

Inovasi Teknologi Pertanian Berkelanjutan sebagai Kunci Mengatasi Tantangan dan Meningkatkan Ketahanan Pangan di Indonesia

Bersona Sitompul*

Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas HKBP Nommensen Medan

*Email Korespondensi: bersona.sitompul@student.uhn.ac.id

Abstrak

Indonesia memiliki potensi sumber daya alam dan keanekaragaman hayati yang besar untuk menopang ketahanan pangan nasional. Namun, tantangan seperti alih fungsi lahan, perubahan iklim, degradasi lingkungan, serta keterbatasan akses petani terhadap teknologi dan informasi menjadi ancaman serius terhadap keberlanjutan sistem pangan. Ketahanan pangan tidak hanya ditentukan oleh ketersediaan, tetapi juga keterjangkauan dan pemanfaatan pangan oleh rumah tangga. Pendekatan pertanian berkelanjutan, diversifikasi pangan, dan inovasi teknologi menjadi strategi penting dalam memperkuat sistem pangan yang adaptif dan inklusif. Pemerintah, baik pusat maupun daerah, dituntut untuk mengembangkan sistem informasi pangan dan gizi yang terintegrasi, serta melakukan pengukuran melalui Indeks Ketahanan Pangan (IKP) dan Neraca Bahan Makanan (NBM) untuk mendukung perumusan kebijakan yang efektif. Partisipasi masyarakat, penguatan kelembagaan lokal, dan kolaborasi lintas sektor merupakan kunci dalam membangun ketahanan dan kemandirian pangan yang berkelanjutan.

Kata kunci: Ketahanan, Pertanian, Inovasi, Pangan, Kebijakan

Abstract

Indonesia has great potential for natural resources and biodiversity to support national food security. However, challenges such as land conversion, climate change, environmental degradation, and limited access of farmers to technology and information pose serious threats to the sustainability of the food system. Food security is not only determined by the availability, but also the affordability and utilization of food by households. Sustainable agricultural approaches, food diversification, and technological innovation are important strategies in strengthening an adaptive and inclusive food system. The government, both central and regional, is required to develop an integrated food and nutrition information system, and to carry out measurements through the Food Security Index (IKP) and Food Balance Sheet (NBM) to support effective policy formulation. Community participation, strengthening local institutions, and cross-sector collaboration are key to building sustainable food security and independence.

Keywords: Resilience, Agriculture, Innovation, Food, Policy

PENDAHULUAN

Indonesia, sebagai negara agraris dengan mayoritas penduduknya menggantungkan kehidupan pada sektor pertanian, menghadapi tantangan besar dalam menjaga ketahanan pangan di tengah dinamika global yang semakin kompleks. Ketahanan pangan merupakan salah satu bagian pembangunan hampir di semua negara termasuk di Indonesia, sehingga baik pemerintah pusat maupun daerah menempatkan program ketahanan pangan suatu kebutuhan yang sangat penting dan bersifat urusan wajib. Penyelenggaraan pangan dilakukan berdasarkan asas kedaulatan, kemandirian, dan ketahanan pangan sesuai dengan amanat Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2012 tentang pangan. Selain dari kemampuan mengakses pangan, ketahanan pangan juga memperhitungkan aspek ketersediaan pangan. Sektor yang berkaitan dengan ketersediaan pangan adalah sektor pertanian. Sektor pertanian mampu menjadi andalan dalam pemenuhan pangan rakyat sehingga tidak terjadi kelaparan (Syakirotn *et al.*, 2022).

Kedaulatan pangan diartikan sebagai hak negara dan bangsa yang secara mandiri menentukan kebijakan pangan yang menjamin hak atas pangan bagi rakyat dan yang memberikan hak bagi masyarakat untuk menentukan sistem pangan dengan potensi sumber daya lokal (Sutrisno, 2022). Ketahanan pangan, yang didefinisikan sebagai akses terhadap pangan yang aman, bergizi, dan cukup untuk semua, merupakan hak asasi manusia yang mendasar. Namun, banyak kawasan pemukiman menghadapi hambatan dalam mencapai tujuan ini, termasuk terbatasnya ruang, dan kurangnya keahlian pertanian (Setiyaningsih *et al.*, 2023). Tantangan ini semakin diperburuk oleh kebutuhan masyarakat perkotaan dan pinggiran kota untuk beradaptasi terhadap perubahan terkait iklim yang mempengaruhi pertanian tradisional.

Ketahanan pangan merupakan pilar utama dalam mewujudkan ketahanan ekonomi dan ketahanan nasional yang berkelanjutan. Dengan adanya sumberdaya pertanian dan potensi pasar dari produk pangan yang beragam, maka interaksi antar daerah/ wilayah yang surplus dan minus mutlak diperlukan untuk dimanfaatkan sebagai produksi pangan berdasarkan pada keunggulan komparatif. Hal ini berkaitan pula dengan upaya peningkatan kualitas sumberdaya manusia melalui keberhasilan pemenuhan kecukupan dan konsumsi pangan dan gizi. Sebagai rangkaian kegiatan yang terintegrasi, Ketahanan pangan harus dibangun secara lintas sektoral terutama melibatkan banyak komponen yang mempunyai kepentingan dan tujuan yang berbeda. Ketersediaan pangan adalah tersedianya pangan secara fisik di daerah, yang diperoleh baik dari hasil produksi

domestik, impor/perdagangan maupun bantuan pangan. Akses pangan adalah keterjangkauan masyarakat dalam mendapatkan pangan, akses pangan selalu menitik beratkan kepada distribusi pangan ke masyarakat. Pengembangan pangan adalah upaya untuk mengembangkan pangan lokal sebagai alternatif pangan pengganti beras sehingga mengurangi ketergantungan pola konsumsi masyarakat terhadap beras (Albintani *et al.*, 2024).

Tulisan ini bertujuan untuk menganalisis secara komprehensif berbagai tantangan yang dihadapi sektor pertanian di Indonesia dalam upaya mewujudkan ketahanan pangan nasional, mengidentifikasi ragam inovasi teknologi pertanian berkelanjutan yang telah dan sedang diterapkan di berbagai wilayah, serta mengkaji secara mendalam bagaimana peran strategis dari inovasi-inovasi tersebut dapat mendorong peningkatan produktivitas, efisiensi usaha tani, dan memperkuat sistem ketahanan pangan secara menyeluruh.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode studi literatur (*library research*) dengan pendekatan kualitatif deskriptif. Pendekatan ini dipilih untuk memperoleh pemahaman yang mendalam terhadap berbagai literatur ilmiah yang berkaitan dengan inovasi teknologi pertanian berkelanjutan serta kontribusinya terhadap peningkatan ketahanan pangan di Indonesia. Fokus kajian diarahkan pada identifikasi tantangan utama dalam sektor pertanian, bentuk-bentuk inovasi teknologi yang telah diterapkan, serta analisis peran strategis inovasi tersebut dalam mendukung sistem ketahanan pangan nasional.

Data dalam penelitian ini diperoleh dari berbagai sumber publikasi ilmiah, seperti jurnal nasional terakreditasi (SINTA 1–6), prosiding seminar, dan artikel akademik lainnya yang relevan dengan topik. Literatur yang dipilih mencakup isu-isu terkait inovasi teknologi pertanian berkelanjutan, urban farming dan e-commerce dalam mendukung ketahanan pangan, perubahan iklim serta dampaknya terhadap sektor pertanian, hingga strategi nasional dalam penguatan ketahanan pangan. Pengumpulan data dilakukan melalui penelusuran literatur secara sistematis dengan memanfaatkan mesin pencari ilmiah seperti *Google Scholar* dan portal jurnal nasional.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Potensi Pertanian dan Ketahanan Pangan Nasional

Indonesia merupakan negara yang dianugerahi kekayaan sumber daya alam serta keanekaragaman hayati yang sangat melimpah, baik di wilayah daratan maupun perairan. Kekayaan ini mencakup beragam jenis flora dan fauna, lahan pertanian subur, serta potensi kelautan yang sangat besar. (Gardjito *et al.*, 2013, sebagaimana dikutip dalam Suryani *et al.*, 2019). Apabila potensi tersebut dapat dikelola secara optimal, berkelanjutan, dan berwawasan lingkungan, maka Indonesia tidak hanya mampu memenuhi kebutuhan pangan nasional secara mandiri, tetapi juga berpotensi berkontribusi secara signifikan terhadap suplai pangan dunia. Sektor pertanian yang meliputi berbagai sub-sektor, seperti perkebunan, peternakan, dan perikanan, merupakan pilar utama dalam mencerminkan potensi tersebut. Oleh sebab itu, pengembangan sektor pertanian harus menjadi salah satu prioritas nasional yang strategis dengan pendekatan inovatif dan berbasis teknologi modern untuk menghadapi tantangan masa depan.

Ketahanan pangan adalah elemen fundamental yang tidak dapat dipisahkan dari pembangunan nasional karena ketahanan pangan memastikan keberlanjutan kehidupan masyarakat dan bangsa. Sebagaimana diatur dalam Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2012 tentang Pangan, ketahanan pangan menjadi tanggung jawab negara untuk menjamin hak seluruh rakyat atas pangan yang cukup, bermutu, dan bergizi. (Sutrisno, 2022) Undang-undang tersebut menegaskan pentingnya asas kedaulatan pangan, yaitu hak bangsa untuk menentukan sendiri sistem pangan nasional sesuai dengan karakteristik budaya dan potensi lokal yang ada. Kedaulatan pangan tidak hanya soal ketersediaan pangan, tetapi juga berkaitan erat dengan kemandirian dan keberlanjutan sistem pangan nasional. (Setiyaningsih *et al.*, 2023)

Selain itu, Menurut (Nggumo & Arsyad 2024) Ketahanan pangan merupakan isu yang sangat penting bagi Indonesia, mengingat jumlah penduduk yang terus berkembang dan tantangan alam yang semakin kompleks, seperti perubahan iklim dan bencana alam. Sektor pertanian memiliki peran strategis dalam menciptakan ketahanan pangan yang berkelanjutan. Sejalan dengan itu, Menurut (Suwarno 2024), Ketahanan pangan merupakan salah satu prioritas utama dalam menghadapi tantangan global seperti perubahan iklim, krisis lingkungan, dan ketidakpastian ekonomi. Indeks Ketahanan Pangan Global ke-11 menurut GFSI (*Global Food Security Index*) tahun menunjukkan kemerosotan lingkungan pangan global selama tiga tahun, sehingga mengancam

ketahanan pangan. Dalam upaya membangun ketahanan pangan yang kokoh, integrasi prinsip permakultur dalam teknologi pangan berkelanjutan telah menjadi fokus utama. Artikel ini akan menjelajahi strategi ketahanan pangan dari basis lokal melalui integrasi prinsip permakultur dalam teknologi pangan yang berkelanjutan.

Tantangan Global dan Lokal dalam Pembangunan Pertanian

Pada era globalisasi yang penuh ketidakpastian, sektor pertanian menghadapi berbagai tantangan kompleks yang bersifat multidimensional. Perubahan iklim yang drastis menyebabkan pergeseran pola curah hujan dan peningkatan suhu, sehingga memengaruhi produktivitas tanaman dan hasil panen. Selain itu, pertumbuhan populasi yang pesat meningkatkan tekanan pada ketersediaan lahan dan sumber daya alam. (Ihsan & Derosya, 2024). Kondisi sosial ekonomi yang dinamis, termasuk fluktuasi harga komoditas dan ketidakstabilan pasar, semakin menambah beban bagi petani, terutama petani kecil dan menengah yang memiliki keterbatasan akses terhadap teknologi, modal, dan informasi terkini

Lebih jauh, degradasi lahan akibat praktik pertanian yang tidak berkelanjutan dan alih fungsi lahan menjadi kawasan non-pertanian, seperti kawasan industri dan permukiman, menjadi ancaman serius terhadap ketersediaan lahan produktif. Selain itu, ketidakstabilan sosial politik juga berpotensi mengganggu kelancaran aktivitas pertanian dan distribusi pangan.

Masyarakat pedesaan yang merupakan tulang punggung sektor pertanian juga menghadapi berbagai tantangan internal. Keterbatasan inovasi dalam pengelolaan hasil panen pascapanen, minimnya keterampilan teknis, rendahnya motivasi serta kurang optimalnya pemanfaatan potensi lokal menjadi hambatan besar dalam peningkatan produktivitas. Pengetahuan yang kurang memadai dan pengalaman yang terbatas sering kali menyebabkan perilaku masyarakat dalam pengelolaan sumber daya belum optimal. (Ihsan & Derosya, 2024) Oleh karena itu, pemberdayaan masyarakat harus dilakukan secara holistik dan berkelanjutan, berbasis partisipasi aktif agar masyarakat tidak hanya menjadi objek, tetapi juga subjek dalam pembangunan pertanian.

Sebagai contoh konkret, di Desa Ngestirejo, sebagian besar hasil panen langsung dijual tanpa adanya inovasi pascapanen yang dapat meningkatkan nilai tambah produk. Suryani *et al.* (2019). Hal ini menjadi sinyal penting perlunya intervensi dari berbagai pihak untuk mengoptimalkan potensi lokal yang ada. Di tingkat global, pemerintah India telah menerapkan berbagai strategi peningkatan manufaktur sektor pertanian yang

terbukti efektif. Pada masa pandemi *COVID-19*, beberapa negara termasuk Indonesia juga mulai mempromosikan konsep *Short Food Supply Chains* (SFSC) untuk mempertahankan keberlangsungan rantai pasokan makanan lokal. Strategi ini meminimalkan biaya transportasi dan waktu pengiriman, sehingga dapat membantu mengurangi dampak kelaparan dan kemiskinan yang semakin meningkat.

Menurut (Nggumo & Arsyad 2024) Salah satu hasil penting dari penelitian ini menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi dalam bidang pertanian memiliki peranan krusial dalam meningkatkan produktivitas dan efisiensi. Penggunaan peralatan modern seperti mesin tanam, alat panen otomatis, serta mesin pengolahan tanah mampu mengurangi ketergantungan terhadap tenaga kerja manual, sekaligus mendorong peningkatan hasil pertanian secara signifikan. Selain itu, penerapan sistem pertanian digital—termasuk aplikasi untuk memantau kondisi cuaca, mengelola lahan, serta memprediksi hasil panen—telah terbukti membantu petani dalam mengambil keputusan yang lebih akurat.

Inovasi teknologi lainnya meliputi penggunaan metode irigasi yang lebih hemat air, seperti irigasi tetes, serta sistem pemupukan otomatis. Teknologi ini tidak hanya menjadikan penggunaan air dan pupuk lebih efisien, tetapi juga berkontribusi pada peningkatan hasil pertanian dan pengurangan dampak negatif terhadap lingkungan. (Nggumo & Arsyad 2024)

Tujuan utama dari pemberdayaan adalah meningkatkan taraf hidup dan menciptakan masyarakat sejahtera secara fisik, mental, maupun sosial. Namun, pendekatan yang digunakan dalam pembangunan harus senantiasa mengutamakan proses daripada hasil, karena pendekatan proses lebih memungkinkan pelaksanaan pembangunan yang memanusiakan manusia. Dalam pandangan ini, pelibatan masyarakat lebih diarahkan pada bentuk partisipasi, bukan mobilisasi. Dengan partisipasi dalam perumusan program, masyarakat tidak hanya menjadi konsumen, tetapi juga produsen, sehingga mereka merasa memiliki tanggung jawab atas keberhasilan program tersebut serta lebih termotivasi untuk terus berpartisipasi (Suryani *et al.* 2019).

Dari hasil sensus Badan Pusat Statistik, Provinsi Sumatera Utara merupakan jumlah penduduk terbesar ke 4 (empat) di Indonesia. Untuk jumlah keseluruhan penduduk ditahun 2014 jumlah penduduk 13.766.851 jiwa dan meningkat ditahun 2018 jumlah penduduk 14.415.391 jiwa. (Salsabila & Siregar 2021).

Dari data badan pusat statistik, terdapat beberapa daerah di Provinsi Sumatera Utara yang memiliki produktivitas terbesar di tahun 2018, yang termasuk dalam 5 (lima)

daerah Kabupaten tersebut salah satunya adalah Kabupaten Langkat yang memiliki jumlah luasan panen 20.573 ha dan Produksi 114 445 ton.

Konsep Pertanian Berkelanjutan dan Pemberdayaan Masyarakat

Menurut Pendapatan (Bahari *et al.*,2024) menegaskan bahwa Pertanian berkelanjutan merupakan pendekatan strategis yang muncul sebagai jawaban atas berbagai tantangan yang dihadapi sektor pertanian. Konsep ini menekankan keseimbangan antara produktivitas pertanian, pelestarian sumber daya alam, serta kesejahteraan petani dan masyarakat luas. Dalam prakteknya, pertanian berkelanjutan mengadopsi sistem konservasi tanah, agroekologi, rotasi dan diversifikasi tanaman, serta pengelolaan sumber daya air yang bijaksana. Pendekatan ini penting untuk menjaga ketahanan pangan secara jangka panjang sekaligus melindungi ekosistem dan keanekaragaman hayati.

Pelaksanaan pertanian berkelanjutan membutuhkan dukungan kuat dari kelembagaan pertanian, baik di tingkat desa, kabupaten, maupun pemerintah daerah. Pendekatan partisipatif menjadi kunci keberhasilan, di mana penguatan kelembagaan pertanian mendukung penyuluhan yang efektif, adopsi teknologi ramah lingkungan, dan pengelolaan sumber daya alam secara efisien. Melalui pelibatan aktif komunitas lokal, jaringan sosial dan solidaritas masyarakat dapat diperkuat sehingga memperkuat ketahanan mereka menghadapi guncangan ekonomi dan perubahan iklim. (Bahari.,2024)

Namun demikian, tantangan besar yang harus dihadapi dalam pembangunan ketahanan pangan adalah fenomena alih fungsi lahan yang terjadi secara masif di berbagai daerah. Pemerintah daerah kerap menghadapi dilema antara kebutuhan pembangunan infrastruktur dan industri dengan upaya pelestarian lahan pertanian yang produktif. Salah satu contoh nyata dapat ditemukan di Kecamatan Sabak Auh, Kabupaten Siak, di mana regulasi yang ada belum mampu mengimbangi pengawasan terhadap alih fungsi lahan, sehingga menimbulkan dampak negatif terhadap ketahanan pangan lokal (Albintani.,2024).

Selain itu, aspek budaya turut berperan dalam menentukan sejauh mana inovasi dapat diterima dan diadopsi oleh petani. Banyak di antara mereka yang masih memilih untuk menggunakan metode tradisional karena sudah terbiasa dan merasa nyaman dengan praktik tersebut. Oleh karena itu, pendekatan yang partisipatif dan inklusif, yang melibatkan petani secara aktif dalam setiap tahapan inovasi, menjadi kunci agar teknologi

baru dapat diterima dan diimplementasikan secara efektif di lapangan. (Nggumo & Arsyad, 2024)

Aspek keberlanjutan dalam inovasi pertanian menjadi fokus penting dalam penelitian ini. Setiap inovasi yang dikembangkan perlu memperhatikan kelestarian lingkungan dan dirancang agar mampu memberikan manfaat jangka panjang. Untuk itu, integrasi prinsip-prinsip pertanian berkelanjutan seperti pemanfaatan pestisida organik, praktik rotasi tanaman, serta pengelolaan lahan yang cermat menjadi hal yang esensial dalam setiap penerapan teknologi pertanian. (Nggumo & Arsyad 2024)

Upaya pengendalian terhadap perubahan penggunaan lahan sawah di wilayah tersebut sejauh ini masih bergantung pada Undang-Undang Nomor 41 Tahun 2009 tentang Perlindungan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan, serta Peraturan Daerah Kabupaten Siak Nomor 02 Tahun 2014. (Albintani *et al* .,2024,). Regulasi tersebut dipandang cukup oleh Pemerintah Kabupaten Siak untuk menangani alih fungsi lahan, karena dianggap bahwa lahan kosong masih tersedia dalam jumlah yang memadai dan ancaman alih fungsi belum bersifat kritis. Namun, data pada tahun 2023 menunjukkan bahwa sebanyak 30 hektar lahan pertanian padi di Kecamatan Sabak Auh telah dialihfungsikan menjadi lahan perkebunan kelapa sawit untuk investasi jangka panjang selama tujuh tahun, yang secara tidak langsung menunjukkan bahwa alih fungsi lahan sudah mulai mengarah pada kondisi yang mengkhawatirkan (Albintani *et al.*, 2024).

Sebagai alternatif, konsep pertanian berkelanjutan menawarkan pendekatan yang lebih ramah lingkungan dengan mempertimbangkan keseimbangan antara produktivitas, kelestarian sumber daya alam, serta kesejahteraan petani dan masyarakat sekitarnya. Melalui sistem pertanian yang berbasis konservasi, agroekologi, dan diversifikasi tanaman.

Inovasi Teknologi dan Diversifikasi Pangan sebagai Pilar Penguatan

Pengembangan sektor pertanian sangat bergantung pada kemajuan teknologi inovatif. Baik teknologi budidaya, seperti pertanian organik, hidroponik, maupun teknologi pascapanen yang mampu meningkatkan kualitas dan daya tahan produk, memberikan kontribusi besar terhadap peningkatan produktivitas. Selain itu, penerapan teknologi digital, seperti penggunaan drone, sistem irigasi pintar, dan aplikasi monitoring tanaman, mulai diperkenalkan untuk mendukung efisiensi dan efektivitas usaha tani.

Diversifikasi pangan menjadi salah satu strategi penting untuk mengurangi risiko ketergantungan pada satu komoditas tertentu (Suryani *et al.* 2019). Selain meningkatkan

pendapatan petani, diversifikasi pangan juga memperkaya pola konsumsi masyarakat, sehingga tercipta pola gizi yang lebih seimbang dan beragam. Pemanfaatan teknologi pascapanen membuka peluang menambah nilai tambah hasil pertanian melalui pengolahan produk menjadi makanan olahan yang tahan lama dan mudah didistribusikan. Hal ini juga dapat membuka peluang ekonomi baru di tingkat desa dan memperkuat kemandirian ekonomi masyarakat pedesaan.

Ketersediaan, Aksesibilitas, dan Pemanfaatan Pangan dalam Ketahanan Pangan

Menurut (Nuraini *et al* .,2025) menyatakan bahwa Ketahanan pangan bukan hanya berkaitan dengan ketersediaan bahan pangan semata, melainkan juga aspek keterjangkauan dan pemanfaatan pangan secara tepat. Faktor ekonomi dan fisik masyarakat sangat menentukan kemampuan mereka dalam mengakses pangan yang memadai. Selama pandemi COVID-19, sektor pertanian menjadi tumpuan utama bagi ketahanan ekonomi nasional. Namun, tekanan untuk menyediakan pangan dengan harga murah menimbulkan dilema antara kebutuhan masyarakat berpenghasilan rendah dan kesejahteraan petani sebagai produsen.

Sebagai sektor yang dapat diandalkan pada masa krisis, sektor pertanian memegang peran penting dalam memenuhi kebutuhan pangan masyarakat serta menjadi penggerak utama roda perekonomian. Di Kabupaten Bandung, pemerintah daerah telah mengambil langkah konkret melalui promosi produksi pertanian dan penerapan kebijakan perlindungan bagi petani. Upaya ini tercermin dari peningkatan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) sektor pertanian pada tahun 2019 yang naik sebesar 0,16% dibandingkan tahun sebelumnya, dengan kontribusi sebesar 7,84%. Capaian ini menunjukkan bahwa sektor pertanian memiliki potensi signifikan dalam mendukung ketahanan pangan, mengurangi tingkat kemiskinan, dan mendorong dinamika pertumbuhan ekonomi lokal. Seperti diungkapkan oleh (Syakirotn *et al* .,2022), upaya adaptif daerah terhadap tekanan pangan, terutama selama masa pandemi, menunjukkan pentingnya intervensi pemerintah dalam menjaga stabilitas sistem pangan.

Pemanfaatan pangan meliputi proses konsumsi, penyimpanan, pengolahan, serta distribusi makanan yang aman dan bergizi. Ketersediaan air bersih menjadi salah satu elemen vital, terutama bagi kelompok rentan seperti ibu hamil dan menyusui. Meskipun masih terdapat perdebatan mengenai hubungan langsung antara akses air bersih dan kejadian stunting, kebijakan intervensi gizi sensitif tetap menempatkan sanitasi dan air bersih sebagai faktor penting dalam peningkatan status gizi masyarakat.

Pendidikan ibu menjadi indikator penting dalam pemanfaatan pangan di tingkat rumah tangga, karena pengetahuan dan sikap ibu terhadap gizi sangat memengaruhi kualitas konsumsi keluarga. Kualitas pemanfaatan pangan berkontribusi signifikan terhadap status gizi masyarakat, yang berdampak langsung pada angka morbiditas dan mortalitas.

Selain itu, Petani kecil terus mengembangkan berbagai strategi untuk meningkatkan kapasitas adaptasi mereka terhadap perubahan iklim. Umumnya, mereka berupaya dengan berinvestasi dalam produksi pertanian yang lebih berkualitas atau membatasi biaya dengan menggunakan input yang lebih sedikit dan murah. Namun demikian, penelitian menunjukkan bahwa tidak ada satu pun strategi yang terbukti secara signifikan mampu mengurangi kerentanan petani kecil terhadap dampak iklim (Van Touch *et al.*, 2024). Tantangan ini diperparah oleh proyeksi iklim yang menunjukkan tren peningkatan suhu dan perubahan pola curah hujan, termasuk meningkatnya frekuensi dan intensitas kejadian cuaca ekstrem. Kondisi ini konsisten dengan tren iklim yang diproyeksikan secara global dan menjadi ancaman serius bagi stabilitas produksi pertanian dan ketahanan pangan jangka panjang.

Dukungan Kebijakan dan Penguatan Sistem Informasi Ketahanan Pangan

Untuk mendukung keberlangsungan sistem ketahanan pangan dan gizi, pemerintah pusat maupun daerah wajib membangun Sistem Informasi Pangan dan Gizi yang terintegrasi, sesuai dengan Peraturan Pemerintah No. 17 Tahun 2015. Salah satu instrumen penting dalam sistem ini adalah Neraca Bahan Makanan (NBM), yang menyediakan data komprehensif mengenai penyediaan, penggunaan, dan distribusi pangan secara nasional. (Sutrisno, 2022). NBM disusun berdasarkan metodologi FAO dan berfungsi sebagai alat utama untuk evaluasi, perencanaan, serta perumusan kebijakan pangan yang tepat dan terarah.

Selain itu, pemerintah juga mengembangkan Indeks Ketahanan Pangan (IKP) yang mengukur tiga pilar utama, yakni ketersediaan, keterjangkauan, dan pemanfaatan pangan. IKP menggunakan sembilan indikator berbasis data di tingkat kabupaten/kota dan provinsi, yang menjadi acuan dalam pengambilan kebijakan strategis guna memperkuat ketahanan pangan secara menyeluruh. (Sutrisno, 2022).

Tabel 1. Hasil Penelitian Mengenai Pengaruh Pertanian Berkelanjutan Terhadap Ketahanan Pangan di Daerah Perdesaan

Indikator		Rata-rata Pre-Test	Rata-rata Post-Test	Kenaikan (%)
Rata-rata Produktivitas (ton/ha)		3,2	4,5	+40,6 %
Biaya Produksi per Musim (Rp juta)		7,5	5.2	-30,7 %
Pendapatan Petani (Rp juta/bulan)		2,8	4.1	+46,4 %
Diversifikasi (jenis)	Tanaman	2	5	+150%

Sumber: Bahari *et al.* (2024)

Berdasarkan data pada tabel di atas, pendekatan pertanian berkelanjutan mampu memberikan peningkatan hasil panen hingga 40,6% jika dibandingkan dengan sistem pertanian konvensional. Peningkatan ini utamanya dipengaruhi oleh penerapan prinsip agroekologi yang menjaga keseimbangan kesuburan tanah serta efisiensi penggunaan sumber daya air. Praktik-praktik seperti rotasi tanaman dan pemanfaatan pupuk organik turut berperan dalam memperbaiki produktivitas lahan tanpa menyebabkan kerusakan lingkungan. (Bahari *et al.*, 2024).

Dari sisi ekonomi, pertanian berkelanjutan menunjukkan efisiensi yang lebih tinggi, ditandai dengan penurunan biaya produksi sebesar 30,7% dibandingkan pertanian konvensional. Penghematan ini terjadi karena berkurangnya ketergantungan terhadap input sintetis seperti pupuk kimia dan pestisida, yang tidak hanya mahal, tetapi juga berdampak negatif terhadap kualitas lingkungan. Kombinasi antara peningkatan produktivitas dan efisiensi biaya ini menyebabkan pendapatan petani berkelanjutan meningkat secara signifikan, yaitu sebesar 46,4%, yang menunjukkan potensi keuntungan jangka panjang dari sistem ini.

Sektor pertanian sendiri merupakan salah satu sistem adaptif dinamis di mana petani dan produsen selalu menyesuaikan praktik mereka terhadap perubahan lingkungan, kekuatan pasar, dan perkembangan teknologi. Semua kemampuan beradaptasi ini menambah kompleksitas pada studi dampak perubahan iklim karena hal ini memerlukan pemahaman tidak hanya dampak biofisik langsung dari perubahan iklim namun juga respons sosial ekonomi dan perilaku tidak langsung dari para pemangku kepentingan yang terkait dengan pertanian. (Ihsan & Derosya, 2024)

Menurut Suwarno (2024), menggabungkan prinsip-prinsip permakultur ke dalam teknologi pangan berkelanjutan dapat menjadi strategi alternatif yang efektif dalam

menjawab tantangan ketahanan pangan global. Permakultur yang menekankan pada keanekaragaman hayati, sistem tertutup, serta hubungan yang harmonis dengan alam, dapat diintegrasikan dalam praktik pertanian modern seperti pertanian vertikal dan teknologi pengolahan pangan yang ramah lingkungan. Pendekatan ini tidak hanya mampu meningkatkan produktivitas pertanian dan memperkuat ketahanan pangan, tetapi juga berkontribusi dalam mengurangi kerusakan lingkungan. Namun, keberhasilan implementasi strategi ini tetap memerlukan identifikasi terhadap tantangan yang mungkin muncul, serta perumusan langkah-langkah solutif yang disesuaikan dengan kondisi masing-masing wilayah. Secara keseluruhan, pendekatan ini menawarkan solusi holistik dan berkelanjutan untuk memperkuat ketahanan pangan lokal yang selaras dengan tujuan ketahanan pangan global.

Adaptasi pertanian dalam menghadapi perubahan iklim: Peluang dan tantangan. Dibutuhkan lebih dari itu jika pertanian ingin berhasil menegosiasikan kompleksitas ini, dan merancang metodologi yang memungkinkan pengurangan dampak negatif perubahan iklim terhadap pertanian. Pendekatan ini harus bersifat komprehensif, integratif, berdasarkan tinjauan mendalam terhadap literatur ilmiah yang ada, konteks sosial ekonomi pertanian yang beragam dan dipahami melalui komitmen interdisipliner di antara para peneliti, pembuat kebijakan, dan praktisi. (Ihsan & Derosya, 2024)

Selain itu, petani yang menerapkan metode berkelanjutan umumnya lebih aktif melakukan diversifikasi tanaman, dengan menanam rata-rata lima jenis tanaman dalam satu musim tanam. Sebaliknya, petani konvensional cenderung menanam hanya dua jenis tanaman. Tingginya tingkat diversifikasi ini meningkatkan ketahanan pangan masyarakat lokal dan mengurangi risiko kegagalan panen akibat gangguan iklim maupun serangan hama.

Secara keseluruhan, temuan ini menggarisbawahi bahwa pertanian berkelanjutan bukan hanya menjadi solusi untuk menjaga produktivitas dan kelestarian lingkungan, tetapi juga menjadi pendekatan strategis dalam menekan biaya produksi, memperkuat ketahanan pangan, dan meningkatkan stabilitas ekonomi petani di wilayah pedesaan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan, dapat disimpulkan bahwa pertanian berkelanjutan merupakan strategi yang sangat relevan dan dibutuhkan dalam mewujudkan ketahanan pangan di Indonesia, khususnya di wilayah pedesaan. Indonesia memiliki potensi alam

yang besar untuk mengembangkan sektor pertanian, namun tantangan seperti perubahan iklim, degradasi lahan, dan alih fungsi lahan terus mengancam stabilitas produksi pangan. Oleh karena itu, pendekatan yang mengedepankan kelestarian lingkungan, peningkatan produktivitas, serta pemberdayaan masyarakat harus menjadi fokus utama.

Pertanian berkelanjutan tidak hanya menjaga keseimbangan ekologi, tetapi juga berkontribusi dalam meningkatkan kesejahteraan petani melalui inovasi teknologi, diversifikasi produksi, serta penguatan kapasitas sumber daya manusia. Peran aktif masyarakat dan dukungan kebijakan dari pemerintah, baik pusat maupun daerah, sangat menentukan keberhasilan implementasi sistem ini.

Selain itu, penguatan sistem informasi pangan dan gizi yang terintegrasi, serta penggunaan indikator seperti Indeks Ketahanan Pangan (IKP) dan Neraca Bahan Makanan (NBM), penting untuk mengukur efektivitas program ketahanan pangan secara kuantitatif dan kualitatif. Ketahanan pangan yang inklusif, adaptif, dan berkelanjutan merupakan fondasi utama bagi terwujudnya ketahanan nasional dalam jangka panjang.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan agar pemerintah pusat dan pemerintah daerah memperkuat regulasi serta pengawasan terhadap alih fungsi lahan produktif dan memberikan perlindungan terhadap lahan pertanian berkelanjutan. Pemberdayaan petani perlu ditingkatkan melalui pelatihan, penyuluhan, dan pemanfaatan teknologi pertanian ramah lingkungan. Diversifikasi produksi dan konsumsi pangan lokal juga perlu didorong untuk memperkuat ketahanan pangan dan mengoptimalkan potensi sumber daya lokal. Selain itu, kolaborasi antara pemerintah, sektor swasta, lembaga penelitian, dan perguruan tinggi perlu diperkuat dalam mendukung inovasi teknologi pertanian, khususnya pada sektor pascapanen, distribusi, dan pengolahan hasil. Pengembangan sistem informasi pangan dan gizi berbasis data serta penerapan pendekatan partisipatif dalam pembangunan pedesaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Albintani, M., Susanto, A., Zebua, B. H. N., Wasillah, A., & Harirah, Z. (2024). Kebijakan Perlindungan Lahan Pertanian Pangan Dalam Upaya Membangun Ketahanan Pangan Di Kecamatan Sabak Auh. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat Nusantara*, 6(1), 2209-2214.(<https://ejournal.sisfokomtek.org/index.php/jpkm/article/view/4706>)
- Bahari, D. I., Lubis, M. M., Apriyanti, E., Affandi, M. R., & Perlambang, R. (2025). Analisis Pengaruh Pertanian Berkelanjutan terhadap Ketahanan Pangan di

- Daerah Perdesaan. *Jurnal Kolaboratif Sains*, 8(2), 1231-1238 (<https://jurnal.unismuhpalu.ac.id/index.php/JKS/article/view/7073>)
- Ihsan, T., & Derosya, V. (2024). Adaptasi Pertanian dalam Menghadapi Perubahan Iklim: Peluang Dan Tantangan. *Jurnal Serambi Engineering*, 9(4). (<https://doi.org/10.23969/kebijakan.v13i1.4862>)
- Nggumo, P. B., & Arsyad, M. (2024). Meningkatkan ketahanan pangan Indonesia melalui inovasi pertanian. *Jurnal Pendidikan Mosikolah*, 4(1), 317–324. <https://pendidikan.e-jurnal.web.id/index.php/terbaru/article/view/161>
- Setiyaningsih, L. A., Widayati, S., Sedyowati, L., Risqillah, M. A., & Cahyaningsih, D. S. (2023). Sistem Hidrokanik pada Kelompok Wanita Tani guna Meningkatkan Hasil Panen dan Menunjang Ketahanan Pangan di Kawasan Perumahan. *I-Com: Indonesian Community Journal*, 3(4), 1776-1785. (<https://doi.org/10.33379/icom.v3i4.3444>)
- Suryani, D., Kurniawan D., Melizan, D. S., & Putra, G. (2004). Pemberdayaan masyarakat Dusun Jaten, Mrico dan Bruno 1 untuk meningkatkan ketahanan pangan dengan pemanfaatan potensi lokal. *Jurnal Pemberdayaan: Publikasi Hasil Pengabdian kepada Masyarakat*, 3(1), 33-44. (<https://doi.org/10.12928/jp.v3i1.608>)
- Sutrisno, A. D. (2022). Kebijakan Sistem Ketahanan Pangan Daerah. *Kebijakan: Jurnal Ilmu Administrasi*, 13(1), 28-42. (<https://doi.org/10.23969/kebijakan.v13i1.4862>)
- Suwarno, R. N. (2024). Strategi ketahanan pangan dari basis lokal: Integrasi prinsip permakultur dalam teknologi pangan yang berkelanjutan. *Indonesian Journal of Applied Science and Technology*, 5(2), 52–66. i: (<https://journal.publicationcenter.com/index.php/ijast/article/view/1623>)
- Syakirotin, M., Karyani, T., & Noor, T. I. (2022). Ketahanan pangan sebelum dan selama pandemi Covid-19 di Kabupaten Bandung. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 27(3), 472-490. (<https://journal.ipb.ac.id/index.php/JIPI/article/view/40524>)
- Tanjung, A. F., Salsabila, S., & Siregar, A. F. (2021). Analisis Forecasting Komoditi Strategis Daerah Serta Ketahanan Pangan Yang Berkelanjutan. *Jurnal Agrica*, 14(1), 71-79. (<https://doi.org/10.12928/jp.v3i1.608>)
- Touch, V., Tan, D. K., Cook, B. R., Li Liu, D., Cross, R., Tran, T. A., & Cowie, A. (2024). Smallholder farmers' challenges and opportunities: Implications for agricultural production, environment and food security. *Journal of Environmental Management*, 370, 122536. (<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.122536>)