi Jawa Tengah pada 2023 terkait Pemantapan Ketahanan Pangan khususnya beras pada 2025-2045 di Jawa Tengah menggunakan analisis pemodelan system dinamis dan deskriptif kualitatif. Naskah ini menekankan pada relevansi hasil riset terhadap kebijakan dan menawarkan rekomendasi pencapaian ketahanan pangan Provinsi Jawa Tengah sebagai penumpu pangan nasional. Ruang lingkup *policy paper* meliputi analisis situasi, permasalahan dan akar masalah, serta rekomendasi kebijakan yang dapat diterapkan secara praktis kepada para pengambil kebijakan terkait ketahanan pangan khususnya beras di Jawa Tengah.

PEMBAHASAN

Permasalahan Ketahanan Pangan di Jawa Tengah

Hasil kajian 2023 yang dilakukan BRIDA Provinsi Jawa Tengah (2023), menunjukkan terdapat tiga subsistem beserta indikator-indikator yang mempengaruhi sistem ketahanan pangan di Jawa Tengah khususnya produk beras. Ketiga subsistem tersebut adalah produksi, persediaan, dan konsumsi yang saling berinteraksi dan mempengaruhi pencapaian ketahanan pangan di Jawa Tengah hingga 2045. Ketiga subsistem tersebut adalah sebagai berikut:

1. **Subsistem Produksi.** Subsistem produksi beras di Jawa Tengah dipengaruhi oleh empat faktor yaitu:

a. **Sumber Daya Alam.** Sumber daya alam yang secara signifikan mampu mempengaruhi produksi padi-beras antara lain:

- **Ketersediaan Air.** Kebutuhan air tanaman padi sangat penting untuk pembibitan, persiapan lahan, dan pertumbuhan tanaman. Pada 2020, penggunaan air di

Jawa Tengah meningkat sebesar 40%, yang didorong oleh peningkatan permintaan pada budidaya pangan. Berbagai sumber air irigasi termasuk reservoir, bendungan, dan embung telah dibangun. Ketersediaan air irigasi di Jawa Tengah berfluktuasi, dengan aliran air rata-rata tertinggi terjadi pada 2013 sebesar 1,745 miliar m³ dan pada 2022 sebesar 1,300 miliar m³. Hal ini dipengaruhi oleh curah hujan, dengan volume air pada 2022 yang cukup untuk mengairi 270.584 hektar sawah. Aliran air terendah terjadi pada 2019 sebesar 296,16 juta m³. Volume air embung terus meningkat dari 2018 sampai 2022, dengan peningkatan tertinggi pada 2022 sebesar 2.318.848 m³ (178%). Pada 2022, volume ini disimpan di 75 area irigasi.

- **Luas lahan.** Lahan berperan penting dalam produksi tanaman. Di Jawa Tengah, penambahan areal tanam (PAT) pada 2024 mencapai 110.265 Ha, atau 65% dari target 159.897 Ha. Namun, luas tanam padi menurun dari 1,64 juta hektar pada 2023 menjadi 1,55 juta hektar pada 2024. Penurunan lahan sawah terjadi setiap tahun, tertinggi pada tahun 2012 sebesar -13,5%. Alih fungsi lahan sawah menjadi lahan kering dipengaruhi oleh aktivitas industri, perdagangan, dan perumahan. Badan Ketahanan Pangan Provinsi Jawa Tengah mencatat adanya penyusutan lahan produktif 350-400 hektar per tahun. Pemerintah Provinsi Jawa Tengah telah mengeluarkan Peraturan Daerah tentang Perlindungan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan dan menerapkan kebijakan Lahan Sawah Dilindungi (LSD). Penetapan LSD Provinsi Jawa Tengah tahun 2021 adalah 1.018.107 Ha, dengan usulan pembaruan data LSD 2022 menjadi 962.458,76 Ha.

- **Kualitas Tanah.** Tanah adalah salah satu komponen lahan. Permasalahan produktivitas lahan dapat disebabkan oleh kualitas tanah terutama pada aspek penurunan kesuburan tanah karena penggunaan pupuk kimia (anorganik),



banjir, erosi dan longsor. Salah satu kebijakan pemerintah untuk mengoptimalkan fungsi tanah adalah melakukan konservasi tanah dan air serta mendorong penggunaan pupuk organik.

- **Perubahan Iklim.** Perubahan pola curah hujan dan intensitas iklim ekstrim (El Nino dan La Nina) mempengaruhi suhu dan kelembaban dan berdampak pada aktivitas pertanian. Jawa Tengah mengalami La Nina dengan hujan tinggi pada 2022, kemudian El Nino dengan hujan rendah pada 2023. Perubahan iklim menyulitkan petani menentukan masa tanam, ketersediaan air tanaman, dan pengaturan drainase. Suhu dan kelembaban tinggi mempercepat pertumbuhan organisme pengganggu tanaman yang berdampak pada serangan organisme pengganggu tanaman (OPT).

b. Sarana Prasarana. Sarana prasarana yang secara signifikan mampu mempengaruhi produksi padi-beras antara lain:

- **Jaringan Irigasi.** Pemerintah Provinsi Jawa Tengah melalui Dinas Pertanian dan Perkebunan melakukan upaya peningkatan prasarana usaha tani melalui Rehabilitasi Jaringan Irigasi Tersier (RJIT). Pemerintah Provinsi Jateng mengelola 108 Daerah Irigasi (DI) dengan rincian: bendung 142 buah, saluran induk sepanjang 305,42 km, saluran sekunder sepanjang 2.044,68 km, bangunan air 2.489 buah, dan bangunan pelengkap 6.581 buah. Tahun 2013 kondisi fisik jaringan irigasi dalam kondisi baik 72% dan melalui rehabilitasi, kondisi fisik jaringan irigasi baik meningkat menjadi 82,60% pada 2021. Rehabilitasi jaringan irigasi (terutama saluran tersier) dilakukan untuk meningkatkan produktivitas tanaman.

- **Alsintan (Alat dan Mesin Pertanian).** Alsintan modern, seperti traktor dan mesin pemotong dan perontok padi (mesin *combine*) meningkatkan produktivitas dengan mempercepat proses tanam, panen, dan pengolahan tanah. Penggunaan alat dan mesin pertanian penting untuk mengatasi kekurangan SDM

dan meningkatkan efisiensi budidaya padi. Meskipun alsintan yang disediakan pemerintah kurang ideal, namun penggunaannya dapat mengurangi tenaga kerja, mempercepat pekerjaan, dan menghemat biaya produksi.

- **Pupuk.** Pupuk sebagai sumber hara tanaman meningkatkan hasil panen. Kebijakan subsidi pupuk kepada petani mengurangi pengeluaran belanja petani. Namun, subsidi pupuk hanya pada urea dan NPK sesuai Permentan No 10 Tahun 2022. Pembatasan jenis pupuk subsidi dapat mempengaruhi produktivitas padi. Realisasi pupuk subsidi selama 2018-2022 mengalami penurunan untuk jenis pupuk SP 36, ZA, dan pupuk organik. Kebijakan subsidi pupuk perlu dipertahankan untuk peningkatan produktivitas usaha tani (Imam Wahyu WSP, 2020).

c. Jumlah Hasil Produksi. Produksi merupakan hasil panen yang akan menentukan pendapatan petani, dan nilai produksi padi-beras ditentukan oleh:

- **Luas Panen.** Luas panen padi di Jawa Tengah mengalami penurunan 6,62% selama tahun 2018-2022, dengan penurunan terbesar terjadi pada 2020 karena curah hujan tinggi menyebabkan banjir di lahan sawah. Penurunan luas tanam berdampak pada luas panen.

- **Produksi.** Produksi padi di Jawa Tengah selama 2018-2022 rata-rata 9.723.902 ton. Fluktuasi produksi terjadi, dengan penurunan signifikan pada 2020 sebesar 27,84% karena luas panen berkurang. Faktor produksi dipengaruhi oleh luas lahan, yang berdampak positif pada produksi. Untuk meningkatkan produksi padi, perlu ditingkatkan produktivitas dengan meningkatkan indeks pertanaman, memperluas tanam padi di lahan rawa, lebak, dan lahan potensial lainnya, serta menerapkan teknologi budidaya padi yang lebih baik sesuai karakter lokasi dan lebih efisien.

- **Produktivitas.** Produktivitas padi di Jawa Tengah mengalami penurunan setiap



tahun, dengan penurunan 2,20% selama 2018-2022. Faktor-faktor seperti degradasi tanah, penggunaan pupuk yang tidak optimal, anomali iklim, dan varietas padi rentan serangan OPT berkontribusi pada penurunan ini. Petani umumnya menggunakan varietas IR 64 dengan potensi hasil 6 ton/ha namun rentan serangan wereng.

- **Harga Gabah.** Harga gabah berpengaruh pada pendapatan petani, tergantung pada waktu dan luas panen. Harga gabah cenderung turun dengan luas panen yang lebih besar, membuat petani mendapat harga di bawah Harga Pembelian Pemerintah (HPP) dan seringkali tidak untung. Pengendalian harga gabah diperlukan untuk melindungi petani dengan menetapkan Harga Pembelian (HP) untuk Gabah Kering Panen (GKP) dan Gabah Kering Giling (GKG). Harga GKP stabil sekitar Rp 4.386/kg di tingkat petani dan Rp 4.699/kg di penggilingan. Harga di tingkat petani lebih rendah karena kadar air GKP di penggilingan lebih kecil.
- **Penerapan Teknologi Produksi.** Teknologi produksi adalah metode untuk meningkatkan produksi dengan menggunakan alat atau sistem. Penggunaan teknologi pertanian harus disesuaikan dengan kondisi wilayah untuk efisiensi dan hasil optimal. Kementerian Pertanian, Perguruan Tinggi, dan Lembaga Litbang Pertanian telah melakukan inovasi teknologi pertanian untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas produksi. Petani perlu menggunakan alat mesin pertanian yang sesuai dengan kondisi lingkungannya, seperti alat pengolahan tanah, tanam, penyemprotan hama, dan pemanenan hasil. Sosialisasi dan pelatihan penggunaan alat dan mesin pertanian juga penting. Pengetahuan petani tentang iklim, kalender tanam, dan pola tanam seperti *jajar legowo* dan *System of Rice Intensification* (SRI) juga diperlukan dalam penerapan teknologi.

- **Sumber Daya Manusia (SDM).** Guna mengembangkan usaha pertanian agar bisa menghasilkan produksi yang optimal, maka SDM memiliki peranan penting. SDM pertanian terdiri atas petani dan pendamping petani, yaitu Penyuluh Pertanian Lapangan (PPL). Aspek SDM petani meliputi:

- o **Jumlah Petani.** Jumlah petani di Jawa Tengah pada 2023 sekitar 3.534.284 yang tergabung dalam 64.208 kelompok tani. Komposisi tenaga kerja untuk pertanian tidak hanya didominasi oleh laki-laki, tetapi juga melibatkan kaum perempuan dalam kegiatan seperti menanam, memupuk, dan menyiang. Kaum perempuan juga terlibat dalam proses pengolahan dan budidaya di pekarangan.
- o **Usia SDM Pertanian.** Petani padi di Jawa Tengah sebanyak 54,35% berusia 32-65 tahun. Anak muda di bawah 40 tahun masih kurang tertarik pada budidaya padi karena dianggap beresiko tinggi dan kurang menguntungkan. Mereka cenderung lebih memilih budidaya komoditas hortikultura seperti melon, semangka, cabai, dan bawang merah. Beberapa petani muda belum berpikir inovatif karena mengikuti petani yang lebih tua dalam kelompok tani.
- o **Pendidikan SDM - Petani Padi.** Pendidikan penting bagi petani untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan dalam pertanian modern. Di Jawa Tengah, mayoritas petani menempuh pendidikan Sekolah Dasar (SD) dan mengandalkan pengalaman lapangan serta kebiasaan dalam mengembangkan usahanya (Dinas Pertanian Perkebunan Provinsi Jateng, diolah, 2023).
- o **Penyuluh Pertanian Lapangan (PPL).** PPL memiliki peran penting sebagai fasilitator, formulator, inovator, dan konsultan agribisnis untuk membantu petani dalam mengatasi permasalahan dan meningkatkan produksi padi. Di Jawa Tengah, PPL tergabung dalam Balai Penyuluhan Pertanian (BPP) dan Pos



Penyuluhan Desa. Dengan jumlah PPL aktif sebanyak 3.167 orang, setiap PPL melayani rata-rata 1-2 desa. Peran PPL sangat vital dalam meningkatkan produksi padi dan manajemen waktu yang efektif sangat diperlukan untuk memberikan pendampingan yang optimal kepada petani.

2. Subsistem Persediaan atau *Inventory*.

Persediaan pangan beras dipengaruhi oleh faktor-faktor ketersediaan beras, *supply* beras, aktivitas impor dan ekspor (beserta kebijakannya). Arus persediaan beras dipengaruhi oleh besarnya permintaan beras, termasuk konsumsi masyarakat Jawa Tengah.

- a. Persediaan Beras.** Ketersediaan makanan mengacu pada jumlah makanan yang tersedia untuk dikonsumsi dari produksi sendiri atau sumber lainnya. Faktor-faktor yang mempengaruhi ketersediaan beras adalah stok, produksi, impor, dan ekspor. Di Jawa Tengah, ketersediaan beras berfluktuasi karena perubahan luas lahan dan produktivitas. Terdapat peningkatan ketersediaan beras sebesar 18,70% dari 2018 hingga 2021, di sisi lain terjadi penurunan 2,92% pada 2022, yang menyebabkan penurunan cadangan beras sebesar 20,03%. Konsumsi beras per kapita pada 2018-2019 melebihi batas ideal yaitu di atas 91 kg/kapita/tahun. Pada 2021-2022 konsumsi per kapita menurun menjadi 88,8 kg. Kondisi ini menunjukkan pergeseran konsumsi makanan pokok. Ketersediaan beras di masa depan dapat dipengaruhi oleh pertumbuhan populasi, seperti yang terlihat dalam peningkatan minimal dalam permintaan beras dari tahun 2020 hingga 2023. Meskipun terdapat fluktuasi, Jawa Tengah mampu mempertahankan surplus pasokan beras, rata-rata 18,70% setiap tahun selama empat tahun terakhir. Pasokan beras yang stabil dapat membantu mengurangi kerawanan pangan dan ketidakstabilan harga.
- b. Suplai Beras.** Jawa Tengah melakukan impor beras untuk memenuhi kebutuhan wilayahnya pada saat persediaan tidak mencukupi. Impor beras tertinggi terjadi pada 2022, sementara impor terendah terjadi pada 2020. Namun Jawa Tengah juga melaksanakan ekspor beras pada

saat terjadi peningkatan produksi, dan ekspor beras meningkat pada periode 2018-2020, dan menurun di 2023. Suplai beras ke daerah lain dilakukan saat terjadi *overstock* dan impor beras dilakukan jika terjadi *limit stock*.

- c. Permintaan dan Cadangan Beras.** Untuk memastikan pasokan beras mencukupi dan aman, pemerintah menetapkan Badan Urusan Logistik (BULOG). BULOG bertanggung jawab untuk mengamankan beras, jagung, dan kedelai. Pemenuhan cadangan beras oleh BULOG dilakukan juga dengan kerjasama pedagang pengecer untuk membeli gabah dari petani atau penggilingan. Harga ditetapkan oleh pemerintah, dan adanya mitra seperti pedagang, petani, dan kelompok tani bekerjasama untuk memastikan pasokan beras terpenuhi. Penjualan gabah dilakukan di Bulog dengan harga yang ditetapkan oleh BAPANAS.
- d. Distribusi Beras.** Persediaan beras dapat terjamin apabila distribusi dapat efisien dan efektif. Jawa Tengah sudah memiliki konsep Sistem Logistik Daerah (Sislogda) untuk komoditas padi (gabah/beras) dan telah disusun berdasarkan hasil kajian sebelumnya. y telah disusun berdasarkan hasil kajian sebelumnya. Berdasarkan hasil penelitian Bappeda Jateng (2019), bahwa terdapat 5 model alternatif Sislogda untuk komoditas padi (gabah/beras) di Jawa Tengah, antara lain: 1) Sislogda Komoditas Padi (Gabah / beras); 2) Gabah petani dibeli poktan/gapoktan /LPM/PUMP/LDPM/RMU; 3) Gabah petani dibeli poktan/ gapoktan/ LPM/PUMP/ LDPM/RMU/ BUMDes kemudian dijual ke food station (Perusda/Kab/Kota); 4) Gabah petani dibeli poktan/ gapoktan / LPM / PUMP / LDPM / RMU /BUMDes terus dijual ke *food station* (Perusda Provinsi). Ada 2 (dua) alasan yang mendukung penerapan model ini, yaitu: 1) gabah/beras merupakan produk pertanian yang ditanam dan dipanen secara musiman; 2) Padi diproduksi di seluruh kabupaten/kota di Jawa Tengah dengan waktu panen yang berbeda. Waktu panen yang bervariasi antar kabupaten/kota berdampak pada kesenjangan pasokan dan fluktuasi harga antar musim pada kabupaten/kota tertentu. Dalam mengatur



distribusi pangan beras maka diperlukan *Food Station* di tingkat Provinsi sebagai pengatur pasokan produk antar kabupaten/kota agar tidak terjadi kekurangan pasokan di suatu daerah.

3. Subsistem konsumsi. Besarnya konsumsi beras ditentukan dari besarnya kebutuhan kalori manusia yang didapatkan dalam produk beras. Tingkat konsumsi ini akan menentukan permintaan beras yang ditentukan oleh faktor populasi, tingkat kelahiran dan kematian, usia harapan hidup, dan Indeks Pembangunan Manusia (IPM).

a. Pola konsumsi. Konsumsi beras di Jawa Tengah mengalami penurunan selama lima tahun terakhir (2018-2022) dan berada di bawah standar sebesar 97,84 kg/kapita/tahun. Terjadi perubahan pola konsumsi pangan di masyarakat Jawa Tengah, dengan meningkatnya konsumsi protein dan penurunan konsumsi karbohidrat dari beras. Penurunan konsumsi beras diharapkan dapat memperbaiki pola konsumsi pangan yang lebih seimbang dan mendukung pencapaian sumber daya manusia emas pada tahun 2045. Faktor-faktor seperti sosial budaya, ekonomi,

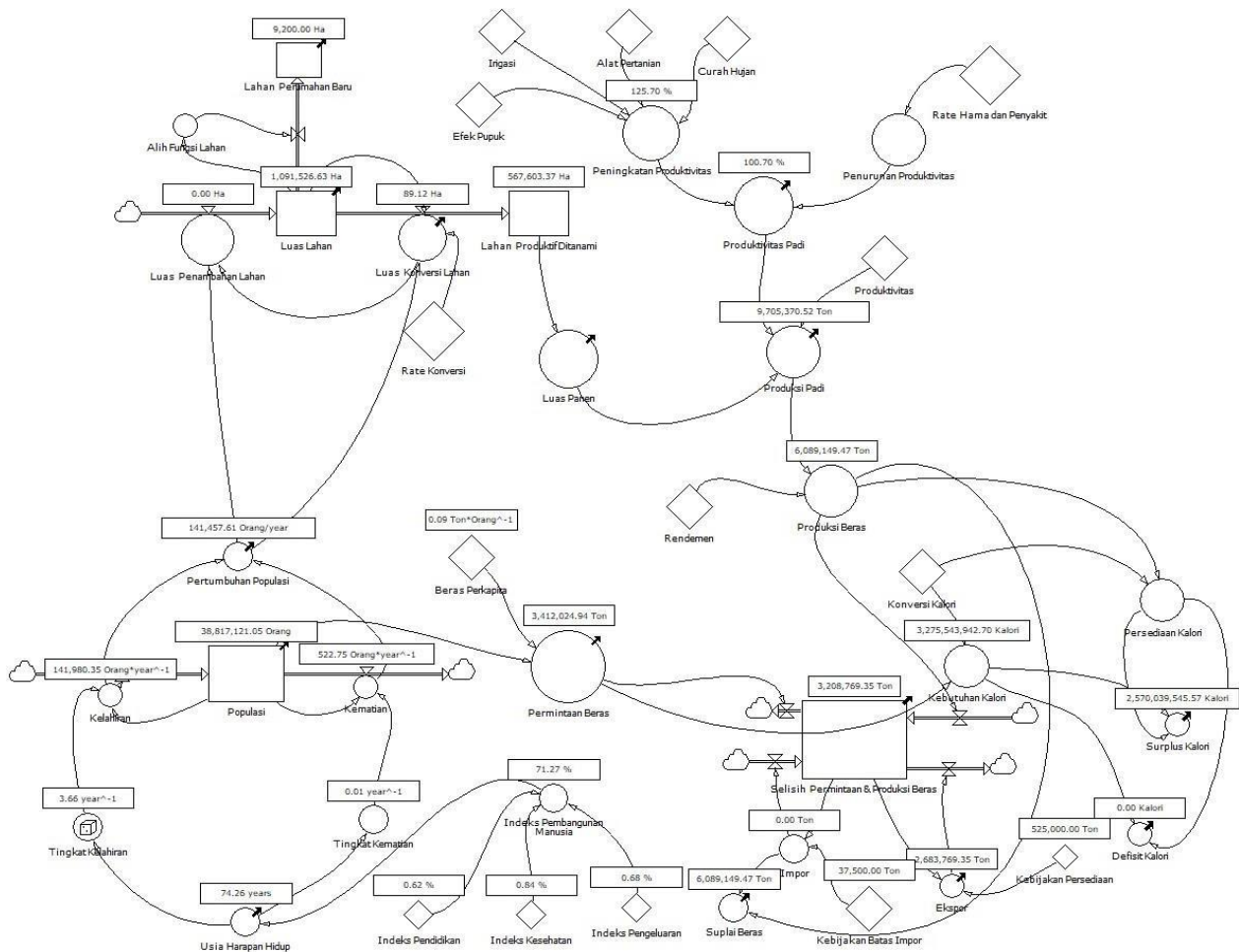
pendidikan, pengetahuan, dan usia juga mempengaruhi konsumsi pangan.

b. Populasi Penduduk. Populasi adalah sekelompok individu yang tinggal di suatu wilayah geografis atau membentuk kelompok yang dapat diukur secara statistik. Hubungan antara populasi dan kelahiran adalah penambah nilai populasi, sedangkan hubungan antara populasi dan kematian adalah pengurang nilai populasi. Populasi penduduk Jawa Tengah meningkat setiap tahun dari 2018 hingga 2023, dengan penurunan kebutuhan beras yang kecil dari faktor kematian. Oleh karena itu, penyediaan pangan harus tetap disesuaikan dengan total jumlah konsumsi.

Alternatif Kebijakan

Strategi ketahanan pangan adalah rangkaian langkah, kebijakan, dan tindakan yang diambil oleh pemerintah, organisasi, dan masyarakat untuk memastikan ketersediaan, aksesibilitas, dan keberlanjutan pasokan pangan bagi seluruh populasi dalam jangka panjang (FAO, 2021). Berdasarkan hasil analisis dengan Simulasi Model Dinamis, maka Model Ketahanan Pangan Jawa Tengah hingga 2045 sebagai berikut:



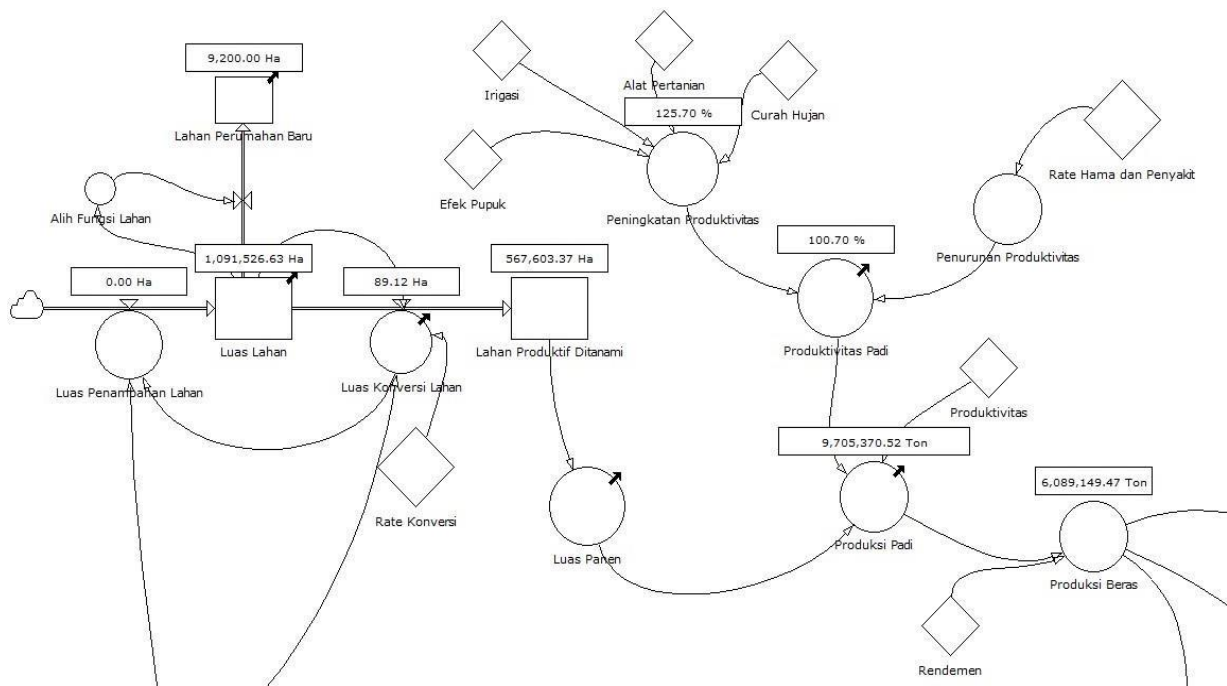


Gambar 1. Model Eksisting Ketahanan Pangan Jawa Tengah

Berdasarkan simulasi model dinamis ketahanan pangan tersebut diatas (Gambar 1), maka faktor yang berpengaruh pada ketahanan pangan Jawa Tengah dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Faktor Produksi

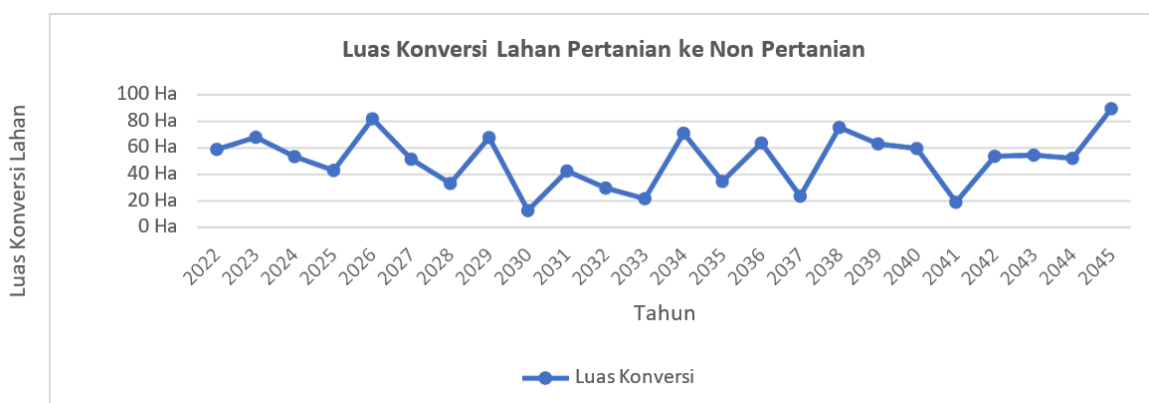
Faktor produksi beras akan berhubungan dengan luasan panen, produksi, dan produktivitas padi. Produksi padi-beras di Jawa Tengah mempunyai nilai yang fluktuatif, dengan model dinamis khusus faktor produksi sebagai berikut:



Gambar 2. Model Eksisting Faktor Produksi Padi-Beras

Alih fungsi lahan masih menjadi perhatian dalam pengaruhnya pada ketahanan pangan. Terjadi peningkatan jumlah lahan non pertanian yang merupakan jumlah kumulatif alih fungsi lahan pertanian ke lahan non pertanian tiap tahun. Dinas Ketahanan Pangan (DKP) Provinsi Jawa Tengah mencatat adanya penyusutan lahan akibat alih fungsi lahan produktif seluas 350 hingga 400 hektar per tahun di Jawa Tengah. Lahan pertanian produktif rata-rata dialihfungsikan sebagai lahan industri dan perumahan (Ismiyanto, 2023).

Pertumbuhan populasi penduduk selain menyebabkan peningkatan kebutuhan beras namun juga membutuhkan lahan untuk pemukiman, sehingga alih fungsi lahan ke non pertanian pasti terjadi (Prasetyo & Cahyati, 2011). Pada simulasi model Ketahanan Pangan Provinsi Jawa Tengah menggunakan pendekatan sistem dinamis mendapatkan hasil simulasi berupa proyeksi luas konversi lahan untuk tahun 2022 hingga tahun 2045 sebagai berikut:



Gambar 3. Proyeksi Luas Konversi Lahan Pertanian tahun 2045

Nilai variabel ini berasal dari perkalian variabel konversi lahan dengan variabel pertumbuhan populasi penduduk. Apabila nilai

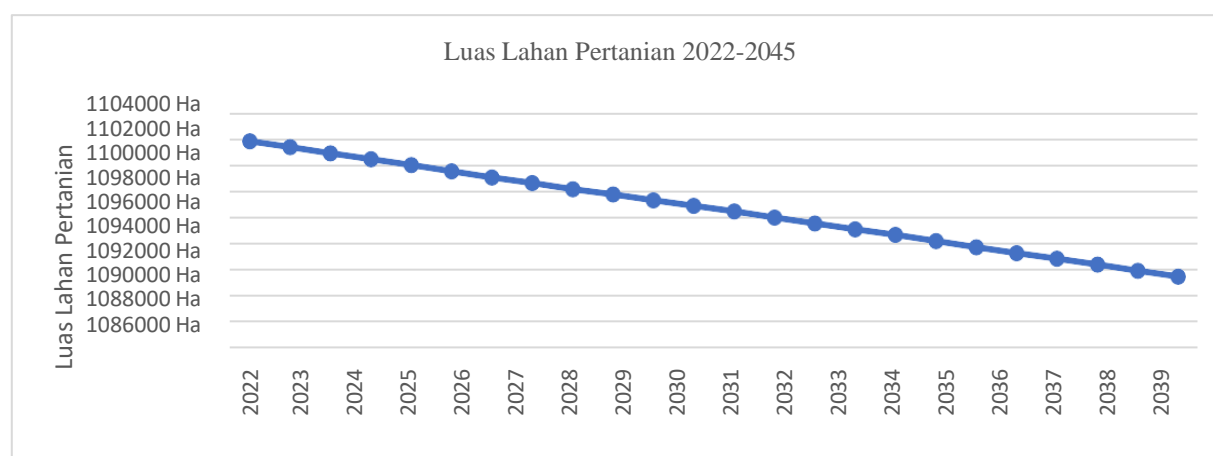
variabel lahan produktif yang tersedia sama dengan nol, maka tidak ada penambahan konversi lahan pertanian. Dari grafik tersebut terlihat

bahwa luas konversi lahan tiap tahunnya bersifat fluktuatif. Pada simulasi model dinamis ketahanan pangan Provinsi Jawa Tengah didapatkan hasil simulasi berupa proyeksi luas lahan pertanian dan

luas panen padi untuk tahun 2022 hingga tahun 2045, ditunjukkan pada Tabel 1 dan Gambar 4 (grafik luas lahan pertanian pada tahun 2022 hingga 2045).

Tabel 1. Proyeksi Luas Lahan Pertanian dan Luas Panen Padi Jawa Tengah Tahun 2022 hingga 2045

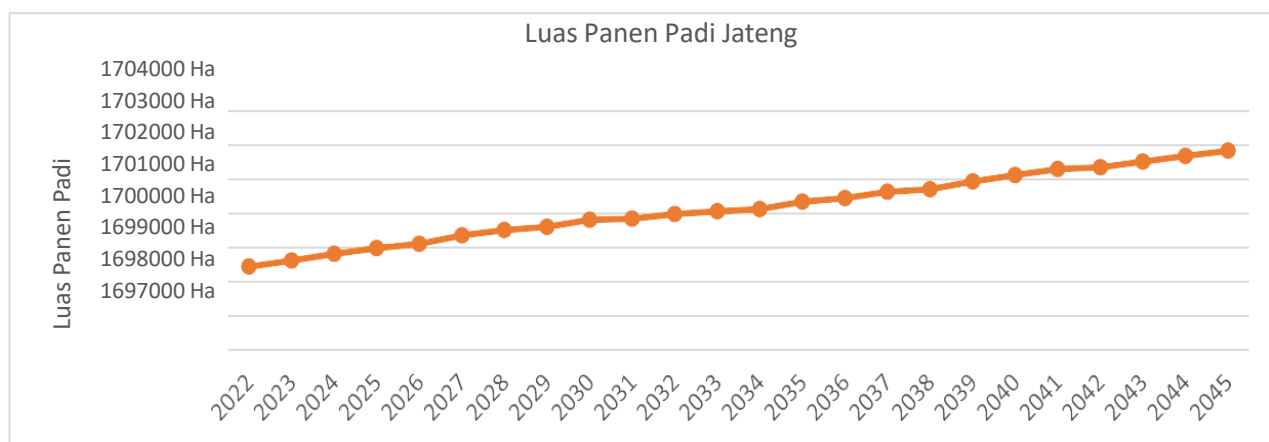
Tahun	Proyeksi Luas Lahan Pertanian-Ha	Proyeksi Luas Panen Padi-Ha	Tahun	Proyeksi Luas Lahan Pertanian-Ha	Proyeksi Luas Panen Padi-Ha
2022	1,101,851	1,699,437	2034	1,096,492	1,701,114
2023	1,101,393	1,699,612	2035	1,096,021	1,701,326
2024	1,100,925	1,699,815	2036	1,095,587	1,701,429
2025	1,100,472	1,699,974	2037	1,095,124	1,701,618
2026	1,100,029	1,700,102	2038	1,094,701	1,701,688
2027	1,099,548	1,700,346	2039	1,094,226	1,701,913
2028	1,099,097	1,700,499	2040	1,093,763	1,702,100
2029	1,098,664	1,700,597	2041	1,093,304	1,702,278
2030	1,098,197	1,700,799	2042	1,092,885	1,702,334
2031	1,097,785	1,700,836	2043	1,092,432	1,702,493
2032	1,097,342	1,700,963	2044	1,091,978	1,702,655
2033	1,096,913	1,701,051	2045	1,091,527	1,702,810



Gambar 4. Proyeksi Luas Lahan Pertanian tahun 2022 hingga 2045

Dari gambar tersebut di atas menunjukkan bahwa terjadi penurunan luas lahan pertanian yang disebabkan faktor alih fungsi lahan untuk non pertanian seperti untuk lahan perumahan, industri, maupun bisnis. Sementara itu, Gambar 5 merupakan proyeksi grafik luas panen pada tahun 2022 hingga 2045. Luas panen menunjukkan peningkatan dari tahun ke tahun walaupun luas

lahan pertanian mengalami penurunan karena luas panen yang dimaksudkan merupakan frekuensi panen yang dihasilkan oleh Jawa Tengah dalam satu tahun sesuai dengan IP atau Indeks Penanaman Padi. Berikut merupakan proyeksi luas panen padi Jawa Tengah dari tahun 2022 hingga 2045.



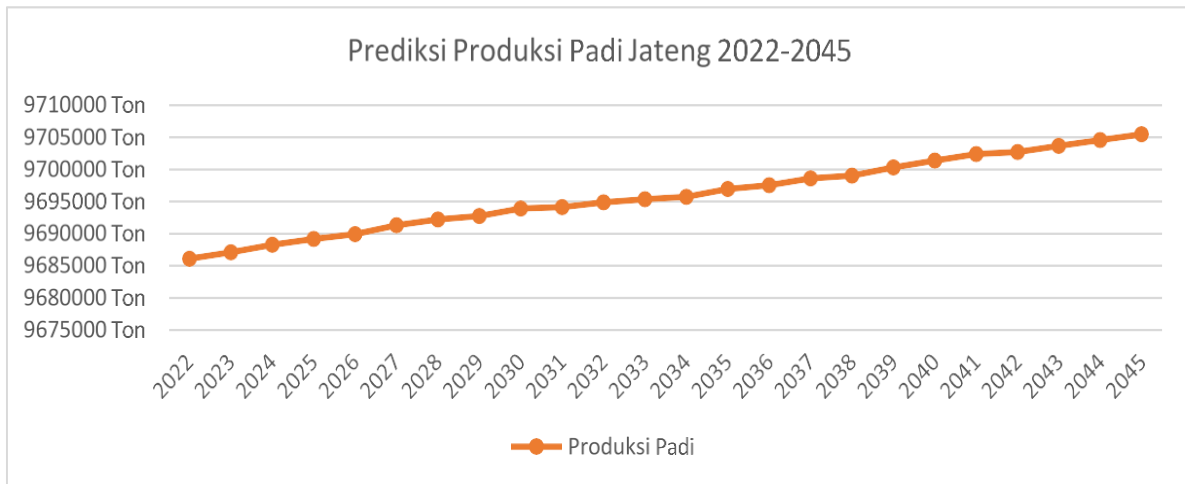
Gambar 5. Luas Panen Padi Jawa Tengah karena Peningkatan IP

Luas panen merupakan jumlah luas lahan yang ditanami tanaman pangan selama setahun. Variabel ini dipengaruhi oleh luas lahan yang ditanami selama setahun dengan asumsi dalam keadaan normal petani bisa panen sebanyak 3 kali dalam setahun (IP3). Semakin besar luas panen dalam setahun maka akan semakin besar pula

hasil produksi. Pada model simulasi ketahanan pangan Provinsi Jawa Tengah menggunakan pendekatan sistem dinamis mampu menghasilkan proyeksi produksi padi untuk tahun 2022 hingga tahun 2045 sebagai berikut. Secara grafis dapat ditunjukkan melalui gambar berikut.

Tabel 2. Proyeksi Produksi Padi Jawa Tengah untuk tahun 2022 hingga 2045

Tahun	Prediksi Produksi Padi di Jawa Tengah (Ton)	Tahun	Prediksi Produksi Padi di Jawa Tengah (Ton)
2022	9,686,145	2034	9,695,706
2023	9,687,144	2035	9,696,912
2024	9,688,299	2036	9,697,497
2025	9,689,206	2037	9,698,579
2026	9,689,935	2038	9,698,974
2027	9,691,328	2039	9,700,256
2028	9,692,199	2040	9,701,325
2029	9,692,758	2041	9,702,337
2030	9,693,909	2042	9,702,655
2031	9,694,121	2043	9,703,565
2032	9,694,842	2044	9,704,488
2033	9,695,343	2045	9,705,371



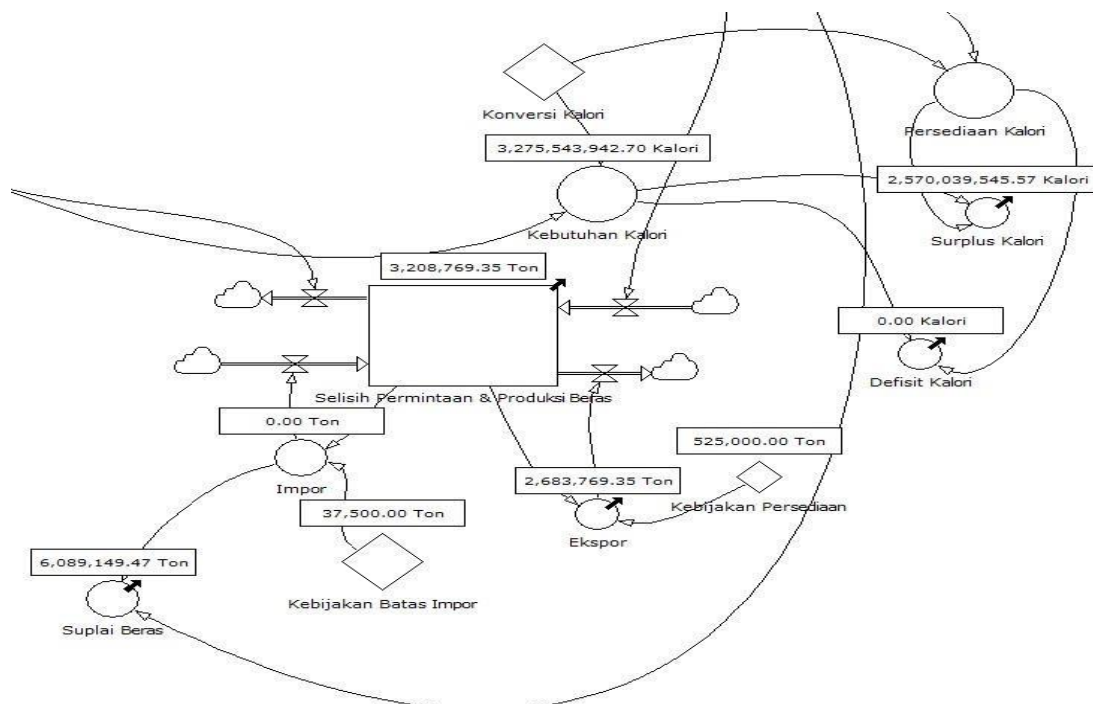
Gambar 6. Grafik Proyeksi Produksi Padi Jawa Tengah untuk tahun 2022 hingga 2045

Berdasarkan hasil yang disajikan pada Gambar 6, terlihat bahwa prediksi produksi padi dari tahun ke tahun mengalami peningkatan di mana semakin tinggi suatu produktivitas dan luas panen akan menambah jumlah produksi padi yang dihasilkan, hingga mendekati 9.705.371 Ton pada tahun 2045.

2. Faktor Persediaan

Persediaan beras dengan Simulasi Model

Dinamis di Jawa Tengah menunjukkan selama periode 2022 sampai periode 2045 jumlah produksi beras selalu mencukupi dari jumlah permintaan beras yang ada sehingga selisih dari permintaan dan produksi selalu positif atau terdapat surplus beras. Gambar 7 adalah representasi model simulasi eksisting pada persediaan beras untuk ketahanan pangan di Jawa Tengah.



Gambar 7. Model Eksisting Pada Faktor Persediaan Beras

Tabel 3, menunjukkan prediksi persediaan beras hingga tahun 2045, yang direpresentasikan melalui margin atau selisih antara produksi beras

dengan permintaannya. Hasil nilai positif pada Tabel 3 menunjukkan Provinsi Jawa Tengah hingga 2045 mempunyai persediaan yang cukup

memadai.

Tabel 3. Selisih produksi beras dan permintaan beras

Tahun	Selisih Permintaan & Produksi Beras (Ton)	Tahun	Selisih Permintaan & Produksi Beras (Ton)
2023	2,859,439	2035	3,274,920
2024	3,339,415	2036	3,265,834
2025	3,330,712	2037	3,261,433
2026	3,323,882	2038	3,253,283
2027	3,318,395	2039	3,250,304
2028	3,307,901	2040	3,240,653
2029	3,301,337	2041	3,232,594
2030	3,297,127	2042	3,224,976
2031	3,288,459	2043	3,222,580
2032	3,286,861	2044	3,215,723
2033	3,281,431	2045	3,208,769
2034	3,277,659		

Selain itu, Tabel 4 menunjukkan hasil simulasi pada kegiatan ekspor beras ke wilayah lain selalu ada karena jumlah produksi beras yang

berlebih. Bahkan prediksi ekspor beras cenderung naik di beberapa tahun kedepan, dan menjelang tahun 2045 sedikit menurun.

Tabel 4. Hasil Nilai Ekspor Beras

Tahun	Ekspor Beras (Ton)	Tahun	Ekspor Beras (Ton)
2023	2,334,439	2035	2,749,920
2024	2,814,415	2036	2,740,834
2025	2,805,712	2037	2,736,433
2026	2,798,882	2038	2,728,283
2027	2,793,395	2039	2,725,304
2028	2,782,901	2040	2,715,653
2029	2,776,337	2041	2,707,594
2030	2,772,127	2042	2,699,976
2031	2,763,459	2043	2,697,580
2032	2,761,861	2044	2,690,723
2033	2,756,431	2045	2,683,769
2034	2,752,659		

Pada variabel suplai beras pada Tabel 5, hasil simulasi menunjukkan model yang sama antara suplai beras dengan jumlah produksi beras. Hal ini dikarenakan suplai beras didapatkan dari produksi beras ditambah dengan impor beras

tetapi karena jumlah produksi beras selalu bisa mencukupi maka kegiatan impor beras tidak dilakukan sehingga nilainya 0. Berikut merupakan tabel prediksi nilai suplai beras dari tahun 2022 hingga 2045.

Tabel 5. Hasil Simulasi Suplai Beras

Tahun	Prediksi Suplai Beras (Ton)	Tahun	Prediksi Suplai Beras (Ton)
-------	-----------------------------	-------	-----------------------------

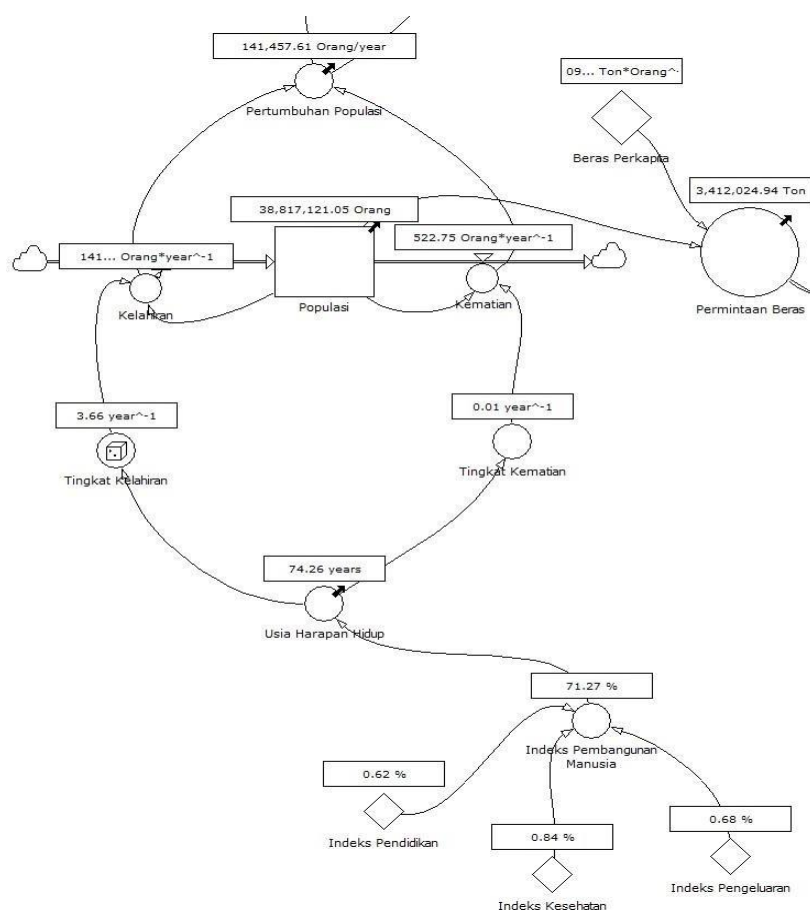


2023	6,077,714	2035	6,083,843
2024	6,078,439	2036	6,084,209
2025	6,079,008	2037	6,084,888
2026	6,079,465	2038	6,085,136
2027	6,080,339	2039	6,085,940
2028	6,080,886	2040	6,086,612
2029	6,081,236	2041	6,087,246
2030	6,081,958	2042	6,087,446
2031	6,082,091	2043	6,088,017
2032	6,082,544	2044	6,088,596
2033	6,082,858	2045	6,089,149
2034	6,083,086		

3. Faktor Konsumsi

Faktor konsumsi beras memiliki keterkaitan dengan tingkat populasi karena untuk

memprediksi kebutuhan atau permintaan beras. Gambar 8 merupakan model simulasi dari faktor konsumsi beras.



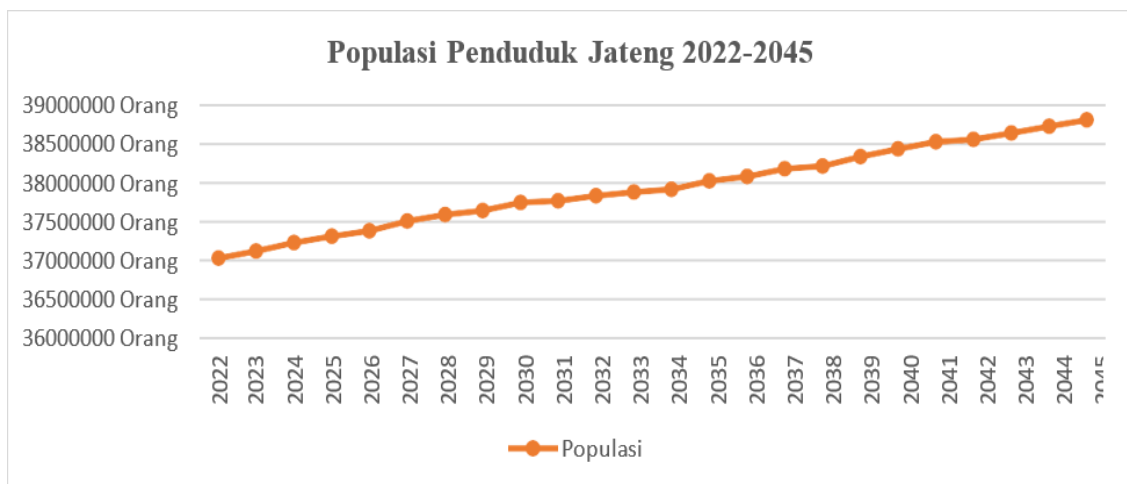
Gambar 8. Model Eksisting Subsistem Konsumsi

Berdasarkan hasil proyeksi, terdapat peningkatan populasi penduduk Jawa Tengah sepanjang tahun 2023-2045 dengan kenaikan

sekitar 1,7 juta jiwa. Hasil simulasi menggunakan untuk prediksi populasi penduduk Jawa Tengah ditunjukkan pada Tabel 5 dan Gambar 9.

Tabel 5 6. Hasil Prediksi Populasi Jawa Tengah

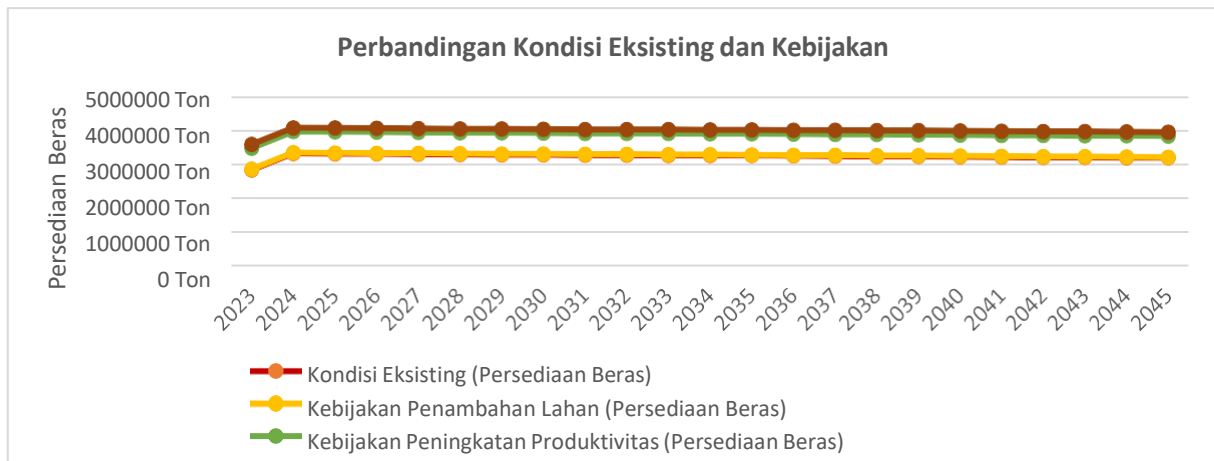
Tahun	Populasi Jawa Tengah 2022-2045	Tahun	Populasi Jawa Tengah 2022-2045
2023	37,125,129	2034	37,919,974
2024	37,232,391	2035	38,031,954
2025	37,316,564	2036	38,086,194
2026	37,384,187	2037	38,186,639
2027	37,513,509	2038	38,223,354
2028	37,594,406	2039	38,342,291
2029	37,646,299	2040	38,441,610
2030	37,753,117	2041	38,535,494
2031	37,772,814	2042	38,565,024
2032	37,839,738	2043	38,649,526
2033	37,886,217	2044	38,735,229
		2045	38,817,121



Gambar 9. Grafik Populasi Penduduk Jawa Tengah 2022-2045

Hasil proyeksi populasi dapat disajikan melalui Tabel 5 dan Gambar 9 bahwa terjadi peningkatan populasi di tiap tahunnya, pada tahun 2045 didapatkan populasi sebanyak 38.817.121 jiwa, apabila populasi semakin meningkat tiap tahunnya maka permintaan beras juga akan meningkat sejalan dengan peningkatan kebutuhan yang terjadi akibat pertambahan penduduk di Jawa Tengah.

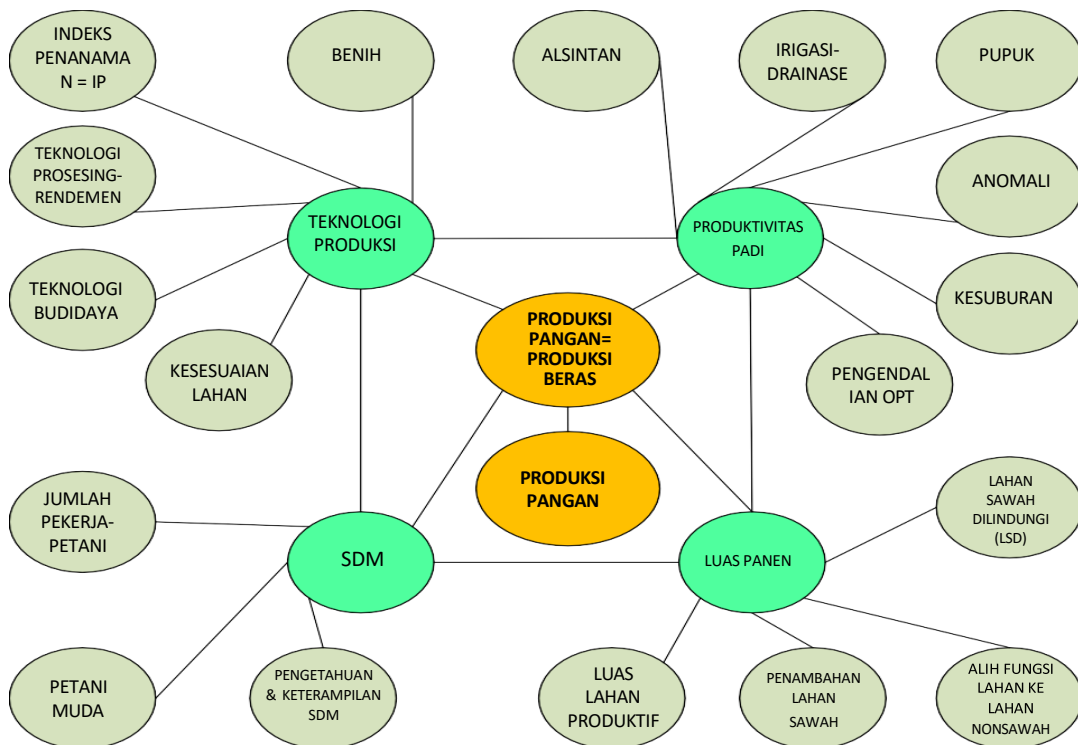
Diperlukan upaya sistematis dari sisi produksi, persediaan, dan konsumsi untuk menjaga stabilitas ketahanan pangan Jawa Tengah sampai tahun 2045. Gambar 10, merupakan grafik perbandingan antara kondisi eksisting dengan skenario kebijakan yang diperlukan berdasarkan simulasi terhadap ketersediaan pangan di Provinsi Jawa Tengah hingga 2045.



Gambar 10. Perbandingan Hasil Persediaan Kondisi Eksisting dan Kebijakan

Berdasarkan simulasi model dinamis ketahanan pangan Jawa Tengah hingga 2045 menunjukkan saling hubungan antara faktor (1) Produksi Beras; (2) Faktor Persediaan Beras; dan (3) Faktor Konsumsi dalam mempengaruhi

ketahanan pangan- beras di Jawa Tengah hingga 2045 pada aspek ketersediaan, keterjangkauan, dan pemanfaatan pangan (beras). Saling hubungan antar faktor tersebut dapat tergambar dalam gambar diagram dibawah (Gambar 11).



Gambar 11. Analisis Faktor Saling Berhubungan Mempengaruhi Ketahanan Pangan Beras di Jawa Tengah

Berdasarkan Gambar 11, terlihat bahwa untuk mencapai ketahanan pangan di Jawa Tengah 2045 diperlukan program intensifikasi pertanian padi. Intensifikasi dilakukan pada dengan penerapan revolusi teknologi pertanian modern secara komprehensif pada tiga faktor yaitu

peningkatan produksi, peningkatan keterjangkauan pangan dan peningkatan pemanfaatan pangan.

REKOMENDASI

a. Rekomendasi Kebijakan

Dari ketiga skenario Simulasi Model Dinamis untuk ketahanan pangan beras, maka direkomendasi langkah strategis untuk mencapai ketahanan pangan di Jawa Tengah hingga 2045 adalah:

1. Pengetatan konversi lahan pertanian terutama lahan sawah menjadi non sawah. Konversi lahan tidak secara signifikan memberikan penambahan pada persediaan (cadangan) beras di Jawa Tengah, tetapi akan berpengaruh signifikan pada produksi beras dalam wilayah Jawa Tengah. Penerapan secara konsisten pada kebijakan LSD (Lahan Sawah Dilindungi) sangat diperlukan. Peningkatan produksi beras dapat juga dilakukan dengan penambahan lahan sawah baru dengan memanfaatkan lahan rawa, lebak atau lahan potensial lainnya dengan memperhatikan ketersediaan sarana prasarana dan sosial budaya masyarakat.
2. Peningkatan produktivitas, menunjukkan peningkatan yang signifikan terhadap ketersediaan beras guna meningkatkan produksi di Jawa Tengah. Dapat dilakukan dengan pengelolaan sumber daya lahan secara baik melalui:
 - a. Manajemen air: ketersediaan air, jaringan irigasi dan drainase
 - b. Konservasi tanah dan air untuk mengurangi degradasi lahan, peningkatan kesuburan tanah dan kesehatan tanah
 - c. Mitigasi Iklim yang berdampak pada tanaman dengan benih unggul, kemampuan prediksi kondisi anomali iklim, pola tanam dan kalender tanam yang tepat untuk mengantisipasi kegagalan penanaman dan panen serta pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT).
 - d. Penerapan teknologi produksi yang efisien dengan alat dan mesin pertanian yang *smart* dan spesifik lokasi, penggunaan pupuk rasional seimbang antara unsur hara makro dan mikro, pengaturan pola tanam untuk meningkatkan Indeks Penanaman
 - e. Peningkatan pengetahuan dan ketrampilan petani akan teknologi modern dan efisien untuk produksi tanaman. Peran penyuluh pertanian masih diperlukan sehingga

perlunya meningkatkan kemampuan penyuluh pertanian akan penggunaan teknologi modern dan efisien dalam produksi tanaman.

- f. Sistem distribusi dan logistik pangan-beras untuk pemerataan dan peningkatan persediaan beras yang stabil dan cukup dan membantu mengurangi ketidakpastian pangan dan ketidakstabilan harga.
3. Kebijakan alternatif pangan non beras, memberikan pengaruh signifikan pada ketersediaan. Pada kebijakan ini perlunya dilakukan promosi pola konsumsi seimbang dan pengembangan pangan alternatif non beras.

b. Rekomendasi Teknologi untuk Ketahanan Pangan di Jawa Tengah 2045

Rekomendasi teknologi pertanian yang diusulkan dalam paper ini diterapkan untuk menopang ketersediaan, keterjangkauan, dan pemanfaatan. Beberapa teknologi pertanian yang dapat dikembangkan untuk menopang ketersediaan pangan (beras) antara lain:

1. Pertanian Presisi atau *smart farming* dengan penerapan teknologi sensor, drone, dan sistem informasi geografis (SIG) untuk prediksi dan peningkatan efisiensi penggunaan input produksi (pupuk, pestisida, air), mengoptimalkan waktu tanam, dan meningkatkan hasil panen.
2. Budidaya tanaman padi dengan intensifikasi melalui penggunaan varietas unggul yang tahan hama dan penyakit serta cekaman lingkungan ekstrim, penerapan teknik budidaya yang tepat, seperti sistem SRI (*System of Rice Intensification*), pengaturan kalender tanam tepat, pola tanam tepat, budidaya efisiensi air, penggunaan pupuk berimbang, dan pupuk organik, budidaya tanaman sesuai daya dukung lahan (kesesuaian lahan) untuk meningkatkan produktivitas lahan.
3. Penggunaan varietas unggul melalui bioteknologi dengan sifat yang lebih baik, seperti tahan terhadap cekaman dari kekeringan atau genangan (cuaca ekstrim),



salinitas, dan organisme pengganggu tanaman.

Beberapa teknologi pertanian yang dapat dikembangkan untuk menopang keterjangkauan pangan antara lain:

1. Mekanisasi pertanian yakni penggunaan alat dan mesin pertanian (alsintan) dari persiapan tanam, penanaman, perawatan tanaman, panen dan pengolahan hasil panen. Penggunaan alsintan dapat mengurangi biaya produksi dan meningkatkan efisiensi kerja, sehingga harga produksi dapat ditekan.
2. Peningkatan kinerja Koperasi Pertanian untuk memperkuat posisi tawar petani dalam negosiasi harga dengan pembeli.
3. Pengembangan pasar online untuk produk pertanian untuk memperpendek rantai pasok dan mengurangi biaya distribusi oleh petani.
4. Stabilitas harga pangan-padi dan beras dengan campur tangan Pemerintah melalui intervensi pasar untuk menstabilkan harga terutama saat terjadi fluktuasi harga yang signifikan.
5. Penciptaan distribusi dan logistik pangan-beras yang efisien dan efektif ke seluruh pelosok Jawa Tengah.

Beberapa teknologi pertanian yang dapat dikembangkan untuk menopang pemanfaatan pangan antara lain:

1. Teknologi olahan beras untuk meningkatkan nilai tambah produk atau memperpanjang masa simpan padi-beras.
2. Edukasi gizi seimbang ke masyarakat dan konsumsi karbohidrat bukan hanya dari beras.

Dalam penggunaan beberapa teknologi pertanian tersebut perlunya ada dukungan bagi petani untuk mempercepat proses adopsi, dukungan tersebut antara lain:

1. Penyuluhan pertanian perlu memberikan pelatihan dan pendampingan kepada petani mengenai cara penggunaan teknologi yang tepat.
2. Pemerintah atau lembaga terkait perlu memastikan ketersediaan alat, pupuk, pestisida

dan benih unggul dengan harga yang terjangkau.

3. Penyediaan kredit dengan bunga rendah dapat membantu petani dalam pengadaan peralatan pertanian atau penggunaan teknologi pertanian yang dibutuhkan.

REFERENSI

- Alderman, H., and Fernald, L. 2014. The nexus between nutrition and early childhood development. *Annual Review of Nutrition*, 34, 233-253.
- Anderson, K., Ivanic, M., and Martin, W. 2013. Food Price Spikes, Price Insulation, and Poverty. *World Development*, 44, 210-220.
- Anderson, W., W. Baethgen, F. Capitanio, P. Ciaia, B.I. Cook, G.R. da Cunha, L. Goddard, B. Schauburger, K. Sonder, G. Podestá, M. van der Velde, and L. You, 2023: Climate variability and simultaneous breadbasket yield shocks as observed in long-term yield records. *Agric. Forest Meteorol.*, 331, 109321, doi:10.1016/j.agrformet.2023.109321.
- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. 2023. Undang-Undang No 59 Tahun 2024 tentang Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional Tahun 2025-2045. <https://indonesia2045.go.id/aspirasi>.
- Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BRIDA) Provinsi Jawa Tengah. (2019). Evaluasi Kebijakan Pangan Dalam Rangka untuk Memenuhi Kebutuhan Pangan di Provinsi Jawa Tengah. BAPPEDA Provinsi Jawa Tengah. Semarang
- Badan Riset dan Inovasi Daerah (BRIDA) Provinsi Jawa Tengah. (2023). Strategi Pemantapan Ketahanan Pangan (Komoditas Beras) di Jawa Tengah tahun 2025-2045. Laporan Penelitian BRIDA Provinsi Jawa Tengah. Semarang
- Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah. (2023). Indikator Utama Pertanian Provinsi Jawa Tengah 2023. Volume 10. Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah.



Corteva Agriscience. (2022). Country Report: Indonesia, Global Food Security Index 2022. The Economist Newspaper Limited 2022. All rights reserved. <https://impact.economist.com/sustainability/project/food-security-index/>.

Dinas Ketahanan Pangan Provinsi Jawa Tengah, 2023. Neraca Pangan Wilayah. Semarang

Dinas Pertanian Perkebunan Provinsi Jateng, diolah, 2023

FAO. (2021). Strategic Framework 2022-31. www.fao.org/pwb.

Ismiyanto. (2023, November 1). *Lahan Pertanian di Jateng Menyusut 400 Hektar Per Tahun*. Diambil kembali dari <http://jogja.tribunnews.com/2014/10/14/la>

[han-pertanian-di-jateng-menyusut-400-hektar-per-tahun](#)

Pingali, P. L., and Raney, T. 2005. From the Green Revolution to the Gene Revolution: How Will the Poor Fare? Food Policy, 303, 241-259

Prasetyo, & Cahyati. (2011). Analisis Perkembangan Produksi dan Kebutuhan Beras Jawa Tengah. *Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah*

Pusat Ketersediaan dan Kerawanan Pangan Badan Ketahanan Pangan Kementerian Pertanian 2022. Indeks Ketahanan Pangan 2021. Badan Ketahanan Pangan. Jakarta. repository.pertanian.go.id › IKP2021-ISBN.

