



Homepage Journal: <https://jurnal.unismuhpalu.ac.id/index.php/JKS>

Mengendalikan Iptek : Peran Etika Dalam Kemajuan Sains Dan Teknologi

Controlling Science and Technology: The Role of Ethics in the Advancement of Science and Technology

Ismy Zuhrah Zabrina¹, Mabruroh², Rochmah Resty Aura Fahrizah³ Habibah Khusna Baihaqi⁴, I Ketut Mahardika, Kendid Mahmudi⁵

¹⁻⁵Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember

*Corresponding Author: E-mail: Kendidmahmudi.fkip@unej.ac.id

Artikel Review

Article History:

Received: 10 Sep, 2025

Revised: 11 Dec, 2025

Accepted: 22 Dec, 2025

Kata Kunci:

Etika, Teknologi, Kendali, Sains, Inovasi, Regulasi

Keywords:

Ethics, Technology, Control, Science, Innovation, Regulation

DOI: [10.56338/jks.v8i12.9712](https://doi.org/10.56338/jks.v8i12.9712)

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan menganalisis peran etika sebagai patokan dalam mengarahkan tingkat kemajuan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) pada masa kini. Perkembangan inovasi berkembang pesat dalam Kecerdasan Buatan (AI), rekayasa genetika, dan komputasi, meskipun menawarkan solusi global, secara bersamaan melahirkan dilema etika mendalam terkait kecenderungan algoritmik, pengawasan data, dan batas modifikasi kehidupan. Studi ini didorong oleh kebutuhan mendesak untuk menyeimbangkan inovasi dengan kewajiban moral, sehingga mengangkat pertanyaan mengenai pendalaman prinsip etika dalam siklus pengembangan IPTEK, identifikasi tantangan etika spesifik teknologi terbaru, serta perumusan mekanisme tata kelola dan regulasi berbasis etika. Dengan menggunakan metode penelitian studi literatur kualitatif dengan penekanan pada panduan dan analisis kritis terhadap literatur ilmiah dan kerangka kebijakan etika teknologi. Kesimpulannya, etika harus ditempatkan sebagai komponen inti dan kendali strategis untuk memastikan IPTEK diarahkan demi kesejahteraan publik dan penciptaan masyarakat yang adil, berkelanjutan, dan bermartabat.

ABSTRACT

This study aims to analyze the role of ethics as a benchmark in directing the level of progress of Science and Technology (IPTEK) today. The rapid development of innovation in Artificial Intelligence (AI), genetic engineering, and computing, although offering global solutions, simultaneously gives rise to profound ethical dilemmas related to algorithmic tendencies, data surveillance, and the limits of life modification. This study is driven by the urgent need to balance innovation with moral obligations, thus raising questions about deepening ethical principles in the IPTEK development cycle, identifying specific ethical challenges of the latest technology, and formulating ethics-based governance and regulatory mechanisms. By using qualitative literature study research methods with an emphasis on guidance and critical analysis of scientific literature and technology ethics policy frameworks. In conclusion, ethics must be placed as a core component and strategic control to ensure that IPTEK is directed towards public welfare and the creation of a just, sustainable, and dignified society.

PENDAHULUAN

Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) yang berkembang pesat hingga saat ini telah menjadi kemampuan pendorong utama di balik transformasi pada masa kini. Inovasi-inovasi mutakhir, khususnya dalam bidang Kecerdasan Buatan (AI), rekayasa genetika, dan komputasi, menjanjikan peningkatan kualitas hidup, efisiensi ekonomi, serta solusi bagi masalah global. Namun, laju kemajuan yang terus meningkat ini secara bersamaan melahirkan dilema etika yang mendalam, menuntut pemikiran kritis atas arah dan dampak dalam penggunaannya. Isu-isu seperti kecenderungan algoritmik, pengawasan data massal, dan pertanyaan fundamental mengenai batasan modifikasi kehidupan telah menimbulkan kekhawatiran serius tentang potensi risiko sosial, penurunan moral, dan ketidaksetaraan yang dapat diakibatkan oleh aplikasi IPTEK tanpa kendali yang memadai. Dengan demikian, penempatan etika sebagai kendali normatif bukan lagi pilihan, melainkan suatu keperluan untuk memastikan bahwa inovasi diarahkan demi kesejahteraan publik dan martabat manusia.

Kebutuhan mendesak untuk menyeimbangkan inovasi dan kewajiban moral inilah yang mendorong penelitian ini untuk mengkaji secara mendalam peran krusial etika dalam mengendalikan kemajuan sains dan teknologi. Berdasarkan kepentingan tersebut, penelitian ini merumuskan masalah-masalah kunci sebagai berikut: (1) Bagaimana prinsip-prinsip etika dapat diinternalisasi secara efektif dalam seluruh siklus penelitian, pengembangan, dan penerapan IPTEK untuk menjamin pengembangan yang bertanggung jawab? (2) Apa saja tantangan etika spesifik dan mendesak yang ditimbulkan oleh teknologi mutakhir dan bagaimana kerangka etika dapat menjadi solusi? dan (3) Bagaimana mekanisme tata kelola dan regulasi yang berbasis etika harus dirancang untuk secara efektif memandu dan mengontrol risiko dan dampak negatif IPTEK tanpa menghambat inovasi yang diperlukan?.

Sejalan dengan rumusan masalah tersebut, penelitian ini dibuat dengan tujuan untuk mencapai tiga sasaran utama. Pertama, untuk menganalisis pentingnya dan signifikansi etika sebagai komponen inti dan kendali dalam laju kemajuan sains dan teknologi saat ini. Kedua, mengidentifikasi dan merumuskan kerangka prinsip etika yang dapat digunakan sebagai panduan praktis bagi semua pihak yang bersangkutan (ilmuwan, teknolog, dan regulator). Ketiga, memberikan rekomendasi aktual mengenai strategi implementasi etika yang efektif, termasuk melalui pendidikan dan pembentukan komite etik independen, guna menjamin bahwa pengembangan IPTEK diarahkan pada penciptaan masyarakat yang adil, berkelanjutan, dan bermartabat.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan Metode Studi Literatur Sistematis (SLS) atau Systematic Literature Review (SLR) untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan menginterpretasi semua penelitian, dokumen, dan karya teoretis yang tersedia dan relevan dengan topik "Peran Etika dalam Kemajuan Sains dan Teknologi".

Sumber Data

Basis data ilmiah yang digunakan meliputi jurnal-jurnal bereputasi (seperti Scopus, dan Google Scholar) dan dokumen-dokumen kebijakan internasional. Fokus utama publikasi adalah untuk memastikan relevansi isu-isu etika terkini dalam konteks kemajuan teknologi modern (misalnya AI, Bioetika, dan Big Data).

Prosedur Seleksi

Penelusuran Awal: Menggunakan kombinasi kata kunci yang relevan dan spesifik seperti: "Etika IPTEK", "Peran Etika dalam Teknologi", "Kontrol Sains", "Tanggung Jawab Ilmiah", dan "Dilema Etika Teknologi" dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris (Ethics of Science and Technology, Role of Ethics in Scientific Advancement).

Penyaringan (Skrining): Judul dan abstrak dari hasil penelusuran disaring secara ketat untuk memastikan relevansi langsung dengan tema sentral, yaitu peran etika sebagai kendali dan pengarah kemajuan sains dan teknologi. Artikel yang membahas etika secara umum tanpa kaitan dengan IPTEK akan dikeluarkan.

Evaluasi Kualitas: Artikel yang terpilih ditinjau secara penuh (full-text review) untuk mengevaluasi metodologi dan temuan teoretis, serta memastikan bahwa hanya studi yang berkualitas tinggi, kredibel, dan memberikan kontribusi konseptual signifikan terhadap pemahaman hubungan antara etika dan IPTEK yang diikutsertakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) yang didukung oleh inovasi seperti Artificial Intelligence (AI) dan Rekayasa Genetika telah memberikan manfaat luar biasa, namun juga menciptakan problema etika yang sangat dalam. Etika sangatlah penting sebagai landasan untuk menciptakan ilmu dan kemajuan secara lebih baik, memastikan kemajuan ilmu tidak hanya mengutamakan akal, tetapi juga nilai moral dan kebaikan (Basri et al., 2024; Irfhan Muktaba, 2021). Tanpa kendali etika, perkembangan ilmu memicu manusia untuk salah dalam menerapkan ilmu tersebut tanpa etika, karena etika dan moral merupakan kunci keberhasilan dalam pendidikan terutama dalam sains, bukan hanya sains saja, tetapi harus disertai dengan etika tersebut, entah itu dalam teknologi, sains, maupun keduanya yang sangat berkaitan (Nasution Fatma et al., 2024). Oleh karena itu, etika berfungsi sebagai acuan untuk membimbing perilaku dan tindakan ilmuwan agar pengembangan IPTEK memberikan kontribusi positif bagi masyarakat dan lingkungan (Ernasari & Mahardika, 2024). Prinsip-prinsip etika harus disertai dengan integritas, kredibilitas, dan kepentingan sosial dari riset ilmiah maupun lainnya yang masih berhubungan dengan etika sains dalam teknologi (Armond et al., 2021).

Isu etika paling sering muncul dalam teknologi berbasis data dan AI, yang sering menimbulkan masalah ketergantungan, biometrik dan algoritmik (Chomutare et al., 2021; Aldiansyah, 2023). Penggunaan data biometrik dan perangkat Internet of Things (IoT) yang rentan terhadap serangan siber menimbulkan kekhawatiran serius tentang penyalahgunaan informasi pribadi, yang merupakan hak asasi manusia, yang penggunaannya tanpa disertai dengan etika (Anggen Suari & Sarjana, 2023; GTIA, 2025). Selain itu, dalam konteks rekayasa genetika, terdapat kebimbangan etika mengenai batasan modifikasi kehidupan dan perubahan dalam genetika manusia yang dianggap melanggar harkat kemanusiaan dan merusak silsilah serta diri pribadi yang asli (Putridisheva et al., 2022; Jurnal Senpling, 2023). Untuk mengatasi hal ini, diperlukan transparansi, akuntabilitas, dan keadilan dalam desain sistem AI, serta penerapan kode etik dan regulasi yang ketat (Al-Farahidi Expert Systems Journal, 2025; IEEE Initiative, 2020). Mengingat etika berkaitan erat dengan profesi, kepatuhan pada kode etik dan hukum sangat berkaitan untuk menciptakan lingkungan digital yang aman dan terpercaya serta mencegah dalam penyalahgunaannya (Zarkasyi, 2022).

Penting untuk menghubungkan jurang antara inovasi teknologi yang dinamis dengan kerangka hukum dan etika yang statis melalui model tata kelola adaptif (Al-Farahidi Expert Systems Journal, 2025). Tata kelola ini harus berdasar dengan prinsip hak asasi manusia dan kesejahteraan, di mana AI dan teknologi lainnya wajib aman, terpercaya, dan bertindak dengan kejujuran (IEEE Initiative, 2020). Para pengembang perlu memiliki "pola pikir keselamatan" (safety mindset) untuk mengantisipasi perilaku yang tidak diinginkan dan mempertimbangkan norma sosial/moral dalam desain teknologi (IEEE Initiative, 2020). Implementasi etika juga mencakup edukasi untuk meningkatkan kemampuan sumber daya manusia dalam memanfaatkan teknologi secara bijak dan baik, termasuk menanamkan nilai kejujuran dan tanggung jawab untuk mencegah plagiarisme akademik yang disebabkan oleh AI (Sufendi & Kamal, 2023; Faiz et al., 2022). Oleh karena itu, peran etika adalah untuk menyerasikan kemajuan teknologi dengan nilai-nilai kemanusiaan dan keberlanjutan, mengarahkannya pada penciptaan masyarakat yang adil dan bermartabat (Jurnal AIRA, 2025).

KESIMPULAN

Etika berperan sebagai kendali strategis yang esensial untuk memandu perkembangan IPTEK agar tetap berorientasi pada kesejahteraan publik dan martabat manusia. Tuntutan ini muncul karena inovasi pesat di bidang AI dan Rekayasa Genetika telah menimbulkan masalah mendalam, seperti bias algoritmik, dan potensi kehancuran peradaban jika tidak disertai dengan etika (Basri et al., 2024; Irfhan Muktaba, 2021). Untuk mengendalikan risiko tersebut, diperlukan internalisasi prinsip etika (transparansi, akuntabilitas, keadilan) dalam seluruh siklus pengembangan teknologi. Solusinya terletak pada pembentukan tata kelola adaptif yang mampu menyeimbangkan inovasi dengan kewajiban moral, didukung oleh edukasi etika, dan kepatuhan terhadap kode etik profesi (Al-Farahidi Expert Systems Journal, 2025; Zarkasyi, 2022). Keselarasan etika dengan IPTEK pada akhirnya bertujuan untuk menjamin bahwa kemajuan teknologi melahirkan masyarakat yang adil, berkelanjutan, dan menghormati hak asasi manusia tanpa ada penyalahgunaan dalam hal teknologi jika disertai dengan etika (Jurnal AIRA, 2025).

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Farahidi Expert Systems Journal. 2025. Harmonizing Technological Advancement with Ethical and Safe AI Deployment by Bridging the Innovation–Regulation Divide. *Al-Farahidi Expert Systems Journal*. 2(1): 1-15.
- Aminah, S. 2021. Urgensi Etika dalam Pengembangan Teknologi Kecerdasan Buatan (Artificial Intelligence) di Indonesia. *Jurnal Filsafat*, 31(1), 1-19.
- Armond et al. 2021. A worldwide itinerary of research ethics in science for a better social responsibility and justice: a bibliometric analysis and review. *Frontiers*. 12(1): 1-20.
- Asrullah, Syukuri, A., Maryani, Jeka, F., & Jumadi, R. 2024. Etika dalam Ilmu Pengetahuan. *Didaktika: Jurnal Pemikiran Pendidikan*. 10(2): 1-12.
- Chomutare et al. 2021. Etika dan Privasi dalam Era Kecerdasan Buatan. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*. 11(3): 1-18.
- Dinarti, N.S., Salsabila, S.R.S., Herlambang, Y.T. 2024. Dilema Etika dan Moral dalam Era Digital. *Jurnal Pendidikan Ilmu - Ilmu Sosial dan Humaniora*. 2(1) : 8-16.
- Ernasari., Mahardika, I.K. 2024. Korelasi Pemahaman Etika Sains dan Teknologi dapat Meningkatkan Kehidupan Sosial dan Kemanusiaan. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*. 10(1): 1-8.
- Faatih, M.R. 2023. Peran Etika Keilmuan untuk Meminimalisir Degradasi Moral dalam Perkembangan Teknologi. *Journal of Social Science Research*. 1(7)
- Fadilah, S. 2020. Filsafat Sains dan Tanggung Jawab Moral Ilmuwan di Era Disrupsi Teknologi. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Sains*, 4(1), 10-21.
- Hakim, M. L. 2022. Regulasi Etika Pemanfaatan Data Pribadi dalam Konteks Big Data: Tinjauan Hukum dan Moral. *Jurnal Ilmu Komputer dan Informasi*, 15(2), 110-125.
- IEEE Initiative. 2020. The ethics of artificial intelligence: Issues and initiatives. *European Parliament Research Service*. 1(1): 1-25.
- Irfhan Muktaba. 2021. Etika dalam Ilmu Pengetahuan. Dikutip dari *Didaktika: Jurnal Pemikiran Pendidikan*. 9(2): 1-10.
- Jurnal AIRA. 2025. Sustainability and Ethics in Information Systems. *Journal of AIRA*. 3(1): 1-20.
- Kurniawan, D., & Wibawa, A. P. 2021. Analisis kritis etika keilmuan dalam bidang teknologi sains. *Jurnal Inovasi Teknik dan Edukasi Teknologi*, 1(7), 546–556.
- Nurhadi, D. 2023. Etika Lingkungan dan Sains Berkelanjutan: Pengendalian IPTEK untuk Mitigasi Krisis Iklim. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(1), 50-65.
- Purwanto, H. 2022. *Transformasi Digital dan Dilema Etika*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

- Putridisheva, A. A., Glen, S. N. N., & Azzahra, S. S. 2022. Pengaruh Teknologi Rekayasa Genetika Terhadap Keberlangsungan Hidup Manusia Ditinjau Dari Pandangan Agama Islam. *Moderasi: Jurnal Kajian Islam Kontemporer*. 8(2): 1-15.
- Sutrisno. 2020. *Filsafat Ilmu dan Etika Keilmuan*. Edisi Revisi. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Syam, N., Kamaruddin, S. A., & Sinring, A. 2025. Etika dalam ilmu pengetahuan. *DIDAKTIKA: Jurnal Pemikiran Pendidikan*, 31(1), 128–134.
- UNESCO. 2021. *Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence*. Paris: UNESCO.
- Wibowo, A. 2021. Peran Pendidikan Karakter dalam Menumbuhkan Kesadaran Etis Penggunaan Teknologi pada Generasi Z. *Jurnal Pendidikan Karakter*, 12(1), 1-14.
- Wiratmo, Y. 2023. *Etika Profesi Ilmuwan dan Insinyur: Panduan Moral dalam Inovasi*. Bandung: Penerbit ITB.