



## IMPLEMENTASI TEKNOLOGI *BLOCKCHAIN* UNTUK KEAMANAN DATA *INTERNET OF THINGS*

**Buntoro Irawan**

Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa

[buntoro.irawan@ustjogja.ac.id](mailto:buntoro.irawan@ustjogja.ac.id)

### Info Artikel :

Diterima : 8 Juli 2023

Disetujui : 18 Juli 2023

Dipublikasikan : 25 Juli 2023

### ABSTRAK

**Kata Kunci :**  
*Blockchain,*  
*Smart Tourism,*  
*Internet of*  
*Things,*  
*Teknologi*

Penelitian ini bertujuan untuk memperkenalkan prinsip dasar Blockchain dan menganalisis skenario aplikasi Blockchain dalam industri pariwisata, untuk membahas signifikansi praktis Blockchain dan Smart tourism. Metode research review dipilih sebagai metode untuk mengidentifikasi dan meninjau tantangan dan peluang implementasi blockchain dalam bidang pariwisata pintar. Implementasi teknologi *Blockchain* pada *Smart Tourism* memiliki potensi besar dalam meningkatkan efisiensi, pengalaman pengguna, dan konektivitas. Namun, terdapat tantangan terkait dengan keamanan, privasi, dan interoperabilitas data dalam konteks *smart tourism*. Penggunaan penyimpanan terdesentralisasi dan terdistribusi melalui teknologi *Blockchain* dapat mengatasi masalah keamanan data. Perusahaan dan organisasi pariwisata perlu berhati-hati dalam pengumpulan dan pengelolaan data pribadi pengguna untuk menghindari penyalahgunaan dan pelanggaran privasi.

### ABSTRACT

**Keywords :**  
*Blockchain, Smart*  
*Tourism, Internet*  
*of Things,*  
*Technology*

*This research aims to introduce the basic principles of Blockchain and analyze the application scenarios of Blockchain in the tourism industry, to discuss the practical significance of Blockchain and Smart tourism. The research review method was chosen as the method to identify and review the challenges and opportunities of blockchain implementation in the field of smart tourism. The implementation of Blockchain technology in Smart Tourism has great potential in improving efficiency, user experience, and connectivity. However, there are challenges related to data security, privacy, and interoperability in the context of smart tourism. The use of decentralized and distributed storage through Blockchain technology can address data security concerns. Tourism companies and organizations need to be careful in the collection and management of users' personal data to avoid misuse and privacy breaches.*

## PENDAHULUAN

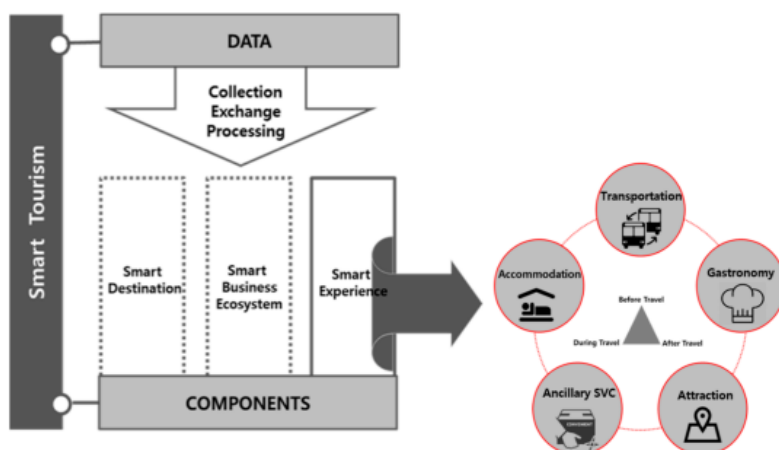
Pariwisata memiliki peran penting dalam pengembangan ekonomi, peningkatan lapangan kerja, dan peningkatan standar hidup dan kebahagiaan masyarakat. Dalam beberapa tahun terakhir, perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah mendorong transformasi mode manajemen pariwisata dan konsep manajemen, yang tidak hanya membentuk kembali mode interaksi antara perusahaan pariwisata dan pemangku kepentingan mereka, tetapi juga memainkan peran kunci dalam meningkatkan kualitas

pengalaman pariwisata (Gretzel et al., 2015). Dengan bantuan ilmu dan teknologi informasi, *Smart tourism* dapat mewujudkan kecerdasan layanan, kecerdasan manajemen, dan kecerdasan pemasaran, yang tidak hanya dapat meningkatkan pengalaman wisatawan, tetapi juga meningkatkan daya saing pasar internasional dari objek wisata, serta meningkatkan perlindungan objek wisata, sehingga membantu industri pariwisata mencapai perkembangan yang pesat (Kontogianni & Alepis, 2020).

Penelitian sebelumnya menekankan bahwa tiga bentuk ICT, yaitu *Cloud Computing*, *Internet of Things*, dan *End-User Internet Service System*, memiliki kepentingan tertinggi dalam pengembangan *Smart tourism* (Li et al., 2017). *Smart tourism* perlu menyediakan platform teknologi dimana semua data pariwisata dapat dipertukarkan secara real-time di antara semua pemangku kepentingan (Lee et al., 2020). *Smart tourism* juga menghadapi tantangan terkait masalah keamanan dan privasi data serta kesulitan untuk menemukan solusi untuk menjaga data identitas para wisatawan (Li et al., 2017). Teknologi terbaru yang muncul, *Blockchain*, dapat digunakan untuk mengatasi tantangan ini dan membantu dalam pengembangan *Smart tourism* (Liang, 2022).

*Smart tourism* merupakan konsep yang mengintegrasikan teknologi informasi dan komunikasi dengan industri pariwisata untuk meningkatkan pengalaman wisatawan, efisiensi operasional, dan keberlanjutan sektor pariwisata secara keseluruhan (Novera et al., 2022). Konsep ini melibatkan pemanfaatan teknologi seperti Internet of Things (IoT), kecerdasan buatan (AI), big data, dan analitik untuk menciptakan lingkungan wisata yang terhubung dan cerdas. Dalam *smart tourism*, wisatawan dapat mengakses informasi dan layanan melalui aplikasi mobile, situs web, atau platform digital lainnya (Li et al., 2017). Mereka dapat mencari dan memesan akomodasi, transportasi, dan objek wisata secara online. Teknologi pemetaan dan navigasi membantu wisatawan dalam menemukan tujuan wisata, memberikan petunjuk arah, dan merekomendasikan tempat-tempat menarik berdasarkan preferensi mereka. Selain itu, *smart tourism* juga mencakup penggunaan teknologi untuk meningkatkan pengalaman wisatawan. Misalnya, Internet of Things (IoT) memungkinkan objek-objek seperti kunci pintu hotel, sensor cuaca, atau sistem pencahayaan untuk terhubung dan memberikan pengalaman yang lebih nyaman dan personal kepada wisatawan (Hamid et al., 2021).

Konsep *smart tourism* juga berfokus pada pengumpulan dan analisis data untuk meningkatkan pemahaman tentang preferensi dan perilaku wisatawan. Dengan memanfaatkan big data dan analitik, destinasi wisata dan perusahaan pariwisata dapat mengidentifikasi tren, pola, dan kebutuhan pasar untuk mengoptimalkan strategi pemasaran, pengelolaan kapasitas, dan pengembangan produk yang lebih sesuai dengan keinginan wisatawan. Selain manfaat bagi wisatawan, *smart tourism* juga berkontribusi pada keberlanjutan sektor pariwisata (Ismail et al., 2021). Dengan demikian, konsep *smart tourism* mencakup penggunaan teknologi untuk meningkatkan konektivitas, efisiensi, dan pengalaman wisatawan, sambil juga memperhatikan aspek keberlanjutan. Melalui integrasi teknologi dalam industri pariwisata, *smart tourism* bertujuan untuk menciptakan pengalaman wisata yang lebih baik dan meningkatkan daya saing destinasi wisata di era digital (Hamid et al., 2021).



**Gambar 1. Komponen-komponen *Smart tourism* (Lee et al., 2020)**

Gambar 1 merangkum komponen-komponen penting dari pariwisata pintar, yaitu: lapisan informasi pintar yang menunjukkan pengumpulan data; lapisan pertukaran pintar yang membantu keterhubungan; dan lapisan pemrosesan pintar yang terkait dengan analisis, visualisasi, integrasi, dan penggunaan cerdas data (Lee et al., 2020). Potensi pemanfaatan data pada *smart tourism* dapat diaplikasikan dalam berbagai kegiatan pendukung pariwisata, seperti: transportasi, akomodasi, gastronomi, atraksi, dan layanan pendukung. Hal ini tentunya bertujuan untuk mendapatkan pengalaman *smart tourism* yang berdasarkan pada ekosistem bisnis pintar melalui pertukaran data di antara para pemangku kepentingan.

*Blockchain* adalah jaringan digital ledger publik terdesentralisasi yang merekam dan melacak data transaksi secara kronologis atau menurut urutan waktu serta mampu untuk memverifikasi dan mencatat pertukaran aset di antara kumpulan pengguna yang saling terhubung (Ye et al., 2020). Konsep *Blockchain* terdiri dari blok yang berisi informasi dan bukti kriptografi yang kemudian membentuk rantai aman ketika dihubungkan bersama-sama (Khan & Salah, 2018). Pengguna dapat menambahkan ke digital ledger untuk memastikan keamanan dan keakuratannya, dimana setiap penambahan rantai akan menyertakan data pengenalan unik, dikenal sebagai Hash, yang didasarkan pada blok sebelumnya.

*Blockchain* memiliki beberapa karakteristik yang membedakannya dari sistem konvensional lainnya. Berikut adalah beberapa karakteristik utama dari teknologi *Blockchain*, seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

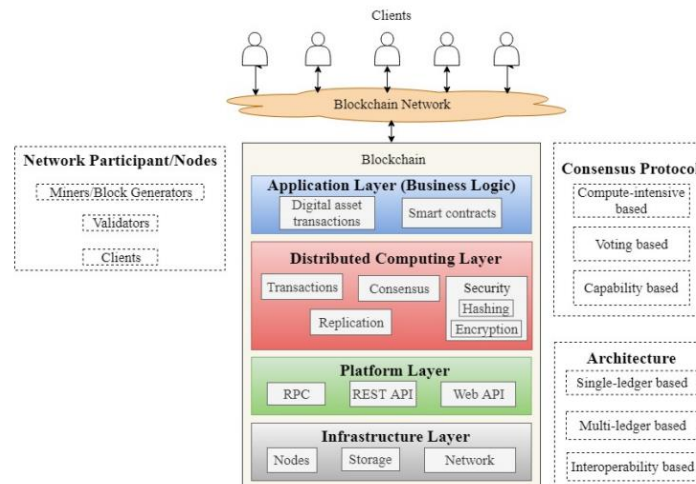
**Tabel 1. Karakteristik *Blockchain* (Khan & Salah, 2018)**

Karakteristik	Deskripsi
Desentralisasi	Tidak ada entitas pusat yang mengendalikan atau memiliki otoritas atas jaringan. Data dan transaksi disimpan dan diverifikasi oleh jaringan node yang terdistribusi secara merata, menghindari kebutuhan akan otoritas sentral atau pihak ketiga.
Keamanan	Menggunakan teknik kriptografi yang kuat untuk melindungi integritas dan kerahasiaan data. Setiap transaksi dalam <i>Blockchain</i> dienkripsi dan dihubungkan dengan transaksi sebelumnya melalui hash, sehingga sulit untuk dimanipulasi atau dipalsukan.
Transparansi	Semua transaksi dalam <i>Blockchain</i> bersifat transparan dan dapat dilihat oleh semua peserta jaringan. Ini berarti informasi yang tercatat

Karakteristik	Deskripsi
Keandalan	dalam <i>Blockchain</i> dapat diverifikasi secara publik dan terbuka untuk pemeriksaan. data yang disimpan dalam <i>Blockchain</i> tidak dapat diubah atau dihapus tanpa persetujuan mayoritas peserta jaringan. Setiap transaksi baru yang dimasukkan ke dalam <i>Blockchain</i> harus melewati proses verifikasi dan persetujuan consensus untuk memastikan integritas dan keandalan data.
Traceability	Setiap transaksi tercatat dengan jelas dan transparan dalam urutan kronologis. Hal ini memungkinkan jejak audit yang lengkap dalam melacak asal-usul dan riwayat suatu transaksi.
Efisiensi	Beberapa jaringan <i>Blockchain</i> yang lebih baru telah memperkenalkan mekanisme konsensus yang lebih efisien untuk meningkatkan throughput dan mempercepat konfirmasi transaksi.

Teknologi *Blockchain* dipandang sebagai platform potensial untuk memperkenalkan sistem nilai baru di berbagai sistem transaksional dengan menawarkan database terdesentralisasi dan terenkripsi yang tidak dapat rusak dan tidak dapat diubah (Ali et al., 2018). *Blockchain* dapat dianggap sebagai database tersebar yang berisi catatan tentang semua peristiwa digital yang telah dilakukan dan dibagikan di antara semua anggota yang berpartisipasi. Teknologi *Blockchain* memungkinkan jaringan peer-to-peer yang terdistribusi, di mana anggota yang saling tidak mempercayai dapat berinteraksi secara verifikasi satu sama lain tanpa otoritas yang dipercaya (Thees et al., 2020). Transaksi ini dapat mencakup system pembayaran, pembelian produk, pemesanan penerbangan atau hotel, transfer uang, dan lainnya. Sehingga teknologi *Blockchain* membuka banyak peluang untuk pertukaran sumber daya dan nilai melalui interaksi bisnis otomatis antar mitra, memungkinkan munculnya model bisnis baru yang tidak terintermediasi (de los Ángeles Pérez-Sánchez et al., 2021).

Sebuah gambaran umum tentang teknologi *Blockchain* dapat ditemukan di Gambar 2. Infrastruktur, platform, komputasi terdistribusi, dan aplikasi adalah empat lapisan yang membentuk arsitektur *Blockchain*. Lapisan infrastruktur terdiri dari node, penyimpanan, dan fasilitas jaringan, serta semua komponen perangkat keras yang diperlukan untuk menjalankan *Blockchain*. Node-node ini termasuk dalam jaringan. Dalam jaringan *Blockchain*, ada tiga jenis node yang berbeda: node simple (juga disebut node ringan), node full, dan node mining. Node simple hanya dapat mengirim dan menerima transaksi, tetapi node full dapat menyimpan salinan lembaga dan memvalidasi transaksi. Node mining, juga disebut sebagai pembangkit blok, adalah node full yang memiliki kemampuan untuk melakukan mining, yaitu proses pembuatan blok baru. Komponen penyimpanan akan menyimpan ledger dari catatan transaksi, sedangkan lapisan platform memungkinkan peserta jaringan berinteraksi dengan lebih mudah (Rashideh, 2020).



**Gambar 2. Arsitektur Blockchain (Rashideh, 2020)**

Munculnya teknologi *Blockchain* yang memberikan karakteristik seperti transparansi tinggi, keamanan, kepercayaan, dan ketahanan, telah menarik banyak perhatian. Penerapan luas teknologi *Blockchain* juga memberikan dukungan teknis bagi perkembangan industri pariwisata, sehingga memungkinkan pembangunan platform *Smart tourism* berbasis *Blockchain* (Liang, 2022). Penerapan teknologi *Blockchain* dalam *Smart tourism* dapat mengatasi beberapa permasalahan keamanan dan privasi yang ada. Dengan menggunakan *Blockchain*, keaslian dan integritas data dalam ekosistem *Smart tourism* dapat terjamin. Informasi seperti data perjalanan, reservasi hotel, atau tiket wisata dapat dicatat secara transparan dalam rantai blok, sehingga sulit untuk dimanipulasi atau diubah tanpa persetujuan semua pihak yang terlibat. Selain itu, dengan adanya sistem identitas digital yang terverifikasi dan terdesentralisasi, wisatawan dapat memiliki kendali penuh atas data pribadi mereka, mengurangi risiko penyalahgunaan data, dan meningkatkan privasi. Transaksi pembayaran juga dapat dilakukan secara aman melalui *Blockchain*, tanpa melibatkan pihak ketiga yang rentan terhadap kejahatan cyber (Ye et al., 2020).

Dengan model *peer-to-peer sharing* yang didukung oleh *Blockchain*, wisatawan dapat berbagi informasi dengan aman dan transparan, meningkatkan kepercayaan antara pengguna dan memperbaiki pengalaman wisatawan secara keseluruhan. Fitur enkripsi dan kunci privat pada *Blockchain* juga memberikan tingkat keamanan yang lebih tinggi untuk melindungi informasi pribadi wisatawan (Ye et al., 2020). Meskipun penerapan *Blockchain* dalam *Smart tourism* memberikan manfaat keamanan dan privasi, tetap perlu mempertimbangkan tantangan seperti skalabilitas, kinerja, kompleksitas teknis, serta aspek regulasi dan kepatuhan.

Penelitian ini bertujuan untuk memperkenalkan prinsip dasar *Blockchain* dan menganalisis skenario aplikasi *Blockchain* dalam industri pariwisata, untuk membahas signifikansi praktis *Blockchain* dan *Smart tourism*, serta memberikan referensi bagi penelitian terkait di masa depan. Berdasarkan pustaka yang ada tentang implementasi *Blockchain* dalam pariwisata, diharapkan akan dapat membantu *Smart tourism* mencapai tujuan utama dalam mengatasi masalah keamanan dan privasi data.

## METODE PENELITIAN

Metode *research review* dipilih sebagai metode untuk mengidentifikasi dan meninjau tantangan dan peluang implementasi *blockchain* dalam bidang pariwisata

pintar. Tujuannya tidak hanya untuk merangkum penelitian tetapi juga untuk mencakup unsur kritik analitis. Hasil penelitian ditinjau dan dianalisis sebagai data untuk tinjauan literatur. Database ilmiah Web of Science (WoS) telah dipilih sebagai basis data pusat, karena terdiri dari koleksi yang paling luas dari jurnal penelitian paling bergengsi di dunia, di mana peneliti-peneliti dari berbagai negara telah menerbitkan kontribusi mereka. Sedangkan kata kunci yang dipilih adalah “*blockchain*” dan “*smart tourism*” dengan menggunakan bidang Judul, Abstrak, dan Kata Kunci.

Karena keterbatasan literatur akademik yang tersedia sejauh ini, tidak ada kriteria pengecualian yang diterapkan pada pencarian kata kunci yang disebutkan di atas. Oleh karena itu, kategori dokumen berikut digunakan: artikel tinjauan sejawat, bab buku, artikel akses dini, materi editorial, abstrak pertemuan, makalah prosiding, dan tinjauan. Gambar 3 merangkum alur kerja yang digunakan dalam penelitian ini, suatu proses yang ditemukan dalam berbagai penelitian menggunakan pemetaan ilmiah.



**Gambar 3. Alur kerja penelitian**

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Implementasi *Blockchain* pada *Smart tourism*

*Smart tourism* menghadirkan potensi manfaat yang besar dalam hal efisiensi, pengalaman pengguna yang ditingkatkan, dan konektivitas yang lebih baik. Namun, seperti teknologi lainnya, ada beberapa ancaman keamanan dan privasi yang harus dihadapi dalam konteks *smart tourism*. Di era sentralisasi data, terdapat risiko celah keamanan dalam penyimpanan dan akses data, dimana data pribadi pengguna rentan bocor serta disusupi atau dimanipulasi oleh pihak yang tidak berkepentingan. Sehingga, konsep yang memungkinkan pengguna untuk mentransmisikan, menyimpan, dan mengelola data pribadi secara efektif merupakan isu penting saat ini (Prados-Castillo et al., 2023).

Beberapa peneliti telah melakukan analisa tentang dampak positif potensial dari *blockchain* yang menawarkan kesempatan baik bagi industri pariwisata untuk memperoleh manfaat melalui adopsi teknologi ini. (Rashideh, 2020) mengevaluasi karakteristik dan manfaat teknologi *blockchain* terkait dengan aspek khusus dari model bisnis pariwisata. Salah satu temuan utamanya adalah bagaimana penggunaan teknologi *blockchain* memfasilitasi efisiensi bagi wisatawan dalam hal mengurangi waktu dan biaya yang terlibat dalam perencanaan dan persiapan perjalanan ke tujuan mereka, hingga proses check-in akomodasi mereka. Temuan ini membahas pertanyaan kritis tentang bagaimana teknologi *blockchain* dapat mendukung penghapusan perantara baru dari rantai pasok pariwisata dan juga untuk mengamankan data para pelancong membenarkan kebutuhan akan metode yang lebih efektif dan efisien dalam menjalankan bisnis pariwisata (Prados-Castillo et al., 2023).

Dari sudut pandang keberlanjutan model bisnis, Prados dkk berargumen bahwa manfaat teknologi *blockchain* dapat membantu mengurangi kecurangan yang terkait dengan keamanan data, otentikasi traveler, dan penyelesaian perselisihan dalam kontrak pariwisata dan sistem pembayaran. Penerapan teknologi *Blockchain* dalam sektor pariwisata akan meningkatkan transparansi dan keamanan dalam proses yang terkait

dengan perjalanan sehingga mengubah persepsi wisatawan dalam melakukan perjalanan. karena akan meningkatkan transparansi dan keamanan dalam proses yang terkait dengan perjalanan (Rana et al., 2022).

Adopsi *blockchain* secara positif mempengaruhi kualitas pelayanan pada sektor pariwisata dan memberikan manfaat bagi pemangku kepentingan (Kumar et al., 2022). Rana dkk mendeskripsikan manfaat *blockchain* pada *smart tourism* diantaranya adalah: (a) penyediaan solusi yang menjamin privasi data yang sangat penting untuk pariwisata; (b) perencanaan yang lebih baik untuk layanan pariwisata dengan menyinkronkan proses, menghindari duplikasi aktivitas terkait dengan kontrol, dan mengurangi biaya dan waktu yang diperlukan untuk mendapatkan produk atau layanan tertentu; (c) meningkatkan sistem ulasan dengan mengumpulkan dan melindungi data yang benar; (d) *blockchain* menjamin keamanan berkat analisis real-time. Singkatnya, semua sektor dalam industri pariwisata dapat dipengaruhi oleh inovasi dalam teknologi *blockchain*. Teknologi ini memiliki potensi besar untuk mengubah paradigma dan meningkatkan efisiensi dalam sektor-sektor wisata seperti akomodasi, agen perjalanan, dan restoran sehingga dapat membawa manfaat dalam bentuk transparansi, efisiensi, dan keamanan bagi semua pihak yang terlibat dalam industri pariwisata (Balasubramanian et al., 2022).

Sebagai contoh dalam sektor akomodasi, penggunaan *blockchain* melalui smart contracts dapat mengubah cara reservasi dan pembayaran dilakukan. Transaksi langsung antara pelanggan dan penyedia akomodasi dapat terjadi tanpa melibatkan perantara, mengurangi biaya dan meningkatkan keamanan transaksi. Sedangkan pada sektor agen perjalanan, *blockchain* dapat meningkatkan transparansi dan efisiensi dalam distribusi tiket pesawat, pemesanan hotel, dan layanan transportasi lainnya. Informasi terkait dengan perjalanan dapat tercatat secara terdesentralisasi, diakses oleh semua pihak terkait, termasuk agen perjalanan dan pelanggan (Aghaei et al., 2021). Selain itu, implementasi *blockchain* pada jasa restoran dapat menguatkan rantai pasokan makanan dengan memastikan transparansi dan keandalan informasi terkait bahan makanan. Melalui *blockchain*, data mengenai asal-usul, pengolahan, dan ketersediaan bahan makanan dapat tercatat dan diverifikasi dengan baik. Pelanggan dapat memiliki kepercayaan lebih terhadap restoran dan dapat membuat keputusan yang lebih informan dalam memilih makanan yang sesuai dengan preferensi dan kebutuhan diet mereka (Prados-Castillo et al., 2023).

### **Tantangan *Blockchain* pada *Smart tourism***

*Blockchain* memiliki beragam aspek dan aplikasinya akan meningkatkan pariwisata dalam beberapa cara: (a) akan meningkatkan pengalaman wisatawan melalui dukungan platform; (b) pembayaran lintas batas melalui *blockchain* cepat dan bebas masalah; (c) penggunaan *blockchain* menawarkan diversifikasi melalui perlindungan mata uang dan penguatan sistem perbankan; dan (d) *blockchain* dapat berkontribusi untuk menurunkan biaya operasional total (Balasubramanian et al., 2022). Perusahaan pariwisata dan pemangku kepentingannya dapat melaksanakan secara otomatis konten kontrak tanpa campur tangan manusia. Investasi dan pembangunan objek wisata seringkali memerlukan bantuan perantara keuangan seperti bank untuk mewujudkan transfer dan pembayaran dana dalam skala besar. Dengan dukungan teknologi enkripsi, perusahaan pariwisata dapat menciptakan token eksklusif untuk menjaga catatan reputasi historis dari transaksi online perusahaan. Digital ledger *blockchain* akan mencatat secara detail informasi transaksi produk pariwisata dan membuat semua node dalam sistem

berbagi catatan untuk membantu wisatawan mengidentifikasi tingkat layanan pemasok pariwisata (Aghaei et al., 2021).

Dalam upaya untuk memberikan pengalaman wisatawan, perusahaan dan organisasi pariwisata perlu mengumpulkan sejumlah besar data pribadi pengguna, seperti preferensi perjalanan, riwayat transaksi, dan informasi identitas. Hal ini tentunya akan menimbulkan risiko penyalahgunaan data pribadi dan potensi pelanggaran privasi oleh pihak yang tidak berwenang (Ye et al., 2020). Selain itu, tantangan lainnya adalah kebutuhan akan interoperabilitas dan keamanan data lintas platform. Dalam ekosistem *smart tourism* yang terhubung, data harus dapat dipertukarkan dengan aman antara berbagai pihak terkait, termasuk penyedia layanan, agen perjalanan, pemerintah, dan wisatawan. Jaminan keamanan dan privasi data dalam pertukaran ini menjadi sangat penting (Khan & Salah, 2018).

Selain memiliki banyak manfaat dan potensi untuk meningkatkan industri pariwisata, teknologi *blockchain* juga memiliki beberapa masalah, seperti kemungkinan serangan hacker (Ye et al., 2020). Untuk menghindari eksploitasi oleh hacker dan penggunaan konten tersebut untuk keuntungan mereka, termasuk uang atau informasi rahasia, pengembangan kode smart-contract yang sempurna sangat penting. Sistem *blockchain* yang dikembangkan dengan baik adalah sistem yang memiliki pertahanan terhadap serangan yang terus berkembang. Sebagai contoh adalah serangan denial-of-service (DoS) atau serangan partisi jaringan dapat dengan mudah menurunkan anggota-anggota pada sebuah sistem *blockchain* (Chen et al., 2022). Sehingga perlu adanya pengembangan *protocol* baru, misalnya Eges, yang menggunakan kelompok-kelompok berbeda dari anggota-anggota yang terotentikasi untuk blok-blok yang berbeda dan menyembunyikannya di dalam kelompok node komite palsu. Dengan cara ini, Eges memastikan tingkat ketahanan sistem yang tinggi terhadap serangan DoS dan serangan partisi jaringan, dan pada saat yang sama mencapai latensi yang rendah.

Namun, saat ini belum ada sistem *Blockchain* yang menyediakan perlindungan terhadap kepemilikan pemilik jika kunci pribadi pengguna hilang atau dicuri, dan tidak ada mekanisme untuk memulihkannya. Hal ini mengubah tanggung jawab dari perantara ke pemilik dompet tunggal dan memperlambat adopsi teknologi *Blockchain* secara luas. Beberapa konsep transaksi *blockchain* yang dapat dipulihkan telah dikembangkan untuk mengatasi permasalahan tersebut. Sebuah model yang diusulkan oleh Kim dkk., dapat mengirim asset kripto ke akun cadangan setelah jangka waktu tertentu (Kim et al., 2020).

## KESIMPULAN

Implementasi teknologi *Blockchain* pada *Smart Tourism* memiliki potensi besar dalam meningkatkan efisiensi, pengalaman pengguna, dan konektivitas. Namun, terdapat tantangan terkait dengan keamanan, privasi, dan interoperabilitas data dalam konteks *smart tourism*. Penggunaan penyimpanan terdesentralisasi dan terdistribusi melalui teknologi *Blockchain* dapat mengatasi masalah keamanan data. Perusahaan dan organisasi pariwisata perlu berhati-hati dalam pengumpulan dan pengelolaan data pribadi pengguna untuk menghindari penyalahgunaan dan pelanggaran privasi.

Selain itu, implementasi *Blockchain* dapat mengubah sektor-sektor dalam industri pariwisata seperti akomodasi, agen perjalanan, dan restoran, dengan manfaat transparansi, efisiensi, dan keamanan. Namun, teknologi *Blockchain* juga memiliki tantangan, seperti serangan *hacker*, yang membutuhkan pengembangan kode *smart-contract* yang kuat. Saat ini, belum ada sistem *Blockchain* yang melindungi kepemilikan pemilik jika kunci pribadi hilang atau dicuri, tetapi beberapa konsep transaksi *blockchain*



yang dapat dipulihkan telah dikembangkan. Dalam keseluruhan, teknologi Blockchain memiliki potensi besar untuk merevolusi industri pariwisata, namun perlu diselesaikan tantangan yang ada untuk mencapai adopsi yang lebih luas.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aghaei, H., Naderibeni, N., & Karimi, A. (2021). Designing a tourism business model on block chain platform. *Tourism Management Perspectives*, 39, 100845. <https://doi.org/10.1016/j.tmp.2021.100845>
- Ali, M. S., Vecchio, M., Pincheira, M., Dolui, K., Antonelli, F., & Rehmani, M. H. (2018). Applications of blockchains in the Internet of Things: A comprehensive survey. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 21(2), 1676–1717. <https://doi.org/10.1109/COMST.2018.2886932>
- Balasubramanian, S., Sethi, J. S., Ajayan, S., & Paris, C. M. (2022). An enabling framework for blockchain in tourism. *Information Technology & Tourism*, 24(2), 165–179. <https://doi.org/10.1007/s40558-022-00229-6>
- Chen, X., Zhao, S., Qi, J., Jiang, J., Song, H., Wang, C., On Li, T., Hubert Chan, T. H., Zhang, F., & Luo, X. (2022). Efficient and DoS-resistant consensus for permissioned blockchains. *ACM SIGMETRICS Performance Evaluation Review*, 49(3), 61–62. <https://doi.org/10.1016/j.peva.2021.102244>
- de los Ángeles Pérez-Sánchez, M., Tian, Z., Barrientos-Báez, A., Gómez-Galán, J., & Li, H. (2021). Blockchain technology for winning consumer loyalty: Social norm analysis using structural equation modeling. *Mathematics*, 9(5), 1–18. <https://doi.org/10.3390/math9050532>
- Gretzel, U., Werthner, H., Koo, C., & Lamsfus, C. (2015). Conceptual foundations for understanding smart tourism ecosystems. *Computers in Human Behavior*, 50, 558–563. <https://doi.org/10.1007/s12525-015-0196-8>
- Hamid, R. A., Albahri, A. S., Alwan, J. K., Al-Qaysi, Z. T., Albahri, O. S., Zaidan, A. A., Alnoor, A., Alamoodi, A. H., & Zaidan, B. B. (2021). How smart is e-tourism? A systematic review of smart tourism recommendation system applying data management. *Computer Science Review*, 39, 100337. <https://doi.org/10.1016/j.cosrev.2020.100337>
- Ismail, L., Materwala, H., & Hennebelle, A. (2021). A scoping review of integrated blockchain-cloud (BcC) architecture for healthcare: applications, challenges and solutions. *Sensors*, 21(11), 3753. <https://doi.org/10.20944/preprints201908.0311.v1>
- Khan, M. A., & Salah, K. (2018). IoT security: Review, blockchain solutions, and open challenges. *Future Generation Computer Systems*, 82, 395–411. <https://doi.org/10.1016/j.future.2017.11.022>
- Kim, K., Lee, G., & Kim, S. (2020). A study on the application of blockchain technology in the construction industry. *KSCE Journal of Civil Engineering*, 24(9), 2561–2571. <https://doi.org/10.1007/s12205-020-0188-x>
- Kontogianni, A., & Alepis, E. (2020). Smart tourism: State of the art and literature review for the last six years. *Array*, 6, 100020. <https://doi.org/10.1016/j.array.2020.100020>
- Kumar, B. C. G., Nand, P., & Bali, V. (2022). Opportunities and challenges of blockchain

- technology for tourism industry in future smart society. *2022 Fifth International Conference on Computational Intelligence and Communication Technologies (CCICT)*, 318–323. <https://doi.org/10.1109/CCiCT56684.2022.00065>
- Lee, P., Hunter, W. C., & Chung, N. (2020). Smart tourism city: Developments and transformations. *Sustainability*, *12*(10), 3958. <https://doi.org/10.3390/SU12103958>
- Li, Y., Hu, C., Huang, C., & Duan, L. (2017). The concept of smart tourism in the context of tourism information services. *Tourism Management*, *58*, 293–300. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2016.03.014>
- Liang, Y. (2022). Application of Blockchain Technology in Smart Tourism. *2022 7th International Conference on Financial Innovation and Economic Development (ICFIED 2022)*, 3265–3269. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3051602>
- Novera, C. N., Ahmed, Z., Kushol, R., Wanke, P., & Azad, M. A. K. (2022). Internet of Things (IoT) in smart tourism: a literature review. *Spanish Journal of Marketing-ESIC*, *26*(3), 325–344. <https://doi.org/10.1108/SJME-03-2022-0035>
- Prados-Castillo, J. F., Guaita Martínez, J. M., Zielińska, A., & Gorgues Comas, D. (2023). A Review of Blockchain Technology Adoption in the Tourism Industry from a Sustainability Perspective. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, *18*(2), 814–830. <https://doi.org/10.3390/jtaer18020042>
- Rana, R. L., Adamashvili, N., & Tricase, C. (2022). The impact of blockchain technology adoption on tourism industry: a systematic literature review. *Sustainability*, *14*(12), 7383. <https://doi.org/10.3390/su14127383>
- Rashideh, W. (2020). Blockchain technology framework: Current and future perspectives for the tourism industry. *Tourism Management*, *80*, 104125. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2020.104125>
- Thees, H., Erschbamer, G., & Pechlaner, H. (2020). The application of blockchain in tourism: use cases in the tourism value system. *European Journal of Tourism Research*, *26*, 2602.
- Ye, B. H., Ye, H., & Law, R. (2020). Systematic review of smart tourism research. *Sustainability*, *12*(8), 3401. <https://doi.org/10.3390/SU12083401>