

Studi Literatur: Etika Ilmu Pengetahuan dan Tanggung Jawab Sains Pertanian dalam Menjaga Keseimbangan Alam

Alfa Dirsista Damayanti^{1*}

¹Magister Agroteknologi, UPN Veteran Jawa Timur

*Email: alfadir.damayanti@gmail.com

ABSTRACT

The development of agricultural technologies and the implementation of various innovations are not solely aimed at increasing productivity and efficiency but must also take into account the ecological and social impacts they generate. In this context, scientific ethics and the responsibility of agricultural science constitute an essential foundation for researchers, practitioners, and policymakers in developing and applying agricultural science and technology. This article aims to examine scientific ethics in agricultural science, the responsibility of agricultural science toward maintaining ecological balance, and the role of ethics and scientific responsibility in ensuring environmental sustainability. The research method employed is a literature review, conducted by analyzing various relevant scientific sources. The findings indicate that scientific ethics function as a guiding framework for maintaining researcher integrity, transparency in scientific processes, and the quality of knowledge, thereby enabling agricultural science to contribute to sustainable food production and social justice. The responsibility of agricultural science in preserving ecological balance is reflected in the application of sustainable agricultural concepts such as organic farming, agroecology, and the development of environmentally friendly innovations, including the use of more effective nanopesticides with the potential to reduce negative impacts on ecosystems. The integration of ethics and scientific responsibility into agricultural practices, extension services, and public policy is expected to support the achievement of sustainable food security without compromising the conservation of natural resources and ecosystem balance.

Keywords: Ethics; Agricultural science; Natural balance.

ABSTRAK

Perkembangan teknologi pertanian dan penerapan berbagai inovasi tidak hanya ditujukan untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi tetapi juga harus mempertimbangkan dampak ekologis dan sosial yang ditimbulkan. Dalam konteks tersebut etika ilmu pengetahuan dan tanggung jawab sains pertanian menjadi landasan penting bagi peneliti, praktisi, dan pembuat kebijakan dalam mengembangkan serta menerapkan ilmu pengetahuan dan teknologi pertanian. Artikel ini bertujuan untuk mengkaji etika ilmu pengetahuan dalam sains pertanian, tanggung jawab sains pertanian terhadap keseimbangan alam, serta peran etika dan tanggung jawab ilmiah dalam menjaga keberlanjutan lingkungan. Metode penelitian yang digunakan adalah studi pustaka (literature review) dengan menelaah berbagai sumber ilmiah yang relevan. Hasil kajian menunjukkan bahwa etika ilmiah berfungsi sebagai pedoman dalam menjaga integritas peneliti, transparansi proses ilmiah, dan kualitas pengetahuan sehingga sains pertanian dapat berkontribusi terhadap keberlanjutan produksi pangan dan keadilan sosial. Tanggung jawab sains pertanian terhadap keseimbangan alam tercermin dalam penerapan konsep pertanian berkelanjutan seperti pertanian organik, agroekologi, serta pengembangan inovasi ramah lingkungan termasuk penggunaan nanopestisida yang lebih efektif dan berpotensi menekan dampak negatif terhadap ekosistem. Integrasi etika dan tanggung jawab ilmiah dalam praktik pertanian, penyuluhan, dan kebijakan publik diharapkan mampu mendukung tercapainya ketahanan pangan yang berkelanjutan tanpa merusak kelestarian sumber daya alam dan keseimbangan ekosistem.

Kata Kunci: Etika; Sains pertanian; Keseimbangan alam.

PENDAHULUAN

Sains pertanian memegang peran strategis dalam memenuhi kebutuhan pangan nasional sekaligus menjaga keberlanjutan lingkungan. Perkembangan teknologi pertanian dan praktik inovatif tidak hanya ditujukan untuk meningkatkan produktivitas, tetapi juga harus memperhatikan dampak ekologis dan sosial dari kegiatan pertanian tersebut. Dalam konteks ini, etika ilmu pengetahuan dan tanggung jawab ilmiah menjadi pedoman utama bagi peneliti, praktisi, dan pembuat kebijakan. Etika ilmiah menuntut kejujuran, integritas, dan tanggung jawab sosial dalam setiap tahapan penelitian dan penerapan teknologi, termasuk perlindungan terhadap tanah, air, biodiversitas, dan masyarakat yang terlibat. Selain itu, tanggung jawab sains pertanian tidak hanya terkait aspek teknis, tetapi juga dampak ekologis jangka panjang. Praktik pertanian berkelanjutan yang mengintegrasikan prinsip agroekologi dan diversifikasi tanaman terbukti mampu menjaga keanekaragaman hayati, siklus nutrisi, dan kesehatan tanah, sekaligus mempertahankan produktivitas pangan. Dengan demikian, sains pertanian harus dipandu oleh prinsip etika yang memastikan teknologi dan praktik yang dikembangkan produktif, ramah lingkungan, dan berkeadilan sosial.

Peran etika dan tanggung jawab dalam menjaga keseimbangan alam juga terlihat pada praktik pengelolaan sumber daya alam di tingkat komunitas. Nilai-nilai etika lingkungan, baik dalam konteks kebijakan maupun kearifan lokal, mendorong masyarakat untuk mengelola pertanian secara harmonis dengan alam, menjaga fungsi ekosistem, dan meminimalkan degradasi lingkungan. Selain kearifan lokal, etika lingkungan juga mendorong tanggung jawab ilmiah di tingkat individu maupun komunitas pertanian modern. Nilai-nilai moral ini membantu mencegah praktik eksploitasi sumber daya alam yang berlebihan dan memastikan bahwa setiap tindakan ilmiah dan pertanian memperhatikan dampak ekologisnya (Uchera *et al.*, 2024). Dengan pendekatan ini, tanggung jawab sains pertanian yang beretika sejalan dengan nilai-nilai moral masyarakat dalam menjaga berbagai komponen ekosistem, sehingga upaya menjaga keseimbangan alam dapat berjalan secara holistik, harmonis, dan berkelanjutan.

Praktik pertanian yang berkelanjutan tidak hanya memerlukan teknologi dan inovasi tetapi juga panduan moral, etika lingkungan, dan tanggung jawab sosial yang kuat dalam setiap pengambilan keputusan. Integrasi antara etika, tanggung jawab ilmiah, dan praktik pertanian berkelanjutan menjadi kunci dalam menjaga keseimbangan ekosistem, mendukung keberlanjutan produksi pangan, dan memastikan bahwa interaksi manusia dengan alam tetap harmonis serta bertanggung jawab (Kurniawan *et al.*, 2023).

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam review ini adalah studi pustaka (literature review) dengan tahapan:

1. Pencarian artikel ilmiah, buku, dan laporan organisasi internasional (misalnya FAO) terkait sains pertanian, etika ilmiah, dan pertanian berkelanjutan.
2. Seleksi sumber yang relevan dengan fokus pada praktik pertanian modern, dampak lingkungan, dan prinsip etika.
3. Analisis dan sintesis data dari literatur untuk menyusun rekomendasi dan pemahaman mengenai tanggung jawab ilmiah pertanian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Etika Ilmu Pengetahuan dalam Sains Pertanian

Etika ilmu pengetahuan dalam sains pertanian merupakan aspek moral dan normatif yang mengatur perilaku ilmuwan sepanjang proses penelitian, mulai dari perancangan, pelaksanaan, analisis data, hingga publikasi hasil penelitian, dengan mempertimbangkan dampak sosial dan ekologisnya. Prinsip-prinsip etika ilmiah menuntut keterbukaan, kejujuran, tanggung jawab sosial, serta kemampuan peneliti dalam mempertanggungjawabkan tindakan ilmiah yang dilakukan. Penelitian yang dilakukan oleh Diptaningsari & Martono, 2021 mendefinisikan etika penelitian eksperimental pertanian sebagai integritas ilmiah yang meliputi kejujuran, objektivitas, integritas, keterbukaan, dan tanggung jawab sosial. Dalam konteks penelitian pertanian, etika ilmu pengetahuan mencakup transparansi data, akurasi laporan penelitian, serta perlindungan terhadap subjek penelitian seperti tanaman, hewan, maupun masyarakat yang terlibat. Standar etika harus dijaga mulai dari desain penelitian, implementasi hingga publikasi hasil agar teknologi yang dikembangkan tidak menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat.

Etika publikasi ilmiah menjadi aspek penting dalam sains pertanian. Publikasi karya ilmiah harus bebas dari plagiarisme, fabrikasi, falsifikasi, dan duplikasi serta mengutamakan keterbukaan informasi agar hasil penelitian dapat diakses serta dimanfaatkan secara adil oleh komunitas ilmiah dan masyarakat (Yumesri *et al.*, 2024). Hal ini sejalan dengan tanggung jawab sains pertanian untuk menjaga kepercayaan publik dan integritas pengetahuan ilmiah. Etika dalam sains pertanian juga terkait erat dengan

pengembangan teknologi ramah lingkungan dan praktik pertanian berkelanjutan. Pendekatan agroekologi yang berlandaskan etika ilmiah mampu menjaga keseimbangan ekologis, mendukung biodiversitas, dan meminimalkan dampak negatif terhadap tanah dan air, sekaligus meningkatkan produktivitas pertanian. Dengan demikian, etika ilmiah menjadi instrumen untuk memastikan bahwa penerapan sains pertanian tidak hanya efektif secara teknis tetapi juga berkelanjutan secara ekologis (Fitri & Usni, 2024).

Penyuluhan berbasis sains pertanian juga harus menerapkan prinsip etika dengan memberikan informasi yang benar dan transparan kepada petani. Pendekatan penyuluhan pertanian yang bersifat partisipatif, berbasis digital, dan mengandalkan kemitraan terbukti efektif dalam meningkatkan produktivitas, efisiensi pemanfaatan sumber daya, kesejahteraan petani, serta memperkuat ketahanan pangan (Bachtiar *et al.*, 2025). Hal ini menegaskan bahwa etika ilmu pengetahuan bukan hanya aturan internal peneliti, tetapi juga bagian dari tanggung jawab sosial sains pertanian terhadap masyarakat dan lingkungan. Dengan demikian, etika ilmu pengetahuan dalam sains pertanian menekankan bahwa seluruh tahapan penelitian, pengembangan teknologi, publikasi, dan implementasi praktik pertanian harus dilakukan dengan kesadaran moral terhadap dampak sosial dan ekologisnya. Etika ilmiah berperan sebagai panduan agar sains pertanian tetap berkontribusi pada keseimbangan alam, keberlanjutan produksi pangan, dan keadilan sosial.

Tanggung Jawab Sains Pertanian terhadap Keseimbangan Alam

Tanggung jawab sains pertanian terhadap keseimbangan alam juga tercermin kuat dalam berbagai penelitian di Indonesia yang menekankan pentingnya pengelolaan sumber daya alam secara berkelanjutan. Penerapan praktik pertanian berkelanjutan seperti penggunaan pupuk organik, rotasi tanaman, dan pengendalian hama terpadu mampu meningkatkan kualitas tanah serta menekan degradasi lingkungan pertanian. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Laia *et al.*, 2025 pertanian organik lebih ramah lingkungan, mengurangi pencemaran tanah dan air, serta meningkatkan keanekaragaman hayati yang mendukung ekosistem yang lebih seimbang.

Salah satu pendekatan dalam pertanian organik adalah penggunaan nanopestisida dari ekstrak tanaman. Tanaman yang dapat digunakan sebagai bahan baku nanopestisida adalah serai wangi, neem, dan bawang merah. Menurut (Shah & Wani, 2016) formulasi pestisida dengan teknologi partikel nano memungkinkan peningkatan kelarutan dalam air, mempercepat laju disolusi, serta meningkatkan keseragaman dispersi bahan aktif saat aplikasi, tanpa mengubah struktur kimia molekul insektisida yang digunakan. Keunggulan teknologi nano dalam formulasi pestisida ini menjadi inovasi penting dalam upaya meningkatkan efektivitas pengendalian hama secara ramah lingkungan serta mengurangi dampak residu terhadap ekosistem.

Sains pertanian memiliki tanggung jawab etis dan lingkungan untuk memastikan bahwa inovasi nanoteknologi ini diuji secara menyeluruh, termasuk dampaknya terhadap ekosistem, kestabilan tanah, residu dalam rantai makanan, dan interaksi dengan organisme non-target, sehingga teknologi nano berbasis ekstrak tanaman tidak hanya meningkatkan efisiensi agronomis, tetapi juga menjaga keseimbangan alam, meminimalkan risiko polusi, dan mendukung pertanian berkelanjutan bagi generasi mendatang.

Peran Etika dan Tanggung Jawab dalam Menjaga Keseimbangan Alam

Peran etika dan tanggung jawab dalam menjaga keseimbangan alam menjadi aspek yang tak terpisahkan dari sains pertanian dan praktik pengelolaan sumber daya alam. Etika lingkungan bukan sekadar nilai moral abstrak, namun merupakan pedoman tindakan yang menjaga hubungan manusia dengan alam secara harmonis dan bertanggung jawab. Dalam kajian etika lingkungan, prinsip moral ini mencakup penghormatan terhadap alam, keadilan antar generasi, dan tanggung jawab kolektif untuk menjaga stabilitas ekosistem agar tetap lestari. Etika seperti ini membantu menentukan sikap dan tindakan manusia agar tidak semata mengeksploitasi sumber daya alam, tapi juga merawatnya demi keseimbangan ekologis jangka panjang (Hadi *et al.*, 2024).

Dalam konteks pertanian berkelanjutan di Indonesia, penerapan prinsip etika lingkungan sangat penting untuk memastikan bahwa praktik pertanian tidak hanya bertujuan meningkatkan hasil produksi, tetapi juga mempertimbangkan dampak ekologisnya terhadap tanah, air, dan keanekaragaman hayati. Penelitian yang menelaah program pertanian sehat ramah lingkungan di kelompok tani Patra Rangga menegaskan bahwa pemahaman dan pelaksanaan etika lingkungan oleh petani berkaitan erat dengan perilaku mereka dalam menjaga alam, termasuk mencegah kerusakan tanah, menjaga struktur ekosistem, dan menghindari praktik yang mengancam keberlanjutan produksi pangan (Mulyani *et al.*, 2020).

Etika lingkungan juga memainkan peran penting dalam pengembangan tanggung jawab sosial di tingkat komunitas dan petani lokal. Nilai-nilai etika yang dipegang oleh komunitas adat menunjukkan bagaimana kearifan lokal dapat mendorong hubungan harmonis antara manusia dan alam, sehingga

keseimbangan alam tetap terjaga melalui praktik yang berkelanjutan. Studi tentang nilai etika lingkungan pada komunitas adat Sedulur Sikep Samin mencatat bahwa etika ini tercermin dalam cara komunitas tersebut mengelola pertanian secara selaras dengan alam yang akhirnya mempertahankan fungsi ekosistem dan menaikkan kesejahteraan masyarakatnya (Kurniawan *et al.*, 2023).

Peran etika dan tanggung jawab tersebut tidak hanya berlaku di tingkat lokal, tetapi juga diintegrasikan dalam kerangka kebijakan dan nilai budaya yang lebih luas, misalnya melalui etika ekosentrisme berbasis Pancasila. Dalam konteks pertanian, etika ekosentrisme ini menempatkan alam tidak sebagai objek eksploitasi semata, tetapi sebagai entitas dengan nilai yang harus dihormati dan dipelihara. Implementasi nilai tersebut memberi arah pada tindakan kolektif masyarakat dan pembuat kebijakan untuk mewujudkan ketahanan pangan yang tidak mengorbankan keseimbangan ekologis (Jermias & Rahman, 2025).

Peran etika juga mencakup tanggung jawab moral individu dan komunitas ilmiah dalam menyebarkan pengetahuan dan kebijakan yang mendukung keseimbangan alam. Kesadaran tersebut penting agar sains pertanian dapat berkontribusi pada pengelolaan sumber daya alam secara adil, berkelanjutan, dan tidak semata berorientasi pada keuntungan ekonomi. Ketika nilai-nilai etika lingkungan dibudayakan secara luas, petani, ilmuwan, dan pembuat kebijakan akan terdorong untuk mengambil keputusan yang mempertimbangkan dampak ekologis, sosial, dan ekonomi secara bersamaan, sehingga terwujudnya keseimbangan alam yang berkelanjutan bukan hanya menjadi idealisme, tetapi juga praktik nyata dalam sistem pertanian dan pengelolaan sumber daya alam.

SIMPULAN

Etika ilmu pengetahuan merupakan landasan penting dalam sains pertanian untuk memastikan bahwa penelitian, pengembangan teknologi, dan praktik pertanian dilakukan secara jujur, transparan, dan bertanggung jawab terhadap dampak sosial serta lingkungan. Penerapan etika ilmiah menjaga integritas peneliti, kualitas pengetahuan, dan kepercayaan masyarakat. Sains pertanian memiliki tanggung jawab menjaga keseimbangan alam melalui penerapan pertanian berkelanjutan, seperti pertanian organik, agroekologi, dan inovasi ramah lingkungan. Integrasi etika lingkungan dalam praktik pertanian, penyuluhan, dan kebijakan mendorong tercapainya ketahanan pangan yang berkelanjutan tanpa mengorbankan kelestarian ekosistem.

DAFTAR PUSTAKA

- Bachtiar, E. E., Tapi, T., & Saputra, H. (2025). Penyuluhan Pertanian: Pendekatan, Metode Dan Dampaknya Terhadap Pembangunan Pertanian Dalam Mendukung Swasembada Pangan. *Journal of Sustainable Agriculture Extension*, 3(1), 42–52.
- Diptaningsari, D., & Martono, E. (2021). Considering Ethics In Agricultural Experimental Research With Special Mention To Agricultural Biotechnology Research. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 25(1), 10–20.
- Fitri, M. A., & Usni, M. (2024). Systematic Literature Review: Pertanian Berbasis Agroekologi Untuk Mendukung Pertanian Berkelanjutan. *Prosiding Seminar Nasional Pembangunan Dan Pendidikan Vokasi Pertanian*, 427–436.
- Hadi, S., Sjah, T., & Sarjan, M. (2024). Peran Manusia Dalam Mempertahankan Ketersediaan Sumber Daya Alam Melalui Etika Lingkungan. *Jurnal Pendidikan MIPA Dan Aplikasinya*, 4(2), 143–149.
- Jermias, E. O., & Rahman, A. (2025). Etika Ekosentrisme Berbasis Pancasila Dalam Mewujudkan Ketahanan Pangan Di Desa Bila Riase Sidenreng Rappang. *Jawi*, 8(1), 47–60.
- Kurniawan, N., Hidayah, A. N., & Salsabilla, A. (2023). Nilai Etika Lingkungan Pada Pertanian Komunitas Adat Sedulur Sikep Samin. *Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan*, 7(3), 258–267.
- Laia, I. A., Gulo, E. A. K. D., Lukas Lisman Gulo, & Ndraha, A. B. (2025). Dampak Penerapan Pertanian Organik Terhadap Kualitas Tanah Dan Hasil Pertanian Tanaman Padi Sawah Di Kepulauan Nias

Universitas Nias , Indonesia. *Jurnal Kajian Ilmu Pertanian Dan Perkebunan*, 2(1), 177-187.

Mulyani, A. P., Firmansyah, A., & Korespondensi, P. (2020). Etika Lingkungan Hidup Dalam Program Pemberdayaan Masyarakat Berbasis Pertanian Ramah Lingkungan (Kasus Kelompok Tani Patra Ranga, Kabupaten Subang). *Jurnal Resolusi Konflik, CSR, Dan Pemberdayaan*, 5(1), 22–29.

Shah, M. A., & Wani, S. H. (2016). Nanotechnology And Insecticidal Formulations. *Journal of Food Bioengineering and Nanoprocessing*, 1(3), 285–310.

Uchera, R., Reflis, R., Utama, S. P., Ekasari, Y., Maryani, D., & Asdami, A. (2024). Hubungan Etika Lingkungan Dan Kesadaran Lingkungan Masyarakat Desa Sukamaju Kecamatan Air Nipis Kabupaten Bengkulu Selatan. *Jurnal Ilmu Pertanian Dan Teknologi Dalam Ilmu Tanaman*, 1(2).

Yumesri, Risnita, Sudur, & Asrulla. (2024). Etika Dalam Penelitian Ilmiah. *Journal Genta Mulia*, 15(2), 63–69.