



Rekonstruksi Ekosistem Kopi Indonesia Berbasis *Artificial Intelligence* dan Teknologi Informasi sebagai Kerangka Sistem Digital Berkelanjutan Menuju Indonesia Emas 2045

Rendy Mahardika^{1*}, Andi Saputra²

¹Universitas Amikom Yogyakarta, Indonesia

²Universitas Persada Bunda Indonesia, Indonesia

rendymahardika@amikom.ac.id¹, ndi.saputra@gmail.com²

*Penulis Korespondensi: rendymahardika@amikom.ac.id

Abstract. *The Indonesian coffee industry has high complexity, involving production, distribution, consumption actors, as well as social and economic dynamics that have not been fully integrated into the digital system. The main issues in the national coffee ecosystem include data fragmentation, limited integrated information systems, and low utilization of Artificial Intelligence (AI) in data-driven decision-making. This study aims to design a conceptual framework for the reconstruction of an AI-based coffee ecosystem supported by information technology as a foundation for a sustainable digital system to support Indonesia's Golden Vision 2045. This research uses an interpretative qualitative approach with an exploratory design. Data was collected through literature studies, observations of digitalization practices within the coffee ecosystem, and semi-structured interviews with stakeholders from the Indonesian Coffee Association (ASKI). The analysis is conducted using a socio-technical systems approach to understand the relationship between technology, actors, and data flows in the coffee ecosystem. The results indicate that AI plays a role as a decision support system capable of adaptively integrating production, market, and social data. Information technology functions as a connecting platform that enhances transparency, efficiency, and sustainability in the coffee ecosystem. This study contributes by offering a conceptual model of an AI-based coffee ecosystem system that is relevant to the development of smart agricultural information systems and national digital transformation.*

Keywords: *Artificial Intelligence; Coffee Industry; Data Integration; Digital Transformation; Sustainable System*

Abstrak. Industri kopi Indonesia memiliki kompleksitas tinggi yang melibatkan aktor produksi, distribusi, konsumsi, serta dinamika sosial dan ekonomi yang belum sepenuhnya terintegrasi dalam sistem digital. Permasalahan utama ekosistem kopi nasional meliputi fragmentasi data, keterbatasan sistem informasi terintegrasi, serta rendahnya pemanfaatan *Artificial Intelligence* (AI) dalam pengambilan keputusan berbasis data. Penelitian ini bertujuan merancang kerangka konseptual rekonstruksi ekosistem kopi berbasis AI dan teknologi informasi sebagai fondasi sistem digital berkelanjutan dalam mendukung agenda Indonesia Emas 2045. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif interpretatif dengan desain eksploratif. Data dikumpulkan melalui studi literatur, observasi praktik digitalisasi dalam ekosistem kopi, serta wawancara semi-terstruktur dengan pemangku kepentingan Asosiasi Kopi Indonesia (ASKI). Analisis dilakukan menggunakan pendekatan sistem sosio-teknis untuk memahami relasi antara teknologi, aktor, dan aliran data dalam ekosistem kopi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa AI berperan sebagai decision support system yang mampu mengintegrasikan data produksi, pasar, dan sosial secara adaptif. Teknologi informasi berfungsi sebagai platform penghubung yang meningkatkan transparansi, efisiensi, serta keberlanjutan nilai dalam ekosistem kopi. Penelitian ini berkontribusi dengan menawarkan model konseptual sistem ekosistem kopi berbasis AI yang relevan bagi pengembangan sistem informasi pertanian cerdas dan transformasi digital nasional.

Kata kunci: *Artificial Intelligence; Industri Kopi; Integrasi Data; Sistem Berkelanjutan; Transformasi Digital*

1. LATAR BELAKANG

Industri kopi Indonesia tidak hanya berperan sebagai komoditas ekonomi, tetapi juga sebagai bagian dari sistem sosial dan budaya yang melibatkan pengetahuan lokal, relasi produksi, serta pembangunan wilayah. Dalam perspektif rantai nilai global, industri kopi melibatkan relasi kompleks antaraktor dengan distribusi nilai yang tidak selalu setara (Gereffi et al., 2005). Sebagai salah satu produsen kopi terbesar dunia, Indonesia memiliki potensi besar dalam pengembangan ekonomi berbasis agrikultur bernilai tambah.

Namun demikian, potensi tersebut belum sepenuhnya didukung oleh sistem teknologi informasi yang terintegrasi dan berkelanjutan. Permasalahan utama dalam ekosistem kopi nasional meliputi fragmentasi data antaraktor, rendahnya literasi digital, serta keterbatasan pemanfaatan teknologi cerdas dalam pengambilan keputusan. Data produksi, kualitas, distribusi, dan pasar masih tersebar dan belum terkelola dalam satu sistem terpadu, sebagaimana menjadi tantangan umum dalam pengelolaan data berskala besar (Chen et al., 2014; Kurniawan & Santoso, 2020). Kondisi ini berdampak pada ketimpangan distribusi nilai, khususnya bagi petani dan pelaku usaha kecil.

Perkembangan *Artificial Intelligence* (AI) dan teknologi informasi membuka peluang baru dalam membangun sistem ekosistem kopi yang terintegrasi dan adaptif. AI tidak hanya berfungsi sebagai alat otomatisasi, tetapi juga sebagai infrastruktur kognitif yang memungkinkan analisis data, prediksi, dan rekomendasi keputusan berbasis sistem (McAfee & Brynjolfsson, 2017; FAO, 2022). Dalam konteks ini, teknologi informasi berperan sebagai platform integrasi data dan kolaborasi antarpemangku kepentingan.

Penelitian ini bertujuan menjawab pertanyaan: bagaimana rekonstruksi ekosistem kopi berbasis AI dan teknologi informasi dapat dirancang sebagai sistem digital berkelanjutan yang mendukung pencapaian Indonesia Emas 2045? Dengan menjadikan Asosiasi Kopi Indonesia (ASKI) sebagai konteks kajian, penelitian ini menempatkan teknologi sebagai bagian integral dari sistem sosial dan ekonomi.

2. KAJIAN TEORITIS

Ekosistem sebagai Sistem Sosio-Teknis

Ekosistem dipahami sebagai sistem yang terdiri dari interaksi antara aktor, teknologi, data, dan nilai. Pendekatan sosio-teknis menekankan bahwa teknologi tidak berdiri sendiri, melainkan membentuk dan dibentuk oleh struktur sosial serta praktik aktor di dalamnya (Latour, 2005). Dalam konteks sistem informasi, ekosistem merupakan kombinasi antara infrastruktur digital, aliran data, dan mekanisme kolaborasi lintas aktor (Xu et al., 2014).

***Artificial Intelligence* sebagai Infrastruktur Kognitif**

Artificial Intelligence berperan sebagai infrastruktur kognitif yang memungkinkan sistem melakukan pembelajaran, analisis, dan prediksi berbasis data. Dalam sektor pertanian, AI banyak dimanfaatkan sebagai *decision support system* untuk meningkatkan efisiensi dan ketepatan pengambilan keputusan (Liakos et al., 2018). Dalam ekosistem kopi, AI dapat digunakan untuk menganalisis data produksi, kualitas, cuaca, dan preferensi pasar secara adaptif (Zhang et al., 2021).

Teknologi Informasi dan Transformasi Sistem Nilai

Teknologi informasi memungkinkan integrasi data lintas aktor melalui platform digital yang transparan dan akuntabel. Sistem informasi terintegrasi dapat meningkatkan efisiensi rantai nilai, memperkuat kepercayaan, serta mendorong keberlanjutan ekosistem melalui pengelolaan data yang inklusif dan etis (Porter & Heppelmann, 2014; UNDP, 2022).

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif interpretatif dengan desain eksploratif. Pengumpulan data dilakukan melalui studi literatur akademik dan kebijakan publik terkait AI dan sistem informasi pertanian, observasi praktik digitalisasi dalam ekosistem kopi, serta wawancara semi-terstruktur dengan pemangku kepentingan Asosiasi Kopi Indonesia (ASKI).

Analisis data dilakukan menggunakan pendekatan tematik reflektif dengan fokus pada relasi antara struktur sistem, aktor, dan teknologi. Pendekatan sistem sosio-teknis digunakan untuk memetakan peran teknologi informasi dan AI dalam membentuk ulang ekosistem kopi nasional (Latour, 2005).

4. Hasil dan Pembahasan

Rekonstruksi Ekosistem Kopi Berbasis Sistem Digital

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan sistem digital terintegrasi memungkinkan terbentuknya relasi yang lebih setara antara petani, pelaku usaha, dan konsumen. Teknologi informasi berfungsi sebagai medium integrasi data dan transparansi, sehingga mendukung redistribusi nilai dalam ekosistem kopi (Gereffi et al., 2005).

Peran AI sebagai Decision Support System

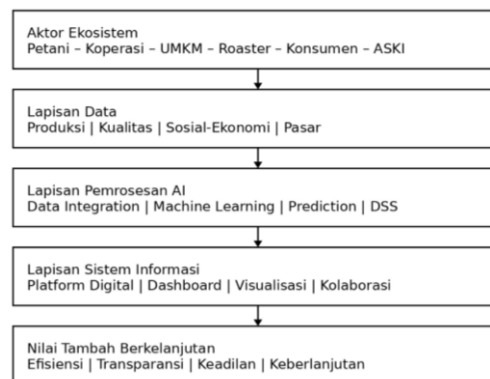
AI berkontribusi dalam pengolahan data produksi, pemetaan kualitas kopi, serta analisis permintaan pasar. Pemanfaatan AI memungkinkan sistem ekosistem kopi menjadi lebih adaptif terhadap perubahan lingkungan dan dinamika pasar, serta mendukung pengambilan keputusan berbasis data yang berkelanjutan (Liakos et al., 2018; Zhang et al., 2021).

Implikasi terhadap Pengembangan Sistem Teknologi Informasi

Model ekosistem kopi berbasis AI yang diusulkan berimplikasi langsung pada pengembangan sistem informasi pertanian cerdas. Integrasi data melalui platform digital memungkinkan pemanfaatan *machine learning* untuk prediksi produksi, rekomendasi distribusi, dan penguatan keberlanjutan ekosistem kopi nasional (FAO, 2022).

Model Konseptual Rekonstruksi Ekosistem Kopi Berbasis AI

Model konseptual yang diusulkan merepresentasikan arsitektur sistem ekosistem kopi berbasis AI yang terdiri dari tiga lapisan utama, yaitu lapisan data (data produksi, sosial, dan pasar), lapisan pemrosesan AI (analitik, prediksi, dan rekomendasi), serta lapisan aplikasi berbasis teknologi informasi yang memfasilitasi kolaborasi antarpemangku kepentingan. Model ini dirancang untuk mendukung sistem pengambilan keputusan berbasis data secara inklusif dan berkelanjutan.



Gambar 1. Model Sistem Ekosistem Kopi Berbasis *Artificial Intelligence* dan Teknologi Informasi

Model sistem yang diusulkan merepresentasikan arsitektur ekosistem kopi berbasis *Artificial Intelligence* dan teknologi informasi yang dirancang secara berlapis (*layered system architecture*). Pendekatan ini umum digunakan dalam pengembangan sistem informasi dan memudahkan proses evaluasi serta implementasi teknologi.

a. Lapisan Aktor Ekosistem

Lapisan ini merepresentasikan seluruh pemangku kepentingan dalam ekosistem kopi, termasuk petani, koperasi, UMKM, roaster, konsumen, dan organisasi asosiasi seperti Asosiasi Kopi Indonesia (ASKI). Aktor berperan sebagai penghasil dan pengguna data dalam sistem.

b. Lapisan Data

Lapisan data mencakup data produksi kopi, data kualitas dan proses pascapanen, data sosial-ekonomi, serta data pasar dan preferensi konsumen. Data dikumpulkan dari berbagai sumber dan menjadi fondasi utama sistem informasi.

c. Lapisan Pemrosesan *Artificial Intelligence*

Lapisan ini berfungsi sebagai inti analitik sistem. Proses meliputi pembersihan data (*data cleaning*), integrasi data, penerapan algoritma *machine learning*, serta analisis prediktif.

AI difungsikan sebagai *decision support system* untuk menghasilkan rekomendasi berbasis data yang mendukung pengambilan keputusan adaptif.

d. Lapisan Sistem Informasi

Lapisan sistem informasi berperan sebagai antarmuka utama antara teknologi dan aktor ekosistem. Platform digital terpadu menyediakan *dashboard*, visualisasi data, sistem rekomendasi, serta fitur kolaborasi antaraktor. Lapisan ini meningkatkan transparansi, akuntabilitas, dan konektivitas ekosistem.

e. Lapisan Nilai Tambah Berkelanjutan

Lapisan akhir merepresentasikan keluaran sistem berupa peningkatan efisiensi produksi, transparansi rantai nilai, keadilan distribusi ekonomi, dan keberlanjutan ekosistem kopi. Nilai tambah ini mendukung pembangunan ekonomi berbasis teknologi yang inklusif dan berorientasi jangka panjang.

Model konseptual pada Gambar 1 merepresentasikan kerangka sosio-teknis yang menjelaskan integrasi *Artificial Intelligence* dan teknologi informasi dalam rekonstruksi ekosistem kopi Indonesia. Model ini menempatkan teknologi sebagai enabler yang berfungsi memperkuat relasi antaraktor, aliran data, dan penciptaan nilai, bukan sebagai solusi yang berdiri sendiri.

Model konseptual ini dirancang sebagai kerangka sosio-teknis yang menempatkan teknologi sebagai *enabler* dalam memperkuat relasi antaraktor dan aliran data dalam ekosistem kopi nasional (Latour, 2005; McAfee & Brynjolfsson, 2017). AI berfungsi sebagai *decision support system* yang mendukung pengambilan keputusan adaptif, sementara sistem informasi berperan sebagai platform kolaboratif yang meningkatkan transparansi dan keberlanjutan nilai.

Secara keseluruhan, lapisan nilai tambah berkelanjutan merepresentasikan dampak sistem berupa peningkatan efisiensi, pemerataan distribusi nilai, serta keberlanjutan sosial dan ekonomi. Dengan demikian, model ini relevan sebagai kerangka pengembangan sistem digital pertanian yang mendukung transformasi digital nasional dan pencapaian Indonesia Emas 2045.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Rekonstruksi ekosistem kopi berbasis *Artificial Intelligence* dan teknologi informasi merupakan pendekatan strategis dalam membangun sistem digital pertanian yang inklusif dan berkelanjutan. Integrasi AI sebagai *decision support system* dan teknologi informasi sebagai platform kolaborasi mampu meningkatkan efisiensi, transparansi, dan keberlanjutan nilai dalam ekosistem kopi nasional. Pendekatan ini relevan sebagai bagian dari strategi transformasi digital menuju Indonesia Emas 2045.

Rekomendasi penelitian ini mencakup beberapa langkah strategis untuk mengoptimalkan ekosistem kopi Indonesia. Pertama, penting untuk memperkuat literasi digital berbasis komunitas kopi agar para pelaku industri dapat memanfaatkan teknologi secara optimal. Selanjutnya, pengembangan platform sistem informasi kopi yang terintegrasi dan terbuka harus diprioritaskan untuk meningkatkan aksesibilitas dan transparansi data. Selain itu, kolaborasi multipihak antara pemerintah, asosiasi kopi, dan sektor swasta diperlukan dalam pengembangan sistem AI yang disesuaikan dengan kebutuhan lokal. Terakhir, integrasi kebijakan transformasi digital nasional dengan praktik lapangan secara berkelanjutan akan memastikan sistem ini dapat mendukung pertumbuhan industri kopi dalam jangka panjang.

DAFTAR REFERENSI

- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. (2021). *Visi Indonesia 2045*. Kementerian PPN/Bappenas.
- Bappenas. (2023). *Transformasi ekonomi berkelanjutan menuju Indonesia Emas 2045*.
- Chen, M., Mao, S., & Liu, Y. (2014). Big data: A survey. *Mobile Networks and Applications*, 19(2), 171–209. <https://doi.org/10.1007/s11036-014-0510-x>
- Food and Agriculture Organization. (2022). *Digital agriculture and rural transformation*. FAO.
- Gereffi, G., Humphrey, J., & Sturgeon, T. (2005). The governance of global value chains. *Review of International Political Economy*, 12(1), 78–104. <https://doi.org/10.1080/09692290500049805>
- Kurniawan, F., & Santoso, H. B. (2020). Sistem informasi pertanian berbasis digital. *Jurnal RESTI*, 4(5), 873–880. <https://doi.org/10.29207/resti.v4i5.1754>
- Latour, B. (2005). *Reassembling the social*. Oxford University Press.
- Liakos, K. G., et al. (2018). Machine learning in agriculture: A review. *Sensors*, 18(8), 2674. <https://doi.org/10.3390/s18082674>
- McAfee, A., & Brynjolfsson, E. (2017). *Machine, platform, crowd*. W. W. Norton.
- Porter, M. E., & Heppelmann, J. E. (2014). How smart, connected products are transforming competition. *Harvard Business Review*, 92(11), 64–88.
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of innovations*. Free Press.
- United Nations Development Programme. (2022). *Digital transformation and SDGs*. UNDP.
- World Economic Forum. (2023). *Artificial intelligence and the future of food systems*. WEF.
- Xu, L. D., He, W., & Li, S. (2014). Internet of Things in industries. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 10(4), 2233–2243. <https://doi.org/10.1109/TII.2014.2309299>
- Zhang, Y., Wang, G., & Jin, J. (2021). AI-based decision support systems. *Expert Systems with Applications*, 168, 114252. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2020.114252>