

## METaverse: TRANSFORMASI DUNIA DIGITAL DAN TANTANGAN MASA DEPAN

Indra Sari Kusuma Wardhana<sup>1</sup>, Diah Ruri Irawati<sup>2\*</sup> dan Abdul Hakim<sup>2</sup>

<sup>(1)</sup>Universitas Indraprasta PGRI

Jl. Nangka Raya No.58C. Tanjung Barat, Kec. Jagakarsa - Jakarta Selatan 12530

<sup>(2)</sup>Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Jakarta STI&K

Jalan BRI No. 17, Radio Dalam, Kebayoran Baru, Jakarta Selatan 12140

indraskw@gmail.com, diyah.ruri@gmail.com, hkiem09@gmail.com

\*Corresponding Author

### ABSTRAK

*Metaverse merupakan evolusi teknologi yang menggabungkan elemen realitas virtual (VR), augmented reality (AR), dan lingkungan digital untuk menciptakan ruang virtual yang imersif dan interaktif. Artikel ini membahas potensi metaverse dalam mengubah cara manusia berinteraksi, belajar, dan bekerja, sekaligus menganalisis tantangan yang dihadapi dalam pengembangannya. Dari segi transformasi digital, metaverse menawarkan peluang besar di berbagai sektor, termasuk pendidikan, bisnis, dan hiburan, dengan memungkinkan kolaborasi dan komunikasi tanpa batas geografis. Namun, penerapan teknologi ini tidak terlepas dari tantangan signifikan seperti keterbatasan infrastruktur teknologi, masalah privasi dan keamanan data, serta regulasi yang belum jelas. Artikel ini juga mengeksplorasi peran teknologi blockchain, cloud computing, dan kecerdasan buatan (AI) dalam mengatasi tantangan tersebut, serta pentingnya kolaborasi lintas sektor untuk menciptakan metaverse yang aman, inklusif, dan berkelanjutan. Dengan memadukan analisis teoretis dan studi kasus, artikel ini menawarkan pandangan komprehensif tentang masa depan metaverse dan dampaknya terhadap transformasi dunia digital.*

**Kata Kunci:** *Metaverse, realitas virtual, augmented reality, infrastruktur teknologi, keamanan data, transformasi digital.*

### PENDAHULUAN

Metaverse adalah sebuah konsep yang merujuk pada semesta virtual di mana pengguna dapat berinteraksi melalui teknologi imersif seperti virtual reality (VR) dan augmented reality (AR). Sebagai jaringan ruang virtual yang saling terhubung, metaverse memungkinkan berbagai aktivitas seperti bermain, bersosialisasi, berbelanja, dan belajar dalam lingkungan digital yang realistis. Seiring dengan perkembangan teknologi, metaverse diprediksi akan semakin mengubah cara kita bekerja, belajar, dan bermain, serta menciptakan peluang baru untuk pertumbuhan sosial dan ekonomi [1].

Beberapa negara besar, seperti Amerika Serikat, India, dan China, telah berinvestasi besar-besaran dalam pengembangan metaverse, yang diharapkan menjadi pasar besar dalam pendidikan, teknologi, dan ekonomi global. Namun, metaverse juga menghadirkan tantangan serius seperti privasi data, perundungan sosial, dan ketergantungan teknologi yang

berlebihan, yang dapat mengakibatkan digitalisasi ekstrem dan detasemen dari dunia nyata [2].

Selain itu, metaverse tidak hanya menghubungkan berbagai lingkungan digital, tetapi juga memungkinkan interaksi multisensori dan komunikasi pengguna dalam waktu nyata, membuka peluang untuk platform sosial dan game imersif yang lebih kompleks [3].

Meskipun berpotensi membawa dampak positif, perkembangan metaverse harus disertai dengan regulasi dan strategi mitigasi yang tepat untuk mengatasi risiko yang muncul. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memahami interaksi antara teknologi ini dengan masyarakat dan bagaimana dampak sosialnya dapat dikelola dengan baik.

### METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan pada artikel ini adalah studi literatur yaitu pendekatan yang dilakukan untuk mengumpulkan, menganalisis, dan

mensintesis informasi dari berbagai sumber yang telah dipublikasikan untuk menjawab pertanyaan penelitian atau memahami fenomena tertentu. Studi literatur dilakukan dengan cara menelaah hasil penelitian sebelumnya yang relevan dengan topik yang diteliti. Proses ini melibatkan beberapa tahapan, yaitu identifikasi sumber-sumber yang relevan, evaluasi kualitas literatur, serta analisis dan sintesis dari hasil yang ditemukan.

Parameter yang dianalisa dengan metode literatur pada artikel ini adalah tantangan teknis, keamanan data serta keterbatasan biaya terkait infrastruktur serta antisipasi dari tantangan-tantangan tersebut dalam penerapan model bisnis berbasis metaverse.

Berikut adalah beberapa hal yang menjadi bahan Analisa.

#### **Tantangan Utama dalam Menerapkan Model Bisnis Berbasis Metaverse**

Implementasi model bisnis berbasis metaverse menghadapi sejumlah tantangan yang signifikan, terutama terkait dengan infrastruktur teknologi, privasi, dan biaya. Salah satu tantangan utama adalah keterbatasan teknologi, seperti kurangnya standar interoperabilitas antara platform virtual dan infrastruktur yang tidak memadai, yang menghambat integrasi metaverse dalam berbagai sektor bisnis. Ini diperburuk oleh masalah keamanan dan privasi data, karena lingkungan virtual menciptakan risiko baru terhadap perlindungan informasi pengguna dan perlindungan kekayaan intelektual [4].

Selain itu, tingginya biaya pengembangan dan implementasi teknologi metaverse, termasuk perangkat keras VR dan AR yang mahal, menjadi penghalang bagi banyak perusahaan, terutama usaha kecil dan menengah [5].

Kurangnya regulasi dan kerangka hukum yang jelas juga menjadi tantangan utama, terutama terkait dengan transaksi di ekonomi virtual dan perlindungan konsumen dalam lingkungan digital. Selain itu, tantangan lain melibatkan kurangnya kesadaran dan penerimaan dari konsumen dan pemangku kepentingan bisnis, yang masih perlu dihadapi dengan strategi

pendidikan dan pemasaran yang efektif untuk memperkenalkan potensi metaverse [6].

Perusahaan juga perlu mengatasi hambatan budaya organisasi tradisional yang lambat beradaptasi dengan teknologi baru ini, yang dapat menghambat kolaborasi dan inovasi yang diperlukan untuk sukses di dunia metaverse.

#### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berikut pembahasan mengenai antisipasi tantangan dalam menerapkan model bisnis berbasis metaverse, dalam hal ini terkait dengan tantangan teknis, tantangan keamanan data yang berupa tantangan privasi maupun tantangan biaya terkait dengan keterbatasan infrastruktur.

Mengatasi tantangan teknis dalam implementasi metaverse di bisnis memerlukan pendekatan yang holistik, mencakup peningkatan infrastruktur teknologi, pengembangan standar interoperabilitas, serta kolaborasi antara berbagai pemangku kepentingan. Salah satu tantangan utama adalah keterbatasan teknologi, seperti kurangnya integrasi antara platform virtual yang berbeda dan infrastruktur yang belum memadai. Untuk mengatasi hal ini, perusahaan dapat mengadopsi teknologi yang lebih maju seperti cloud computing, serta berinvestasi dalam perangkat keras dan perangkat lunak yang mendukung aksesibilitas dan kelancaran operasional di lingkungan metaverse [4].

Selain itu, masalah keamanan dan privasi data juga menjadi tantangan signifikan. Pengembangan sistem keamanan yang lebih ketat, termasuk enkripsi data dan penerapan teknologi blockchain untuk transaksi, dapat membantu mengurangi risiko pencurian data atau pelanggaran privasi [7].

Perusahaan juga perlu bekerja sama dengan lembaga regulasi untuk menciptakan standar hukum dan regulasi yang mendukung integrasi metaverse secara aman dan berkelanjutan.

Di samping itu, perusahaan perlu mengatasi masalah adopsi teknologi dengan menyediakan pelatihan dan pengembangan keterampilan bagi karyawan, serta

mendorong kolaborasi antara teknisi, pengusaha, dan pembuat kebijakan untuk menciptakan solusi yang tepat bagi tantangan di metaverse [8].

Dengan demikian, bisnis dapat beradaptasi dengan lebih baik terhadap lanskap teknologi yang terus berubah ini.

#### **Mengatasi Tantangan Keamanan Data di Metaverse**

Keamanan data di metaverse merupakan isu yang kritis, mengingat volume data pribadi yang dikumpulkan dan diproses dalam lingkungan virtual ini. Salah satu solusi yang banyak diusulkan adalah penerapan teknologi blockchain untuk meningkatkan keamanan data. Blockchain memungkinkan penyimpanan data yang terdesentralisasi, sehingga mengurangi risiko pelanggaran data dan memastikan transparansi transaksi digital. Teknologi ini juga dapat membantu melindungi identitas digital dan aset pengguna dengan menyediakan rekam jejak yang tidak dapat diubah, yang sangat penting dalam mencegah serangan seperti deepfake dan pencurian avatar [9].

Selain itu, penerapan model keamanan berbasis machine learning dapat membantu dalam mendeteksi dan merespon ancaman secara real-time. Model ini memungkinkan sistem keamanan di metaverse untuk belajar dari pola serangan sebelumnya dan mengantisipasi potensi ancaman sebelum terjadi kerusakan lebih lanjut [10].

Untuk meningkatkan perilaku keamanan siber, studi juga menunjukkan pentingnya meningkatkan kesadaran pengguna tentang ancaman keamanan dan privasi, serta memberikan alat yang mudah digunakan untuk melindungi data pribadi mereka [11].

Tantangan lain termasuk lalu lintas data yang besar dan berisiko dalam metaverse, yang dapat menimbulkan masalah privasi jika tidak dikelola dengan baik. Analisis lalu lintas jaringan dan kebijakan privasi yang lebih transparan dapat membantu mengidentifikasi praktik pengumpulan data yang mencurigakan dan memastikan kepatuhan terhadap peraturan privasi yang ada [12].

#### **Blockchain Melindungi Identitas Digital di Metaverse**

Blockchain memberikan solusi penting dalam perlindungan identitas digital di metaverse dengan menyediakan sistem identitas yang terdesentralisasi dan aman. Sistem berbasis blockchain memungkinkan penyimpanan data yang immutable (tidak dapat diubah) dan transparan, yang secara efektif menghilangkan kebutuhan akan otoritas pusat dalam mengelola identitas pengguna. Teknologi ini mendukung verifikasi identitas yang lebih aman melalui penggunaan smart contracts dan identitas terdesentralisasi (DID), yang memastikan bahwa data pengguna tetap terlindungi dan hanya dapat diakses sesuai izin pengguna [13].

Selain itu, blockchain memungkinkan pengelolaan identitas yang terdesentralisasi melalui penggunaan token kriptografis seperti Non-Fungible Tokens (NFTs), yang dapat digunakan untuk mengautentikasi identitas dan properti digital di metaverse. Penggunaan NFTs sebagai alat manajemen identitas memungkinkan pengguna memiliki kontrol penuh atas identitas mereka sambil menjaga privasi dan keamanan digital mereka [14].

Dengan ini, blockchain juga memungkinkan pelacakan aktivitas di metaverse tanpa kehilangan privasi, memungkinkan akuntabilitas dan perlindungan dari aktivitas jahat.

Dalam konteks keamanan dan privasi, sistem berbasis blockchain juga menggunakan zero-knowledge proof (ZKP), yang memungkinkan pengguna membuktikan identitas mereka tanpa harus mengungkapkan informasi pribadi, menjamin anonimitas dan perlindungan privasi di lingkungan virtual [15].

#### **Mengantisipasi Tantangan Biaya: Solusi untuk Keterbatasan Infrastruktur Teknologi dalam Metaverse**

Mengatasi keterbatasan infrastruktur teknologi dalam metaverse memerlukan penguatan infrastruktur digital yang mendukung skala besar dan interkoneksi antarplatform. Salah satu solusi utama adalah penerapan cloud computing dan edge computing, yang memungkinkan

pengolahan data yang lebih cepat dan lebih efisien dengan mendekati komputasi ke pengguna akhir. Teknologi ini membantu mengurangi latensi dan meningkatkan pengalaman pengguna dalam dunia virtual yang sangat imersif [16].

Selain itu, teknologi blockchain dapat mendukung interoperabilitas antarplatform metaverse dengan menyediakan sistem terdesentralisasi untuk pertukaran data dan transaksi, yang meningkatkan transparansi dan keamanan.

Pengembangan standar interoperabilitas juga sangat penting agar berbagai platform metaverse dapat berkomunikasi secara efisien, memungkinkan pengguna dan aset digital bergerak mulus antara berbagai dunia virtual. Solusi ini termasuk penerapan protokol bersama untuk memastikan konsistensi data dan pengalaman pengguna lintas platform [17].

Hasil dari pembahasan terkait parameter yang dianalisa melalui studi literatur diatas, dapat disimpulkan bahwa kolaborasi antara penyedia layanan teknologi, pemerintah, dan komunitas internasional sangat diperlukan untuk mempercepat pengembangan infrastruktur yang mendukung teknologi seperti VR, AR, dan konektivitas 5G, yang sangat penting untuk pengalaman metaverse yang lancar dan interaktif serta dapat mengatasi tantangan keamanan data disamping juga mengatasi tantangan keterbatasan infrastruktur.

## PENUTUP

Metaverse adalah inovasi besar yang berpotensi merevolusi berbagai aspek kehidupan manusia, mulai dari interaksi sosial, pendidikan, hingga ekonomi digital. Teknologi ini memungkinkan kolaborasi global yang lebih intens dan memperluas batasan ruang fisik, memberikan peluang baru di berbagai industri. Namun, metaverse juga menghadapi sejumlah tantangan, terutama terkait dengan infrastruktur teknologi, keamanan data, serta regulasi yang belum memadai. Solusi seperti penerapan teknologi blockchain, cloud computing, dan kecerdasan buatan dapat membantu mengatasi sebagian dari

tantangan ini, tetapi memerlukan dukungan regulasi dan kolaborasi dari berbagai pemangku kepentingan, termasuk pemerintah, industri teknologi, dan akademisi.

Pengembang metaverse perlu fokus pada peningkatan infrastruktur digital dan memastikan standar interoperabilitas yang lebih baik antar platform. Pemerintah dan pembuat kebijakan harus segera merumuskan regulasi yang melindungi pengguna, terutama terkait privasi dan keamanan data. Selain itu, penting bagi komunitas global untuk terus mendorong literasi digital guna memastikan bahwa pengguna memahami risiko serta potensi teknologi ini. Kolaborasi lintas sektor harus ditingkatkan untuk memastikan bahwa metaverse berkembang secara berkelanjutan dan inklusif, dengan mempertimbangkan dampak sosial dan etika yang mungkin muncul.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Jenifer, Selvarani, A., Arfa, Khanum., Deepika, S., "Metaverse" International journal of innovative research in information security, 09(03):215-220.2023.
- [2] Michael, Beier. Metaverse. IGI Global eBooks. 140-147. 2022
- [3] Aaron, Throness. "Metaverse".Encyclopedia, 2(1).pp:486-497, 2022
- [4] Surajit, Bag., Muhammad, Sabbir, Rahman., Gautam, Srivastava., Santosh, K., Shrivastav. "Unveiling metaverse potential in supply chain management and overcoming implementation challenges: an empirical study". Benchmarking: An International Journal, May-2023
- [5] Muhammad, Tahsin, Bahrani. Metaverse sebagai Paradigma Baru: Implikasi Terhadap Bisnis dan Sistem Informasi. Journal Digital Technology Trend, 2(1):24-33. 2023
- [6] Sonia, Mukherjee. Firm and Consumer Interactions in the Metaverse. Advances in marketing, customer relationship management, and e-services book series, 111-129. 2024

- [7] Maria, Kalyvaki. Navigating the Metaverse Business and Legal Challenges: Intellectual Property, Privacy, and Jurisdiction. *Journal of Metaverse*, 3(1):87-92. 2023.
- [8] Muhammad, Usman, Tariq. Challenges of a Metaverse Shaping the Future of Entrepreneurship. *Advances in e-business research series*, 155-173. 2024.
- [9] Babita, Jha., Shuchita, Garg., Tushar, Singhal. Role of Blockchain Technology for User Data Security in Metaverse. *Advances in e-business research series*, 174-196. 2024.
- [10] Yazan, Otoum., Navya, Gottimukkala., Neeraj, Kumar., Amiya, Nayak. Machine Learning in Metaverse Security: Current Solutions and Future Challenges. *ACM Computing Surveys*, 2024.
- [11] Mostafa, Al-Emran., Mohammed, A., Al-Sharafi., Behzad, Foroughi., Mohammad, Iranmanesh., Rawan, A., Alsharida., Noor, Al-Qaysi., Nor'ashikin, Ali. Evaluating the barriers affecting cybersecurity behavior in the Metaverse using PLS-SEM and fuzzy sets (fsQCA). *Computers in Human Behavior*, 159:108315-108315. 2024.
- [12] Beiyuan, Yu., Yizhong, Liu., Shanyao, Ren., Jianwei, Liu. METAseen: Analyzing network traffic and privacy policies in Web 3.0 based Metaverse. *Digital Communications and Networks*, 2023.
- [13] Velappa, Ganapathy. Decentralized Identity Verification in Metaverse Auditing Using Blockchain Technology. *Shodh sari*, 03(03):66-88. 2024.
- [14] Saeed, Banaeian, Far., Seyed, Mojtaba, Hosseini, Bamakan. NFT-based identity management in metaverses: challenges and opportunities. *SN applied sciences*, 5. 2023.
- [15] Geunyoung, Kim., Jeacheol, Ryou. Digital Authentication System in Avatar Using DID and SBT. *Mathematics*, 2023.
- [16] Shiya, Liu., Hongyu, Lou., Chunhui, Wang., Yang, Fan. Preface: Security and Safety in the "Metaverse". 2023.
- [17] Michał, Boni. Ethical challenges related to the metaverse development - hypothesis. 2023.