

Systematic Literature Review: Implementasi Konsep Ethics by Design dalam Rekayasa Perangkat Lunak

Evy Nurmiati¹, Farid Albaraka², Muhammad Aulia Addinul Haq³

Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta,
Tangerang Selatan, Indonesia^{1,2,3}

*Email: evy.nurmiati@uinjkt.ac.id; farid.albaraka24@uinjkt.ac.id;
muhammad.aulia24@mhs.uinjkt.ac.id

Sejarah Artikel:

Diterima 14-07-2026
Disetujui 18-07-2026
Diterbitkan 20-07-2026

ABSTRACT

The rapid advancement of Artificial Intelligence (AI) and digital technologies has increased the demand for software systems that not only fulfill functional requirements but also incorporate ethical principles throughout the development process. Ethics by Design (EbD) has emerged as a paradigm that embeds ethical values from the early stages of the Software Development Life Cycle (SDLC) to ensure transparency, fairness, accountability, and human-centered system development. This study aims to identify research trends in Ethics by Design, analyze the models and methods used to integrate ethical values into the SDLC, and examine the influence of regulatory frameworks on the adoption of ethically grounded software architectures. A Systematic Literature Review (SLR) was conducted through the formulation of research questions, literature searching, study selection based on inclusion and exclusion criteria, quality assessment, and synthesis of relevant scholarly articles. The findings indicate that Ethics by Design research has evolved from predominantly conceptual discussions toward practical implementation. Frameworks such as ECCOLA, Value-Based Engineering (VBE), and Ethics by Design for AI (EbD-AI) have demonstrated their effectiveness in integrating ethical principles across all phases of the SDLC. Furthermore, regulations such as the General Data Protection Regulation (GDPR) have strengthened the implementation of accountability, responsibility, and transparency in software development. The study concludes that successful implementation of Ethics by Design requires synergy among software engineering methodologies, organizational culture, and regulatory support to develop trustworthy and socially beneficial software systems.

Keywords: *Ethics by Design; Software Engineering; Systematic Literature Review; Software Development Life Cycle; Artificial Intelligence.*

ABSTRAK

Perkembangan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence/AI*) dan sistem digital menuntut pengembangan perangkat lunak yang tidak hanya berorientasi pada aspek fungsional, tetapi juga mengintegrasikan nilai-nilai etika. Pendekatan *Ethics by Design* (EbD) hadir sebagai paradigma yang menanamkan prinsip etika sejak tahap awal *Software Development Life Cycle* (SDLC) guna menghasilkan sistem yang transparan, adil, akuntabel, dan berpusat pada manusia. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi tren penelitian *Ethics by Design*, menganalisis model dan metode yang digunakan untuk mengintegrasikan nilai etis ke dalam SDLC, serta mengkaji pengaruh kerangka regulasi terhadap penerapan arsitektur perangkat lunak yang berlandaskan etika. Penelitian menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR) melalui tahapan perumusan *research question*, pencarian literatur, seleksi berdasarkan kriteria inklusi dan

eksklusi, penilaian kualitas studi, serta sintesis terhadap artikel ilmiah yang relevan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kajian *Ethics by Design* mengalami peningkatan dengan pergeseran fokus dari pembahasan konseptual menuju implementasi teknis. Kerangka kerja seperti ECCOLA, *Value-Based Engineering* (VBE), dan *Ethics by Design for AI* (EbD-AI) terbukti mendukung integrasi prinsip etika pada setiap fase SDLC. Selain itu, regulasi seperti *General Data Protection Regulation* (GDPR) memperkuat penerapan prinsip akuntabilitas, tanggung jawab, dan transparansi dalam pengembangan perangkat lunak. Penelitian ini menyimpulkan bahwa implementasi *Ethics by Design* memerlukan sinergi antara metodologi rekayasa perangkat lunak, budaya organisasi, dan dukungan regulasi untuk menghasilkan sistem yang dapat dipercaya serta memberikan manfaat bagi masyarakat.

Katakunci: *Ethics by Design*; Rekayasa Perangkat Lunak; *Systematic Literature Review*; SDLC; Kecerdasan Buatan.

Bagaimana Cara Sitasi Artikel ini:

Nurmiati, E., Albaraka, F. ., & Haq, M. A. A. (2026). Systematic Literature Review: Implementasi Konsep *Ethics by Design* dalam Rekayasa Perangkat Lunak. *Jejak Digital: Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 2(4), 8703-8711. <https://doi.org/10.63822/f1a7yt13>

PENDAHULUAN

Saat ini telah terjadi perubahan masif di segala bidang kehidupan akibat perkembangan teknologi informasi yang sangat cepat. Kondisi ini menuntut penyesuaian paradigma yang cepat agar pengembangan sistem dapat memberikan dampak positif dan menghindari kerugian sosial. Tentu saja, hanya dengan pendekatan etis yang ditanamkan secara terstruktur, sistem yang dibangun dapat dipastikan selalu selaras dengan nilai-nilai kemanusiaan. Penetrasi teknologi tidak lagi sekadar menjadi alat bantu mekanistik, melainkan telah mengambil peran otonom (Dignum et al., 2018). Oleh karena itu, seiring dengan perkembangan pesat organisasi dan infrastruktur digital, integrasi nilai moral menjadi aset krusial terutama dalam tanggung jawab sebuah organisasi (Lindberg et al., 2024)(Rahman & Nurmiati, 2026). Dengan konsep arsitektur yang berlandaskan etika, produk perangkat lunak dapat dimanfaatkan dengan baik, dipadukan dengan kepatuhan regulasi yang akan membantu memitigasi risiko keamanan dalam ekosistem digital (PAVLOVA & PAVLOV, 2024).

Systematic Literature Review (SLR) merupakan sebuah metode penelitian untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan menginterpretasikan seluruh hasil penelitian yang relevan terkait dengan pertanyaan penelitian tertentu, topik tertentu, atau fenomena yang menjadi perhatian (Yusril & Nurmiati, 2021). Metode ini secara ketat digunakan oleh peninjau (reviewer) untuk mencari, menelaah, dan menyintesis artikel jurnal penelitian yang telah diterbitkan dan diindeks melalui berbagai pangkalan data elektronik (database).

Penelitian ini menampilkan sebuah tinjauan literatur sistematis yang membahas implementasi dari konsep *Ethics by Design* (EbD) dalam praktik rekayasa perangkat lunak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana tren implementasi etika dalam rekayasa sistem, merancang perangkat lunak yang peka terhadap nilai dan moral, serta mengidentifikasi model atau metode yang dapat digunakan dalam siklus pengembangannya.

Merespons krisis sosio-teknis akibat pemanfaatan algoritma otonom, konsep EbD muncul sebagai kebutuhan mendesak untuk mendefinisikan fondasi pengembangan sistem. Pendekatan sistematis ini menolak praktik tradisional di mana pertimbangan moral dan kepatuhan hukum hanya menjadi respons reaktif yang ditambahkan pada fase pengujian akhir (Dignum et al., 2018). Sebaliknya, EbD menuntut bahwa nilai-nilai moral harus ditanamkan sejak baris pertama pengumpulan spesifikasi kebutuhan sistem (Brey & Dainow, 2024). Ini adalah transformasi dari etika sebagai sekadar protokol reaktif menjadi tanggung jawab arsitektural yang tertanam kuat, memastikan bahwa sistem secara sadar dievaluasi dari parameter keadilan, privasi, dan keamanannya (Kieslich et al., 2022).

Tuntutan etis yang tinggi ini sebenarnya bertolak belakang dengan akar sejarah disiplin rekayasa itu sendiri. Secara historis, disiplin Rekayasa Perangkat Lunak (RPL) lahir dan berkembang dari tradisi komputasional yang mengutamakan rasionalitas, efisiensi, dan fungsionalitas mekanistik. Pada paradigma klasik, beredar asumsi epistemologis bahwa perangkat lunak adalah entitas "netral" sebuah kanvas logis tanpa bias moral, di mana segala konsekuensi etis bergantung sepenuhnya pada penggunaannya (Spiekermann & Winkler, 2020).

Pergeseran paradigma ini menghadapi tantangan besar dalam tataran eksekusinya. Berbagai pedoman etika Kecerdasan Buatan dan perangkat lunak telah dirilis secara global, namun studi menunjukkan bahwa mengandalkan daftar prinsip abstrak tidak cukup untuk menjamin keadilan dalam sistem algoritma (Mittelstadt, 2019). Seringkali, pedoman tingkat makro tersebut gagal memengaruhi praktik nyata para programmer di lapangan karena minimnya instruksi dan instrumen teknis yang jelas (Hagendorff, 2020). Oleh karena itu, tantangan terbesarnya saat ini adalah menerjemahkan apa yang harus dihindari secara etis menjadi bagaimana hal tersebut dapat dikodekan dan dieksekusi dalam metodologi

desain secara presisi (Morley et al., 2021). Seiring dengan penetrasi teknologi ke dalam infrastruktur kritis, kode yang ditulis *Software Engineer* kini memiliki dampak sistemik terhadap hak asasi manusia, bias algoritma, dan keberlanjutan ekosistem digital (Gerdes & Frandsen, 2023). Sayangnya, alat etika saat evaluasi memiliki keterbatasan signifikan karena kurangnya prevalensi penilaian internal tanpa verifikasi eksternal, kurangnya pemanfaatan teknik penilaian dampak yang komprehensif, dan tidak adanya persyaratan regulasi (Ayling & Chapman, 2022).

Irisan antara kedua domain ini melahirkan urgensi baru: etika tidak dapat lagi menjadi modul *Quality Assurance* yang berdiri sendiri, melainkan harus diintegrasikan ke dalam anatomi *Software Development Life Cycle* (SDLC) (Hinderks et al., 2020) (Yusril & Nurmiati, 2021). Kajian literatur menunjukkan bahwa kegagalan mengintegrasikan etika dalam rekayasa sering terhenti pada tataran konseptual filosofis tanpa panduan teknis yang dapat dieksekusi dalam baris kode (Vakkuri et al., 2021). Dengan pendekatan *ethics-by-design* dan moral yang konsisten dapat membantu seorang programmer untuk mengirimkan perangkat lunak yang berfungsi, aman, adil, dan akuntabel dalam mendorong ekosistem digital yang dipercaya publik dan bermanfaat bagi kebaikan bersama (Teknik & Widyatama, 2025). Untuk memetakan sejauh mana konsep ini telah dipelajari dan diterapkan secara nyata oleh industri dan akademisi, penelitian ini merumuskan beberapa *Research Questions* (RQ) berikut:

- **RQ1:** Bagaimana tren penelitian *Ethics by Design* dalam pengembangan perangkat lunak selama dekade terakhir?
- **RQ2:** Model, metode, atau instrumen apa yang digunakan untuk mengintegrasikan nilai etis ke dalam fase-fase SDLC?
- **RQ3:** Bagaimana kerangka regulasi dan hukum memengaruhi adopsi arsitektur perangkat lunak yang berlandaskan etika?

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR) untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan menyintesis literatur yang relevan dengan implementasi *Ethics by Design* (EbD) dalam Rekayasa Perangkat Lunak. Metode SLR dipilih karena memberikan kerangka kerja yang sistematis, transparan, dan dapat direplikasi dalam menjawab pertanyaan penelitian (RQ1, RQ2, dan RQ3) yang telah dirumuskan. Tahapan pelaksanaan SLR dalam penelitian ini merujuk pada pedoman standar tinjauan literatur sistematis yang meliputi empat fase utama: Strategi Pencarian, Kriteria Inklusi dan Eksklusi, Seleksi Studi, serta Ekstraksi dan Sintesis Data.

1. Strategi Pencarian (*Search Strategy*)

Pengumpulan data literatur dilakukan secara komprehensif melalui penelusuran pada beberapa pangkalan data akademik elektronik (database) terkemuka, yaitu IEEE Xplore, ACM Digital Library, Scopus, SpringerLink, dan Google Scholar. Pencarian difokuskan pada literatur yang diterbitkan dalam rentang waktu sepuluh tahun terakhir untuk menangkap tren terkini dari topik ini. Kata kunci (*search string*) dirumuskan menggunakan operator Boolean untuk mempersempit dan memfokuskan hasil pencarian, yaitu: ("*Ethics by Design*" OR "*Value Sensitive Design*") AND ("*Software Engineering*" OR "*Software Development Life Cycle*" OR "SDLC") AND ("*Ethical Architecture*" OR "*Moral Systems*").

2. Kriteria Inklusi dan Eksklusi (*Inclusion and Exclusion Criteria*)

Untuk menyaring artikel yang paling relevan dalam menjawab masalah krisis sosio-teknis dan integrasi moral ke dalam SDLC, peneliti menetapkan kriteria seleksi yang ketat. *Kriteria Inklusi (IC)* meliputi:

- (IC1) Artikel berupa jurnal atau prosiding konferensi yang telah melalui proses *peer-review*.
- (IC2) Diterbitkan dalam bahasa Inggris atau bahasa Indonesia dalam kurun waktu 10 tahun terakhir (2016–2026) untuk relevansi tren.
- (IC3) Fokus pada implementasi etika dalam fase pengembangan atau arsitektur perangkat lunak.
- (IC4) Membahas model, metode terapan, atau kerangka regulasi teknis dalam rekayasa perangkat lunak.

Kriteria Eksklusi (EC) meliputi:

- (EC1) Artikel berupa esai opini, tinjauan buku, editorial, atau literatur abu-abu (*grey literature*).
- (EC2) Pembahasan etika yang bersifat murni filosofis tanpa kaitan teknis atau praktis dengan siklus pengembangan perangkat lunak (SDLC).
- (EC3) Naskah yang duplikat atau tidak memiliki akses naskah penuh (*full-text*).

3. Seleksi Studi dan Penilaian Kualitas (*Study Selection and Quality Assessment*)

Proses pemilihan literatur dilakukan dengan adaptasi pedoman pelaporan PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*). Tahap pertama adalah penyaringan berdasarkan judul dan abstrak dari hasil pencarian awal untuk mengeliminasi artikel yang tidak relevan secara kasat mata. Tahap kedua melibatkan pembacaan naskah secara penuh (*full-text reading*) dari artikel yang lolos tahap pertama. Pada tahap ini, artikel dievaluasi kualitasnya berdasarkan metodologi yang digunakan dalam studi tersebut, relevansinya terhadap pengujian nilai keadilan, privasi, dan keamanan sistem, serta kontribusinya terhadap instrumen atau panduan teknis yang dapat dieksekusi.

4. Ekstraksi dan Sintesis Data (*Data Extraction and Synthesis*)

Artikel yang dinyatakan lolos seleksi dan penilaian kualitas kemudian diekstraksi ke dalam format tabulasi data. Komponen data yang diekstraksi meliputi nama penulis, tahun publikasi, fokus permasalahan, metodologi integrasi EbD yang diusulkan, instrumen atau metrik etika yang diukur, serta hasil/temuan utama. Data yang terkumpul disintesis secara deskriptif kualitatif. Sintesis ini dilakukan dengan memetakan tren pengimplementasian nilai moral ke dalam kode/spesifikasi sistem, merangkum metode yang diterapkan pada setiap fase SDLC, serta mengidentifikasi hambatan atau dukungan dari kerangka regulasi, guna memberikan jawaban yang komprehensif atas ketiga Pertanyaan Penelitian (RQ1, RQ2, dan RQ3) yang menjadi fokus tinjauan ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil *Systematic Literature Review* (SLR) menunjukkan bahwa implementasi *Ethics by Design* (EbD) dalam rekayasa perangkat lunak terus berkembang seiring meningkatnya perhatian terhadap isu etika pada sistem digital dan kecerdasan buatan. Literatur yang ditinjau memperlihatkan bahwa penelitian tidak hanya berfokus pada pengembangan konsep etika, tetapi juga mulai mengarah pada penyediaan metode, kerangka kerja, dan instrumen

yang dapat diterapkan secara langsung dalam *Software Development Life Cycle* (SDLC). Selain itu, berbagai regulasi dan standar internasional turut berperan dalam mendorong organisasi untuk mengintegrasikan prinsip-prinsip etika ke dalam proses pengembangan perangkat lunak. Berdasarkan hasil sintesis literatur, pembahasan disusun sesuai dengan tiga *Research Question* (RQ) yang telah dirumuskan pada penelitian ini, yaitu tren penelitian *Ethics by Design*, metode integrasi nilai etis ke dalam SDLC, serta pengaruh kerangka regulasi terhadap penerapan arsitektur perangkat lunak yang berlandaskan etika.

1. RQ1: Tren Penelitian *Ethics by Design* dalam Pengembangan Perangkat Lunak

Hasil tinjauan literatur menunjukkan bahwa penelitian mengenai *Ethics by Design* (EbD) mengalami peningkatan yang signifikan dalam satu dekade terakhir seiring meningkatnya penggunaan kecerdasan buatan dan sistem digital pada berbagai sektor. Fokus penelitian tidak lagi hanya membahas etika sebagai konsep filosofis, tetapi mulai mengarah pada penerapan nilai-nilai etika secara praktis dalam proses rekayasa perangkat lunak.

Meskipun demikian, sebagian besar penelitian masih berfokus pada aspek konseptual dibandingkan implementasi teknis. Kajian mengenai *Value Sensitive Design* (VSD) menunjukkan bahwa hanya sebagian kecil penelitian yang mengintegrasikan investigasi konseptual, empiris, dan teknis secara bersamaan. Hal ini mengindikasikan masih adanya kesenjangan antara prinsip etika yang telah dirumuskan dengan implementasinya dalam pengembangan perangkat lunak.

Selain keterbatasan metodologi, beberapa penelitian juga mengidentifikasi hambatan implementasi berupa rendahnya kesadaran organisasi, minimnya panduan teknis bagi pengembang, serta belum terbentuknya budaya kerja yang menempatkan etika sebagai bagian dari proses pengembangan sistem. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa penerapan *Ethics by Design* masih memerlukan pendekatan yang lebih operasional agar dapat diimplementasikan secara konsisten dalam *Software Development Life Cycle* (SDLC).

2. RQ2: Model, Metode, dan Instrumen Integrasi Nilai Etis dalam SDLC

Hasil kajian menunjukkan bahwa beberapa metode telah dikembangkan untuk mengintegrasikan nilai-nilai etika ke dalam setiap fase pengembangan perangkat lunak. Salah satu metode yang banyak digunakan adalah **ECCOLA**, yaitu pendekatan berbasis *Agile* yang menggunakan kartu panduan etika untuk membantu tim pengembang mempertimbangkan aspek transparansi, keamanan, keadilan, privasi, dan akuntabilitas pada setiap sprint. Pendekatan ini memudahkan integrasi etika tanpa mengubah proses pengembangan yang telah berjalan.

Metode lainnya adalah *Value-Based Engineering* (VBE) yang menempatkan nilai-nilai etika sebagai kebutuhan sistem sejak tahap awal pengembangan. Pendekatan ini mengidentifikasi nilai yang harus dipenuhi, kemudian menerjemahkannya menjadi *Ethical Value Quality Requirements* (EVQR) sehingga setiap keputusan desain mempertimbangkan aspek moral sekaligus kebutuhan teknis.

Selain itu, *Ethics by Design for AI* (EbD-AI) menyediakan kerangka kerja yang lebih komprehensif dengan mengintegrasikan prinsip etika ke seluruh fase SDLC, mulai dari spesifikasi kebutuhan, desain, pengembangan, hingga pengujian sistem. Melalui pendekatan ini, prinsip seperti transparansi, keadilan, privasi, akuntabilitas, dan pengawasan manusia dapat diterapkan secara sistematis selama proses pengembangan perangkat lunak.

Tabel berikut merangkum implementasi prinsip etika pada setiap fase SDLC berdasarkan kerangka EbD-AI.

Tabel 1. Tabel Fase SDLC dalam Kerangka EbD-AI

Fase SDLC dalam Kerangka EbD-AI	Operasionalisasi dan Implementasi Desain Etis
1. Spesifikasi Tujuan (Specification of objectives)	Pengecekan <i>top-level</i> untuk memastikan kapabilitas sistem tidak melanggar kebebasan berekspresi, tidak mengeksploitasi data secara sewenang-wenang, dan tidak memicu kerugian psikologis. Fase ini mewajibkan pelibatan pemangku kepentingan secara dini untuk mengidentifikasi potensi penyalahgunaan sistem secara sengaja maupun tidak sengaja, menetapkan fondasi bahwa sistem harus sepenuhnya berorientasi pada peningkatan martabat manusia.
2. Spesifikasi Persyaratan (Specification of requirements)	Penetapan komprehensif atas spesifikasi teknis dan non-teknis. Fase ini menuntut pembuatan asesmen risiko etis (<i>ethical risk assessment</i>) yang formal serta perencanaan model tata kelola. Kebutuhan operasional seperti alat kontrol versi yang telah dimodifikasi untuk melacak resolusi isu etika dan penyesuaian infrastruktur untuk menopang hak subjek data seperti fitur penghapusan mandiri (kepatuhan GDPR) harus dipetakan secara detail.
3. Desain Tingkat Tinggi (High-level design)	Arsitektur logis dibangun untuk mengamodasi fungsi transparansi dan otonomi. Keputusan teknis dibuat mengenai penyematan mekanisme pelacakan aktivitas (<i>logging</i>) internal yang dapat dibaca manusia untuk mendukung audit di masa depan. Desainer juga melakukan asesmen aksesibilitas awal untuk menjamin bahwa antarmuka tidak mendiskriminasi kelompok difabel dan tetap memastikan pengawasan fungsional oleh manusia terhadap siklus keputusan AI.
4. Pengumpulan & Persiapan Data (Data collection & preparation)	Merupakan episentrum pertahanan terhadap bias algoritmik. Data harus diperlakukan secara skeptis dan diuji untuk melihat apakah representasinya condong pada ketidaksetaraan historis. Tindakan perlindungan privasi yang kompleks seperti penganoniman (<i>anonymization</i>) data harus dirancang secara cermat agar prosedur pembersihan data itu sendiri tidak justru memicu masalah de-anonimisasi yang baru, mempertahankan prinsip integritas tata kelola data secara mutlak.
5. Desain & Pengembangan Detail (Detailed design & development)	Eksekusi penulisan kode di mana kompromi antara fungsi teknis dan parameter etika diwujudkan. Kerangka akuntabilitas menuntut dokumentasi komprehensif atas logika algoritma, yang sering kali ditunjang oleh pemanfaatan perangkat pelaporan seperti " <i>Model Cards for Model Reporting</i> " dan " <i>Datasheets for Datasets</i> ". Modifikasi organisasi internal (seperti kerangka kerja SMATR dari Google) mungkin diperlukan untuk mengawasi integrasi etika tanpa henti di tingkat pengkodean mikro.
6. Pengujian & Evaluasi (Testing & evaluation)	Validasi akhir di mana sistem secara langsung berhadapan dengan berbagai kelompok sub-demografi pemangku kepentingan untuk mengidentifikasi disparitas perilaku sistem yang luput dari simulasi. Pengujian ketat dilakukan untuk memastikan bahwa pengguna awam menyadari bahwa mereka sedang berinteraksi dengan agen non-manusia dan bahwa fungsionalitas fitur pengawasan manusia

yang dijanjikan berjalan secara efektif. Cacat etis diperlakukan persis layaknya "kutu" (<i>bugs</i>) teknis yang harus dibasmi sebelum perilisannya.

Secara keseluruhan, ketiga metode tersebut menunjukkan bahwa integrasi etika tidak lagi dilakukan sebagai evaluasi di akhir proyek, tetapi menjadi bagian dari proses pengembangan sejak tahap perencanaan hingga implementasi.

3. RQ3: Pengaruh Kerangka Regulasi terhadap Adopsi *Ethics by Design*

Literatur menunjukkan bahwa perkembangan regulasi memiliki peran penting dalam mendorong implementasi *Ethics by Design*. Regulasi seperti **General Data Protection Regulation (GDPR)** di Uni Eropa mendorong organisasi untuk membangun sistem yang memperhatikan perlindungan data, transparansi, serta tanggung jawab pengembang terhadap keputusan yang dihasilkan sistem.

Beberapa penelitian menekankan bahwa penerapan prinsip *Accountability*, *Responsibility*, dan *Transparency* menjadi fondasi utama dalam pengembangan perangkat lunak modern. Oleh karena itu, sistem tidak hanya dituntut memiliki performa yang baik, tetapi juga mampu menjelaskan proses pengambilan keputusan, menyediakan mekanisme audit, serta menjamin adanya pihak yang bertanggung jawab terhadap dampak yang ditimbulkan.

Selain regulasi, berkembangnya konsep *Explainable AI (XAI)* turut memperkuat implementasi *Ethics by Design*. Kemampuan sistem untuk menjelaskan alasan di balik suatu keputusan menjadi salah satu syarat penting agar teknologi dapat dipercaya oleh pengguna maupun regulator. Dengan demikian, regulasi dan pendekatan teknis saling melengkapi dalam mendorong pengembangan perangkat lunak yang lebih transparan, adil, aman, dan berorientasi pada kepentingan manusia.

KESIMPULAN

Berdasarkan tinjauan literatur sistematis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa tren penelitian *Ethics by Design* (EbD) dalam rekayasa perangkat lunak telah bertransformasi secara signifikan dari sekadar wacana filosofis menjadi pendekatan praktis yang berpusat pada manusia. Meskipun tantangan berupa kurangnya kesadaran, minimnya pengetahuan teknis, serta belum membudayanya praktik etis di kalangan pengembang masih kerap ditemui, berbagai model dan instrumen inovatif telah hadir untuk menjembatani kesenjangan tersebut. Metode seperti *Ethics by Design for AI* (EbD-AI), *Value-based Engineering*, dan instrumen spesifik *agile* seperti ECCOLA membuktikan bahwa etika harus diintegrasikan secara organik ke dalam setiap fase *Software Development Life Cycle* (SDLC), bukan sekadar menjadi fitur pelengkap di akhir pengembangan.

Di samping itu, kerangka regulasi dan hukum terbukti menjadi motor penggerak yang sangat vital dalam memaksa adopsi arsitektur sistem yang berlandaskan etika. Tuntutan publik yang tinggi terhadap prinsip akuntabilitas menuntut adanya kejelasan pertanggungjawaban hukum (*liability*) dari sebuah sistem. Dengan adanya mandat regulasi dari institusi global, organisasi pengembang perangkat lunak kini didorong untuk membangun sistem yang tidak hanya canggih secara teknis, tetapi juga adil, transparan, melindungi privasi, dan sepenuhnya dapat diaudit. Keberhasilan implementasi *Ethics by Design* pada akhirnya membutuhkan sinergi yang kuat antara metodologi rekayasa yang terstruktur, budaya etis para praktisi (*design leaders* dan *engineers*), serta payung hukum yang tegas guna memastikan teknologi yang dihasilkan memberikan manfaat maksimal bagi masyarakat luas.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayling, J., & Chapman, A. (2022). Putting AI ethics to work: are the tools fit for purpose? *AI and Ethics*, 2(3), 405–429. <https://doi.org/10.1007/s43681-021-00084-x>
- Brey, P., & Dainow, B. (2024). Ethics by design for artificial intelligence. *AI and Ethics*, 4(4), 1265–1277. <https://doi.org/10.1007/s43681-023-00330-4>
- Dignum, V., Baldoni, M., Baroglio, C., Caon, M., Chatila, R., Dennis, L., Génova, G., Haim, G., Kließ, M. S., Lopez-Sanchez, M., Micalizio, R., Pavón, J., Slavkovik, M., Smakman, M., Van Steenbergen, M., Tedeschi, S., Van Der Toree, L., Villata, S., & De Wildt, T. (2018). Ethics by Design: Necessity or Curse? *AIES 2018 - Proceedings of the 2018 AAAI/ACM Conference on AI, Ethics, and Society*, 60–66. <https://doi.org/10.1145/3278721.3278745>
- Gerdes, A., & Frandsen, T. F. (2023). A systematic review of almost three decades of value sensitive design (VSD): what happened to the technical investigations? *Ethics and Information Technology*, 25(2), 1–16. <https://doi.org/10.1007/s10676-023-09700-2>
- Hagendorff, T. (2020). The Ethics of AI Ethics: An Evaluation of Guidelines. *Minds and Machines*, 30(1), 99–120. <https://doi.org/10.1007/s11023-020-09517-8>
- Hinderks, A., Jose, F., Mayo, D., Thomaschewski, J., & Escalona, M. J. (2020). An SLR-Tool: Search Process in Practice : To conduct and manage Systematic Literature Review (SLR). *Proceedings - 2020 ACM/IEEE 42nd International Conference on Software Engineering: Companion, ICSE-Companion 2020*, 81–84. <https://doi.org/10.1145/3377812.3382137>
- Kieslich, K., Keller, B., & Starke, C. (2022). Artificial intelligence ethics by design. Evaluating public perception on the importance of ethical design principles of artificial intelligence. *Big Data and Society*, 9(1). <https://doi.org/10.1177/20539517221092956>
- Lindberg, S., Rossitto, C., Knutsson, O., Karlström, P., & Barbutiu, S. M. (2024). Doing Good Business? Design Leaders' Perspectives on Ethics in Design. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, 8(GROUP), 1–22. <https://doi.org/10.1145/3633067>
- Mittelstadt, B. (2019). Principles alone cannot guarantee ethical AI. *Nature Machine Intelligence*, 1(11), 501–507. <https://doi.org/10.1038/s42256-019-0114-4>
- Morley, J., Machado, C. C. V., Burr, C., Cows, J., Joshi, I., Taddeo, M., & Floridi, L. (2021). The Ethics of AI in Health Care: A Mapping Review. *Philosophical Studies Series*, 144(June), 313–346. https://doi.org/10.1007/978-3-030-81907-1_18
- PAVLOVA, T., & PAVLOV, R. (2024). Ethics By Design and Reconsideration of the Subject-Object in the Digital Era. *Epistemological Studies in Philosophy Social and Political Sciences*, 7(2), 88–99. <https://doi.org/10.15421/342447>
- Rahman, R. A., & Nurmiati, E. (2026). *Tinjauan Etika Profesi TI pada Standar ACM-IEEE dan SKKNI : Systematic Literature Review Review of IT Professional Ethics in ACM-IEEE and SKKNI Standards : Systematic Literature Review*. 2(2), 164–172.
- Spiekermann, S., & Winkler, T. (2020). Value-based Engineering for Ethics by Design. *SSRN Electronic Journal*, 1–23. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3598911>
- Teknik, F., & Widyatama, U. (2025). *The Ethical Stack : Menumpuk Nilai di Atas Teknologi*.
- Vakkuri, V., Kemell, K. K., Jantunen, M., Halme, E., & Abrahamsson, P. (2021). ECCOLA — A method for implementing ethically aligned AI systems. *Journal of Systems and Software*, 182, 111067. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2021.111067>
- Yusril, A. N., & Nurmiati, E. (2021). Systematic Literature Review: Implementation of Knowledge Management in the Organization. *JITK (Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi Komputer)*, 6(2), 227–232. <https://doi.org/10.33480/jitk.v6i2.1929>