

# Laporan Riset Mendalam: Evolusi Lanskap Teknologi Informasi 2025-2026 – Dari Orkestrasi AI-Native Hingga Kedaulatan Digital

## 1. Pendahuluan: Pergeseran Paradigma Menuju "Inteligensi di Mana Saja"

Memasuki paruh kedua dekade 2020-an, tepatnya pada cakrawala tahun 2025 dan 2026, disiplin ilmu Teknologi Informasi (TI) sedang mengalami metamorfosis yang paling fundamental sejak era komputasi awan (cloud computing) satu dekade lalu. Tinjauan ekstensif terhadap literatur akademis terkini, laporan strategis industri, dan prosiding konferensi tingkat tinggi mengungkapkan bahwa narasi "Transformasi Digital" yang mendominasi dekade sebelumnya kini telah usang. Narasi tersebut telah digantikan oleh imperatif baru: orkestrasi ekosistem "AI-Native" yang terdesentralisasi, berdaulat, dan otonom.

Berdasarkan analisis komprehensif terhadap publikasi dari IEEE, ACM, Elsevier, serta jurnal-jurnal terakreditasi di Indonesia, laporan ini mengidentifikasi bahwa fokus riset TI tidak lagi sekadar tentang efisiensi operasional. Sebaliknya, fokus telah bergeser ke arah penciptaan arsitektur yang mampu menopang "Computility" (komputasi sebagai utilitas publik), penegakan kedaulatan data di tengah fragmentasi geopolitik (Geopattribution), dan sintesis antara dunia fisik dan digital melalui "Physical AI" dan "Digital Twins" yang semakin canggih.<sup>1</sup>

Dalam laporan ini, kita akan membedah secara mendalam tren-tren strategis yang diidentifikasi oleh otoritas global seperti Gartner, kemudian menyandingkannya dengan terobosan teknis dari jurnal *high-impact* seperti *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering* (TKDE) dan *ACM Transactions on Information Systems* (TOIS). Lebih jauh, laporan ini akan menukik ke dalam konteks domestik Indonesia, menganalisis bagaimana peneliti lokal di universitas-universitas terkemuka seperti Universitas Indonesia (UI), Universitas Brawijaya (UB), dan Universitas Gadjah Mada (UGM) merespons tantangan global ini dengan solusi lokal yang relevan, mulai dari prediksi pasar saham hibrida hingga kerangka kerja perlindungan data perbankan pasca-pengesahan UU PDP.<sup>4</sup>

Analisis ini disusun untuk memberikan wawasan teknis dan strategis bagi para pemimpin TI, akademisi, dan pengambil kebijakan, dengan volume pembahasan yang mendalam guna mencakup nuansa kompleks dari setiap tren yang muncul.

---

## 2. Cakrawala Strategis Global: Tren Teknologi 2026

Untuk memahami arah riset akademis, kita harus terlebih dahulu memetakan kebutuhan strategis industri. Gartner, sebagai otoritas global dalam riset TI, telah merilis serangkaian

prediksi untuk tahun 2026 yang mengelompokkan tren teknologi ke dalam tiga pilar utama: *The Architect* (Sang Arsitek), *The Synthesist* (Sang Sintesis), dan *The Protect* (Sang Pelindung). Pengelompokan ini bukan sekadar taksonomi, melainkan cerminan dari evolusi peran departemen TI dari penyedia layanan menjadi arsitek nilai bisnis berbasis AI.<sup>1</sup>

## **2.1 The Architect: Membangun Fondasi Skala Besar**

Pilar ini berkaitan dengan infrastruktur keras dan lunak yang diperlukan untuk menopang beban kerja AI yang semakin masif. Riset di area ini berfokus pada skalabilitas, keamanan intrinsik, dan efisiensi energi.

### **2.1.1 Platform Pengembangan AI-Native**

Dunia rekayasa perangkat lunak (Software Engineering) sedang bergerak meninggalkan paradigma "coding" tradisional. Tren AI-Native Development Platforms menunjukkan bahwa masa depan pengembangan aplikasi bukan lagi tentang manusia yang menulis kode dengan bantuan alat (copilot), melainkan tentang manusia yang menyupervisi agen AI yang menulis kode tersebut.

Implikasi risetnya sangat mendalam. Jurnal-jurnal rekayasa perangkat lunak mulai dipenuhi dengan studi mengenai:

- **Deterministik vs. Probabilistik:** Bagaimana menjamin kualitas perangkat lunak ketika kode dihasilkan oleh model probabilistik (LLM) yang non-deterministik?
- **Pergeseran Keterampilan:** Fokus pendidikan TI bergeser dari sintaks bahasa pemrograman ke arsitektur sistem dan prompt engineering tingkat lanjut.

Platform ini memungkinkan tim kecil untuk membangun solusi skala enterprise, mendemokratisasi kemampuan pengembangan perangkat lunak yang sebelumnya hanya dimiliki oleh raksasa teknologi.<sup>1</sup>

### **2.1.2 Platform Superkomputer AI**

Pelatihan model AI generatif menuntut daya komputasi yang eksponensial. AI Supercomputing Platforms muncul sebagai tren riset perangkat keras yang mengintegrasikan CPU, GPU, dan ASIC (Application-Specific Integrated Circuits) khusus AI, serta paradigma komputasi neuromorfik.

Tantangan riset di sini, seperti yang disorot dalam laporan tren infrastruktur 2026, adalah pada orkestrasi beban kerja yang kompleks. Bagaimana mendistribusikan pelatihan model raksasa ke ribuan chip tanpa bottleneck komunikasi? Selain itu, isu keberlanjutan (sustainability) dan "Energy-Efficient Computing" menjadi topik hangat, mengingat jejak karbon dari pelatihan AI yang sangat besar.<sup>7</sup>

### **2.1.3 Confidential Computing**

Keamanan data biasanya berfokus pada data at rest (tersimpan di disk) atau in transit (sedang dikirim melalui jaringan). Namun, Confidential Computing menangani celah terakhir: melindungi data in use (saat sedang diproses di memori).

Teknologi ini menggunakan Trusted Execution Environments (TEEs) atau enklave berbasis perangkat keras yang mengisolasi data sensitif bahkan dari sistem operasi atau administrator cloud itu sendiri. Ini sangat krusial untuk sektor perbankan dan kesehatan, memungkinkan pelatihan model AI kolaboratif antar-institusi tanpa saling membuka data mentah pasien atau nasabah. Riset di area ini berfokus pada minimalisasi overhead kinerja akibat enkripsi memori real-time.<sup>1</sup>

## **2.2 The Synthesist: Orkestrasi Realitas Baru**

Pilar ini mengeksplorasi bagaimana teknologi baru disintesis untuk menciptakan nilai yang belum pernah ada sebelumnya, seringkali dengan menggabungkan dunia digital dan fisik.

### **2.2.1 Sistem Multi-Agen (Multiagent Systems - MAS)**

Kami melihat pergeseran dari "Chatbot" (agen tunggal yang menjawab pertanyaan) menuju "Sistem Multi-Agen". Dalam paradigma ini, beberapa agen AI dengan spesialisasi berbeda (misalnya, satu agen ahli riset, satu agen ahli penulisan kode, satu agen ahli kritik) berkolaborasi untuk memecahkan masalah kompleks secara otonom.

Literatur akademis terbaru, termasuk di IEEE, menunjukkan peningkatan signifikan dalam makalah tentang teori permainan (game theory) dan mekanisme negosiasi antar-agen dalam MAS. Tujuannya adalah menciptakan sistem organisasi digital yang dapat menjalankan alur kerja bisnis yang rumit tanpa intervensi manusia.<sup>1</sup>

### **2.2.2 Model Bahasa Spesifik Domain (DSLMS)**

Era "Satu Model untuk Semua" (seperti GPT-4 awal) mulai bergeser. Riset kini menuju ke Domain-Specific Language Models (DSLMS). Model-model ini lebih kecil, lebih efisien, dan dilatih secara mendalam pada korpus data spesifik (misalnya, hukum Indonesia, data genomik, atau sintaks bahasa pemrograman kuno).

Keunggulan DSLM yang menjadi sorotan riset adalah akurasi yang lebih tinggi dengan latensi dan biaya inferensi yang jauh lebih rendah. Ini memungkinkan desentralisasi AI, di mana setiap perusahaan atau departemen memiliki model "ahli" mereka sendiri, alih-alih bergantung pada satu penyedia model raksasa.<sup>1</sup>

### **2.2.3 Physical AI**

*Physical AI* adalah konvergensi antara robotika canggih dan model AI generatif. Riset di bidang ini tidak lagi hanya tentang robot yang diprogram secara kaku, tetapi robot yang dapat "memahami" lingkungan fisik melalui model visi-bahasa-tindakan (Vision-Language-Action models). Ini memungkinkan robot untuk beroperasi di lingkungan yang tidak

terstruktur (seperti rumah tangga atau lokasi bencana alam) dengan tingkat adaptabilitas yang belum pernah terjadi sebelumnya.<sup>1</sup>

## **2.3 The Protect: Keamanan di Era Kerapuhan**

Pilar ketiga mengakui bahwa kemajuan teknologi membawa risiko baru yang eksistensial.

### **2.3.1 Kedaulatan Data dan "Geopatriation"**

Istilah baru yang muncul dalam laporan Gartner 2026 adalah "Geopatriation". Ini merujuk pada fragmentasi internet global menjadi "kebun-kebun bertembok" berdasarkan batas negara. Regulasi seperti GDPR di Eropa dan UU PDP di Indonesia memaksa perusahaan untuk menyimpan dan memproses data secara lokal.

Implikasi risetnya adalah kebutuhan mendesak akan arsitektur TI yang sadar lokasi (location-aware architecture). Sistem tidak bisa lagi agnostik terhadap di mana data berada. Peneliti sedang mengembangkan middleware yang secara otomatis merutekan data dan komputasi sesuai dengan hukum yurisdiksi tempat data tersebut berasal.<sup>1</sup>

### **2.3.2 Keamanan Disinformasi & Provenance Digital**

Dengan kemampuan AI untuk memalsukan suara, video, dan teks yang sangat meyakinkan, kepercayaan menjadi komoditas langka. Riset tentang Digital Provenance (asal-usul digital) berfokus pada standar teknis (seperti C2PA) untuk menandai konten asli dan melacak riwayat pengeditannya secara kriptografis.

Sejalan dengan itu, Disinformation Security menjadi disiplin baru yang menggabungkan psikologi sosial, ilmu data, dan keamanan siber untuk mendeteksi dan memitigasi kampanye disinformasi yang terkoordinasi secara algoritmik.<sup>1</sup>

---

## **3. Investigasi Jurnal Internasional: Perbatasan Ilmu Pengetahuan**

Setelah memetakan tren strategis, laporan ini beralih ke validasi akademis melalui analisis jurnal-jurnal *top-tier* yang akan terbit pada periode 2025-2026.

### **3.1 IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering (TKDE)**

*Status: Jurnal Q1, H-Index 89, Impact Factor 10.4*<sup>9</sup>

Jurnal ini merupakan barometer utama bagi riset fundamental di bidang data dan rekayasa pengetahuan. Edisi-edisi mendatang pada tahun 2026 menyoroti pergeseran fokus dari "Data Mining" tradisional menuju integrasi "Foundation Models" dengan struktur data yang kompleks.

#### **3.1.1 Graph Foundation Models (GFM)**

Sebuah panggilan makalah (Call for Papers) khusus untuk akhir 2026 berjudul "Special Issue on Graph Foundation Models: Database and Data Mining Perspectives" menandai tren krusial. Selama dekade terakhir, Graph Neural Networks (GNNs) telah menjadi standar untuk menganalisis data yang saling berhubungan (seperti jejaring sosial atau struktur molekul obat). Namun, GNN tradisional sering kali terbatas pada skema data tertentu dan sulit digeneralisasi.

Riset GFM bertujuan untuk menerapkan prinsip Large Language Models (LLMs)—yaitu pra-pelatihan pada data skala raksasa—ke dalam struktur graf. Tujuannya adalah menciptakan model graf "universal" yang dapat melakukan penalaran pada berbagai jenis jaringan tanpa perlu dilatih ulang dari nol. Ini memiliki implikasi besar bagi penemuan obat (drug discovery) dan deteksi penipuan finansial.<sup>11</sup>

**3.1.2 Transisi Bahasa Aman Memori: Dari C ke Rust**

Isu khusus lain yang relevan adalah tentang penerjemahan kode untuk keamanan. Didorong oleh inisiatif seperti DARPA TRACTOR, ada dorongan besar dalam komunitas riset untuk mengotomatisasi migrasi basis kode legasi (yang ditulis dalam bahasa tidak aman memori seperti C/C++) ke bahasa modern yang aman memori seperti Rust.

Peran jurnal seperti TKDE di sini adalah memvalidasi metode penerjemahan berbasis LLM. Tantangannya bukan sekadar penerjemahan sintaksis, tetapi pelestarian semantik dan jaminan bahwa kode hasil terjemahan benar-benar bebas dari bug memori. Riset ini menggabungkan metode formal (formal verification) dengan model generatif statistik.<sup>11</sup>

Metrik Jurnal IEEE TKDE (Proyeksi 2026)	Data
H4-Index	86
Rata-rata Sitasi	19.248
Topik Dominan	Data Mining (27.76%), AI (27.68%), Query Optimization
Makalah Paling Banyak Disitasi	"A Survey on Transfer Learning" (11,128 sitasi)

Tabel di atas <sup>9</sup> menunjukkan bahwa meskipun tren bergerak ke arah model fondasi, akar keilmuan tetap pada teknik dasar seperti *Transfer Learning*, yang merupakan basis dari semua model pra-pelatihan modern.

**3.2 ACM Transactions on Information Systems (TOIS)**

Status: Jurnal Q1, Impact Factor 9.1 (Naik 70% di 2025) <sup>12</sup>

Lonjakan drastis *Impact Factor* ACM TOIS pada tahun 2025 mengindikasikan bahwa bidang Sistem Informasi, khususnya *Information Retrieval* (IR), sedang berada di pusat revolusi AI Generatif.

### **3.2.1 Revolusi "Generative Retrieval"**

Selama 50 tahun, mesin pencari bekerja dengan paradigma: Crawling -> Indexing -> Retrieval -> Ranking. Dokumen diambil dari indeks terbalik (inverted index) berdasarkan kecocokan kata kunci atau vektor, lalu diurutkan.

Makalah-makalah terbaru di TOIS tahun 2025-2026, seperti "Listwise Generative Retrieval Models" dan survei seminal "Large Language Models for Information Retrieval" oleh Zhu et al., mengusulkan paradigma baru: Generative Retrieval.

Dalam model ini, tidak ada indeks. Model AI dilatih untuk secara langsung menghasilkan ID dokumen yang relevan sebagai respons terhadap kueri pengguna. Pengetahuan tentang seluruh korpus dokumen "disimpan" dalam parameter bobot model itu sendiri. Ini adalah perubahan radikal yang menjanjikan pencarian yang lebih intuitif namun menghadirkan tantangan besar dalam hal hallucination dan pembaruan data (menambahkan dokumen baru berarti melatih ulang model).<sup>14</sup>

### **3.2.2 Agen Rekomendasi**

ACM TOIS juga mempublikasikan riset tentang "LLM-based Agents" untuk sistem rekomendasi. Berbeda dengan sistem rekomendasi tradisional yang pasif (hanya menampilkan daftar produk), agen rekomendasi ini dapat berdialog dengan pengguna ("Mengapa Anda merekomendasikan ini?"), menggunakan alat eksternal (mencari ulasan terkini di web), dan merencanakan tindakan. Makalah "Understanding or Manipulation?" (2025) juga menyoroti sisi gelapnya: risiko agen ini memanipulasi preferensi pengguna alih-alih melayaninya.<sup>14</sup>

## **3.3 Future Generation Computer Systems (FGCS)**

*Status: Jurnal Elsevier, Fokus pada Distributed Systems* <sup>19</sup>

Jurnal ini menjadi tempat bertemunya riset infrastruktur fisik dan algoritma cerdas. Edisi akhir 2025 menampilkan dua konsep kunci: "Mobile Computility" dan "Intangible Digital Twins".

### **3.3.1 Komputilitas Seluler (Mobile Computility)**

Artikel "Cloud-Edge Collaborative Task Offloading and Resource Allocation Based on Mobile Computility" (Su et al., Nov 2025) memperkenalkan kerangka kerja untuk mengatasi keterbatasan perangkat seluler dalam menjalankan aplikasi AI berat.

Konsep "Computility" memandang daya komputasi sebagai utilitas yang mengalir cair antara perangkat pengguna (Edge), server lokal (MEC), dan Cloud pusat.

Kontribusi teknis utama makalah ini adalah algoritma optimasi RWOA (Random Whale Optimization Algorithm atau varian serupa, konteks spesifik dari singkatan ini merujuk pada meta-heuristik baru). Algoritma ini memecahkan masalah optimasi multi-objektif: meminimalkan latensi aplikasi DAN konsumsi energi perangkat secara bersamaan. Pendekatan "pemrosesan parsial" (sebagian tugas dikerjakan di HP, sebagian di menara seluler, sebagian di cloud) terbukti jauh lebih efisien daripada pendekatan biner tradisional.<sup>3</sup>

### 3.3.2 Studi Kasus: Digital Twin Lautan (Mar Menor)

Artikel "Advancing Towards a Marine Digital Twin Platform" (Ye et al., Des 2025) adalah contoh prima dari tren Synthesist. Riset ini membangun kembaran digital dari ekosistem laguna Mar Menor di Spanyol.

Keunikannya terletak pada integrasi data heterogen: data satelit Copernicus, sensor IoT kualitas air, dan data demografi sosial. Platform ini menggunakan AI untuk mensimulasikan skenario "what-if" (misalnya: "Apa yang terjadi pada populasi ubur-ubur jika limpasan nitrat pertanian meningkat 20% bulan depan?"). Ini memvalidasi pergeseran Digital Twin dari sekadar replika mesin pabrik menjadi replika sistem alam yang kacau dan kompleks, memberikan alat bantu keputusan bagi pembuat kebijakan lingkungan.<sup>21</sup>

---

## 4. Konteks Indonesia: Inovasi Lokal dan Kedaulatan Digital

Laporan ini tidak akan lengkap tanpa meninjau bagaimana tren global ini mendarat di ekosistem riset Indonesia. Analisis terhadap jurnal nasional terakreditasi SINTA (Science and Technology Index) menunjukkan bahwa peneliti Indonesia sangat pragmatis, berfokus pada aplikasi terapan dan kepatuhan regulasi.

### 4.1 Jurnal Sistem Informasi (JSI) - Universitas Indonesia

*Fokus: Interseksi Teknologi dan Kebijakan* <sup>5</sup>

Edisi tahun 2025 (Vol 21) dari JSI sangat kental dengan nuansa respons terhadap UU PDP (Undang-Undang Perlindungan Data Pribadi).

#### 4.1.1 Kerangka Kerja DPIA untuk Perbankan

Makalah "Data Protection Impact Assessment (DPIA) Framework in the Banking Sector in Indonesia" (Maret 2025) adalah bacaan wajib bagi praktisi TI perbankan.

Dengan belum terbitnya Peraturan Pemerintah (PP) turunan UU PDP saat riset dilakukan, penulis mengembangkan kerangka kerja DPIA yang disesuaikan dengan konteks perbankan lokal namun merujuk pada standar GDPR.

- **Masalah:** Bank memproses data "risiko tinggi" (finansial) yang mewajibkan penilaian dampak (DPIA) menurut hukum.

- **Solusi:** Riset ini mengusulkan langkah-langkah sistematis untuk integrasi DPIA ke dalam siklus hidup pengembangan sistem (SDLC) perbankan. Ini adalah manifestasi nyata dari tren "Geopatriation" dan "Preemptive Cybersecurity"—keamanan bukan lagi fitur tambahan, melainkan persyaratan hukum yang harus ditanam sejak desain.<sup>6</sup>

#### 4.1.2 Fenomena "Nebengers": Analisis Perilaku Pengguna

Di sisi sosial, makalah "Factors Influencing the Decline in Use of The Nebengers Application" (April 2025) menawarkan wawasan kualitatif tentang ekonomi berbagi (sharing economy) di Indonesia. Menggunakan model UTAUT2 (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology 2), riset ini membedah mengapa aplikasi komunitas ride-sharing yang sempat populer mengalami penurunan.

Temuan riset menyoroti faktor "Habit" (Kebiasaan) dan "Hedonic Motivation" sebagai pendorong utama, yang memberikan pelajaran berharga bagi pengembang aplikasi lokal: fitur fungsional saja tidak cukup untuk mempertahankan basis pengguna di pasar Indonesia yang kompetitif; aspek komunitas dan kesenangan penggunaan adalah kunci.<sup>25</sup>

### 4.2 Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK) - Universitas Brawijaya

*Fokus: Komputasi Terapan dan Kecerdasan Buatan* <sup>4</sup>

JTIK secara konsisten mempublikasikan riset yang menerapkan algoritma canggih untuk masalah praktis.

#### 4.2.1 Prediksi Saham Hibrida (ARIMA-Machine Learning)

Makalah "Pengembangan Model Hybrid Arima-Machine Learning untuk Prediksi Harga Saham BCA" (Prabowo et al., Des 2025) menunjukkan kedewasaan riset AI lokal.

Alih-alih sekadar menggunakan Deep Learning (LSTM) yang sering dianggap "kotak hitam" (black box), peneliti menggabungkan metode statistik klasik (ARIMA) untuk menangkap tren linear dengan algoritma Machine Learning (SVM, Gradient Boosting) untuk menangkap pola non-linear pada data residual.

- **Hasil:** Model Hybrid ARIMA-SVM menghasilkan *Mean Squared Error* (MSE) terendah (13.341,72) dibandingkan model tunggal.
- **Implikasi:** Ini menegaskan tren bahwa di industri yang diatur ketat seperti keuangan, model hibrida yang lebih dapat dijelaskan (interpretable) dan stabil lebih disukai daripada model AI murni yang mungkin lebih canggih tapi kurang dapat diprediksi.<sup>26</sup>

#### 4.2.2 Optimalisasi Sistem Kesehatan (INA-CBG)

Riset tentang "Pengembangan Aplikasi Laporan Klaim... pada Sistem INA-CBG's" menyoroti peran TI dalam Jaminan Kesehatan Nasional (JKN). Dengan menggunakan metode *Rapid Application Development* (RAD), peneliti merancang solusi untuk mempercepat klaim BPJS di



rumah sakit. Ini adalah contoh "Digital Transformation" yang membumi, memecahkan masalah birokrasi nyata dengan metodologi pengembangan perangkat lunak yang gesit.<sup>4</sup>

### **4.3 Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi (JNTETI) - UGM**

*Fokus: Teknik dan Infrastruktur Informasi* <sup>27</sup>

#### **4.3.1 Deteksi Hoaks Berbahasa Indonesia**

Edisi Mei 2025 memuat riset tentang "Deteksi Berita Hoaks Berbahasa Indonesia Menggunakan One-Dimensional Convolutional Neural Network (1D-CNN)".

Ini sangat relevan dengan tren global "Disinformation Security". Tantangan uniknya adalah pada pemrosesan bahasa alami (NLP) untuk Bahasa Indonesia yang sumber dayanya lebih sedikit (low-resource language) dibandingkan Bahasa Inggris. Penggunaan 1D-CNN menunjukkan pendekatan yang efisien secara komputasi (dibandingkan Transformer berat) untuk klasifikasi teks cepat, yang krusial untuk moderasi konten real-time di media sosial.<sup>28</sup>

#### **4.4 Isu Etika dan Legal: Deepfake Pornography**

Jurnal Ilmiah Sistem Informasi (JUISI) edisi Januari 2026 mengangkat topik sensitif namun mendesak: "Illegal Deepfake-Based Artificial Intelligence Content". Riset ini menyoroti kekosongan hukum dalam penanganan pornografi balas dendam (revenge porn) berbasis deepfake di Indonesia. Penulis mendesak perlunya revisi regulasi dan pengembangan alat forensik digital (Digital Provenance) yang dapat diterima di pengadilan Indonesia sebagai bukti hukum.<sup>29</sup>

---

## **5. Sintesis dan Analisis Kritis**

Mengintegrasikan temuan dari panggung global dan lokal, tiga wawasan utama muncul yang mendefinisikan lanskap TI 2025-2026.

### **5.1 Fragmentasi Internet dan Kedaulatan Algoritma**

Kita menyaksikan akhir dari era "Satu Internet". Tren Geopatriation (Gartner) dan riset DPIA (JSI UI) menunjukkan bahwa infrastruktur TI sedang terpecah-pecah berdasarkan yurisdiksi hukum.

Di masa depan, seorang Solution Architect tidak hanya harus memilih antara AWS atau Google Cloud, tetapi harus memilih "Region Jakarta" untuk data nasabah Indonesia dan "Region Frankfurt" untuk data nasabah Jerman, dengan protokol keamanan dan algoritma enkripsi yang mungkin berbeda untuk memenuhi standar lokal masing-masing. Ini melahirkan bidang riset baru: Compliance-as-Code.

### **5.2 Evolusi dari "Alat Bantu" menjadi "Mitra Kerja"**

Transisi dari Search ke Generation (ACM TOIS) dan dari IDE ke AI-Native Platforms (Gartner) menandakan perubahan hubungan manusia-komputer.

Komputer tidak lagi pasif menunggu perintah (klik, ketik). Komputer kini proaktif: menghasilkan kode sebelum diminta, menyarankan dokumen sebelum dicari, dan menegosiasikan sumber daya komputasi (Mobile Computility) tanpa campur tangan pengguna. Riset TI bergeser dari "Bagaimana membuat antarmuka yang mudah digunakan?" menjadi "Bagaimana mengawasi agen otonom agar tetap sejalan dengan tujuan manusia (AI Alignment)?"

### 5.3 Konvergensi Fisik-Digital yang Matang

Digital Twin bukan lagi mainan visualisasi. Riset Mar Menor (FGCS) membuktikan bahwa kita dapat memodelkan sistem biologis yang kompleks secara digital. Dikombinasikan dengan *Physical AI*, ini membuka pintu bagi manajemen lingkungan presisi—bayangkan sistem TI yang secara otomatis mengatur pintu air bendungan Jakarta berdasarkan prediksi banjir dari model digital twin yang disuplai data sensor real-time, semua diproses di *edge* dengan latensi milidetik.

---

## 6. Kesimpulan dan Rekomendasi

Bagi para pemangku kepentingan di bidang TI, tahun 2025 dan 2026 bukanlah waktu untuk berpuas diri. Teknologi yang mendasari industri ini sedang ditulis ulang.

- **Bagi Peneliti:** Fokuslah pada area irisan (intersection). Jangan hanya meneliti AI, telitilah "AI untuk Graf" atau "AI untuk Keamanan Kode". Jangan hanya meneliti Cloud, telitilah "Kolaborasi Cloud-Edge yang Hemat Energi".
- **Bagi Praktisi:** Bersiaplah untuk lingkungan regulasi yang ketat. Pelajari konsep *Confidential Computing* dan kerangka kerja privasi data. Keterampilan teknis masa depan adalah kemampuan untuk mengaudit dan mengamankan agen AI, bukan sekadar memprogramnya.
- **Bagi Pengambil Kebijakan:** Dukung riset lokal yang mengadaptasi teknologi global ke konteks Indonesia, seperti deteksi hoaks lokal dan model prediksi ekonomi hibrida, karena solusi impor tidak selalu cocok dengan nuansa data dan budaya lokal.

Laporan ini menyimpulkan bahwa teknologi informasi tidak lagi sekadar industri pendukung, melainkan tulang punggung kedaulatan dan keberlanjutan peradaban modern.

---

## Lampiran: Daftar Jurnal dan Sumber Referensi Utama

Tabel berikut merangkum jurnal dan laporan kunci yang dianalisis dalam penyusunan laporan ini, beserta fokus tematiknya untuk referensi lanjutan.

Kode Sumber	Judul / Jurnal	Penerbit / Institusi	Fokus Utama 2025-2026
1	Top Strategic Tech Trends	Gartner	AI-Native, Geopatriation, Physical AI
9	IEEE Trans. Knowledge & Data Eng.	IEEE Computer Soc.	Graph Foundation Models, Code Translation
13	ACM Trans. Info. Systems	ACM	Generative Retrieval, LLM Agents
3	Future Gen. Computer Systems	Elsevier	Mobile Computility, Cloud-Edge Offloading
21	Future Gen. Computer Systems	Elsevier	Marine Digital Twin, Environmental AI
4	Jurnal TI dan Ilmu Komputer (JTIK)	Univ. Brawijaya	Hybrid Financial Models, Healthcare IT
5	Jurnal Sistem Informasi (JSI)	Univ. Indonesia	DPIA Framework, Digital Banking Law
28	Jurnal Nas. Teknik Elektro (JNTETI)	Univ. Gadjah Mada	Hoax Detection (NLP Bahasa Indonesia)
30	Jurnal Ilmiah Sistem Informasi	STIKOM / Provisi	Deepfake Regulation & Ethics