

Ketahanan Pangan Nasional di Tengah Ancaman Cuaca Ekstrem Analisis Kesiapan Sektor Pertanian Menghadapi Krisis Iklim 2026

Hilalludin Hilalludin
Universitas Alma Ata Yogyakarta, Indonesia
Email: hilalluddin34@gmail.com

ABSTRAK

Perubahan iklim dan meningkatnya frekuensi cuaca ekstrem menjadi tantangan serius bagi ketahanan pangan nasional, khususnya dalam menjaga keberlanjutan sektor pertanian sebagai penyedia utama kebutuhan pangan masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kesiapan sektor pertanian Indonesia dalam menghadapi potensi krisis iklim tahun 2026 serta mengidentifikasi strategi yang dapat memperkuat ketahanan pangan nasional. Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode studi kepustakaan (*library research*) melalui analisis berbagai jurnal ilmiah, laporan lembaga nasional dan internasional, dokumen kebijakan, serta publikasi yang relevan dengan isu perubahan iklim dan ketahanan pangan. Data dianalisis menggunakan teknik *content analysis* melalui proses reduksi data, kategorisasi, interpretasi, dan penarikan kesimpulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sektor pertanian Indonesia masih menghadapi tingkat kerentanan yang tinggi terhadap perubahan musim tanam, kekeringan, keterbatasan air irigasi, serta peningkatan risiko hama dan penyakit tanaman. Meskipun demikian, berbagai kebijakan adaptasi, pembangunan infrastruktur pertanian, dan pengembangan teknologi pertanian modern menunjukkan adanya peningkatan kesiapan dalam menghadapi ancaman tersebut. Penelitian ini juga menemukan bahwa penerapan *climate-smart agriculture*, pertanian digital, sistem informasi cuaca, dan pengembangan varietas tahan iklim menjadi strategi yang paling efektif dalam meningkatkan ketahanan pangan nasional. Oleh karena itu, penguatan sinergi antara pemerintah, petani, akademisi, dan sektor swasta diperlukan untuk membangun sistem pertanian yang lebih adaptif, tangguh, dan berkelanjutan dalam menghadapi krisis iklim di masa depan.

Kata Kunci: Ketahanan Pangan; Perubahan Iklim; Cuaca Ekstrem; Sektor Pertanian; Climate-Smart Agriculture

ABSTRACT

Climate change and the increasing frequency of extreme weather events have become major challenges to national food security, particularly in maintaining the sustainability of the agricultural sector as the primary provider of food supplies. This study aims to analyze the readiness of Indonesia's agricultural sector in facing the potential climate crisis in 2026 and to identify strategies that can strengthen national food security. The study employed a qualitative approach using a library research method by reviewing scientific journals, reports from national and international institutions, policy documents, and other relevant publications related to climate change and food security issues. Data were analyzed through content analysis involving data reduction, categorization, interpretation, and conclusion drawing. The findings reveal that Indonesia's agricultural sector remains highly vulnerable to shifting planting seasons, drought, limited irrigation water availability, and increasing risks of pests and plant diseases. Nevertheless, various adaptation policies, agricultural infrastructure development, and modern agricultural technologies indicate an increasing level of preparedness to address these challenges. The study also finds that the implementation of climate-smart agriculture, digital farming, weather information systems, and climate-resilient crop varieties are among the most effective strategies for strengthening national food security. Therefore, stronger collaboration among government institutions, farmers, academics, and the private sector is essential to build a more adaptive, resilient, and sustainable agricultural system capable of facing future climate crises.

Keywords: Food Security; Climate Change; Extreme Weather; Agricultural Sector; Climate-Smart Agriculture

PENDAHULUAN

Ketahanan pangan merupakan salah satu pilar utama pembangunan nasional yang menentukan stabilitas ekonomi, sosial, dan kesejahteraan masyarakat. Ketersediaan pangan yang cukup, aman, bergizi, dan terjangkau menjadi prasyarat penting dalam mendukung kualitas sumber daya manusia serta keberlanjutan pembangunan suatu negara. Di Indonesia, sektor pertanian masih memegang peranan strategis sebagai penyedia utama kebutuhan pangan nasional sekaligus sumber mata pencaharian bagi sebagian besar penduduk di wilayah pedesaan. Namun, dalam beberapa tahun terakhir sektor pertanian menghadapi tantangan yang semakin kompleks akibat meningkatnya frekuensi dan intensitas cuaca ekstrem yang dipicu oleh perubahan iklim global (Zhao et al., 2022).

Perubahan iklim telah menjadi isu strategis yang mendapatkan perhatian dunia karena dampaknya yang semakin nyata terhadap berbagai sektor kehidupan, termasuk sektor pangan. Peningkatan suhu global, perubahan pola curah hujan, kekeringan berkepanjangan, banjir, serta meningkatnya kejadian cuaca ekstrem telah mengganggu sistem produksi pertanian di berbagai negara. Laporan Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) menunjukkan bahwa sektor pertanian merupakan salah satu sektor yang paling rentan terhadap perubahan iklim karena sangat bergantung pada kondisi lingkungan dan sumber daya alam. Ketidakpastian iklim menyebabkan menurunnya produktivitas lahan, meningkatnya risiko gagal panen, serta terganggunya rantai pasok pangan yang pada akhirnya berpotensi mengancam ketahanan pangan nasional (Tilahun et al., 2025).

Indonesia sebagai negara agraris dengan ketergantungan yang tinggi terhadap sektor pertanian menghadapi risiko yang semakin besar akibat fenomena tersebut. Berbagai wilayah sentra produksi pangan nasional mengalami perubahan musim tanam yang tidak menentu, peningkatan serangan organisme pengganggu tanaman, penurunan ketersediaan air irigasi, serta meningkatnya kerentanan petani terhadap kerugian ekonomi. Fenomena El Niño dan La Niña yang semakin sulit diprediksi turut memperbesar ancaman terhadap produksi komoditas strategis seperti padi, jagung, dan kedelai. Kondisi ini menunjukkan bahwa persoalan ketahanan pangan tidak lagi hanya berkaitan dengan aspek produksi, tetapi juga menyangkut kemampuan sistem pertanian dalam beradaptasi terhadap dinamika iklim yang terus berubah (Sugari et al., 2026).

Berbagai penelitian terdahulu telah mengkaji hubungan antara perubahan iklim dan ketahanan pangan dari berbagai perspektif. Penelitian yang dilakukan oleh Wheeler dan Von Braun menunjukkan bahwa perubahan iklim berpengaruh signifikan terhadap produktivitas pertanian dan stabilitas pasokan pangan global. Kajian yang dilakukan oleh FAO juga menegaskan bahwa adaptasi sektor pertanian menjadi faktor penting dalam menjaga keberlanjutan sistem pangan di tengah meningkatnya risiko iklim. Di Indonesia, sejumlah penelitian lebih banyak berfokus pada dampak perubahan iklim terhadap hasil produksi pertanian, strategi adaptasi petani, serta pengembangan teknologi pertanian tahan iklim. Penelitian lain menyoroti pentingnya inovasi irigasi, penggunaan varietas unggul adaptif, dan penerapan pertanian cerdas iklim (*climate-smart agriculture*) dalam meningkatkan ketahanan sektor pertanian.

Meskipun demikian, sebagian besar penelitian sebelumnya masih cenderung mengkaji dampak perubahan iklim secara parsial pada tingkat komoditas atau

wilayah tertentu. Kajian yang secara komprehensif menganalisis kesiapan sektor pertanian nasional dalam menghadapi potensi krisis iklim tahun 2026 masih relatif terbatas. Selain itu, penelitian terdahulu umumnya lebih menitikberatkan pada aspek kerentanan dan dampak perubahan iklim dibandingkan evaluasi menyeluruh mengenai kesiapan sistem pertanian yang mencakup dimensi kebijakan, teknologi, infrastruktur, kelembagaan, sumber daya manusia, dan kapasitas adaptasi petani. Keterbatasan tersebut menunjukkan adanya kesenjangan penelitian (*research gap*) yang perlu dikaji lebih lanjut guna menghasilkan gambaran yang lebih utuh mengenai kemampuan sektor pertanian Indonesia dalam menghadapi ancaman cuaca ekstrem di masa mendatang (Saleem et al., 2025).

Urgensi penelitian ini semakin meningkat seiring dengan berbagai proyeksi iklim yang menunjukkan bahwa tahun 2026 berpotensi menjadi periode yang penuh tantangan bagi sektor pangan global. Ketidakpastian iklim yang semakin tinggi dapat memengaruhi stabilitas produksi pangan, meningkatkan volatilitas harga komoditas pertanian, serta memperbesar risiko kerawanan pangan di berbagai daerah. Dalam konteks Indonesia, kondisi tersebut menuntut adanya evaluasi menyeluruh terhadap kesiapan sektor pertanian agar strategi mitigasi dan adaptasi dapat dirumuskan secara lebih efektif. Tanpa kesiapan yang memadai, ancaman cuaca ekstrem berpotensi menimbulkan dampak berantai terhadap perekonomian nasional, kesejahteraan petani, dan akses masyarakat terhadap pangan.

Kebaruan (*novelty*) penelitian ini terletak pada upaya menganalisis kesiapan sektor pertanian Indonesia dalam menghadapi krisis iklim tahun 2026 secara multidimensional. Penelitian ini tidak hanya menelaah dampak perubahan iklim terhadap produksi pangan, tetapi juga mengintegrasikan analisis terhadap kesiapan kebijakan pemerintah, kapasitas teknologi pertanian, ketahanan infrastruktur pendukung, kemampuan adaptasi petani, serta efektivitas strategi ketahanan pangan nasional. Pendekatan tersebut memberikan perspektif yang lebih komprehensif dibandingkan penelitian sebelumnya yang umumnya berfokus pada satu aspek tertentu. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan mampu menghasilkan rekomendasi strategis yang lebih relevan bagi penguatan sistem pangan nasional di tengah ancaman perubahan iklim yang semakin kompleks.

Berdasarkan fenomena, kesenjangan penelitian, dan urgensi yang telah diidentifikasi, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kesiapan sektor pertanian Indonesia dalam menghadapi ancaman cuaca ekstrem dan potensi krisis iklim tahun 2026 serta mengidentifikasi berbagai strategi adaptasi yang dapat memperkuat ketahanan pangan nasional. Penelitian ini juga berupaya mengevaluasi faktor-faktor yang mendukung maupun menghambat kesiapan sektor pertanian dalam menghadapi perubahan iklim. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan kajian ketahanan pangan dan perubahan iklim serta menjadi bahan pertimbangan bagi pemerintah, akademisi, dan pemangku kepentingan dalam merumuskan kebijakan pertanian yang lebih adaptif, resilien, dan berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode studi kepustakaan (*library research*) untuk menganalisis kesiapan sektor pertanian Indonesia dalam menghadapi ancaman cuaca ekstrem dan potensi krisis iklim tahun 2026.

Pendekatan ini dipilih karena memungkinkan peneliti memperoleh pemahaman yang komprehensif mengenai dinamika ketahanan pangan nasional melalui sintesis berbagai sumber ilmiah dan dokumen kebijakan yang relevan. Data penelitian berasal dari sumber sekunder berupa artikel jurnal nasional dan internasional bereputasi, laporan resmi pemerintah, publikasi Organisasi Pangan dan Pertanian Dunia (FAO), Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Badan Pusat Statistik (BPS), Kementerian Pertanian Republik Indonesia, serta berbagai dokumen akademik yang membahas perubahan iklim, ketahanan pangan, dan adaptasi sektor pertanian. Pengumpulan data dilakukan melalui penelusuran literatur secara sistematis menggunakan kata kunci yang berkaitan dengan ketahanan pangan, cuaca ekstrem, krisis iklim, adaptasi pertanian, dan ketahanan sistem pangan nasional (Hilalludin, 2026).

Analisis data dilakukan dengan teknik *content analysis* melalui tahapan reduksi data, kategorisasi, interpretasi, dan penarikan kesimpulan. Seluruh data yang diperoleh dikelompokkan ke dalam beberapa tema utama, meliputi dampak cuaca ekstrem terhadap produksi pangan, tingkat kerentanan sektor pertanian, kesiapan kebijakan pemerintah, inovasi teknologi pertanian, kapasitas adaptasi petani, serta strategi penguatan ketahanan pangan nasional (Hilalludin, 2026). Untuk menjamin validitas temuan, penelitian menerapkan triangulasi sumber dengan membandingkan berbagai hasil penelitian, laporan kelembagaan, dan dokumen kebijakan yang memiliki keterkaitan dengan fokus kajian. Hasil analisis kemudian disintesis secara kritis guna menghasilkan gambaran yang utuh mengenai tingkat kesiapan sektor pertanian Indonesia dalam menghadapi tantangan perubahan iklim serta merumuskan rekomendasi strategis yang dapat mendukung terwujudnya ketahanan pangan nasional yang lebih tangguh dan berkelanjutan (Abdurrozak & Hilalludin, 2026).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Temuan Penelitian

Kerentanan Sektor Pertanian Indonesia dalam Menghadapi Ancaman Cuaca Ekstrem Tahun 2026

Hasil kajian literatur menunjukkan bahwa perubahan iklim telah menjadi salah satu faktor utama yang memengaruhi stabilitas sektor pertanian Indonesia. Intensitas cuaca ekstrem yang semakin meningkat dalam bentuk kekeringan berkepanjangan, curah hujan yang tidak menentu, banjir, serta peningkatan suhu udara telah menciptakan tantangan baru bagi keberlanjutan produksi pangan nasional. Kondisi ini menunjukkan bahwa sektor pertanian tidak hanya menghadapi persoalan teknis budidaya, tetapi juga menghadapi risiko sistemik yang dapat mengganggu keseluruhan rantai pasok pangan dari tingkat produksi hingga distribusi (Prasetyo et al., 2024).

Dalam perspektif Teori Ketahanan Pangan (*Food Security Theory*) yang dikembangkan oleh FAO, ketahanan pangan tidak hanya ditentukan oleh ketersediaan pangan (*food availability*), tetapi juga aksesibilitas (*food access*), pemanfaatan (*food utilization*), dan stabilitas (*food stability*). Temuan penelitian menunjukkan bahwa cuaca ekstrem berpotensi mengganggu keempat dimensi tersebut secara bersamaan. Penurunan produktivitas pertanian akibat kekeringan dan banjir dapat mengurangi ketersediaan pangan, sementara fluktuasi produksi dapat

memicu kenaikan harga yang berdampak pada akses masyarakat terhadap kebutuhan pangan.

Fenomena perubahan musim tanam menjadi indikator yang paling dominan dalam menggambarkan tingkat kerentanan sektor pertanian nasional. Pola musim yang sebelumnya relatif dapat diprediksi kini mengalami pergeseran yang menyebabkan petani menghadapi kesulitan dalam menentukan waktu tanam, penggunaan benih, serta pengelolaan sumber daya air. Ketidakpastian tersebut meningkatkan risiko gagal panen dan menurunkan efisiensi usaha tani. Pada saat yang sama, peningkatan suhu udara turut memengaruhi proses fisiologis tanaman sehingga berdampak pada penurunan kualitas dan kuantitas hasil panen. Selain itu, perubahan iklim juga mendorong peningkatan serangan organisme pengganggu tanaman. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa perubahan suhu dan kelembaban lingkungan menciptakan kondisi yang lebih kondusif bagi perkembangan hama dan penyakit tanaman. Akibatnya, petani harus mengeluarkan biaya produksi yang lebih besar untuk pengendalian hama, yang pada akhirnya dapat mengurangi tingkat keuntungan usaha pertanian (Pena-Lévano et al., 2025).

Tabel 1. Tingkat Kerentanan Sektor Pertanian terhadap Ancaman Cuaca Ekstrem Tahun 2026

No	Aspek Kerentanan	Tingkat Kerentanan
1	Perubahan Musim Tanam	Sangat Tinggi
2	Risiko Kekeringan	Sangat Tinggi
3	Risiko Banjir Pertanian	Tinggi
4	Serangan Hama dan Penyakit	Tinggi
5	Ketersediaan Air Irigasi	Sangat Tinggi
6	Stabilitas Produksi Pangan	Tinggi

Sumber: Hasil Analisis Literatur (2026)

Berdasarkan Tabel 1, aspek perubahan musim tanam, risiko kekeringan, dan ketersediaan air irigasi menjadi faktor yang memiliki tingkat kerentanan tertinggi. Temuan ini menunjukkan bahwa tantangan terbesar sektor pertanian Indonesia pada tahun 2026 terletak pada kemampuan mengelola sumber daya air dan menyesuaikan sistem produksi dengan dinamika iklim yang semakin tidak menentu. Oleh karena itu, penguatan kapasitas adaptasi menjadi kebutuhan yang mendesak guna menjaga keberlanjutan produksi pangan nasional.

Kesiapan Kebijakan dan Kapasitas Adaptasi Sektor Pertanian dalam Menghadapi Krisis Iklim

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemerintah Indonesia telah mengembangkan berbagai kebijakan dan program yang bertujuan meningkatkan ketahanan sektor pertanian terhadap perubahan iklim. Kebijakan tersebut mencakup pembangunan infrastruktur irigasi, pengembangan varietas unggul tahan iklim, perluasan asuransi pertanian, peningkatan mekanisasi, serta penguatan sistem informasi iklim bagi petani. Berbagai langkah tersebut menunjukkan adanya kesadaran bahwa perubahan iklim merupakan ancaman nyata yang membutuhkan respons kebijakan yang terintegrasi (Ortiz-Bobea et al., 2021).

Dalam perspektif Teori Resiliensi (*Resilience Theory*), kemampuan suatu sistem untuk bertahan, beradaptasi, dan pulih dari gangguan eksternal menjadi indikator utama keberhasilan menghadapi krisis. Berdasarkan teori tersebut, kesiapan sektor pertanian tidak hanya diukur dari ketersediaan sumber daya fisik, tetapi juga

kemampuan kelembagaan, kualitas tata kelola, akses terhadap teknologi, dan kapasitas sumber daya manusia. Temuan penelitian menunjukkan bahwa Indonesia telah memiliki fondasi kebijakan yang cukup baik, namun efektivitas implementasinya masih menghadapi berbagai tantangan.

Salah satu tantangan utama yang ditemukan adalah ketimpangan akses terhadap teknologi dan informasi pertanian di berbagai wilayah. Petani di daerah yang memiliki akses terhadap penyuluhan, teknologi digital, dan informasi cuaca cenderung lebih mampu beradaptasi dibandingkan petani yang berada di wilayah dengan keterbatasan infrastruktur. Kondisi ini menunjukkan bahwa keberhasilan kebijakan adaptasi sangat dipengaruhi oleh kemampuan pemerintah dalam memastikan pemerataan layanan dan dukungan kepada seluruh pelaku sektor pertanian (Nhamo et al., 2022).

Temuan penelitian juga menunjukkan bahwa infrastruktur irigasi masih menjadi faktor strategis dalam menghadapi perubahan iklim. Ketersediaan sistem irigasi yang baik mampu mengurangi dampak kekeringan dan menjaga produktivitas lahan pertanian. Namun demikian, masih terdapat sejumlah daerah yang menghadapi keterbatasan jaringan irigasi sehingga rentan mengalami penurunan produksi pada musim kemarau.

Tabel 2. Tingkat Kesiapan Kebijakan dan Kapasitas Adaptasi Pertanian

No	Aspek Kesiapan	Kategori
1	Kebijakan Adaptasi Iklim	Tinggi
2	Infrastruktur Irigasi	Tinggi
3	Kelembagaan Pertanian	Tinggi
4	Sistem Informasi Iklim	Sedang
5	Dukungan Pembiayaan Petani	Sedang
6	Kapasitas Adaptasi Petani	Sedang

Sumber: Hasil Analisis Literatur (2026)

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa aspek kebijakan dan infrastruktur telah berkembang secara positif. Namun demikian, kapasitas adaptasi petani, akses pembiayaan, dan sistem informasi iklim masih memerlukan penguatan agar mampu mendukung terwujudnya sistem pertanian yang lebih resilien terhadap ancaman perubahan iklim.

Transformasi Teknologi dan Inovasi sebagai Pilar Ketahanan Pangan Masa Depan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa inovasi teknologi menjadi faktor kunci dalam meningkatkan kesiapan sektor pertanian menghadapi krisis iklim tahun 2026. Berbagai literatur menegaskan bahwa modernisasi pertanian melalui pemanfaatan teknologi digital, pertanian presisi, sistem informasi cuaca, kecerdasan buatan, serta pengembangan varietas unggul tahan iklim mampu meningkatkan efisiensi produksi sekaligus mengurangi risiko akibat cuaca ekstrem (Kompas et al., 2024).

Temuan ini sejalan dengan konsep *Climate-Smart Agriculture* yang dikembangkan FAO. Konsep tersebut menekankan pentingnya sistem pertanian yang mampu meningkatkan produktivitas, memperkuat kapasitas adaptasi, dan mengurangi dampak lingkungan secara bersamaan. Dalam konteks Indonesia, penerapan pertanian cerdas iklim menjadi semakin relevan karena sebagian besar petani masih menghadapi ketidakpastian cuaca yang tinggi (Jägermeyr et al., 2021).

Pemanfaatan teknologi digital memungkinkan petani memperoleh informasi cuaca secara cepat dan akurat sehingga dapat menentukan waktu tanam yang lebih

tepat. Selain itu, penggunaan sensor pertanian, sistem pemantauan lahan, dan teknologi irigasi modern membantu meningkatkan efisiensi penggunaan air yang menjadi salah satu sumber daya paling rentan terhadap perubahan iklim. Inovasi tersebut tidak hanya meningkatkan produktivitas pertanian, tetapi juga memperkuat kemampuan petani dalam menghadapi berbagai risiko lingkungan (Harsanto et al., 2025).

Penelitian ini juga menemukan bahwa pengembangan varietas tanaman tahan kekeringan, tahan genangan, dan tahan serangan hama menjadi salah satu strategi yang paling efektif dalam menjaga stabilitas produksi pangan. Ketika kondisi iklim mengalami perubahan yang ekstrem, penggunaan varietas adaptif dapat membantu mengurangi risiko kehilangan hasil panen dan meningkatkan ketahanan sistem pertanian secara keseluruhan (Ayaturrohman & Hilalludin, 2026).

Tabel 3. Kontribusi Inovasi Teknologi terhadap Ketahanan Pangan Nasional

No	Jenis Inovasi	Tingkat Kontribusi
1	Pertanian Digital	Sangat Tinggi
2	Varietas Tahan Iklim	Sangat Tinggi
3	Sistem Informasi Cuaca	Tinggi
4	Irigasi Modern	Tinggi
5	Pertanian Presisi	Tinggi
6	Climate-Smart Agriculture	Sangat Tinggi

Sumber: Hasil Analisis Literatur (2026)

Berdasarkan Tabel 3, pertanian digital, varietas tahan iklim, dan pendekatan *climate-smart agriculture* menjadi inovasi yang memiliki kontribusi paling besar terhadap penguatan ketahanan pangan nasional. Temuan ini menunjukkan bahwa transformasi teknologi bukan lagi pilihan, melainkan kebutuhan strategis dalam menghadapi ancaman krisis iklim di masa depan (Chen et al., 2023).

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa sektor pertanian Indonesia menghadapi tingkat kerentanan yang cukup tinggi terhadap perubahan iklim, terutama pada aspek ketersediaan air, perubahan musim tanam, dan stabilitas produksi pangan. Meskipun demikian, berbagai kebijakan adaptasi, penguatan infrastruktur, dan perkembangan inovasi teknologi memberikan peluang besar untuk meningkatkan kapasitas sektor pertanian dalam menghadapi tantangan tersebut. Keberhasilan menjaga ketahanan pangan nasional pada tahun 2026 akan sangat ditentukan oleh kemampuan pemerintah, petani, akademisi, dan sektor swasta dalam membangun sistem pertanian yang adaptif, tangguh, dan berkelanjutan di tengah ketidakpastian iklim global yang terus meningkat.

Pembahasan

Ancaman Cuaca Ekstrem sebagai Tantangan Baru Ketahanan Pangan Nasional

Temuan penelitian menunjukkan bahwa perubahan iklim dan peningkatan frekuensi cuaca ekstrem telah menjadi faktor yang secara signifikan memengaruhi stabilitas sektor pertanian Indonesia. Tingginya kerentanan pada aspek perubahan musim tanam, kekeringan, dan ketersediaan air irigasi mengindikasikan bahwa sistem pangan nasional sedang menghadapi tantangan yang jauh lebih kompleks dibandingkan periode sebelumnya. Kondisi ini memperlihatkan bahwa ketahanan pangan tidak lagi dapat dipahami hanya sebagai persoalan peningkatan produksi

pangan, tetapi juga berkaitan dengan kemampuan sistem pertanian dalam menghadapi berbagai gangguan lingkungan yang semakin sulit diprediksi.

Dalam perspektif *Food Security Theory* yang dikembangkan oleh FAO, ketahanan pangan terdiri atas empat dimensi utama yaitu ketersediaan pangan (*availability*), akses pangan (*accessibility*), pemanfaatan pangan (*utilization*), dan stabilitas pangan (*stability*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perubahan iklim berpotensi mengganggu seluruh dimensi tersebut secara bersamaan. Ketika produksi pangan menurun akibat kekeringan atau banjir, maka ketersediaan pangan akan berkurang. Penurunan pasokan tersebut kemudian dapat memicu kenaikan harga yang berdampak pada kemampuan masyarakat dalam mengakses pangan. Dalam jangka panjang, kondisi tersebut berpotensi mengganggu kualitas konsumsi pangan masyarakat dan memperbesar risiko kerawanan pangan.

Temuan penelitian ini sejalan dengan kajian Wheeler dan Von Braun yang menjelaskan bahwa perubahan iklim menjadi salah satu ancaman terbesar bagi sistem pangan global abad ke-21. Mereka menegaskan bahwa peningkatan suhu global dan perubahan pola curah hujan dapat menyebabkan penurunan produktivitas tanaman pangan utama secara signifikan. Penelitian lain yang dilakukan oleh Porter dkk. juga menunjukkan bahwa sektor pertanian merupakan sektor yang paling rentan terhadap dampak perubahan iklim karena memiliki ketergantungan yang tinggi terhadap kondisi lingkungan dan sumber daya alam.

Dari sudut pandang peneliti, tingginya tingkat kerentanan sektor pertanian Indonesia tidak hanya disebabkan oleh faktor perubahan iklim itu sendiri, tetapi juga dipengaruhi oleh karakteristik sistem pertanian nasional yang masih didominasi oleh petani skala kecil dengan keterbatasan akses terhadap teknologi, informasi, dan modal usaha. Kondisi tersebut menyebabkan kemampuan adaptasi petani menjadi relatif rendah ketika menghadapi perubahan lingkungan yang berlangsung secara cepat. Oleh karena itu, penguatan kapasitas adaptasi petani harus menjadi bagian penting dalam strategi pembangunan pertanian nasional pada masa mendatang.

Kesiapan Kebijakan Pertanian dalam Perspektif Teori Resiliensi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Indonesia telah memiliki berbagai kebijakan dan program yang diarahkan untuk meningkatkan ketahanan sektor pertanian terhadap perubahan iklim. Pengembangan infrastruktur irigasi, perluasan asuransi pertanian, penguatan sistem informasi iklim, dan modernisasi pertanian menunjukkan adanya komitmen pemerintah dalam mengantisipasi ancaman krisis iklim. Namun demikian, penelitian ini menemukan bahwa kesiapan kebijakan belum sepenuhnya diikuti oleh kesiapan implementasi di tingkat lapangan.

Temuan tersebut dapat dijelaskan melalui *Resilience Theory* yang dikemukakan oleh Holling. Teori ini menjelaskan bahwa suatu sistem dapat dikatakan tangguh apabila memiliki kemampuan untuk menyerap gangguan, beradaptasi terhadap perubahan, dan melakukan transformasi ketika menghadapi krisis. Dalam konteks sektor pertanian, resiliensi tidak hanya bergantung pada keberadaan kebijakan, tetapi juga ditentukan oleh efektivitas kelembagaan, kualitas sumber daya manusia, dukungan teknologi, serta partisipasi masyarakat dalam proses adaptasi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa masih terdapat kesenjangan antara kebijakan yang dirumuskan di tingkat nasional dengan implementasi yang terjadi di tingkat daerah. Beberapa wilayah telah berhasil mengembangkan sistem pertanian yang adaptif terhadap perubahan iklim, sementara wilayah lain masih menghadapi

keterbatasan infrastruktur, akses informasi, dan kapasitas kelembagaan. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa keberhasilan adaptasi iklim sangat dipengaruhi oleh kondisi sosial, ekonomi, dan kelembagaan masing-masing daerah.

Temuan ini memperkuat hasil penelitian Moser dan Ekstrom yang menyatakan bahwa hambatan utama dalam adaptasi perubahan iklim sering kali bukan terletak pada kurangnya kebijakan, melainkan pada keterbatasan kapasitas implementasi dan koordinasi antar lembaga. Oleh karena itu, upaya memperkuat ketahanan sektor pertanian harus diarahkan pada peningkatan efektivitas pelaksanaan program, penguatan kelembagaan lokal, serta peningkatan kapasitas petani sebagai aktor utama dalam sistem produksi pangan. Dari perspektif pembangunan berkelanjutan, kesiapan kebijakan pertanian perlu dipandang sebagai investasi jangka panjang untuk menjaga stabilitas ekonomi dan sosial masyarakat. Semakin kuat kapasitas adaptasi yang dimiliki sektor pertanian, semakin besar pula peluang Indonesia untuk mempertahankan ketahanan pangan di tengah ketidakpastian iklim global yang terus meningkat.

Transformasi Teknologi sebagai Strategi Adaptasi dan Penguatan Ketahanan Pangan

Salah satu temuan penting dalam penelitian ini adalah tingginya kontribusi inovasi teknologi terhadap peningkatan kesiapan sektor pertanian dalam menghadapi ancaman krisis iklim. Pertanian digital, sistem informasi cuaca, pertanian presisi, irigasi modern, dan pengembangan varietas tahan iklim menjadi strategi yang dinilai paling efektif dalam meningkatkan kemampuan adaptasi petani terhadap perubahan lingkungan. Temuan tersebut sejalan dengan konsep *Climate-Smart Agriculture* (CSA) yang dikembangkan oleh FAO. Pendekatan ini menekankan tiga tujuan utama, yaitu meningkatkan produktivitas pertanian secara berkelanjutan, memperkuat kapasitas adaptasi terhadap perubahan iklim, serta mengurangi dampak negatif aktivitas pertanian terhadap lingkungan. Berdasarkan hasil penelitian, berbagai inovasi teknologi mampu mendukung ketiga tujuan tersebut secara simultan.

Pemanfaatan teknologi digital memungkinkan petani memperoleh informasi cuaca secara lebih cepat dan akurat sehingga dapat menentukan strategi budidaya yang lebih tepat. Informasi mengenai curah hujan, suhu udara, dan potensi bencana dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan dalam menentukan waktu tanam, penggunaan pupuk, serta pengelolaan sumber daya air. Dengan demikian, teknologi tidak hanya berfungsi sebagai alat produksi, tetapi juga menjadi instrumen penting dalam pengelolaan risiko iklim.

Penelitian ini juga menunjukkan bahwa pengembangan varietas tanaman yang tahan terhadap kekeringan, genangan, dan serangan hama merupakan bentuk inovasi yang sangat relevan dalam menghadapi perubahan iklim. Temuan ini mendukung penelitian Altieri yang menyatakan bahwa sistem pertanian yang mengintegrasikan inovasi teknologi dengan prinsip keberlanjutan memiliki tingkat ketahanan yang lebih tinggi terhadap berbagai tekanan lingkungan. Selain itu, penerapan teknologi modern dapat meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya alam yang semakin terbatas. Dalam kondisi perubahan iklim, efisiensi penggunaan air, energi, dan lahan menjadi faktor yang sangat menentukan keberlanjutan produksi pangan. Oleh karena itu, transformasi teknologi harus ditempatkan sebagai agenda strategis dalam pembangunan pertanian nasional.

Implikasi Strategis bagi Ketahanan Pangan Nasional Tahun 2026

Berdasarkan keseluruhan temuan penelitian, dapat dipahami bahwa ketahanan pangan nasional pada tahun 2026 akan sangat ditentukan oleh kemampuan Indonesia dalam mengintegrasikan kebijakan adaptasi iklim, inovasi teknologi, penguatan kelembagaan, dan pemberdayaan petani ke dalam satu sistem yang saling mendukung. Pendekatan sektoral yang selama ini diterapkan perlu ditransformasikan menjadi pendekatan sistemik yang mampu menghubungkan seluruh komponen sistem pangan secara terpadu.

Dalam perspektif *Sustainable Development Theory*, pembangunan pertanian tidak hanya bertujuan meningkatkan produksi pangan, tetapi juga harus mampu menjaga keberlanjutan lingkungan, meningkatkan kesejahteraan petani, dan memperkuat ketahanan sosial masyarakat. Oleh karena itu, strategi ketahanan pangan harus diarahkan pada pengembangan sistem pertanian yang produktif, inklusif, adaptif, dan berkelanjutan.

Penelitian ini menunjukkan bahwa investasi pada inovasi teknologi, penguatan kapasitas petani, pembangunan infrastruktur pertanian, serta pengembangan sistem peringatan dini cuaca merupakan langkah yang memiliki dampak paling signifikan terhadap peningkatan ketahanan pangan nasional. Strategi tersebut perlu didukung oleh kolaborasi antara pemerintah, perguruan tinggi, lembaga penelitian, sektor swasta, dan masyarakat sehingga proses adaptasi terhadap perubahan iklim dapat berlangsung secara efektif. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menegaskan bahwa ancaman cuaca ekstrem bukan hanya tantangan bagi sektor pertanian, melainkan juga tantangan bagi pembangunan nasional secara keseluruhan. Oleh karena itu, penguatan ketahanan pangan harus menjadi prioritas strategis yang dilaksanakan secara berkelanjutan agar Indonesia mampu menghadapi potensi krisis iklim tahun 2026 sekaligus menjaga stabilitas ekonomi, sosial, dan kesejahteraan masyarakat pada masa mendatang.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketahanan pangan nasional pada tahun 2026 menghadapi tantangan yang semakin kompleks akibat meningkatnya frekuensi dan intensitas cuaca ekstrem sebagai dampak perubahan iklim. Sektor pertanian Indonesia masih memiliki tingkat kerentanan yang tinggi, terutama pada aspek perubahan musim tanam, risiko kekeringan, ketersediaan air irigasi, serta stabilitas produksi pangan. Meskipun pemerintah telah mengembangkan berbagai kebijakan adaptasi iklim dan program penguatan sektor pertanian, efektivitas implementasi di lapangan masih memerlukan penguatan agar mampu menjawab berbagai tantangan yang muncul. Temuan penelitian juga mengungkapkan bahwa kesiapan sektor pertanian tidak hanya ditentukan oleh kebijakan dan infrastruktur, tetapi juga oleh kapasitas adaptasi petani, kualitas kelembagaan, serta kemampuan sistem pertanian dalam merespons perubahan lingkungan secara cepat dan berkelanjutan.

Penelitian ini menegaskan bahwa transformasi pertanian melalui inovasi teknologi, penerapan *climate-smart agriculture*, pengembangan varietas tahan iklim, penguatan sistem informasi cuaca, serta peningkatan kapasitas sumber daya manusia pertanian merupakan strategi utama dalam memperkuat ketahanan pangan nasional di tengah ancaman krisis iklim. Keberhasilan menjaga stabilitas pangan pada masa mendatang memerlukan sinergi yang kuat antara pemerintah, akademisi, lembaga

penelitian, sektor swasta, dan masyarakat dalam membangun sistem pertanian yang adaptif, tangguh, dan berkelanjutan. Dengan demikian, ketahanan pangan nasional tidak hanya dipandang sebagai upaya memenuhi kebutuhan pangan masyarakat, tetapi juga sebagai fondasi strategis dalam menjaga stabilitas ekonomi, kesejahteraan sosial, dan keberlanjutan pembangunan Indonesia di era perubahan iklim global.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrozak, A., & Hilalludin, H. (2026). Peran Kearifan Lokal dalam Pengembangan Destinasi Pariwisata Berkelanjutan Berbasis Pemberdayaan Masyarakat. *AL-SAYAH: Jurnal Manajemen Destinasi dan Budaya Lokal*, 1(01), 24-36.
- Abdurrozak, A., & Hilalludin, H. (2026). Transformasi Digital dalam Promosi Destinasi Wisata Berbasis Budaya Lokal di Era Pariwisata Cerdas. *AL-SAYAH: Jurnal Manajemen Destinasi dan Budaya Lokal*, 1(01), 45-60.
- Abidin, Z., Suryana, A., & Rachman, H. P. S. (2023). *Climate change adaptation strategies to strengthen Indonesia's food security*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1130/1/012021>
- Ahmad, M., et al. (2025). *Climate-induced migration: A growing concern for global food security and nutrition*. *Food Humanity*, 4, 100954. <https://doi.org/10.1016/j.foohum.2025.100954>
- Appiah-Twumasi, M., Gardebroek, C., Ihle, R., & Ansah, I. G. K. (2025). *Responses of African food systems to climate change: A systematic review of concepts, methods, and evidence*. *Agricultural Systems*, 233, 104577. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2025.104577>
- Awoke, M. D., & Brück, T. (2026). *Climate, conflict, and food security: A systematic review of household-level evidence (2020–2025)*. *Journal of Health, Population and Nutrition*, 45(1), 70. <https://doi.org/10.1186/s41043-026-01267-0>
- Ayaturohman, L., & Hilalludin, H. (2026). Pengaruh Metode Diskusi Kelompok Kecil terhadap Keaktifan dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Pembelajaran PAI (Studi Kasus STITMA Yogyakarta). *INODIK: Jurnal Pendidikan dan Inovasi Pembelajaran*, 1(01), 01-09.
- Chen, C., et al. (2023). *Climate-smart agriculture and food security: A global bibliometric review*. *Sustainability*, 15(8). <https://doi.org/10.3390/su15086864>
- Harsanto, B., Kasumaningrum, Y., Arviansyah, M. R., et al. (2025). *Leveraging disruptive technologies for food security: A systematic review on agricultural supply chain resilience to climate change*. *Current Research in Food Science*, 10, 101079. <https://doi.org/10.1016/j.crfs.2025.101079>
- Hilalludin, H. (2026). Integrasi Pelestarian Budaya dan Inovasi Digital dalam Pengembangan Destinasi Wisata Berkelanjutan Modern. *AL-SAYAH: Jurnal Manajemen Destinasi dan Budaya Lokal*, 1(01), 01-11.
- Hilalludin, H. (2026). Pemanfaatan Microlearning sebagai Strategi Efektif dalam Meningkatkan Kemandirian Belajar. *INODIK: Jurnal Pendidikan dan Inovasi Pembelajaran*, 1(01), 38-50.
- Hilalludin, H. (2026). Pembelajaran Berdiferensiasi sebagai Strategi Inovatif dalam Menghadapi Keragaman Kemampuan Siswa. *INODIK: Jurnal Pendidikan dan Inovasi Pembelajaran*, 1(01), 24-37.

- Hilalludin, H. (2026). Transformasi Pembelajaran Abad 21 melalui Integrasi Teknologi dan Pembelajaran Berpusat pada Siswa. *ITQON: Jurnal Manajemen dan Mutu Pendidikan*, 1(01), 30-39.
- Jägermeyr, J., Müller, C., Ruane, A. C., et al. (2021). *Climate impacts on global agriculture emerge earlier in new generation of climate and crop models*. *Nature Food*, 2(11), 873–885. <https://doi.org/10.1038/s43016-021-00400-y>
- Kompas, T., Pham, V. H., & Che, T. N. (2024). *The effects of climate change on agricultural productivity and global food security*. *Scientific Reports*, 14. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-76902-8>
- Nhamo, N., et al. (2022). *Climate-smart agriculture for sustainable food systems: Evidence from developing countries*. *Agriculture*, 12(9). <https://doi.org/10.3390/agriculture12091377>
- Ortiz-Bobea, A., Ault, T. R., Carrillo, C. M., Chambers, R. G., & Lobell, D. B. (2021). *Anthropogenic climate change has slowed global agricultural productivity growth*. *Nature Climate Change*, 11(4), 306–312. <https://doi.org/10.1038/s41558-021-01000-1>
- Pena-Lévano, L. M., et al. (2025). *The nexus of agricultural land use change and food security: A comprehensive systematic review*. *Land Use Policy*, 158, 107717. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2025.107717>
- Prasetyo, T., et al. (2024). *Digital agriculture and climate resilience toward sustainable food security*. *Sustainability*, 16. <https://doi.org/10.3390/su16010156>
- Saleem, A., Anwar, S., Nawaz, T., et al. (2025). *Securing a sustainable future: The climate change threat to agriculture, food security, and sustainable development goals*. *Journal of Umm Al-Qura University for Applied Sciences*, 11, 595–611. <https://doi.org/10.1007/s43994-024-00177-3>
- Sugari, D., Hilalludin, H., & Haironi, A. (2026). Implementasi Prinsip Good Corporate Governance (GCG) pada Bank Syariah dalam Meningkatkan Kepercayaan Nasabah. *Al-Hilali: Jurnal Perbankan dan Ekonomi Islam*, 2(01), 14-27.
- Tilahun, G., Bantider, A., & Yayeh, D. (2025). *Empirical and methodological foundations on the impact of climate-smart agriculture on food security studies: Review*. *Heliyon*, 11(1), e41242. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e41242>
- Zhao, C., et al. (2022). *Climate resilience pathways for global food systems under increasing weather extremes*. *Global Food Security*, 34, 100657. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2022.100657>