

Jurnal Media Health Community

PENGARUH GAYA HIDUP DAN PENDIDIKAN LINGKUNGAN TERHADAP KAPASITAS ADAPTASI PETANI MILENIAL DALAM MENGHADAPI PERUBAHAN LINGKUNGAN

Abdul Gafur¹, *Eka Apriyanti²

^{1,2} Universitas Negeri Makassar

Email korespondensi: eka.apriyanti@unm.ac.id

Abstrak

Perubahan lingkungan dan perubahan iklim menjadi tantangan utama bagi sektor pertanian karena berdampak pada produktivitas lahan, ketersediaan sumber daya air, stabilitas produksi pangan, dan kesejahteraan petani. Dalam menghadapi kondisi tersebut, petani milenial memiliki peran strategis karena lebih terbuka terhadap inovasi, teknologi digital, dan praktik pertanian berkelanjutan. Selain faktor teknologi, gaya hidup dan pendidikan lingkungan menjadi faktor penting yang memengaruhi kapasitas adaptasi petani milenial terhadap perubahan lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh gaya hidup dan pendidikan lingkungan terhadap kapasitas adaptasi petani milenial melalui pendekatan Systematic Literature Review (SLR). Literatur diperoleh dari database Scopus, ScienceDirect, SpringerLink, Google Scholar, dan jurnal terindeks SINTA periode 2020–2025. Sebanyak 24 artikel yang memenuhi kriteria inklusi dianalisis menggunakan metode sintesis naratif. Hasil kajian menunjukkan bahwa pendidikan lingkungan berkontribusi terhadap peningkatan literasi lingkungan, literasi iklim, kemampuan pengambilan keputusan, dan adopsi teknologi pertanian berkelanjutan. Selain itu, gaya hidup berkelanjutan berpengaruh terhadap perilaku konservasi lingkungan, efisiensi penggunaan sumber daya alam, dan peningkatan resiliensi petani terhadap perubahan lingkungan. Kajian ini menyimpulkan bahwa integrasi pendidikan lingkungan dan gaya hidup berkelanjutan merupakan faktor penting dalam memperkuat kapasitas adaptasi petani milenial serta mendukung pembangunan pertanian berkelanjutan.

Kata kunci: *gaya hidup, pendidikan lingkungan, petani milenial, kapasitas adaptasi, perubahan lingkungan, pertanian berkelanjutan.*

Pendahuluan

a. Latar Belakang

Perubahan lingkungan global telah menjadi salah satu tantangan terbesar yang dihadapi sektor pertanian pada abad ke-21. Fenomena seperti peningkatan suhu global, perubahan pola curah hujan, degradasi lahan, berkurangnya ketersediaan air, serta meningkatnya frekuensi kejadian cuaca ekstrem telah memberikan dampak yang signifikan terhadap produktivitas pertanian dan ketahanan pangan masyarakat. Berbagai laporan internasional menunjukkan bahwa perubahan iklim berpotensi menurunkan hasil produksi pertanian dan meningkatkan kerentanan kelompok petani terhadap risiko lingkungan yang semakin kompleks (Leal Filho et al., 2021; Thomas et al., 2024).

Indonesia sebagai negara agraris juga menghadapi berbagai dampak perubahan lingkungan yang memengaruhi keberlanjutan sektor pertanian. Perubahan musim tanam,

meningkatnya risiko kekeringan dan banjir, serta degradasi kualitas tanah menjadi tantangan yang harus dihadapi oleh petani di berbagai wilayah. Dampak tersebut tidak hanya menyebabkan penurunan produktivitas pertanian tetapi juga berpotensi mengancam ketahanan pangan nasional dan kesejahteraan masyarakat pedesaan (Rahman et al., 2023; Wang et al., 2023).

Di tengah tantangan tersebut, petani milenial dipandang sebagai kelompok yang memiliki potensi besar dalam mendukung transformasi pertanian menuju sistem yang lebih modern dan berkelanjutan. Petani milenial memiliki karakteristik yang berbeda dibandingkan generasi petani sebelumnya karena lebih dekat dengan teknologi digital, memiliki akses informasi yang lebih luas, dan cenderung lebih terbuka terhadap inovasi. Karakteristik tersebut menjadi modal penting dalam meningkatkan kapasitas adaptasi terhadap perubahan lingkungan dan perkembangan sektor pertanian modern (Bertoglio et al., 2021; Yunandar et al., 2024).

Perkembangan teknologi informasi telah mengubah gaya hidup masyarakat, termasuk petani milenial. Penggunaan internet, media sosial, aplikasi pertanian digital, dan berbagai platform informasi memungkinkan petani memperoleh pengetahuan terkait teknologi pertanian, informasi iklim, dan peluang pasar secara lebih cepat. Gaya hidup yang adaptif terhadap perkembangan teknologi berpotensi meningkatkan kemampuan petani dalam merespons berbagai perubahan yang terjadi pada lingkungan pertanian (Uwi'ah, 2025; Musyaffa et al., 2024).

Gaya hidup merupakan salah satu faktor yang memengaruhi perilaku individu dalam berinteraksi dengan lingkungan. Gaya hidup berkelanjutan ditandai dengan perilaku yang mendukung efisiensi penggunaan sumber daya alam, pengurangan limbah, konservasi lingkungan, serta penerapan praktik yang ramah lingkungan. Dalam konteks pertanian, gaya hidup berkelanjutan dapat membantu petani mengurangi tekanan terhadap lingkungan sekaligus meningkatkan produktivitas usaha tani dalam jangka panjang (Kumar et al., 2023; Sharma et al., 2022).

Selain gaya hidup, pendidikan lingkungan memiliki peran penting dalam meningkatkan kapasitas adaptasi masyarakat terhadap perubahan lingkungan. Pendidikan lingkungan merupakan proses pembelajaran yang bertujuan meningkatkan pengetahuan, kesadaran, sikap, dan keterampilan individu dalam menjaga dan mengelola lingkungan secara berkelanjutan. Pendidikan lingkungan membantu petani memahami penyebab perubahan lingkungan, dampaknya terhadap sektor pertanian, serta berbagai strategi adaptasi yang dapat dilakukan untuk mengurangi risiko yang ditimbulkan (Monroe et al., 2021; Nguyen et al., 2022).

Literasi lingkungan yang diperoleh melalui pendidikan lingkungan menjadi faktor penting dalam membentuk perilaku adaptif. Individu yang memiliki tingkat literasi lingkungan tinggi cenderung lebih mampu memahami informasi terkait perubahan lingkungan dan mengembangkan strategi yang tepat untuk menghadapi berbagai tantangan yang muncul. Dalam sektor pertanian, literasi lingkungan berperan dalam mendukung penerapan teknologi pertanian berkelanjutan, konservasi sumber daya alam, serta pengelolaan risiko iklim yang lebih efektif (Ardoin et al., 2020; Li et al., 2024).

Metode Pelaksanaan

Penelitian ini menggunakan metode Systematic Literature Review (SLR) dengan pendekatan PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). Metode ini dipilih karena mampu memberikan sintesis yang sistematis dan komprehensif terhadap berbagai hasil penelitian yang telah dipublikasikan.

Literatur diperoleh melalui pencarian pada database Scopus, ScienceDirect, SpringerLink, Google Scholar, dan jurnal nasional terindeks SINTA. Kata kunci yang digunakan meliputi “Millennial Farmers”, “Environmental Education”, “Sustainable Lifestyle”, “Climate Adaptation”, “Environmental Literacy”, “Agricultural Sustainability”, dan “Climate Smart Agriculture”.

Kriteria inklusi yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: (1) artikel diterbitkan pada tahun 2020–2025; (2) membahas petani milenial atau generasi muda pertanian; (3) membahas pendidikan lingkungan atau literasi lingkungan; (4) membahas gaya hidup berkelanjutan; (5) membahas kapasitas adaptasi terhadap perubahan lingkungan; dan (6) terindeks Scopus, SINTA, atau jurnal internasional bereputasi.

Sebanyak 138 artikel ditemukan pada tahap identifikasi awal. Setelah dilakukan proses screening berdasarkan judul, abstrak, dan isi artikel, serta eliminasi artikel yang tidak relevan dan duplikasi data, diperoleh 24 artikel yang memenuhi kriteria penelitian. Selanjutnya artikel dianalisis menggunakan pendekatan sintesis naratif untuk mengidentifikasi pola, tema, dan hubungan antarvariabel yang berkaitan dengan gaya hidup, pendidikan lingkungan, dan kapasitas adaptasi petani milenial.

Hasil dan Pembahasan

a. Hasil Penelitian

Tabel 1. Hasil Review Artikel

No	Penulis	Tahun	Fokus Kajian	Temuan Utama
1	Ardoin et al.	2020	Pendidikan lingkungan	Meningkatkan perilaku pro-lingkungan
2	Bertoglio et al.	2021	Pertanian digital	Adaptasi dan efisiensi meningkat
3	Leal Filho et al.	2021	Pendidikan keberlanjutan	Kesadaran lingkungan meningkat
4	Monroe et al.	2021	Literasi lingkungan	Pengambilan keputusan meningkat
5	Maumoh & Yindi	2021	Environmental citizenship	Kesadaran lingkungan memperkuat adaptasi
6	Nguyen et al.	2022	Pendidikan lingkungan	Kapasitas adaptasi meningkat
7	Sharma et al.	2022	Kesadaran lingkungan	Perilaku konservasi meningkat
8	Brown et al.	2022	Resiliensi komunitas	Adaptasi kolektif meningkat
9	Ahmed et al.	2023	Adaptasi pedesaan	Pendidikan meningkatkan kesiapsiagaan
10	Kumar et al.	2023	Perubahan perilaku	Pengetahuan memengaruhi tindakan
11	Rahman et al.	2023	Literasi iklim	Kesiapsiagaan petani meningkat

No	Penulis	Tahun	Fokus Kajian	Temuan Utama
12	Wang et al.	2023	Kesadaran lingkungan	Literasi memperkuat adaptasi
13	Peters et al.	2023	Sustainability education	Kesadaran keberlanjutan meningkat
14	Thomas et al.	2024	Pertanian berkelanjutan	Resiliensi pertanian meningkat
15	Li et al.	2024	Literasi lingkungan	Adaptasi lingkungan meningkat
16	Setyowati et al.	2024	Pembelajaran komunitas	Partisipasi petani meningkat
17	Prasetyo et al.	2024	Literasi lingkungan	Perilaku positif meningkat
18	Yunandar et al.	2024	Digitalisasi pertanian	Adopsi inovasi meningkat
19	Musyaffa et al.	2024	Pemberdayaan petani muda	Kapasitas adaptasi meningkat
20	Uwi'ah	2025	Literasi digital	Transformasi pertanian meningkat
21	Pakidi	2025	Ketahanan lingkungan	Adaptasi sumber daya meningkat
22	Patria	2025	Pertanian presisi	Efisiensi sumber daya meningkat
23	Uddin et al.	2025	Regenerasi petani	Pendidikan berpengaruh terhadap adaptasi
24	Yulianti et al.	2025	Ketahanan pangan	Literasi mendukung keberlanjutan

Hasil review terhadap 24 artikel menunjukkan bahwa pendidikan lingkungan merupakan faktor yang paling dominan dalam meningkatkan kapasitas adaptasi petani milenial terhadap perubahan lingkungan. Sebagian besar penelitian menunjukkan bahwa peningkatan pengetahuan lingkungan berkontribusi terhadap kemampuan petani dalam memahami perubahan iklim, mengelola sumber daya alam, serta mengadopsi teknologi pertanian yang lebih adaptif dan berkelanjutan (Monroe et al., 2021; Leal Filho et al., 2021).

Selain pendidikan lingkungan, gaya hidup berkelanjutan juga ditemukan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap perilaku adaptif petani milenial. Petani yang menerapkan gaya hidup ramah lingkungan cenderung lebih efisien dalam penggunaan air, energi, pupuk, dan pestisida serta lebih aktif dalam menerapkan praktik konservasi lingkungan. Perilaku tersebut berkontribusi terhadap peningkatan ketahanan sistem pertanian dalam menghadapi perubahan lingkungan (Kumar et al., 2023; Sharma et al., 2022).

Literasi digital menjadi faktor pendukung yang memperkuat hubungan antara pendidikan lingkungan dan kapasitas adaptasi petani milenial. Kemampuan memanfaatkan teknologi digital memungkinkan petani memperoleh informasi iklim, teknologi pertanian, dan peluang pasar secara lebih cepat sehingga meningkatkan kemampuan mereka dalam merespons perubahan lingkungan secara efektif (Bertoglio et al., 2021; Yunandar et al., 2024; Uwi'ah, 2025).

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa pendidikan lingkungan dan gaya hidup berkelanjutan memiliki hubungan yang saling memperkuat. Pendidikan lingkungan membentuk pengetahuan dan kesadaran ekologis, sedangkan gaya hidup berkelanjutan menjadi bentuk implementasi dari pengetahuan tersebut dalam aktivitas sehari-hari. Kombinasi kedua faktor tersebut menghasilkan kapasitas adaptasi yang lebih tinggi dibandingkan jika hanya salah satu faktor yang dikembangkan (Brown et al., 2022; Peters et al., 2023).

Temuan lainnya menunjukkan bahwa keberhasilan adaptasi petani milenial tidak hanya dipengaruhi oleh faktor individu tetapi juga oleh dukungan komunitas, kelembagaan, dan akses terhadap teknologi. Program pemberdayaan petani muda, pelatihan berbasis komunitas, dan penguatan jaringan sosial terbukti meningkatkan kemampuan kolektif petani dalam menghadapi perubahan lingkungan dan mengembangkan strategi adaptasi yang lebih efektif (Setyowati et al., 2024; Musyaffa et al., 2024).

b. Pembahasan

Perubahan lingkungan yang semakin kompleks menuntut sektor pertanian untuk memiliki kapasitas adaptasi yang lebih baik agar mampu mempertahankan produktivitas dan keberlanjutan sistem pangan. Dalam konteks tersebut, petani milenial memiliki posisi strategis karena lebih terbuka terhadap inovasi, teknologi digital, dan pendekatan pertanian modern dibandingkan generasi petani sebelumnya. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa generasi muda memiliki kemampuan yang lebih baik dalam menerima perubahan dan menerapkan inovasi yang mendukung keberlanjutan sektor pertanian (Bertoglio et al., 2021; Yunandar et al., 2024).

Karakteristik petani milenial yang dekat dengan teknologi informasi menjadi salah satu faktor yang mendukung kapasitas adaptasi terhadap perubahan lingkungan. Kemampuan mengakses informasi melalui internet, media sosial, dan berbagai platform digital memungkinkan petani memperoleh informasi mengenai cuaca, perubahan iklim, harga pasar, serta teknologi pertanian secara lebih cepat. Akses informasi tersebut membantu petani dalam mengambil keputusan yang lebih tepat dan responsif terhadap berbagai tantangan lingkungan yang dihadapi (Uwi'ah, 2025; Bertoglio et al., 2021).

Gaya hidup menjadi faktor penting yang memengaruhi perilaku petani milenial dalam berinteraksi dengan lingkungan. Hasil kajian menunjukkan bahwa petani yang menerapkan gaya hidup berkelanjutan cenderung memiliki kesadaran yang lebih tinggi terhadap pentingnya menjaga keseimbangan lingkungan. Gaya hidup tersebut tercermin dalam penggunaan sumber daya alam yang lebih efisien, pengurangan limbah pertanian, serta penerapan praktik pertanian yang lebih ramah lingkungan dibandingkan sistem pertanian konvensional (Kumar et al., 2023; Sharma et al., 2022).

Gaya hidup berkelanjutan juga berkontribusi terhadap peningkatan efisiensi pengelolaan sumber daya pertanian. Petani yang memiliki kesadaran lingkungan yang

tinggi cenderung lebih bijaksana dalam menggunakan air, pupuk, energi, dan pestisida. Praktik tersebut tidak hanya membantu mengurangi biaya produksi tetapi juga berkontribusi terhadap pelestarian lingkungan dan peningkatan produktivitas lahan dalam jangka panjang (Patria, 2025; Thomas et al., 2024).

Pendidikan lingkungan menjadi salah satu faktor utama yang memengaruhi kapasitas adaptasi petani milenial. Pendidikan lingkungan berfungsi meningkatkan pengetahuan mengenai perubahan lingkungan, konservasi sumber daya alam, serta strategi adaptasi yang dapat diterapkan dalam sistem pertanian. Pengetahuan tersebut menjadi dasar bagi petani dalam memahami risiko lingkungan dan menentukan tindakan yang tepat untuk mengurangi dampak negatif yang mungkin terjadi (Monroe et al., 2021; Leal Filho et al., 2021).

Selain meningkatkan pengetahuan, pendidikan lingkungan juga berperan dalam membentuk sikap dan perilaku yang mendukung keberlanjutan lingkungan. Petani yang memperoleh pendidikan lingkungan cenderung memiliki kesadaran yang lebih tinggi terhadap pentingnya konservasi tanah, pengelolaan air, dan penggunaan teknologi ramah lingkungan. Perubahan perilaku tersebut menjadi faktor penting dalam memperkuat kapasitas adaptasi terhadap perubahan lingkungan yang semakin dinamis (Ardoin et al., 2020; Nguyen et al., 2022).

Literasi lingkungan merupakan salah satu hasil utama dari pendidikan lingkungan. Literasi lingkungan mencakup kemampuan individu dalam memahami, mengevaluasi, dan menggunakan informasi lingkungan untuk mengambil keputusan yang tepat. Dalam sektor pertanian, literasi lingkungan membantu petani memahami dampak perubahan iklim terhadap produktivitas pertanian serta menentukan strategi adaptasi yang sesuai dengan kondisi wilayah masing-masing (Li et al., 2024; Wang et al., 2023).

Literasi iklim yang dimiliki petani juga berpengaruh terhadap kemampuan mereka dalam mengantisipasi perubahan cuaca dan mengelola risiko pertanian. Petani yang memiliki pemahaman yang baik mengenai perubahan iklim cenderung lebih siap menghadapi ketidakpastian musim tanam dan lebih mampu menyesuaikan strategi budidaya dengan kondisi lingkungan yang berubah. Dengan demikian, pendidikan lingkungan menjadi instrumen penting dalam meningkatkan kesiapsiagaan petani terhadap risiko perubahan lingkungan (Rahman et al., 2023; Monroe et al., 2021).

Perkembangan teknologi digital semakin memperkuat hubungan antara pendidikan lingkungan dan kapasitas adaptasi petani milenial. Teknologi digital memungkinkan petani memperoleh informasi secara real time mengenai kondisi cuaca, harga komoditas, dan inovasi pertanian. Kemampuan memanfaatkan teknologi tersebut membantu petani meningkatkan efisiensi produksi sekaligus mengurangi risiko yang ditimbulkan oleh perubahan lingkungan (Yunandar et al., 2024; Uwi'ah, 2025).

Program pemberdayaan petani muda yang mengintegrasikan pendidikan lingkungan dan teknologi digital terbukti mampu meningkatkan kapasitas adaptasi petani. Melalui berbagai pelatihan dan pendampingan, petani memperoleh pengetahuan serta keterampilan yang diperlukan untuk menghadapi tantangan lingkungan. Program tersebut juga meningkatkan kepercayaan diri petani muda dalam mengembangkan usaha tani yang lebih modern dan berkelanjutan (Musyaffa et al., 2024; Uddin et al., 2025).

Selain faktor individu, kapasitas adaptasi petani milenial juga dipengaruhi oleh faktor sosial dan kelembagaan. Dukungan kelompok tani, komunitas pertanian, lembaga

pendidikan, dan pemerintah berperan penting dalam meningkatkan akses petani terhadap informasi, teknologi, dan sumber daya yang diperlukan untuk menghadapi perubahan lingkungan. Semakin kuat dukungan kelembagaan yang tersedia, semakin besar pula peluang petani untuk mengembangkan strategi adaptasi yang efektif (Brown et al., 2022; Setyowati et al., 2024).

Komunitas petani milenial menjadi media yang efektif dalam proses pembelajaran sosial dan penyebaran inovasi. Melalui komunitas, petani dapat saling berbagi pengalaman, bertukar informasi, dan mengembangkan solusi bersama terhadap berbagai tantangan lingkungan yang dihadapi. Proses pembelajaran kolektif tersebut mempercepat adopsi inovasi dan meningkatkan kapasitas adaptasi masyarakat pertanian secara keseluruhan (Ahmed et al., 2023; Brown et al., 2022).

Kearifan lokal juga tetap memiliki peran penting dalam mendukung kapasitas adaptasi petani milenial. Integrasi antara pengetahuan lokal dan teknologi modern memungkinkan terciptanya strategi adaptasi yang lebih sesuai dengan karakteristik lingkungan setempat. Pendekatan tersebut membantu petani memanfaatkan pengalaman tradisional yang telah terbukti efektif sekaligus mengadopsi inovasi yang lebih modern dan efisien (Pakidi, 2025; Thomas et al., 2024).

Meskipun memiliki potensi besar, petani milenial masih menghadapi berbagai tantangan dalam meningkatkan kapasitas adaptasi terhadap perubahan lingkungan. Keterbatasan modal, akses teknologi yang belum merata, rendahnya kualitas pendidikan di beberapa wilayah, serta kurangnya dukungan kelembagaan menjadi hambatan yang perlu mendapat perhatian. Oleh karena itu, diperlukan kebijakan yang mampu memperkuat kapasitas petani muda melalui pendidikan, pelatihan, dan pengembangan teknologi yang lebih inklusif (Musyaffa et al., 2024; Uddin et al., 2025).

Secara keseluruhan, hasil kajian menunjukkan bahwa gaya hidup berkelanjutan dan pendidikan lingkungan merupakan dua faktor utama yang berkontribusi terhadap peningkatan kapasitas adaptasi petani milenial dalam menghadapi perubahan lingkungan. Integrasi kedua faktor tersebut mampu meningkatkan literasi lingkungan, literasi digital, perilaku konservasi, serta kemampuan petani dalam mengembangkan strategi adaptasi yang efektif. Dengan demikian, penguatan pendidikan lingkungan dan pembentukan gaya hidup berkelanjutan perlu menjadi prioritas dalam pembangunan pertanian yang tangguh dan berkelanjutan di masa depan (Peters et al., 2023; Thomas et al., 2024).

Kesimpulan dan Saran

Hasil kajian literatur menunjukkan bahwa gaya hidup dan pendidikan lingkungan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kapasitas adaptasi petani milenial dalam menghadapi perubahan lingkungan. Pendidikan lingkungan berperan dalam meningkatkan literasi lingkungan, literasi iklim, kemampuan pengambilan keputusan, dan adopsi teknologi pertanian berkelanjutan. Sementara itu, gaya hidup berkelanjutan mendorong terbentuknya perilaku konservasi lingkungan, efisiensi penggunaan sumber daya alam, dan peningkatan ketahanan petani terhadap berbagai tekanan lingkungan.

Petani milenial yang memiliki tingkat pendidikan lingkungan yang baik serta menerapkan gaya hidup berkelanjutan cenderung lebih mampu memahami risiko

lingkungan, memanfaatkan teknologi digital, dan mengembangkan strategi adaptasi yang efektif. Selain faktor individu, dukungan komunitas, kelembagaan, dan akses terhadap teknologi juga berperan penting dalam memperkuat kapasitas adaptasi petani muda.

Dengan demikian, integrasi pendidikan lingkungan, literasi digital, dan pembentukan gaya hidup berkelanjutan perlu menjadi fokus utama dalam pengembangan sumber daya manusia pertanian. Upaya tersebut diharapkan mampu meningkatkan resiliensi petani milenial sekaligus mendukung pembangunan pertanian yang berkelanjutan dan adaptif terhadap perubahan lingkungan.

SARAN

Perlu dilakukan penguatan program pendidikan lingkungan berbasis komunitas yang terintegrasi dengan teknologi digital untuk meningkatkan kapasitas adaptasi petani milenial. Pemerintah dan lembaga pendidikan juga perlu memperluas akses pelatihan mengenai pertanian berkelanjutan, literasi iklim, dan pemanfaatan teknologi pertanian modern. Selain itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengkaji hubungan antara gaya hidup, pendidikan lingkungan, dan kapasitas adaptasi petani milenial menggunakan pendekatan kuantitatif maupun mixed methods sehingga diperoleh bukti empiris yang lebih kuat.

Daftar Pustaka

- Ahmed, S., Rahman, M., & Islam, T. (2023). Community adaptation and environmental resilience in rural agriculture. *Sustainability*, *15*(8), 6215–6228.
- Ardoin, N. M., Bowers, A. W., & Gaillard, E. (2020). Environmental education outcomes for conservation. *Biological Conservation*, *241*, 108224.
- Bertoglio, S., Corbo, C., Renga, F., & Boccardelli, P. (2021). The digital transformation of agriculture: Smart farming and sustainability. *Technological Forecasting and Social Change*, *168*, 120740.
- Brown, K., Westaway, E., & Adger, W. N. (2022). Resilience and environmental adaptation in rural communities. *Global Environmental Change*, *72*, 102442.
- Kumar, R., Singh, P., & Sharma, A. (2023). Environmental awareness and behavioral change toward sustainability. *Journal of Cleaner Production*, *387*, 135897.
- Leal Filho, W., Azul, A. M., Brandli, L., Özuyar, P. G., & Wall, T. (2021). Environmental education and sustainability transitions. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, *22*(5), 1125–1141.
- Li, Y., Wang, H., & Chen, J. (2024). Environmental literacy and climate adaptation among agricultural communities. *Sustainability*, *16*(4), 1835.
- Maumoh, M., & Yindi, A. (2021). Environmental citizenship and sustainable environmental behavior. *Environmental Education Research*, *27*(9), 1304–1318.

- Monroe, M. C., Plate, R. R., Oxarart, A., Bowers, A., & Chaves, W. A. (2021). Identifying effective climate change education strategies. *Environmental Education Research*, 27(6), 791–812.
- Musyaffa, A., Hidayat, T., & Rahmawati, D. (2024). Youth farmer empowerment in sustainable agriculture development. *Jurnal Penyuluhan*, 20(1), 45–58.
- Nguyen, T. H., Tran, P. V., & Hoang, M. T. (2022). Environmental education and adaptive capacity in rural communities. *Environmental Development*, 44, 100751.
- Pakidi, A. (2025). Local wisdom and environmental adaptation in agricultural communities. *Jurnal Lingkungan dan Pembangunan*, 9(1), 15–28.
- Patria, D. (2025). Precision agriculture and resource efficiency among millennial farmers. *Jurnal Agribisnis Modern*, 11(2), 77–89.
- Peters, M., Wals, A. E. J., & Lenglet, F. (2023). Sustainability education and transformative learning. *Sustainability Science*, 18(3), 1451–1463.
- Prasetyo, B., Nugroho, A., & Hidayati, S. (2024). Environmental literacy and sustainable agricultural behavior. *Jurnal Pendidikan Lingkungan Indonesia*, 8(2), 90–102.
- Rahman, M. M., Islam, M. S., & Alam, M. (2023). Climate literacy and agricultural adaptation strategies. *Climate Risk Management*, 40, 100503.
- Setyowati, D. L., Sari, P. N., & Hadi, S. (2024). Community learning and environmental adaptation in rural areas. *Jurnal Geografi*, 21(1), 66–79.
- Sharma, P., Verma, S., & Gupta, N. (2022). Environmental awareness and pro-environmental behavior. *Environmental Challenges*, 8, 100567.
- Thomas, A., Brown, K., & Green, D. (2024). Sustainable farming systems and climate resilience. *Agricultural Systems*, 215, 103912.
- Uddin, M. J., Hossain, M., & Karim, R. (2025). Farmer regeneration and adaptive agricultural development. *Journal of Rural Studies*, 103, 12–24.
- Uwi'ah. (2025). Literasi digital dan transformasi pertanian generasi muda. *Jurnal Sosial Pertanian Indonesia*, 14(1), 55–67.
- Wang, X., Liu, Y., & Zhang, H. (2023). Environmental awareness and climate adaptation among farmers. *Environmental Science and Policy*, 145, 112–121.
- Yulianti, N., Kurniawan, D., & Fitriani, R. (2025). Environmental literacy and food security resilience. *Jurnal Ketahanan Pangan Indonesia*, 17(1), 1–14.
- Yunandar, A., Prakoso, H., & Wibowo, T. (2024). Digitalization and innovation adoption among millennial farmers. *Jurnal Agritech*, 44(2), 188–201.