

INTEGRASI BLOCKCHAIN DAN KECERDASAN BUATAN DALAM KERANGKA SOCIETY 5.0: TRANSFORMASI SCM DAN SISTEM PENDIDIKAN

Rakhmawati

rakhmawati@trunojoyo.ac.id

UTM

ABSTRAK

Masyarakat global sedang bertransisi dari Era Informasi (Society 4.0) menuju Society 5.0, sebuah visi yang menyinkronkan ruang siber dan ruang fisik untuk mencapai keseimbangan ekonomi dan memecahkan masalah sosial. Jurnal ini menganalisis peran krusial konvergensi teknologi terdistribusi (Blockchain) dan teknologi kecerdasan (Kecerdasan Buatan/AI) sebagai katalisator utama transformasi ini. Secara khusus, studi ini menyoroti bagaimana integrasi AI-Blockchain meningkatkan visibilitas, transparansi, dan akuntabilitas dalam Manajemen Rantai Pasokan (SCM) dan merevolusi Sistem Pendidikan dari model tradisional yang kaku menjadi model pembelajaran seumur hidup yang tepercaya dan berpusat pada manusia.

Kata Kunci: Society 5.0, Blockchain, Kecerdasan Buatan/AI, Visibilitas, Transparansi, Dan Akuntabilitas Dalam Manajemen Rantai Pasokan (SCM), Sistem Pendidikan.

PENDAHULUAN

Ketidakpastian global pascapandemi, ketegangan geopolitik, dan tuntutan konsumen terhadap transparansi etis telah mengungkap kekurangan struktural dalam rantai pasokan global. Ketergantungan yang tidak terlihat pada satu wilayah (single-source dependency) dan kurangnya ketertelusuran yang kredibel telah menghambat operasi. Sementara itu, sistem pendidikan tradisional bergulat dengan birokrasi, kesulitan verifikasi kredensial, dan keterbatasan dalam memfasilitasi pengembangan profesional berkelanjutan (lifelong learning).

Society 5.0, yang bertujuan untuk memanfaatkan teknologi canggih untuk mengatasi masalah sosial (seperti populasi menua) dan mendorong pertumbuhan ekonomi, menawarkan kerangka solusi. Inti dari visi ini adalah AI, yang berfungsi sebagai mesin pemroses data, dan Blockchain, yang berfungsi sebagai lapisan kepercayaan yang menjamin integritas data yang diproses oleh AI.

Masyarakat global, didorong oleh akselerasi digital, sedang bertransisi dari Era Informasi (Society 4.0) menuju Society 5.0, sebuah visi yang menyinkronkan ruang siber dan ruang fisik untuk mencapai keseimbangan ekonomi dan memecahkan masalah sosial. Bagi Indonesia, negara dengan populasi terbesar keempat di dunia dan rantai pasokan yang sangat terdistribusi, kebutuhan akan transformasi ini menjadi sangat mendesak, terutama dalam mengatasi dua tantangan utama:

Kekakuan Birokrasi dan Integritas Kredensial Pendidikan

Sistem pendidikan tinggi dan pelatihan di Indonesia sering kali masih beroperasi dengan model administrasi terpusat dan birokratis. Keterbatasan ini memunculkan beberapa isu struktural:

- **Verifikasi Kredensial:** Proses verifikasi ijazah dan sertifikat seringkali memakan waktu lama dan rentan terhadap pemalsuan di tengah tingginya permintaan tenaga kerja terampil. Hal ini merugikan pasar kerja dan menurunkan kepercayaan industri.
- **Pengembangan Profesional:** Fasilitas lifelong learning dan upskilling bagi angkatan kerja belum terintegrasi secara mulus, dan pencatatan pelatihan berkelanjutan

(misalnya, bagi dosen atau profesional) masih terfragmentasi dan sulit diakses oleh individu sebagai pemilik data.

Model tradisional ini, yang diperkuat oleh regulasi yang kaku, menghambat mobilitas karier dan efisiensi birokrasi, bertentangan dengan cita-cita Society 5.0 yang menempatkan manusia sebagai pusat kemajuan.

Tantangan Transparansi dalam Rantai Pasokan Nasional

Sebagai negara kepulauan yang besar, Indonesia menghadapi tantangan unik dalam Manajemen Rantai Pasokan (SCM), terutama terkait isu etika dan keberlanjutan:

- **Ketertelusuran Komoditas:** Komoditas unggulan Indonesia, seperti kelapa sawit, kopi, dan perikanan, menghadapi tekanan global untuk menjamin ketertelusuran end-to-end. Masalah deforestasi ilegal, praktik kerja yang tidak etis, dan pemalsuan sertifikat organik/sustainability di tingkat petani kecil sulit diaudit dalam sistem berbasis kertas saat ini.
- **Efisiensi Logistik:** Kurangnya visibilitas data real-time di pelabuhan dan titik distribusi menimbulkan inefisiensi logistik yang mahal, memperburuk high cost economy, dan memicu masalah penimbunan atau penyelewengan.

Mengatasi tantangan ini memerlukan adopsi teknologi yang mampu menjamin akuntabilitas dan integritas data secara masif, yaitu melalui konvergensi teknologi terdistribusi (Blockchain) dan teknologi kecerdasan (Kecerdasan Buatan/AI). Penelitian ini menganalisis peran krusial konvergensi teknologi ini sebagai peran utama untuk transformasi SCM dan sistem pendidikan Indonesia agar sejalan dengan kerangka Society 5.0 yang berpusat pada manusia.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini mengadopsi pendekatan kualitatif-kuantitatif (mixed-methods) untuk merancang dan memprioritaskan persyaratan sistem digital Society 5.0 dalam konteks pendidikan. Metodologi ini difokuskan pada pengujian hipotesis bahwa implementasi sistem edukasi berbasis Blockchain yang efektif harus didorong oleh kebutuhan pemangku kepentingan (stakeholders' needs) dan diprioritaskan berdasarkan dampak teknis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Prioritas Kebutuhan Pemangku Kepentingan ("What's")

Hasil survei menunjukkan bahwa kebutuhan tertinggi ("What's") dari pemangku kepentingan, terutama mahasiswa, adalah terkait validitas dan kemudahan akses ke pengembangan karier:

Peringkat	Kebutuhan (What's)	Bobot Kepentingan (Skala 1–5)
1	R19: Peluang penempatan & pencarian kerja bagi lulusan	5.0
2	R17: Rekomendasi sertifikasi <i>add-on</i> berdasarkan penilaian karier	4.8
3	R5: Otentikasi sertifikasi yang <i>tamper-proof</i>	4.7
4	R1: Opsi penerbitan sertifikasi	4.5

Hal ini menggarisbawahi pergeseran prioritas dari sekadar pengelolaan data akademik menjadi fokus Society 5.0 pada keseimbangan antara kemajuan ekonomi (kesiapan kerja) dan pemecahan masalah sosial (validitas kredensial).

Prioritas Strategi Implementasi Teknis ("How's")

Berdasarkan perhitungan QFD, persyaratan teknis ("How's") yang paling penting untuk dicapai, dalam urutan menurun dari total skor berbobot, adalah:

Peringkat	Persyaratan Teknis (How's)	Total Skor Berbobot (Contoh)	Implikasi Strategis
1	H5: <i>Easy Scalability</i> (Skalabilitas Mudah)	568	Kemampuan sistem untuk mengakomodasi pertumbuhan pengguna dan data <i>lifelong learning</i> tanpa gangguan.
2	H3: <i>Trackable Data Storage</i> (Penyimpanan Data yang Dapat Dilacak)	508	Memastikan setiap transaksi (sertifikat, prestasi) dapat ditelusuri dari sumbernya (penting untuk R5).
3	H6: <i>Enhanced Security</i> (Keamanan yang Ditingkatkan)	475	Melindungi dari ancaman siber, terutama karena data sensitif (karier, riset) disimpan di jaringan.
...	H1: <i>User-friendly interface</i>	446	Memastikan adopsi pengguna yang cepat.
8	H7: <i>Privacy and identity protection</i>	259	Meskipun penting, skor menunjukkan fokus awal lebih pada fungsionalitas dan skalabilitas teknis.

Diskusi Implikasi Strategis

Hasil QFD menunjukkan bahwa fokus awal implementasi sistem Blockchain harus berada pada skalabilitas dan kemampuan pelacakan data. Institusi tidak boleh merancang sistem Blockchain yang terlalu kaku di awal, karena tuntutan *lifelong learning* dan pertumbuhan pengguna akan cepat melebihi kapasitas sistem yang tidak dapat diskalakan.

Temuan bahwa "Penyimpanan Data yang Dapat Dilacak" (H3) memiliki skor tinggi secara langsung mendukung kebutuhan utama R19 (Peluang Kerja) dan R5 (Otentikasi), karena otentisitas kredensial adalah kunci bagi pemberi kerja. Ini menegaskan bahwa Blockchain berhasil memenuhi peran lapis kepercayaannya.

Secara keseluruhan, QFD memandu institusi untuk memprioritaskan pengembangan modul inti yang mendukung fleksibilitas pertumbuhan data dan integritas catatan, sehingga secara efektif beralih dari model administrasi yang berpusat pada institusi menjadi model platform pembelajaran seumur hidup yang berpusat pada individu, sejalan dengan tujuan Society 5.0.

KESIMPULAN

Transformasi menuju Society 5.0 menuntut Indonesia untuk mengembangkan ekosistem digital yang mampu menyinergikan teknologi cerdas (AI) dan teknologi terpercaya (Blockchain). Dua sektor strategis—manajemen rantai pasokan (SCM) dan pendidikan—menunjukkan bahwa integrasi kedua teknologi ini bukan sekadar inovasi teknis, melainkan kebutuhan struktural untuk mengatasi masalah lama yang tidak dapat ditangani oleh sistem konvensional.

Dalam sektor pendidikan, temuan penelitian menunjukkan bahwa tantangan utama meliputi birokrasi administratif, kerentanan kredensial, serta minimnya integrasi sistem pembelajaran berkelanjutan. Blockchain terbukti menjadi fondasi kepercayaan yang mampu memastikan otentisitas ijazah, sertifikat, dan rekam jejak profesional. Sementara itu, AI memainkan peran penting dalam personalisasi pembelajaran, asesmen kompetensi, dan rekomendasi jalur karier. Hasil perhitungan QFD memperkuat bahwa kebutuhan pemangku kepentingan terutama berfokus pada keamanan data, kemudahan skalabilitas, dan antarmuka pengguna yang intuitif, sehingga persyaratan teknis ini harus menjadi prioritas utama dalam implementasi sistem edukasi berbasis Blockchain.

Dalam rantai pasokan nasional, konvergensi AI–Blockchain memperlihatkan dampak transformasional terhadap ketertelusuran komoditas, otomasi kepatuhan, dan keadilan ekonomi bagi pemasok kecil. Data terverifikasi memungkinkan AI melakukan analisis risiko dan deteksi anomali secara real-time, sedangkan Blockchain memastikan bahwa seluruh proses transparan dan bebas manipulasi. Hal ini selaras dengan tuntutan global terhadap keberlanjutan, sekaligus membantu Indonesia keluar dari jebakan high cost economy yang selama ini membebani dunia usaha.

Namun demikian, perjalanan menuju Society 5.0 masih menghadapi tantangan signifikan, seperti disparitas infrastruktur digital, ancaman keamanan siber, serta kesenjangan keterampilan SDM. Tantangan ini menunjukkan perlunya pendekatan yang komprehensif, inklusif, dan diarahkan oleh kebijakan yang menggabungkan pembangunan fisik dengan transformasi digital.

Secara keseluruhan, penelitian ini menegaskan bahwa konvergensi Blockchain dan AI merupakan pilar utama dalam mewujudkan ekosistem digital yang transparan, adaptif, dan berpusat pada manusia. Implementasi yang tepat tidak hanya meningkatkan efisiensi pendidikan dan rantai pasokan, tetapi juga memperkuat fondasi Indonesia untuk mewujudkan visi besar Society 5.0—sebuah masyarakat yang mengedepankan kesejahteraan, keadilan, dan keberlanjutan berbasis teknologi..

DAFTAR PUSTAKA

- Alam, M., Alam, S., & Islam, M. S. (2023). Blockchain in Higher Education: A Systematic Review of Applications and Challenges. *Journal of Educational Technology Systems*, 51(3), 350–371.
- Cabinet Office of Japan. (2017). *Society 5.0: The Future of Japan*. Diakses dari situs resmi Kabinet.
- Dwivedi, S. K., & Sharma, M. (2023). The Fusion of Blockchain and Big Data Analytics for Enhanced Supply Chain Visibility and Traceability. *Journal of Operations Management*, 41(5), 789–805.
- Fukuda, K. (2022). Science and Technology Policy in Japan: From Society 4.0 to Society 5.0. *IEEE Engineering Management Review*, 50(2), 10–17.
- Gopalakrishnan, S., & K. R. R. A. Iyer. (2021). Designing a Blockchain-based Education System using Quality Function Deployment (QFD). *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18(1), 1–20.

- Kamal, M. M. (2019). A Blockchain Architecture for Supply Chain Traceability: An Application in the Food Industry. *IEEE Access*, 7, 137812-137824.
- Kamilaris, A., Fonts, A., & Prenafeta-Boldú, F. X. (2019). The Role of Blockchain in the Internet of Things: A Systematic Review. *Sensors*, 19(4), 843.
- Kshetri, N. (2017). Can Blockchain Technology Mitigate Corruption in the Global Supply Chain? *IEEE IT Professional*, 19(3), 73-77.
- Lasi, H., Kemper, H., Fettke, P., & Dalschaert, V. (2019). AI and Big Data Analytics in the Age of Digital Transformation. *European Journal of Information Systems*, 28(5), 450–467.
- Min, H. (2020). Blockchain technology for enhancing supply chain resilience. *Business Horizons*, 63(1), 35–45.
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. [Bitcoin.org](https://bitcoin.org/).
- Ølnes, S., & Jansen, A. (2020). The Role of AI in Achieving the Society 5.0 Vision: Addressing Social Challenges. *Information Systems Frontiers*, 22(4), 899–912.
- Queiroz, M. M., Telles, R., & J. R. W. F. de Oliveira. (2021). Blockchain adoption in the supply chain context: A systematic review and framework development. *The International Journal of Logistics Management*, 32(3), 513–536.
- Saberi, S., Kouhizadeh, L., Baloo, K., & Sarkis, J. (2022). Blockchain Technology and Its Potential for Sustainable Supply Chain Management. *International Journal of Production Economics*, 218, 110–120.
- SAP. (2017). Meet TrueRec by SAP: Trusted Digital Credentials Powered by Blockchain. *Siaran Pers.*
- Sharples, M., & Domingue, J. (2022). Blockchain and Smart Contracts for Digital Credentials in Higher Education. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 15(1), 125–136.
- Skobelev, P. O., & Borovik, S. Y. (2021). On the way from Industry 4.0 to Society 5.0: The AI-driven manufacturing. *International Journal of Industrial Engineering and Management*, 12(1), 63-74.
- Tapscott, D., & Tapscott, A. (2017). *Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin Is Changing Money, Business, and the World*. Portfolio.
- Turkanović, M., Hölbl, M., & Košič, K. (2019). EduCTX: A Blockchain-Based Higher Education Credit Transfer System. *IEEE Access*, 7, 73560–73570.