

Peningkatan Kapasitas Petani dalam Menghadapi Perubahan Iklim melalui Inovasi Kebijakan Pertanian Berbasis Teknologi di Kabupaten Gorontalo: Literature Review

Aditya Djaini¹, Merita Ayu Indrianti²

^{1,2} Program Studi Agribisnis, Universitas Muhammadiyah Gorontalo

Email: adityadjaini@umgo.ac.id ¹⁾

Nomor Telp : +62 85341979791

Asal Negara: Indonesia

ABSTRAK

Perubahan iklim merupakan tantangan global yang berdampak signifikan terhadap sektor pertanian. Kabupaten Gorontalo, sebagai salah satu daerah agraris di Indonesia, menghadapi berbagai ancaman akibat perubahan iklim, seperti perubahan pola curah hujan, peningkatan suhu, dan kejadian cuaca ekstrem yang berdampak pada produktivitas pertanian. Oleh karena itu, inovasi kebijakan berbasis teknologi diperlukan untuk meningkatkan kapasitas petani dalam menghadapi perubahan iklim. Artikel ini bertujuan untuk menganalisis dampak perubahan iklim terhadap sektor pertanian dan mengevaluasi implementasi kebijakan inovatif berbasis teknologi di Kabupaten Gorontalo. Melalui metode studi literatur dan analisis kebijakan, penelitian ini mengidentifikasi berbagai pendekatan strategis dalam meningkatkan ketahanan petani terhadap perubahan iklim, termasuk penerapan teknologi digital, pengembangan varietas unggul, serta penguatan kelembagaan dan insentif pemerintah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sinergi antara pemerintah, akademisi, dan petani sangat diperlukan untuk mewujudkan pertanian yang adaptif dan berkelanjutan.

Kata kunci: Perubahan Iklim, Kebijakan Pertanian, Teknologi Pertanian, Ketahanan Petani, Kabupaten Gorontalo.

ABSTRACT

Climate change is a global challenge that has a significant impact on the agricultural sector. Gorontalo Regency, as one of the agricultural regions in Indonesia, is facing various threats due to climate change, such as changes in rainfall patterns, increasing temperatures, and extreme weather events which have an impact on agricultural productivity. Therefore, technology-based policy innovation is needed to increase farmers' capacity to face climate change. This article aims to analyze the impact of climate change on the agricultural sector and evaluate the implementation of innovative technology-based policies in Gorontalo Regency. Through literature study and policy analysis methods, this research identifies various strategic approaches in increasing farmers' resilience to climate change, including the application of digital technology, development of superior varieties, and strengthening government institutions and incentives. The research results show that synergy between government, academics and farmers is very necessary to realize adaptive and sustainable agriculture.

Keywords: Climate Change, Agricultural Policy, Agricultural Technology, Farmer Resilience, Gorontalo Regency

1. PENDAHULUAN

Perubahan iklim memberikan dampak besar pada sektor pertanian secara global, mempengaruhi hasil panen, produktivitas ternak, dan ketahanan pangan. Meningkatnya suhu dan curah hujan yang tidak menentu secara signifikan mengurangi produktivitas pertanian, yang menyebabkan ketidakamanan pangan (Eswaran et al., 2024; Verma et al., 2024). Perubahan pola cuaca, seperti curah hujan yang tidak menentu, kenaikan suhu, dan peningkatan frekuensi kejadian cuaca ekstrem, menyebabkan tantangan yang signifikan bagi petani dan masyarakat pedesaan. Dampak ini tidak hanya ekonomi tetapi juga sosial, karena berkontribusi pada kemiskinan pedesaan dan migrasi. Untuk mengatasi tantangan ini, kombinasi strategi mitigasi dan adaptasi sangat penting. Perubahan iklim menghadirkan tantangan berat bagi sektor pertanian, terutama di daerah seperti Kabupaten Gorontalo yang mengandalkan sistem

pertanian tradisional. Dampak perubahan iklim, termasuk perubahan pola curah hujan dan peningkatan peristiwa cuaca ekstrem, mengancam hasil panen dan ketahanan pangan. Untuk mengatasi kerentanan ini, diperlukan pendekatan multifaset, menggabungkan strategi mitigasi dan adaptasi.

Peningkatan suhu, perubahan pola curah hujan, dan peristiwa cuaca ekstrem berdampak signifikan pada produksi pertanian, mengancam ketahanan pangan secara global. Perubahan iklim ini menyebabkan penurunan hasil panen, volatilitas ekonomi, dan peningkatan harga pangan, yang memerlukan strategi adaptasi yang mendesak. Meningkatnya suhu dan peristiwa cuaca ekstrem, seperti kekeringan dan curah hujan lebat, telah terbukti secara drastis mengurangi hasil tanaman pokok seperti jagung, beras, dan kedelai hingga 53,4% selama peristiwa ekstrim (Nes et al., 2025). Interaksi berbagai stresor cuaca dapat memperburuk kehilangan hasil; misalnya, kondisi panas dan kering

doi: <https://doi.org/10.30869/jtech.v6i2.199>, p-issn/e-issn:2252-4002/2546-558X

Peningkatan Kapasitas Petani dalam Menghadapi Perubahan Iklim melalui Inovasi Kebijakan Pertanian Berbasis Teknologi di Kabupaten Gorontalo: Literature Review

selama tahap pertumbuhan kritis dapat mengurangi hasil kedelai hingga 75% dibandingkan dengan stressor individu (Hamed, 2024). Perubahan iklim berdampak signifikan pada pertanian, yang menyebabkan penurunan produktivitas dan kesejahteraan petani. Perubahan pola iklim, seperti kenaikan suhu dan curah hujan yang tidak menentu, secara langsung mempengaruhi hasil panen dan produktivitas ternak, yang mengakibatkan ketidakstabilan ekonomi bagi petani. Tinjauan ini menyoroti tantangan utama yang ditimbulkan oleh perubahan iklim dan strategi adaptasi yang diperlukan untuk mengurangi dampaknya. Perubahan iklim menyebabkan penurunan hasil panen karena perubahan kondisi pertumbuhan dan peningkatan tekanan hama (A. et al., 2024) serta petani mengalami pendapatan yang lebih rendah dari penurunan panen, yang secara langsung mempengaruhi kesejahteraan mereka (Ningrum, 2024).

Ketidakpastian produksi menimbulkan risiko signifikan terhadap ketahanan pangan, terutama karena variabilitas iklim, kompleksitas rantai pasokan, dan tantangan produktivitas pertanian. Ketidakpastian ini dapat menyebabkan kegagalan panen secara simultan dan peningkatan volatilitas harga, mengancam ketersediaan pangan global. Mengatasi risiko ini membutuhkan pendekatan multifaset, yang mencakup memahami sumber ketidakpastian dan menerapkan strategi manajemen risiko yang efektif. Perubahan iklim menyebabkan peristiwa cuaca ekstrem, yang secara langsung berdampak pada hasil panen dan praktik pertanian. Dampak ekonomi dari fluktuasi hasil panen secara signifikan mengancam ketahanan pangan dan mata pencaharian petani kecil (N, 2018). Berbagai faktor, termasuk perubahan iklim, agroterrorisme, dan krisis yang semakin parah seperti COVID-19, memperburuk fluktuasi ini, yang menyebabkan peningkatan kerentanan di kalangan petani. Bagian berikut menguraikan aspek-aspek kunci dari masalah ini (Lolaso et al., 2024).

Urgensi kebijakan pertanian berbasis teknologi digaribawahi oleh perlunya inovasi untuk mengatasi tantangan kontemporer dalam ketahanan pangan, perubahan iklim, dan pembangunan pedesaan. Pembuat kebijakan harus memprioritaskan integrasi teknologi di bidang pertanian untuk meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan. Kebutuhan ini terbukti di berbagai konteks, kebijakan yang mempromosikan teknologi pertanian dapat menarik kaum muda ke pertanian, mengatasi pengangguran dan meningkatkan ketahanan pangan (Brenya et al., 2022). Kerangka kebijakan yang efektif sangat penting untuk mendorong penelitian dan inovasi pertanian, terutama dalam teknologi benih, yang sangat penting untuk meningkatkan produktivitas dan ketahanan (Timsina et al., 2023). Kolaborasi antara

sektor publik dan swasta sangat penting untuk memajukan teknologi pertanian, terutama di negara berkembang di mana sumber daya terbatas. Sementara dorongan untuk kebijakan pertanian berbasis teknologi sangat penting, ada risiko mengabaikan praktik pertanian tradisional dan kebutuhan petani kecil. Menyeimbangkan inovasi dengan inklusivitas sangat penting untuk memastikan bahwa semua petani mendapat manfaat dari kemajuan teknologi (Brenner, 1997)

2. METODE

Penelitian ini menggunakan metode studi literatur dan analisis kebijakan untuk mengevaluasi berbagai inovasi kebijakan berbasis teknologi yang telah diterapkan dalam sektor pertanian. Sumber data diperoleh dari jurnal ilmiah, laporan pemerintah, dan publikasi akademik yang relevan dengan tema penelitian. Analisis dilakukan dengan pendekatan deskriptif untuk memahami efektivitas kebijakan yang diterapkan dalam meningkatkan ketahanan petani terhadap perubahan iklim.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perubahan Iklim dan Dampaknya terhadap Pertanian

Perubahan iklim berdampak signifikan pada pertanian, mempengaruhi produktivitas, ketersediaan sumber daya, dan mata pencaharian pedesaan. Konsekuensinya termasuk perubahan pola cuaca, peningkatan frekuensi kejadian ekstrem, dan perubahan kondisi agroiklim, yang secara kolektif mengancam ketahanan pangan dan kesejahteraan petani. Untuk mengatasi tantangan ini, berbagai strategi adaptasi dan mitigasi sangat penting. Perubahan iklim berdampak signifikan pada berbagai aspek pertanian, termasuk:

1. Produktivitas Tanaman: Perubahan pola hujan dan suhu ekstrem menyebabkan penurunan hasil panen.
2. Keberlanjutan Sumber Daya Alam: Penurunan ketersediaan air dan degradasi tanah mengancam keberlanjutan pertanian.
3. Ketahanan Pangan: Fluktuasi produksi akibat perubahan iklim berpengaruh terhadap stabilitas pangan dan harga pasar.
4. Sosial Ekonomi Petani: Ketidakpastian hasil panen meningkatkan risiko ekonomi bagi petani kecil.

Inovasi Kebijakan Pertanian Berbasis Teknologi

Inovasi kebijakan pertanian berbasis teknologi sangat penting untuk meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan di sektor pertanian. Integrasi teknologi digital ke dalam praktik pertanian telah terbukti secara signifikan meningkatkan output dan produktivitas tenaga kerja, memerlukan kerangka kebijakan yang mendukung yang mendorong inovasi tersebut (Vărzaru, 2025).

Kebijakan pertanian yang efektif harus memprioritaskan kolaborasi di antara para pemangku kepentingan, termasuk pengusaha muda, untuk mendorong inovasi bersama digital, sebagaimana dibuktikan di sektor pertanian Benin (Gouthon et al., 2024). Selanjutnya, penilaian kebijakan komprehensif di Nepal mengungkapkan kesenjangan dalam mendukung teknologi produksi inovatif, menyoroti perlunya intervensi yang ditargetkan (Timsina et al., 2024). Ketidakpastian kebijakan ekonomi juga dapat merangsang inovasi teknologi dalam agribisnis, terutama bila digabungkan dengan subsidi pemerintah (Li et al., 2023). Terakhir, sektor susu Selandia Baru menggambarkan pentingnya kebijakan gesit yang mempromosikan inovasi multi-dimensi untuk mengatasi tantangan kontemporer (Eastwood et al., 2023).

Untuk meningkatkan kapasitas petani dalam menghadapi perubahan iklim, diperlukan kebijakan berbasis teknologi yang mencakup:

1. Pengembangan Varietas Unggul Adaptif
 - o Penggunaan benih tahan kekeringan dan banjir.
 - o Peningkatan diversifikasi tanaman untuk mengurangi risiko gagal panen.
2. Penerapan Teknologi Irigasi Modern
 - o Sistem irigasi tetes dan sprinkler untuk efisiensi penggunaan air.
 - o Penggunaan sensor kelembaban tanah untuk optimasi penyiraman.
3. Digitalisasi dan Sistem Informasi Iklim
 - o Aplikasi berbasis smartphone untuk pemantauan cuaca dan rekomendasi pertanian.
 - o Sistem peringatan dini untuk mengantisipasi perubahan cuaca ekstrem.
4. Kebijakan Insentif dan Subsidi Teknologi
 - o Penyediaan akses ke teknologi bagi petani kecil melalui subsidi alat pertanian.
 - o Pelatihan dan pendampingan teknis dalam pemanfaatan teknologi pertanian.
5. Penguatan Kelembagaan Petani
 - o Pembentukan kelompok tani berbasis teknologi.
 - o Kemitraan dengan perguruan tinggi dan lembaga riset untuk inovasi pertanian.

Studi Kasus dan Implementasi di Kabupaten Gorontalo

Penerapan berbagai kerangka tata kelola dan peraturan di Kabupaten Gorontalo telah dieksplorasi melalui beberapa studi kasus, menyoroti keberhasilan dan tantangan. Studi kasus Kabupaten Gorontalo menyoroti pentingnya inovasi

kebijakan pertanian berbasis teknologi dalam meningkatkan kapasitas petani menghadapi perubahan iklim. Dengan mengintegrasikan praktik tradisional dengan teknologi modern, petani dapat meningkatkan ketahanan dan produktivitas. Beberapa program telah diterapkan di Kabupaten Gorontalo sebagai upaya adaptasi terhadap perubahan iklim, antara lain:

Program Sekolah Lapang Iklim (SLI): Memberikan edukasi kepada petani tentang pola cuaca dan strategi adaptasi.

Pemanfaatan Sistem Informasi Agroklimat: Monitoring cuaca untuk mendukung keputusan pertanian.

Program Diversifikasi Tanaman: Mendorong budidaya tanaman yang lebih adaptif terhadap perubahan iklim.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Inovasi kebijakan pertanian berbasis teknologi memiliki peran penting dalam meningkatkan kapasitas petani menghadapi perubahan iklim. Pengembangan varietas unggul, teknologi irigasi modern, digitalisasi informasi iklim, insentif teknologi, dan penguatan kelembagaan merupakan langkah strategis yang perlu didukung oleh kebijakan pemerintah dan partisipasi aktif petani. Keberhasilan implementasi kebijakan ini bergantung pada sinergi antara pemerintah, akademisi, sektor swasta, dan masyarakat petani.

Saran

1. Meningkatkan investasi dalam riset dan pengembangan teknologi pertanian adaptif.
2. Mendorong kolaborasi antara akademisi, pemerintah, dan petani dalam penerapan teknologi pertanian.
3. Mengoptimalkan pemanfaatan teknologi digital untuk meningkatkan akses petani terhadap informasi iklim dan pasar.
4. Memperkuat program pelatihan dan pendampingan bagi petani dalam penerapan teknologi pertanian.

DAFTAR PUSTAKA

- S. L., Patil, P., G. P., Siddiqua, A., Vinothini, R., Asangi, H., & Misra, S. (2024). Climate Change and Its Consequences: A Deep Dive into Agricultural Productivity and Economic Stability. *International Journal of Environment and Climate Change*, 14(9), 796–815.
<https://doi.org/10.9734/ijecc/2024/v14i94457>
- enner, C. (1997). *Biotechnology Policy for Developing Country Agriculture*.
<https://doi.org/10.1787/086753060303>

- Brenya, R., Jing, Z., Sampene, A., Agyemang, F., & Wiredu, J. (2022). Technology and Policy Implementation Effects on Youth Agricultural Farming. *Proceedings of the 8th International Conference on Agricultural and Biological Sciences*, 64–75. <https://doi.org/10.5220/0011595900003430>
- Eastwood, C. R., Knook, J., Turner, J. A., & Renwick, A. (2023). Policy approaches for enhanced dairy sector innovation – a review of future pathways and policies for effective implementation of digital agriculture. *New Zealand Economic Papers*, 57(2), 164–171. <https://doi.org/10.1080/00779954.2022.2161935>
- Eswaran, S., Anand, A., Lairengam, G., Mohan, G., Sharma, N., Khare, A., & Bhargavi, A. (2024). Climate Change Impacts on Agricultural Systems Mitigation and Adaptation Strategies: A Review. *Journal of Experimental Agriculture International*, 46(11), 1–12. <https://doi.org/10.9734/jeai/2024/v46i113021>
- Gouthon, M., Gouroubera, M. W., Tama-Imorou, C., & Moumouni-Moussa, I. (2024). Role of Agricultural Policies in Promoting Digital Co-innovation in Benin's Agricultural Sector. *Asian Journal of Agricultural Extension, Economics & Sociology*, 42(12), 394–412. <https://doi.org/10.9734/ajaees/2024/v42i122665>
- Hamed, R. (2024). *Crop impacts from compound weather extremes in major breadbaskets under climate change* [Vrije Universiteit Amsterdam]. <https://doi.org/10.5463/thesis.892>
- Li, L., Gao, Y., & Wang, X. (2023). Impact of Economic Policy Uncertainty on Agribusiness Technology Innovation: Evidence from 231 Listed Firms in China. *Sustainability*, 15(13), 10037. <https://doi.org/10.3390/su151310037>
- Lolaso, T., Assef, E., & Woldeamanuel, T. (2024). Impact of climate change on food security of smallholder farmers in Shashogo district, central Ethiopia. *Climate Services*, 34, 100465. <https://doi.org/10.1016/j.cliser.2024.100465>
- N, C. (2018). Agrometeorological Advisory Services for Sustainable Development in Indian Agriculture. *Biodiversity International Journal*, 2(1). <https://doi.org/10.15406/bij.2018.02.00036>
- Nes, K., Schaefer, K. A., Gammans, M., & Scheitrum, D. P. (2025). Extreme weather events, climate expectations, and agricultural export dynamics. *American Journal of Agricultural Economics*. <https://doi.org/10.1111/ajae.12505>
- ngrum, D. U. (2024). RURAL COMMUNITY PERCEPTIONS OF CLIMATE CHANGE IMPACTS ON FARMERS' WELFARE. *JURNAL SOCIUS*, 13(2), 88. <https://doi.org/10.20527/js.v13i2.18073>
- msina, K., Gauchan, D., Basi, S., Jaishi, M., & Pandey, S. (2023). Policy Provisions and Implementation of Seed Technology Research, and Innovation in Nepal. *Nepal Public Policy Review*, 3(1), 21–47. <https://doi.org/10.59552/nppr.v3i1.58>
- msina, K., Gauchan, D., Tripathi, S., Basi, S., & Adhikari, S. P. (2024). Technologies and innovations for production system in agriculture: National policy provisions and implementation in Nepal. *Nepal Public Policy Review*, 4, 1–40. <https://doi.org/10.59552/nppr.v4i1.79>
- ırzaru, A. A. (2025). Digital Revolution in Agriculture: Using Predictive Models to Enhance Agricultural Performance Through Digital Technology. *Agriculture*, 15(3), 258. <https://doi.org/10.3390/agriculture15030258>
- Verma, K. K., Song, X., Kumari, A., Jagadesh, M., Singh, S. K., Bhatt, R., Singh, M., Seth, C. S., & Li, Y. (2024). Climate change adaptation: Challenges for agricultural sustainability. *Plant, Cell & Environment*. <https://doi.org/10.1111/pce.15078>

doi: <https://doi.org/10.30869/jtech.v6i2.199>, p-issn/e-issn:2252-4002/2546-558X

Peningkatan Kapasitas Petani dalam Menghadapi Perubahan Iklim melalui Inovasi Kebijakan Pertanian Berbasis Teknologi di Kabupaten Gorontalo: Literature Review