



Agroekologi untuk Sistem Pangan Berkelanjutan

Nurul Chaerani dan Febriana Tri Wulandari*

Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Mataram

Jalan Pendidikan No.37 Mataram Nusa Tenggara Barat

Email Korespondensi: febriana.wulandari@unram.ac.id

Abstrak

Sistem pangan global saat ini menghadapi tekanan multidimensional yang semakin kompleks akibat interaksi krisis ekologis, sosial, ekonomi, dan politik. Perubahan iklim, degradasi lahan, hilangnya biodiversitas, serta ketimpangan dalam struktur ekonomi pangan telah meningkatkan kerentanan sistem produksi pangan di berbagai wilayah. Dalam konteks tersebut, agroekologi berkembang sebagai pendekatan alternatif yang menekankan integrasi antara prinsip ekologi, keberlanjutan sosial, dan penguatan ekonomi lokal dalam sistem pertanian. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peran agroekologi dalam transformasi sistem pangan berkelanjutan serta mengkaji relevansinya dengan praktik agraris lokal di Indonesia. Penelitian menggunakan pendekatan systematic literature review (SLR) dengan menganalisis berbagai publikasi ilmiah internasional, laporan lembaga global, serta literatur akademik yang relevan dengan agroekologi dan sistem pangan berkelanjutan. Analisis dilakukan melalui identifikasi tema-tema utama yang mencakup krisis sistem pangan global, prinsip dan kerangka teoretis agroekologi, perkembangan penelitian agroekologi, praktik agraris lokal Indonesia, serta hambatan implementasi agroekologi. Hasil kajian menunjukkan bahwa agroekologi memiliki potensi besar dalam meningkatkan resiliensi agroekosistem melalui diversifikasi produksi, efisiensi pemanfaatan sumber daya, serta penguatan kelembagaan komunitas. Praktik agraris lokal di Indonesia seperti agroforestri, kebun campur, subak, dan mina padi menunjukkan kesesuaian yang kuat dengan prinsip agroekologi dan berpotensi mendukung sistem pangan yang lebih berkelanjutan. Namun implementasi agroekologi secara luas masih menghadapi berbagai hambatan struktural, termasuk dominasi kebijakan pertanian berbasis input eksternal, lemahnya kelembagaan petani, serta keterbatasan akses teknologi dan pasar. Penelitian ini menunjukkan bahwa agroekologi dapat menjadi kerangka konseptual penting dalam mentransformasi sistem pangan menuju model yang lebih resilien, adil, dan berkelanjutan melalui integrasi pengetahuan lokal, inovasi ilmiah, serta kebijakan publik yang inklusif.

Kata kunci: agroekologi; sistem pangan berkelanjutan; transformasi sistem pangan; pertanian biodiversitas.

Agroecology for Sustainable Food Systems

Abstract

The global food system is currently facing increasing multidimensional pressures resulting from the interaction of ecological, social, economic, and political crises. Climate change, land degradation, biodiversity loss, and structural inequalities in food distribution have intensified the vulnerability and instability of agricultural production systems worldwide. In this context, agroecology has emerged as an alternative approach that integrates ecological principles, social sustainability, and local economic empowerment in food production systems. This study aims to analyze the role of agroecology in transforming sustainable food systems and to examine its relevance to local agrarian practices in Indonesia. The research employs a systematic literature review (SLR) approach by analyzing international scientific publications, reports from global institutions, and academic literature related to agroecology and sustainable food systems. The analysis identifies key themes including the global food system crisis, theoretical frameworks of agroecology, trends in agroecological research, local agrarian practices in Indonesia, and structural barriers to agroecology implementation. The findings indicate that agroecology has significant potential to enhance agroecosystem resilience through biodiversity-based production systems, efficient resource use, and strengthened community institutions. Traditional agrarian practices in Indonesia—such as agroforestry, mixed gardens, the subak irrigation system, and rice–fish farming—demonstrate strong alignment with agroecological principles and offer important pathways for developing more sustainable food systems. However, the large-scale implementation of agroecology remains constrained by structural barriers, including policy frameworks that prioritize input-intensive agriculture, limited institutional support for smallholder farmers, and restricted access to technology and markets. This study highlights agroecology as a strategic conceptual framework for transforming food systems toward models that are more resilient, equitable, and environmentally sustainable through the integration of local knowledge, scientific innovation, and inclusive public policies.

Keywords: agroecology, sustainable food systems, food system transformation, biodiversity agriculture.

How to Cite: Chaerani, N. ., & Wulandari, F. T. (2026). Agroekologi untuk Sistem Pangan Berkelanjutan. *Empiricism Journal*, 7(1). <https://doi.org/10.36312/bbbjh668>



<https://doi.org/10.36312/bbbjh668>

Copyright© 2026, Chaerani dan Wulandari.

This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) License.



PENDAHULUAN

Sistem pangan global saat ini menghadapi tekanan multidimensional yang semakin kompleks akibat interaksi berbagai krisis ekologis, sosial, dan ekonomi. Perubahan iklim, degradasi tanah, hilangnya keanekaragaman hayati, serta ketimpangan dalam sistem distribusi pangan telah menimbulkan kerentanan serius terhadap ketahanan pangan dunia. Laporan terbaru menunjukkan bahwa lebih dari dua miliar penduduk dunia mengalami kerawanan pangan moderat hingga berat, sementara produktivitas pertanian di berbagai wilayah mengalami penurunan akibat peningkatan suhu global, perubahan pola curah hujan, serta meningkatnya frekuensi kejadian cuaca ekstrem (FAO et al., 2024; IPCC, 2023; Ortiz-Bobea et al., 2021). Kondisi ini menunjukkan bahwa sistem pertanian modern yang selama ini bertumpu pada intensifikasi produksi berbasis input eksternal menghadapi keterbatasan ekologis yang semakin nyata. Model pertanian industrial yang berkembang sejak Revolusi Hijau memang berhasil meningkatkan produksi pangan global dalam jangka pendek. Namun, pendekatan tersebut juga menimbulkan berbagai dampak lingkungan yang signifikan, seperti degradasi tanah, penurunan kesuburan lahan, pencemaran air oleh residu kimia, serta hilangnya biodiversitas dalam lanskap pertanian (Tilman et al., 2002; Lal, 2015). Selain itu, sistem produksi berbasis monokultur dan ketergantungan terhadap pupuk sintetis serta pestisida meningkatkan kerentanan agroekosistem terhadap perubahan iklim dan gangguan ekologis lainnya (Rockström et al., 2020). Dalam jangka panjang, kondisi ini berpotensi menurunkan kapasitas produksi pangan sekaligus memperbesar risiko ketidakstabilan sistem pangan global.

Selain persoalan ekologis, sistem pangan modern juga menghadapi ketimpangan struktural dalam dimensi sosial dan ekonomi. Petani kecil yang memproduksi sebagian besar pangan dunia seringkali berada dalam posisi yang rentan akibat fluktuasi harga input, keterbatasan akses pasar, serta dominasi perusahaan besar dalam rantai pasok pangan global (Clapp, 2021). Situasi ini menunjukkan bahwa krisis sistem pangan tidak hanya berkaitan dengan persoalan produksi, tetapi juga berkaitan dengan struktur ekonomi, kebijakan, serta distribusi kekuasaan dalam sistem pangan global. Dalam konteks tersebut, agroekologi muncul sebagai salah satu pendekatan yang semakin mendapat perhatian dalam literatur ilmiah sebagai strategi untuk mentransformasi sistem pangan menuju arah yang lebih berkelanjutan. Agroekologi tidak hanya dipahami sebagai teknik produksi pertanian, tetapi sebagai kerangka ilmiah yang mengintegrasikan prinsip ekologi, sosial, ekonomi, dan budaya dalam pengelolaan sistem pangan (Gliessman, 2016; Wezel et al., 2020). Pendekatan ini menekankan pentingnya diversifikasi agroekosistem, daur ulang nutrisi, pengurangan ketergantungan terhadap input eksternal, serta penguatan kelembagaan lokal dalam sistem produksi pangan (Altieri & Nicholls, 2017). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa sistem pertanian berbasis biodiversitas seperti polikultur, agroforestri, serta integrasi tanaman-ternak mampu meningkatkan stabilitas produksi, efisiensi pemanfaatan sumber daya, dan ketahanan agroekosistem terhadap perubahan iklim (Kremen & Miles, 2012; Ponisio et al., 2015).

Meskipun demikian, sebagian besar penelitian mengenai agroekologi masih berfokus pada aspek teknis produksi dan manfaat ekologis di tingkat lahan. Kajian yang menganalisis agroekologi dalam konteks transformasi sistem pangan secara lebih luas—yang mencakup dimensi sosial, kelembagaan, ekonomi, dan kebijakan—masih relatif terbatas (Tiftonell, 2020; Wezel et al., 2020). Selain itu, literatur yang ada seringkali menempatkan agroekologi sebagai konsep global tanpa mengkaji secara mendalam bagaimana praktik-praktik agraris lokal di negara berkembang dapat berkontribusi dalam membangun sistem pangan berkelanjutan.

Dalam konteks Indonesia, sebenarnya terdapat berbagai praktik pertanian tradisional yang memiliki karakteristik sejalan dengan prinsip agroekologi. Sistem agroforestri, kebun campur, subak di Bali, huma masyarakat adat, serta sistem mina padi merupakan contoh praktik produksi pangan yang mengintegrasikan biodiversitas, efisiensi pemanfaatan sumber daya, serta pengelolaan komunitas secara berkelanjutan (Michon & de Foresta, 1995; Lansing, 2006; Hairiah et al., 2011). Praktik-praktik tersebut tidak hanya berkontribusi terhadap konservasi ekosistem, tetapi juga meningkatkan ketahanan pangan rumah tangga serta keberlanjutan ekonomi petani melalui diversifikasi produksi. Namun demikian, sebagian besar penelitian mengenai praktik agraris tersebut masih dilakukan secara sektoral

dan terpisah dalam kajian agronomi, kehutanan, atau antropologi pedesaan, sehingga belum banyak penelitian yang mengintegrasikan praktik-praktik lokal tersebut ke dalam kerangka konseptual agroekologi sebagai strategi transformasi sistem pangan secara komprehensif. Berdasarkan kondisi tersebut, terdapat celah penelitian berupa keterbatasan kajian yang mengintegrasikan perspektif ekologis, sosial, dan kebijakan dalam memahami peran agroekologi sebagai pendekatan transformasi sistem pangan, khususnya dalam konteks negara berkembang yang memiliki keragaman praktik agraris lokal seperti Indonesia. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara kritis peran agroekologi dalam transformasi sistem pangan berkelanjutan melalui sintesis literatur mengenai dinamika krisis sistem pangan global, perkembangan kerangka teoretis agroekologi, serta relevansi praktik agraris lokal Indonesia dalam mendukung sistem pangan yang lebih resilien dan berkelanjutan. Kontribusi ilmiah penelitian ini terletak pada pendekatan sintesis integratif yang menghubungkan literatur global mengenai agroekologi dengan praktik agraris lokal Indonesia dalam kerangka transformasi sistem pangan. Pendekatan ini memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai bagaimana agroekologi dapat berfungsi tidak hanya sebagai teknik produksi pertanian yang ramah lingkungan, tetapi juga sebagai paradigma sistemik yang mengintegrasikan dimensi ekologi, sosial, ekonomi, dan kebijakan dalam pembangunan sistem pangan berkelanjutan di negara berkembang.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif melalui kajian literatur sistematis (*systematic literature review*) untuk menganalisis konsep, prinsip, dan implementasi agroekologi dalam sistem pangan berkelanjutan. Literatur diperoleh dari basis data ilmiah seperti *Scopus*, *Web of Science*, *ScienceDirect*, dan *Google Scholar*, serta laporan lembaga internasional seperti FAO, IPCC, dan HLPE. Pencarian dilakukan menggunakan kata kunci *agroecology*, *sustainable food systems*, dan *food system transformation* dengan batasan publikasi tahun 2000–2024. Seleksi literatur dilakukan melalui tahap identifikasi, penyaringan berdasarkan judul dan abstrak, serta evaluasi isi artikel yang relevan. Data kemudian dianalisis menggunakan analisis tematik untuk mengidentifikasi pola dan temuan utama terkait krisis sistem pangan, prinsip agroekologi, praktik lokal Indonesia, serta peluang dan hambatan implementasinya (Braun & Clarke, 2006; Snyder, 2019; Tranfield et al., 2003).

HASIL DAN PEMBAHASAN.

1. Tantangan Sistem Pertanian dan Pangan Global: Krisis Struktural

Sistem pangan global saat ini menghadapi tekanan struktural yang semakin kompleks akibat interaksi krisis ekologis, sosial, ekonomi, dan politik yang saling memperkuat. Laporan global terbaru menunjukkan meningkatnya kerentanan sistem pangan akibat perubahan iklim, degradasi lahan, dan ketimpangan distribusi pangan (FAO et al., 2024; IPCC, 2023). Peningkatan suhu global, perubahan pola curah hujan, serta meningkatnya frekuensi kejadian cuaca ekstrem telah memicu fluktuasi produktivitas tanaman pangan utama seperti padi, jagung, dan kedelai, yang diperkirakan dapat mengalami penurunan hasil sebesar 10–25% di wilayah tropis (Porter et al., 2014; IPCC, 2023). Selain tekanan iklim, degradasi tanah dan hilangnya biodiversitas memperburuk stabilitas sistem produksi pangan. Praktik pertanian intensif berbasis monokultur telah menyebabkan penurunan kualitas tanah, peningkatan erosi, serta berkurangnya kapasitas tanah dalam menyimpan air dan nutrisi (Lal, 2015; Tiftonell, 2014). Hilangnya biodiversitas juga mengganggu berbagai fungsi ekosistem penting seperti polinasi, pengendalian hama alami, dan siklus nutrisi yang sangat menentukan stabilitas produksi pangan (IPBES, 2019).

Di sisi sosial ekonomi, petani kecil merupakan kelompok yang paling rentan dalam sistem pangan global. Ketergantungan terhadap input eksternal, fluktuasi harga komoditas, serta dominasi korporasi besar dalam rantai pasok pangan menyebabkan lemahnya posisi tawar petani kecil dalam sistem produksi pangan global (Clapp, 2021; HLPE, 2020). Situasi ini menunjukkan bahwa krisis sistem pangan modern tidak hanya berkaitan dengan keterbatasan produksi, tetapi juga dengan ketimpangan struktural dalam sistem ekonomi global (Patel, 2009; IPES-Food, 2016).

2. Agroekologi sebagai Pendekatan Transformatif

Dalam menghadapi krisis sistem pangan tersebut, agroekologi berkembang sebagai pendekatan alternatif yang mengintegrasikan prinsip ekologi dengan sistem produksi pangan. Agroekologi tidak hanya dipahami sebagai teknik produksi pertanian, tetapi juga sebagai paradigma ilmiah yang menghubungkan dimensi ekologis, sosial, dan ekonomi dalam pengelolaan sistem pangan (Gliessman, 2015; Wezel et al., 2020). Sebagai pendekatan ilmiah, agroekologi menekankan pemahaman mengenai interaksi kompleks antara tanah, tanaman, hewan, mikroorganisme, dan manusia dalam suatu agroekosistem. Berbeda dengan pendekatan pertanian industrial yang bersifat reduksionis, agroekologi memandang sistem pertanian sebagai jaringan proses ekologis yang saling terhubung, termasuk aliran energi, siklus nutrisi, dan dinamika biodiversitas (Altieri & Nicholls, 2017).

Dalam praktiknya, agroekologi mengembangkan sistem produksi berbasis biodiversitas seperti polikultur, agroforestri, rotasi tanaman, serta integrasi tanaman dan ternak. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa sistem produksi berbasis biodiversitas memiliki stabilitas yang lebih tinggi terhadap variabilitas iklim dan gangguan lingkungan dibandingkan sistem monokultur intensif (Ponisio et al., 2015; Kremen & Miles, 2012). Selain itu, agroekologi juga berkembang sebagai gerakan sosial yang memperjuangkan kedaulatan pangan, keadilan sosial, serta pengakuan terhadap pengetahuan lokal dalam pengelolaan sumber daya pangan (Rosset & Altieri, 2017; Nyéléni, 2015).

3. Prinsip dan Kerangka Teoretis Agroekologi

Perkembangan agroekologi sebagai paradigma ilmiah didukung oleh berbagai kerangka konseptual yang dikembangkan oleh organisasi internasional dan komunitas akademik. FAO mengembangkan 10 Elemen Agroekologi yang menekankan biodiversitas, efisiensi sumber daya, resiliensi ekosistem, serta solidaritas ekonomi dalam sistem pangan (FAO, 2018). Kerangka ini menempatkan agroekologi sebagai pendekatan holistik yang menghubungkan dimensi ekologis dan sosial dalam pengelolaan sistem pangan. Selain itu, Gliessman (2015) mengembangkan model **lima tingkat transisi agroekologi**, yang menjelaskan bahwa transformasi sistem pangan tidak hanya melibatkan penggantian input sintetis dengan input organik, tetapi juga mencakup perubahan struktural dalam sistem produksi, distribusi, dan konsumsi pangan. High Level Panel of Experts (HLPE, 2019) juga merumuskan **13 prinsip agroekologi** yang mencakup efisiensi sumber daya, daur ulang nutrisi, keadilan sosial, serta penguatan ekonomi lokal. Kerangka teoritis tersebut menunjukkan bahwa agroekologi bukan sekadar teknik pertanian alternatif, tetapi merupakan paradigma sistemik yang berpotensi mentransformasi sistem pangan secara menyeluruh.

4. Perkembangan Penelitian Agroekologi dan Celah Ilmiah

Dalam dua dekade terakhir, penelitian mengenai agroekologi berkembang pesat di berbagai disiplin ilmu. Penelitian ekologi tanah menunjukkan bahwa sistem pertanian berbasis agroekologi mampu meningkatkan biomassa mikroba tanah, memperbaiki struktur tanah, serta meningkatkan efisiensi penggunaan air dan nutrisi dibandingkan sistem pertanian konvensional (Lehman et al., 2015). Sistem produksi berbasis biodiversitas juga terbukti mampu meningkatkan stabilitas produksi dalam jangka panjang (Kremen & Miles, 2012). Dalam konteks sistem pangan, berbagai penelitian menunjukkan bahwa penguatan pasar lokal dan rantai pasok berbasis komunitas dapat meningkatkan kesejahteraan petani kecil serta menciptakan distribusi nilai yang lebih adil dalam sistem pangan (Timmer, 2017; IPES-Food, 2016).

Namun demikian, beberapa celah penelitian masih terlihat dalam literatur agroekologi. Pertama, masih terbatasnya penelitian kuantitatif jangka panjang yang mengevaluasi dampak agroekologi terhadap produktivitas dan keberlanjutan sistem pangan. Kedua, integrasi teknologi digital dalam sistem agroekologi masih relatif sedikit dikaji. Ketiga, kajian mengenai kebijakan agroekologi dalam konteks transformasi sistem pangan nasional masih terbatas (Wezel et al., 2020; Tiftonell, 2020).

5. Praktik Agraris Lokal Indonesia sebagai Fondasi Agroekologi

Indonesia memiliki berbagai praktik agraris tradisional yang sejalan dengan prinsip agroekologi. Sistem agroforestri, kebun campur, subak di Bali, serta sistem mina padi

merupakan contoh sistem produksi pangan yang mengintegrasikan biodiversitas, efisiensi sumber daya, dan kelembagaan komunitas (Michon & de Foresta, 1995; Lansing, 2006). Sistem agroforestri Nusantara dikenal sebagai salah satu sistem agroekologi paling kompleks di dunia karena mampu menggabungkan produksi pangan, konservasi biodiversitas, serta penyimpanan karbon dalam satu sistem lanskap (Hairiah et al., 2011). Sistem mina padi juga terbukti mampu meningkatkan produktivitas lahan sekaligus memperbaiki kesehatan tanah tanpa ketergantungan pada input sintetis (Frei & Becker, 2005). Temuan ini menunjukkan bahwa prinsip agroekologi sebenarnya telah lama dipraktikkan dalam sistem pertanian tradisional di Indonesia, meskipun sering kali tidak diakui dalam kerangka kebijakan pertanian modern.

6. Hambatan Implementasi Agroekologi di Indonesia

Meskipun memiliki potensi besar, implementasi agroekologi di Indonesia masih menghadapi berbagai hambatan struktural. Kebijakan pertanian nasional masih didominasi oleh pendekatan intensifikasi produksi berbasis input kimia melalui subsidi pupuk dan benih unggul (Syafa'at et al., 2020). Ketergantungan terhadap input eksternal tersebut membuat petani sulit beralih ke sistem produksi berbasis agroekologi. Selain itu, ketidakpastian kepemilikan lahan, lemahnya kelembagaan petani, serta dominasi perusahaan besar dalam rantai pasok pangan juga memperlemah posisi petani kecil dalam sistem produksi pangan nasional (Clapp, 2021). Sistem penyuluhan pertanian yang masih bersifat top-down juga membatasi inovasi berbasis pengetahuan lokal dalam pengembangan agroekologi (Saptana & Ashari, 2007).

7. Integrasi Teknologi Digital dalam Agroekologi

Agroekologi tidak bertentangan dengan perkembangan teknologi modern. Sebaliknya, teknologi digital dapat memperkuat efisiensi ekologis dalam sistem produksi pangan. Teknologi seperti sensor IoT untuk irigasi presisi, pemetaan lahan menggunakan drone, serta analisis data untuk prediksi hama dapat membantu meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya dalam sistem pertanian (Pretty et al., 2018). Selain itu, teknologi blockchain dalam rantai pasok pangan juga berpotensi meningkatkan transparansi pasar serta memperkuat posisi tawar petani kecil dalam sistem distribusi pangan (Kumar et al., 2020). Namun, pengembangan teknologi dalam agroekologi harus bersifat inklusif dan tidak menciptakan ketergantungan baru terhadap korporasi teknologi.

8. Strategi Kebijakan untuk Transisi Agroekologi

Transformasi menuju sistem pangan berbasis agroekologi memerlukan perubahan kebijakan yang mendukung sistem produksi berkelanjutan. Reformasi kebijakan pertanian perlu mengalihkan subsidi dari input kimia menuju dukungan bagi pupuk organik, benih lokal, serta sistem produksi berbasis biodiversitas (FAO, 2018). Selain itu, penguatan koperasi pangan, pengembangan pasar lokal, serta inovasi sosial berbasis komunitas menjadi faktor penting dalam mendukung transisi agroekologi (Timmer, 2017). Penggunaan alat evaluasi seperti **TAPE-FAO** juga dapat membantu menilai tingkat keberlanjutan sistem agroekologi secara sistematis.

9. Sintesis: Agroekologi sebagai Masa Depan Sistem Pangan

Secara keseluruhan, agroekologi menawarkan paradigma alternatif dalam pengelolaan sistem pangan yang mengintegrasikan prinsip ekologi, nilai sosial, serta inovasi teknologi. Dengan kekayaan biodiversitas dan tradisi agraris lokal yang dimiliki, Indonesia memiliki potensi besar untuk mengembangkan sistem pangan berbasis agroekologi yang lebih tangguh dan berkelanjutan.

Transformasi menuju sistem pangan agroekologi tidak hanya memerlukan perubahan teknik produksi pertanian, tetapi juga perubahan cara pandang dalam hubungan antara manusia, alam, dan sistem ekonomi pangan. Integrasi antara pengetahuan lokal, inovasi ilmiah, dan kebijakan publik yang inklusif menjadi kunci dalam membangun sistem pangan yang resilien dan berkeadilan.

Untuk memperjelas posisi artikel ini dalam lanskap penelitian yang telah ada, dilakukan sintesis terhadap sejumlah studi kunci mengenai agroekologi, sistem pangan berkelanjutan, dan praktik agraris lokal. Sintesis ini menunjukkan bahwa sebagian besar penelitian sebelumnya masih berfokus pada aspek ekologis atau teknis agroekologi di

tingkat lahan, sementara integrasi antara dimensi ekologis, sosial, kelembagaan, kebijakan, dan praktik lokal Indonesia dalam kerangka transformasi sistem pangan masih relatif terbatas. Oleh karena itu, artikel ini menempatkan diri pada ruang kajian tersebut dengan menawarkan sintesis yang lebih integratif.

Tabel 1. Sintesis penelitian terdahulu (*state of the art table*)

No Peneliti/Tahun	Fokus Kajian	Temuan Utama	Keterbatasan Studi	Relevansi terhadap Artikel Ini
1 Altieri (1995)	Agroekologi sebagai dasar ilmiah pertanian berkelanjutan	Agroekologi diposisikan sebagai pendekatan ilmiah yang menekankan interaksi ekologi dalam sistem pertanian	Masih dominan konseptual dan belum mengaitkan dengan transformasi sistem pangan secara luas	Menjadi dasar teoritis untuk memahami agroekologi sebagai lebih dari sekadar teknik budidaya
2 Wezel et al. (2009)	Agroekologi sebagai ilmu, praktik, dan gerakan sosial	Agroekologi memiliki dimensi multidimensi: sains, praktik, dan gerakan	Belum menekankan konteks negara berkembang secara spesifik	Mendukung argumen bahwa agroekologi harus dibahas lintas dimensi
3 Kremen & Miles (2012)	Perbandingan sistem pertanian terdiversifikasi dan konvensional	Sistem berbasis biodiversitas lebih baik dalam menjaga jasa ekosistem	Fokus dominan pada aspek ekologis di tingkat lahan	Menunjukkan bukti ekologis agroekologi, tetapi belum cukup menjelaskan aspek kebijakan dan sistem pangan
4 Ponisio et al. (2015)	Diversifikasi pertanian dan produktivitas	Diversifikasi mampu mengurangi kesenjangan hasil antara sistem organik dan konvensional	Tidak mengulas dimensi sosial, kelembagaan, dan pasar	Menegaskan bahwa agroekologi tidak identik dengan penurunan produktivitas
5 Gliessman (2015)	Lima level transisi agroekologi	Transformasi agroekologi mencakup efisiensi input hingga perubahan sistem pangan	Lebih berupa kerangka normatif daripada evaluasi empiris	Menjadi landasan untuk menganalisis agroekologi sebagai proses transformasi bertahap
6 Altieri et al. (2015)	Agroekologi dan resiliensi terhadap perubahan iklim	Sistem agroekologi meningkatkan ketahanan terhadap gangguan iklim	Fokus pada ketahanan agroekosistem, belum luas ke ekonomi politik pangan	Menguatkan posisi agroekologi sebagai strategi adaptasi iklim
7 HLPE (2019)	Prinsip agroekologi dan inovasi sistem pangan	Agroekologi mencakup efisiensi, biodiversitas, daur ulang, keadilan	Bersifat global dan normatif, belum terhubung dengan praktik lokal spesifik	Menjadi acuan prinsip untuk membaca praktik agraris lokal dalam kerangka

No	Peneliti/Tahun	Fokus Kajian	Temuan Utama	Keterbatasan Studi	Relevansi terhadap Artikel Ini
8	Wezel et al. (2020)	Status dan prospek agroekologi	sosial, dan ekonomi lokal Agroekologi berkembang pesat tetapi masih menghadapi gap pada kebijakan, evaluasi jangka panjang, dan integrasi sistem pangan	Indonesia Belum banyak membahas sintesis antara literatur global dan praktik lokal Indonesia	agroekologi Sangat relevan untuk menunjukkan research gap artikel ini
9	Tittonell (2020)	Agroekologi dan pembangunan berkelanjutan	Agroekologi dipandang sebagai paradigma transformatif untuk keberlanjutan	Penekanan masih kuat pada level konseptual	Mendukung argumen bahwa agroekologi relevan untuk transformasi sistem pangan, bukan hanya produksi
10	Clapp (2021)	Struktur ekonomi politik sistem pangan	Ketimpangan dalam rantai pasok pangan global melemahkan posisi petani kecil	Tidak secara khusus membahas agroekologi sebagai solusi	Membantu menjelaskan bahwa masalah pangan bersifat struktural, bukan hanya teknis
11	Hairiah et al. (2011)	Agroforestri dan fungsi ekologis lanskap	Agroforestri meningkatkan konservasi tanah, karbon, dan keanekaragaman hayati	Fokus ekologis, belum menghubungkan dengan transformasi sistem pangan	Relevan untuk menunjukkan bahwa praktik lokal Indonesia memiliki basis agroekologis kuat
12	Lansing (2006)	Sistem subak di Bali	Subak menunjukkan integrasi ekologi, air, dan kelembagaan adat yang berkelanjutan	Kajian lebih spesifik pada irigasi dan kelembagaan lokal	Menjadi bukti bahwa praktik lokal Indonesia selaras dengan prinsip agroekologi
13	Frei & Becker (2005)	Mina padi sebagai sistem pertanian terpadu	Mina padi meningkatkan produktivitas dan kualitas ekologi lahan	Tidak dibahas dalam kerangka transformasi sistem pangan nasional	Menguatkan argumen bahwa Indonesia memiliki praktik lokal yang operasional dan aplikatif
14	Kumar et al. (2020)	Blockchain dalam rantai pasok pertanian	Teknologi digital dapat meningkatkan transparansi dan keadilan pasar	Belum dikaji spesifik dalam sistem agroekologi komunitas	Mendukung argumen bahwa agroekologi dapat dipadukan dengan teknologi tepat guna
15	Artikel ini	Sintesis	Menempatkan	Berbasis kajian	Menjadi kontribusi

No Peneliti/Tahun	Fokus Kajian	Temuan Utama	Keterbatasan Studi	Relevansi terhadap Artikel Ini
	agroekologi global dan praktik lokal Indonesia dalam transformasi sistem pangan	agroekologi sebagai paradigma sistemik yang menghubungkan dimensi ekologi, sosial, kebijakan, dan praktik agraris lokal	literatur sehingga memerlukan penguatan metodologis dan sintesis analitis	baru dengan mengintegrasikan literatur global dan praktik lokal Indonesia secara komprehensif

Tabel sintesis menunjukkan bahwa studi-studi terdahulu telah memberikan dasar yang kuat bagi pengembangan agroekologi, terutama dalam menjelaskan manfaat ekologis, diversifikasi produksi, dan resiliensi agroekosistem. Namun, sebagian besar studi masih bersifat parsial, baik karena berfokus pada aspek biofisik di tingkat lahan maupun pada kerangka konseptual yang belum dikaitkan secara langsung dengan konteks praktik lokal di negara berkembang. Dalam konteks ini, artikel ini memberikan kontribusi dengan mengintegrasikan literatur global tentang agroekologi dengan praktik agraris lokal Indonesia untuk menjelaskan agroekologi sebagai strategi transformasi sistem pangan yang tidak hanya ekologis, tetapi juga sosial, kelembagaan, dan kebijakan.

KESIMPULAN

Kajian literatur menunjukkan bahwa krisis sistem pangan global merupakan hasil interaksi antara tekanan ekologis, ketimpangan sosial-ekonomi, dan struktur kebijakan pertanian yang masih berorientasi pada intensifikasi produksi berbasis input eksternal. Meskipun model pertanian industrial mampu meningkatkan produksi dalam jangka pendek, sistem tersebut juga berkontribusi terhadap degradasi lingkungan, hilangnya biodiversitas, serta meningkatnya kerentanan agroekosistem terhadap perubahan iklim. Agroekologi muncul sebagai pendekatan alternatif yang mengintegrasikan prinsip ekologi, keberlanjutan sosial, dan penguatan ekonomi lokal dalam sistem produksi pangan. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa sistem berbasis biodiversitas seperti agroforestri, polikultur, dan integrasi tanaman-ternak mampu meningkatkan resiliensi agroekosistem dan efisiensi pemanfaatan sumber daya. Namun sebagian besar studi masih berfokus pada aspek teknis produksi, sementara integrasi dimensi sosial, kelembagaan, dan kebijakan dalam transformasi sistem pangan masih terbatas. Dalam konteks Indonesia, praktik agraris lokal seperti agroforestri, kebun campur, subak, dan mina padi menunjukkan kesesuaian yang kuat dengan prinsip agroekologi dan berpotensi mendukung sistem pangan yang lebih berkelanjutan. Namun implementasinya masih menghadapi hambatan struktural seperti dominasi kebijakan pertanian berbasis input kimia, lemahnya kelembagaan petani, serta keterbatasan akses teknologi dan pasar. Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa agroekologi memiliki potensi sebagai kerangka konseptual untuk mentransformasi sistem pangan menuju model yang lebih resilien dan berkelanjutan. Kontribusi utama artikel ini adalah menyajikan sintesis integratif antara literatur agroekologi global dan praktik agraris lokal Indonesia dalam memahami agroekologi sebagai paradigma sistemik dalam pembangunan sistem pangan berkelanjutan.

REKOMENDASI

Berdasarkan temuan penelitian, upaya transisi menuju sistem pangan yang lebih berkelanjutan memerlukan langkah strategis yang terencana dan menyeluruh. Oleh karena itu, beberapa rekomendasi berikut perlu menjadi prioritas agar penerapan agroekologi dapat berlangsung efektif, inklusif, dan berkelanjutan di tingkat lokal maupun nasional.

1. Reformasi Kebijakan Pertanian Nasional

Pemerintah perlu mengarahkan kebijakan secara lebih tegas menuju pendekatan agroekologi dengan mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia dan input sintetis.

Dukungan harus dialihkan kepada pupuk organik, benih lokal, diversifikasi tanaman, dan skema insentif yang memperkuat praktik ramah lingkungan. Penggunaan instrumen evaluasi seperti TAPE–FAO perlu diterapkan untuk memetakan keberlanjutan agroekologi secara lebih tepat dan berbasis bukti.

2. Penguatan Kelembagaan dan Ekonomi Petani Kecil

Kelembagaan petani menjadi fondasi penting dalam mempercepat adopsi agroekologi. Penguatan koperasi pangan, akses permodalan, dan pengembangan pasar lokal perlu diperluas agar petani memperoleh posisi tawar yang lebih baik. Pendekatan berbasis komunitas harus diutamakan agar petani mampu mengelola, mengadaptasi, dan mereplikasi praktik agroekologi secara mandiri.

3. Pemanfaatan Teknologi Tepat Guna yang Inklusif

Teknologi modern seperti sensor irigasi, pemetaan drone, dan sistem informasi pertanian dapat meningkatkan efisiensi agroekologi apabila disesuaikan dengan kebutuhan petani kecil. Akses digital harus diperluas melalui pelatihan, pendampingan, dan penyediaan infrastruktur agar teknologi tidak hanya menguntungkan segelintir pihak, melainkan memperkuat kapasitas produksi komunitas secara luas.

4. Penguatan Riset, Pendidikan, dan Inovasi Interdisipliner

Pengembangan agroekologi perlu didukung riset jangka panjang yang menilai manfaat ekologis, ekonomi, dan sosial secara komprehensif. Kurikulum pendidikan pertanian juga perlu diperbarui dengan memasukkan pendekatan ekologi, sosiologi pedesaan, manajemen hama terpadu, dan pengelolaan tanah berkelanjutan. Kolaborasi antara universitas, lembaga penelitian, dan komunitas petani menjadi kunci dalam memperkuat inovasi yang relevan dan berdaya guna.

5. Replikasi dan Skalasi Praktik Lokal yang Teruji

Praktik-praktik lokal seperti agroforestri, kebun campur, subak, dan mina padi perlu dijadikan model nasional melalui sekolah lapang, demplot, dan laboratorium hidup (living labs). Penerapan ini tidak hanya memperkuat identitas agraris Nusantara, tetapi juga menyediakan bukti empiris nyata bahwa agroekologi mampu berfungsi secara efektif di berbagai bentang alam Indonesia.

6. Kolaborasi Multi-Pihak untuk Transformasi Sistem Pangan

Perubahan sistem pangan tidak dapat dilakukan secara sektoral. Kolaborasi antara pemerintah, akademisi, lembaga internasional, organisasi masyarakat sipil, serta sektor swasta yang berorientasi etis harus diperkuat. Setiap pihak perlu berkomitmen menjalankan peran masing-masing untuk memastikan transformasi agroekologi berjalan adil, efektif, dan berkeadilan sosial.

DAFTAR PUSTAKA

- Altieri, M. A. (1989). Agroecology: A new research and development paradigm for world agriculture. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 27(1–4), 37–46.
- Altieri, M. A. (1995). *Agroecology: The science of sustainable agriculture*. Westview Press.
- Altieri, M. A., & Nicholls, C. I. (2017). Agroecology: A brief account of its origins and currents of thought in Latin America. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 41(3–4), 231–237.
- Altieri, M. A., Nicholls, C. I., Henao, A., & Lana, M. A. (2015). Agroecology and the design of climate change–resilient farming systems. *Agronomy for Sustainable Development*, 35(3), 869–890.
- Anderson, C. R., Bruil, J., Chappell, M. J., Kiss, C., & Pimbert, M. P. (2021). *Agroecology now!: Transformations towards more just and sustainable food systems*. Palgrave Macmillan.
- Clapp, J. (2021). *Food*. Polity Press.
- Food and Agriculture Organization. (2018). *The 10 elements of agroecology: Guiding the transition to sustainable food and agricultural systems*. FAO.
- Food and Agriculture Organization. (2023). *The state of food security and nutrition in the world 2023*. FAO.
- Food and Agriculture Organization, IFAD, UNICEF, WFP, & WHO. (2024). *The state of food security and nutrition in the world 2024*. United Nations.

- Frei, M., & Becker, K. (2005). Integrated rice–fish culture and its potential for sustainable rice production in the tropics. *Journal of Applied Ichthyology*, 21(2), 81–89.
- Gliessman, S. R. (2015). *Agroecology: The ecology of sustainable food systems* (3rd ed.). CRC Press.
- Gliessman, S. R. (2016). Transforming food systems with agroecology. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 40(3), 187–189.
- Hairiah, K., Dewi, S., Agus, F., Velarde, S., Ekadinata, A., Rahayu, S., & Van Noordwijk, M. (2011). *Measuring carbon stocks across land use systems: A manual*. World Agroforestry Centre.
- HLPE. (2019). *Agroecological and other innovative approaches for sustainable agriculture and food systems that enhance food security and nutrition*. High Level Panel of Experts.
- HLPE. (2020). *Food security and nutrition: Building a global narrative towards 2030*. High Level Panel of Experts.
- IPBES. (2019). *Global assessment report on biodiversity and ecosystem services*. Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services.
- IPCC. (2023). *Sixth assessment report*. Intergovernmental Panel on Climate Change.
- IPEF-Food. (2016). *From uniformity to diversity: A paradigm shift from industrial agriculture to diversified agroecological systems*. International Panel of Experts on Sustainable Food Systems.
- Kremen, C., & Miles, A. (2012). Ecosystem services in biologically diversified versus conventional farming systems: Benefits, externalities, and trade-offs. *Ecology and Society*, 17(4), 40.
- Kumar, S., Liu, J., & Shan, Z. (2020). Blockchain-enabled agricultural supply chain. *Computers and Electronics in Agriculture*, 178, 105973.
- Lal, R. (2015). Restoring soil quality to mitigate soil degradation. *Sustainability*, 7, 5875–5895.
- Lansing, J. S. (2006). *Perfect order: Recognizing complexity in Bali's traditional irrigation system*. Princeton University Press.
- Lehman, R. M., et al. (2015). Understanding and enhancing soil biological health: The solution for reversing soil degradation. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 30(3), 244–256.
- Michon, G., & de Foresta, H. (1995). The agroforest alternative to Imperata grasslands: When smallholder agriculture and forestry reach sustainability. *Agroforestry Systems*, 31(1), 93–111.
- Nyéléni. (2015). *Declaration of the International Forum for Agroecology*. Nyéléni International Forum.
- Ortiz-Bobea, A., et al. (2021). Anthropogenic climate change has slowed global agricultural productivity growth. *Nature Climate Change*, 11, 306–312.
- Patel, R. (2009). Food sovereignty. *Journal of Peasant Studies*, 36(3), 663–706.
- Ponisio, L. C., et al. (2015). Diversification practices reduce organic to conventional yield gap. *Proceedings of the Royal Society B*, 282, 20141396.
- Pretty, J., Benton, T. G., Bharucha, Z. P., et al. (2018). Global assessment of agricultural system redesign for sustainable intensification. *Nature Sustainability*, 1, 441–446.
- Rosset, P., & Altieri, M. A. (2017). *Agroecology: Science and politics*. Fernwood Publishing.
- Syafa'at, N., Suryana, A., & Rachmat, M. (2020). Evaluasi kebijakan subsidi pupuk Indonesia. *Jurnal Ekonomi Pertanian Indonesia*, 11(1), 1–15.
- Tilman, D., Cassman, K. G., Matson, P. A., Naylor, R., & Polasky, S. (2002). Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature*, 418, 671–677.
- Tittonell, P. (2014). Ecological intensification of agriculture: Sustainable by nature. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 8, 53–61.
- Tittonell, P. (2020). Agroecology and sustainable development: Past, present and future. *Sustainability*, 12(17), 6783.
- Weis, T. (2010). The accelerating biophysical contradictions of industrial capitalist agriculture. *Journal of Agrarian Change*, 10(3), 315–341.
- Wezel, A., Bellon, S., Doré, T., Vallod, D., & David, C. (2009). Agroecology as a science, movement and practice. *Agronomy for Sustainable Development*, 29, 503–515.

Wezel, A., Gemmill-Herren, B., Bezner Kerr, R., et al. (2020). Agroecology in Europe and Central Asia: Assessment and outlook. *Sustainability*, 12(16), 6365.