


Mengintegrasikan Teknologi Blockchain dalam Pendidikan Tinggi pada Transparansi serta Keamanan dalam Kredensial Akademik

Ira Geraldina¹ , Sondang Visiana Sihotang^{2*}

¹ Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Terbuka, Tangerang Selatan, Indonesia

² Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Raharja, Indonesia

¹ira@ecampus.ut.ac.id, ^{2*}sondang@raharja.info

*Penulis Korespondensi

Info Artikel

Sejarah artikel:

Submit September 19, 2024

Revisi September 23, 2024

Diterima Oktober 24, 2024

Publish November 29, 2024

Kata Kunci:

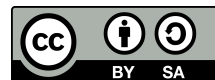
Blockchain
Kredensial Akademik
Verifikasi Digital
Keamanan Data
Pendidikan Tinggi



ABSTRAK

Pemalsuan kredensial dan proses verifikasi yang lambat menjadi tantangan utama dalam pendidikan tinggi, yang mempengaruhi kepercayaan terhadap integritas kredensial akademik. Teknologi blockchain, dengan sistem buku besar terdesentralisasi dan aman, menawarkan solusi untuk masalah ini dengan kemampuan untuk menciptakan catatan yang tidak dapat diubah dan transparan, mempercepat verifikasi, serta memberikan kontrol lebih besar kepada mahasiswa. **Penelitian ini bertujuan** untuk mengaplikasikan teknologi blockchain dalam pengelolaan kredensial akademik di pendidikan tinggi sebagai bagian dari pengabdian kepada masyarakat, untuk meningkatkan efisiensi dan transparansi dalam sistem pendidikan. **Pendekatan** kualitatif deskriptif digunakan dengan pengumpulan data melalui wawancara, observasi, dan studi literatur, berfokus pada tantangan dan potensi penerapan blockchain pada institusi pendidikan tinggi serta dampaknya terhadap mahasiswa, pemberi kerja, dan masyarakat. **Hasil penelitian** menunjukkan bahwa implementasi blockchain meningkatkan transparansi dan keamanan kredensial, mempermudah verifikasi, dan mempercepat proses penerbitan, meskipun terdapat tantangan teknis dan regulasi yang dapat diatasi dengan pengembangan infrastruktur dan kerjasama lintas sektor. Penelitian ini mendukung penelitian lebih lanjut tentang blockchain dapat menciptakan ekosistem pendidikan yang lebih inklusif dan efisien, serta memberikan wawasan dan rekomendasi untuk implementasi teknologi ini dalam meningkatkan kepercayaan terhadap kredensial akademik.

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.



*Penulis Korespondensi:

Sondang Visiana Sihotang (sondang@raharja.info)

DOI: <https://doi.org/10.34306/adimas.v5i1.1148>

This is an open-access article under the CC-BY license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

©Authors retain all copyrights

1. PENDAHULUAN

Teknologi blockchain telah mengalami perkembangan pesat sejak pertama kali diperkenalkan sebagai fondasi mata uang kripto seperti Bitcoin. Sebagai sistem buku besar terdistribusi yang bersifat desentralisasi, aman, dan transparan, blockchain kini mulai diterapkan dalam berbagai bidang di luar sektor keuangan, termasuk pendidikan tinggi [1]. Dalam konteks ini, blockchain memiliki potensi besar untuk menjawab tantangan

utama yang dihadapi institusi pendidikan dalam mengelola kredensial akademik, seperti pemalsuan data, proses verifikasi yang lambat, dan kurangnya transparansi [2]. Tantangan-tantangan ini tidak hanya berdampak pada institusi pendidikan, tetapi juga pada masyarakat luas, khususnya pemberi kerja, mahasiswa, dan pemangku kepentingan lain yang bergantung pada kredibilitas kredensial akademik [3].

Teknologi blockchain telah berkembang pesat sejak pertama kali diperkenalkan sebagai fondasi mata uang kripto seperti Bitcoin [4]. Sebagai sistem buku besar terdesentralisasi yang aman, transparan, dan tidak dapat diubah, blockchain kini mulai diadopsi dalam berbagai sektor, termasuk pendidikan tinggi [5]. Dalam konteks ini, blockchain menawarkan potensi besar untuk mengatasi tantangan yang dihadapi institusi pendidikan dalam pengelolaan kredensial akademik, seperti pemalsuan data, proses verifikasi yang lambat, dan kurangnya transparansi [6]. Tantangan-tantangan ini tidak hanya mempengaruhi institusi pendidikan, tetapi juga masyarakat luas, termasuk mahasiswa, pemberi kerja, dan pihak-pihak terkait lainnya yang bergantung pada kredibilitas kredensial akademik [7].



Gambar 1. Visualiasi Blokchain pada Pendidikan Tinggi

Keunggulan blockchain terletak pada kemampuan menciptakan catatan yang aman dan terverifikasi, serta memfasilitasi pengelolaan kredensial akademik yang lebih efisien dimana kolaborasi blockchain dan Pendidikan Tinggi dapat berjalan berirama sesuai gambar 1. Dengan teknologi ini, mahasiswa dapat memiliki kontrol penuh atas kredensial mereka, sementara institusi pendidikan dapat mempercepat proses verifikasi dan meningkatkan kepercayaan publik terhadap sistem pendidikan [8]. Selain itu, blockchain juga memungkinkan pengembangan inovasi seperti micro-credentials dan badges yang mendukung pembelajaran informal, yang relevan untuk kebutuhan karir di pasar kerja yang terus berubah [9].

Penerapan blockchain dalam pendidikan tinggi diharapkan tidak hanya memberikan manfaat langsung kepada institusi pendidikan, tetapi juga memberi dampak yang lebih luas bagi masyarakat [10]. Dengan kemampuan untuk memastikan keaslian dan keamanan data, blockchain dapat meningkatkan kepercayaan pemberi kerja terhadap kredensial akademik yang diterbitkan oleh universitas [11]. Hal ini pada gilirannya, akan mempermudah mahasiswa dalam menunjukkan kompetensi mereka, mempercepat proses rekrutmen, dan meningkatkan daya saing di pasar kerja global yang semakin kompetitif [12]. Selain itu, blockchain dapat menciptakan ekosistem pendidikan yang lebih inklusif dengan mempermudah akses terhadap kredensial dan pengakuan pembelajaran non-formal melalui fitur micro-credentials [13]. Teknologi blockchain menjanjikan banyak keuntungan, implementasinya dalam pendidikan tinggi masih menghadapi berbagai tantangan [14]. Isu terkait regulasi, privasi data, serta kebutuhan infrastruktur yang memadai menjadi hambatan yang harus diatasi untuk memungkinkan adopsi teknologi ini secara luas [15].

Namun, implementasi blockchain dalam pendidikan tinggi tidak lepas dari tantangan teknis dan regulasi. Infrastruktur yang dibutuhkan untuk adopsi teknologi ini memerlukan investasi yang signifikan, sementara masalah perlindungan data dan pengakuan kredensial antarnegara dapat menjadi hambatan [16]. Oleh

karena itu, penerapan blockchain dalam pengelolaan kredensial akademik menawarkan kesempatan bagi institusi pendidikan untuk berkolaborasi dengan masyarakat dan menciptakan ekosistem pendidikan yang lebih inklusif dan adaptif [17]. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengintegrasikan teknologi blockchain dalam manajemen kredensial akademik sebagai bagian dari upaya pengabdian masyarakat [18]. Dengan meningkatkan transparansi, keamanan, dan efisiensi, blockchain tidak hanya memberikan manfaat langsung bagi mahasiswa dan institusi pendidikan, tetapi juga bagi masyarakat luas [19]. Pendekatan ini sejalan dengan tujuan pengabdian kepada masyarakat, untuk membangun ekosistem pendidikan yang lebih tangguh, dapat dipercaya, dan dapat diakses oleh semua pihak [20].

2. METODE PELAKSANAAN

Metodologi penelitian ini dirancang untuk mengeksplorasi dan menganalisis penerapan teknologi blockchain dalam manajemen kredensial akademik di universitas swasta di Tangerang, sebagai bagian dari upaya pengabdian kepada masyarakat [21]. Pendekatan yang digunakan adalah kualitatif deskriptif, dengan memanfaatkan observasi, wawancara, dan studi dokumen untuk mendapatkan data yang relevan dan kontekstual [22].

2.1. Pengumpulan Data

Sumber data utama mencakup:

- Publikasi ilmiah, laporan institusional, dan dokumentasi teknis yang relevan dengan implementasi blockchain dalam pengelolaan kredensial akademik.
- Hasil observasi langsung terhadap proses pengelolaan kredensial di universitas swasta di Tangerang untuk memahami tantangan operasional dan peluang penerapan blockchain.
- Wawancara terstruktur dengan berbagai pemangku kepentingan, termasuk staf administrasi, pengelola IT, dosen, dan mahasiswa, untuk mendapatkan pandangan mendalam tentang kebutuhan dan tingkat penerimaan terhadap teknologi ini.

2.2. Studi Kasus

Studi kasus dipilih berdasarkan relevansi dan inovasi institusi pendidikan dalam mengelola kredensial akademik menggunakan teknologi blockchain [23]. Fokus diberikan pada institusi yang menunjukkan potensi dampak langsung terhadap masyarakat akademik di Tangerang [24]. Analisis ini juga mencakup evaluasi kontribusi mereka terhadap pemahaman lebih dalam mengenai tantangan teknis dan peluang pengembangan teknologi ini di tingkat lokal.



Gambar 2. Presentasi kolaborasi dosen dan mahasiswa dalam pengembangan blokchain untuk Kredensial Akademik

Metodologi penelitian ini dirancang untuk mengeksplorasi penerapan teknologi blockchain dalam manajemen kredensial akademik di universitas swasta di Tangerang sebagai bagian dari pengabdian kepada masyarakat sesuai pada gambar 2. Pendekatan yang digunakan adalah kualitatif deskriptif, yang melibatkan pengumpulan data melalui observasi, wawancara, dan studi dokumen untuk memperoleh informasi yang relevan dan kontekstual [25]. Sumber data utama terdiri dari publikasi ilmiah, laporan institusional, dan dokumentasi teknis terkait implementasi blockchain dalam pengelolaan kredensial akademik, serta hasil observasi langsung terhadap proses pengelolaan kredensial di universitas tersebut untuk memahami tantangan operasional dan peluang penerapannya [26]. Wawancara terstruktur dilakukan dengan berbagai pemangku kepentingan, seperti staf administrasi, pengelola IT, dosen, dan mahasiswa, guna mendapatkan wawasan mendalam tentang kebutuhan dan penerimaan terhadap teknologi ini [27]. Studi kasus dipilih berdasarkan relevansi institusi pendidikan dalam mengelola kredensial akademik menggunakan blockchain, dengan fokus pada dampak yang dapat diberikan kepada masyarakat akademik di Tangerang [28]. Analisis data dilakukan dengan metode analisis tematik, yang mencakup identifikasi pola-pola utama penerapan blockchain, evaluasi aspek teknis, regulasi, dan kelembagaan, serta interpretasi temuan dalam konteks literatur terkini [29]. Penelitian ini juga melibatkan masyarakat akademik dalam lokakarya dan diskusi kelompok untuk meningkatkan pemahaman mereka tentang blockchain dan mengidentifikasi kebutuhan spesifik yang mendukung implementasi teknologi ini [30].

2.3. Kontribusi Penelitian

Temuan penelitian ini kemudian diinterpretasikan untuk menawarkan rekomendasi praktis yang dapat diterapkan di tingkat institusi pendidikan. Hasilnya diharapkan tidak hanya menjawab tantangan teknis dan regulasi tetapi juga memberikan manfaat nyata bagi masyarakat akademik di Tangerang, seperti peningkatan efisiensi, transparansi, dan kepercayaan terhadap kredensial akademik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Blockchain, yang pertama kali dikenal sebagai teknologi dasar untuk mata uang kripto seperti Bitcoin, kini telah berkembang pesat dan ditemukan penerapannya dalam berbagai sektor, termasuk pendidikan tinggi. Dalam konteks pengelolaan kredensial akademik, blockchain menawarkan solusi yang revolusioner dengan memungkinkan penyimpanan data secara permanen di dalam jaringan yang terdesentralisasi dan aman. Teknologi ini memberikan kemampuan bagi institusi pendidikan untuk menerbitkan kredensial digital yang tidak hanya aman dan transparan, tetapi juga tidak dapat diubah atau dipalsukan, yang tentunya meningkatkan integritas dan kepercayaan terhadap sistem pendidikan. Proses penerapan blockchain dalam kredensial akademik dimulai dengan pembuatan dokumen digital, seperti ijazah atau transkrip akademik, yang kemudian melalui proses enkripsi dan disimpan dalam jaringan blockchain menggunakan algoritma hashing yang kompleks. Dengan cara ini, dokumen-dokumen tersebut menjadi bagian dari rangkaian blok yang terdesentralisasi dan tidak dapat diubah, memastikan keaslian dan keutuhan data akademik yang tercatat. Saat dokumen ini diperlukan, misalnya untuk keperluan verifikasi pekerjaan atau pendidikan lanjutan, pihak ketiga seperti pemberi kerja atau institusi pendidikan lainnya dapat mengakses informasi tersebut secara langsung dan instan, tanpa perlu melalui perantara yang dapat menyebabkan keterlambatan atau kesalahan. Dengan enkripsi kriptografis yang canggih, data yang disimpan di dalam blockchain terlindungi dengan sangat baik dan didistribusikan di banyak node dalam jaringan, yang secara signifikan mengurangi risiko kehilangan data akibat serangan siber. Di samping itu, blockchain mempermudah dan mempercepat proses verifikasi kredensial akademik, memberikan mahasiswa kontrol penuh atas siapa yang dapat mengakses informasi mereka, dan memastikan bahwa data tersebut hanya dapat diperbarui oleh pihak yang sah.

Penelitian sebelumnya juga menyoroti potensi blockchain untuk memberikan kontrol lebih besar kepada mahasiswa atas data mereka, yang sejalan dengan hasil studi kasus dalam penelitian ini, di mana mahasiswa dapat mengakses dan membagikan kredensial mereka secara langsung dan aman. Selain itu, tantangan teknis dan regulasi yang ditemukan dalam penelitian ini, seperti hambatan dalam integrasi sistem dan kendala kebijakan, juga mencerminkan isu yang dibahas oleh penulis lain dalam literatur terkait, yang menunjukkan bahwa meskipun blockchain menjanjikan banyak manfaat, penerapannya masih menghadapi berbagai kendala yang memerlukan solusi inovatif dan kolaborasi antara institusi pendidikan, pemerintah, dan pihak terkait lainnya. Dengan demikian, hasil dan pembahasan dalam penelitian ini konsisten dengan temuan-temuan yang ada dalam literatur terkait, memperkuat argumen bahwa blockchain adalah solusi potensial yang dapat mengubah pengelolaan kredensial akademik di masa depan.

Namun, berdasarkan tabel 1 ada tantangan yang harus diatasi dalam implementasi blockchain. Dari

Tabel 1. Peluang dan Tantangan Implementasi Blockchain dalam Pendidikan Tinggi

No	Aspek Utama (%)	Penjelasan
1	Keamanan dan Keaslian Data	Blockchain menjamin keamanan dan keaslian kredensial akademik melalui teknologi enkripsi.
2	Proses Penerbitan Kredensial Digital	Blockchain mempercepat proses penerbitan kredensial, menjadikannya lebih efisien dan transparan.
3	Verifikasi Kredensial oleh Pihak Ketiga	Mempermudah pihak ketiga, seperti pemberi kerja, untuk memverifikasi kredensial secara instan.
4	Studi Kasus Implementasi Blockchain dalam Pendidikan	Studi kasus dari institusi yang sukses menggunakan blockchain untuk kredensial akademik.
5	Interoperabilitas Sistem Blockchain	Kesulitan dalam integrasi antara berbagai platform blockchain menjadi tantangan besar.
6	Pengertian Blockchain dalam Kredensial Akademik	Blockchain memberikan transparansi dan efisiensi dalam pengelolaan kredensial akademik.

sisi teknis, skalabilitas dan kebutuhan infrastruktur menjadi hambatan utama, terutama ketika volume data meningkat. Di sisi regulasi, perbedaan kebijakan perlindungan data antar negara menjadi kendala dalam adopsi global. Kurangnya interoperabilitas antar platform blockchain juga membatasi integrasi lintas institusi, yang penting untuk menciptakan sistem pendidikan yang terhubung secara global. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan teknologi blockchain dalam manajemen kredensial akademik di universitas swasta di Tangerang memiliki potensi besar untuk meningkatkan transparansi, efisiensi, dan kepercayaan terhadap kredensial akademik. Berdasarkan data yang diperoleh dari observasi, wawancara, dan studi kasus, dapat disimpulkan beberapa temuan kunci sebagai berikut:

- **Peningkatan Transparansi dan Keamanan:** Blockchain dapat menyediakan sistem yang lebih aman dan transparan dalam pencatatan dan verifikasi kredensial akademik. Dengan sifat desentralisasi dan kemampuan untuk mencatat data yang tidak dapat diubah, teknologi ini dapat mencegah pemalsuan atau manipulasi kredensial. Ini menjadi keuntungan signifikan bagi mahasiswa, dosen, dan pemberi kerja yang mengandalkan kredibilitas informasi akademik.
- **Efisiensi Proses Verifikasi:** Proses verifikasi kredensial akademik yang sebelumnya memakan waktu dan dapat menyebabkan kesalahan, menjadi lebih cepat dan mudah dengan blockchain. Setiap kredensial yang dikeluarkan universitas dapat langsung dicatat dalam buku besar terdesentralisasi yang dapat diakses oleh pihak yang berwenang secara real-time. Hal ini mengurangi ketergantungan pada pihak ketiga dan mempercepat proses verifikasi.
- **Peluang Pengembangan Micro-Credentials:** Blockchain memungkinkan pengakuan terhadap pembelajaran informal atau non-formal melalui sistem micro-credentials dan badge digital. Hal ini memberikan fleksibilitas bagi individu untuk memperoleh kredensial berbasis keterampilan yang lebih relevan dengan kebutuhan pasar kerja yang dinamis. Penerapan sistem ini memberi kesempatan bagi individu untuk mendapatkan pengakuan terhadap keterampilan mereka, yang pada gilirannya meningkatkan daya saing mereka di pasar kerja.
- **Tantangan dalam Implementasi:** Meskipun teknologi blockchain memiliki banyak manfaat, penerapannya tidak tanpa tantangan. Beberapa kendala utama yang diidentifikasi dalam penelitian ini termasuk masalah teknis terkait infrastruktur dan kebutuhan akan sumber daya yang cukup untuk pengembangan dan pemeliharaan sistem blockchain. Selain itu, isu terkait perlindungan data pribadi dan regulasi yang berbeda antar negara menjadi hambatan dalam implementasi yang lebih luas.

- **Keterlibatan Pemangku Kepentingan:** Wawancara dengan mahasiswa, dosen, dan staf administrasi menunjukkan bahwa meskipun banyak pihak yang mendukung penerapan blockchain, ada beberapa kekhawatiran terkait kompleksitas teknis dan biaya yang diperlukan untuk mengimplementasikan teknologi ini. Namun, mayoritas responden mengakui bahwa blockchain dapat memberikan solusi nyata bagi masalah-masalah yang selama ini dihadapi dalam pengelolaan kredensial akademik, seperti pemalsuan dokumen dan keterlambatan verifikasi.
- **Manfaat bagi Pemberi Kerja:** Pemberi kerja juga melihat keuntungan besar dalam adopsi blockchain, terutama dalam mempercepat verifikasi kredensial calon karyawan. Dengan sistem blockchain, pemberi kerja dapat memverifikasi kredensial dengan lebih cepat, mengurangi risiko kesalahan, dan menghemat waktu serta biaya dalam proses rekrutmen.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa teknologi blockchain dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan manajemen kredensial akademik di universitas swasta di Tangerang. Meskipun ada tantangan teknis dan regulasi yang harus diatasi, penerapan blockchain memiliki potensi untuk menciptakan sistem yang lebih transparan, efisien, dan aman, yang dapat meningkatkan kepercayaan terhadap kredensial akademik dan memperkuat hubungan antara pendidikan tinggi dan masyarakat.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menegaskan bahwa teknologi blockchain memiliki potensi besar untuk merevolusi manajemen kredensial akademik di pendidikan tinggi, memberikan dampak signifikan tidak hanya bagi institusi pendidikan tetapi juga masyarakat luas. Blockchain mampu meningkatkan keamanan, transparansi, dan efisiensi pengelolaan data akademik, sekaligus mengatasi tantangan seperti pemalsuan dokumen dan proses verifikasi yang lambat. Studi kasus di MIT menunjukkan bahwa keberhasilan implementasi teknologi ini sangat bergantung pada infrastruktur yang kokoh, kerangka regulasi yang mendukung, dan keterlibatan aktif dari berbagai pemangku kepentingan. Dengan blockchain, masyarakat dapat merasakan sistem pendidikan yang lebih inklusif, memungkinkan individu untuk memiliki kendali penuh atas kredensial mereka, mempercepat peluang kerja, serta meningkatkan mobilitas global.

Dampak jangka panjang dari adopsi teknologi ini terhadap masyarakat luas termasuk pengurangan biaya operasional di institusi pendidikan dan peningkatan efisiensi layanan. Teknologi blockchain juga membuka peluang untuk integrasi dengan teknologi lain, seperti kecerdasan buatan, guna meningkatkan personalisasi dalam sistem pendidikan serta memperkuat keamanan data. Penggunaan blockchain dapat memberikan solusi inovatif yang mendukung keberlanjutan pendidikan, membantu mengatasi ketimpangan akses, dan meningkatkan kepercayaan publik terhadap kredensial akademik. Dengan demikian, blockchain tidak hanya menjadi solusi bagi institusi pendidikan tetapi juga berperan dalam menciptakan masyarakat yang lebih siap menghadapi tantangan era digital.

Penelitian selanjutnya perlu difokuskan pada pengembangan interoperabilitas antar-platform blockchain, terutama dalam konteks pengakuan kredensial lintas negara. Selain itu, penelitian tentang standar global untuk kredensial berbasis blockchain sangat penting untuk mendukung kolaborasi internasional dan mendorong adopsi teknologi ini secara lebih luas. Kajian tambahan mengenai dampak teknologi blockchain terhadap efisiensi operasional dan pengurangan biaya pendidikan, serta integrasi dengan teknologi lainnya, dapat memperkuat fondasi inovasi berkelanjutan dalam pendidikan tinggi. Dengan mengatasi tantangan yang ada, blockchain memiliki potensi besar untuk mengubah sistem pendidikan menjadi lebih inklusif, efisien, dan bermanfaat bagi masyarakat luas.

5. DEKLARASI

5.1. Kontribusi Penulis

Konseptualisasi: IG; Metodologi: SV; Perangkat Lunak: IG.; Validasi: IG dan SV; Analisis Formal: IG dan SV; Investigasi: IG; Sumber Daya: SV; Kurasi Data: IG; Penulisan Draf Asli Persiapan: IG dan SV; Penulisan Tinjauan dan Penyuntingan: IG dan SV; Visualisasi: IG; Semua penulis, IG dan SV telah membaca dan menyetujui versi naskah yang diterbitkan.

REFERENSI

- [1] D. Lase, E. Waruwu, H. P. Zebua, and A. B. Ndraha, "Peran inovasi dalam pembangunan ekonomi dan pendidikan menuju visi indonesia maju 2045," *Tuhenori: Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, vol. 2, no. 2, pp. 114–129, 2024.
- [2] U. Rahardja, V. Meilinda, R. A. Sunarjo, A. Williams, and S. A. Anjani, "Mapping the information and communication technology research landscape through bibliometric analysis," in *2024 3rd International Conference on Creative Communication and Innovative Technology (ICCICT)*. IEEE, 2024, pp. 1–8.
- [3] R. A. Wismashanti *et al.*, "Komunikasi dalam platform online crowdfunding: Tinjauan literatur sistematis: Communication in online crowdfunding platforms: A systematic literature review," *Technomedia Journal*, vol. 8, no. 3 Februari, pp. 378–393, 2024.
- [4] R. Kask, L. Lawrence, and A. R. A. Zahra, "Evaluating the impact of digital technology adoption on business strategy transformation: An smartpls analysis in the e-commerce industry," *ADI Journal on Recent Innovation*, vol. 6, no. 1, pp. 81–88, 2024.
- [5] E. Gustaaf, U. Rahardja, Q. Aini, N. A. Santoso, and N. P. L. Santoso, "Desain kerangka blockchain terhadap pendidikan: A survey," *CESS (Journal of Computer Engineering, System and Science)*, vol. 6, no. 2, pp. 88–92, 2021.
- [6] R. Aprianto, S. Surajiyo, S. Suwarno, and Y. Santia, "The power of celebrity endorsements: Examining the barenbliss brand image among tiktok users," *IAIC Transactions on Sustainable Digital Innovation (ITSDI)*, vol. 6, no. 1, pp. 21–33, 2024.
- [7] J. Nathalie, G. Jacqueline, N. A. Yusuf, and L. W. Ming, "Optimizing digital business processes through artificial intelligence: A case study in e-commerce systems," *ADI Journal on Recent Innovation*, vol. 6, no. 1, pp. 89–98, 2024.
- [8] N. I. Putri, Z. Munawar, R. Komalasari, D. Widhiantoro *et al.*, "Pemanfaatan teknologi blockchain di bidang pendidikan," *Tematik*, vol. 9, no. 2, pp. 171–181, 2022.
- [9] M. Salmi, A. Laurent *et al.*, "Penyebarluasan bahaya internet di kalangan pelajar di kabupaten serang: Studi tentang kesadaran dan dampak," *ADI Pengabdian Kepada Masyarakat*, vol. 4, no. 2, pp. 32–37, 2024.
- [10] U. Rahardja, P. A. Sunarya, Q. Aini, S. Millah, and S. Maulana, "Technopreneurship in healthcare: Evaluating user satisfaction and trust in ai-driven safe entry stations," *Aptisi Transactions on Technopreneurship (ATT)*, vol. 6, no. 3, pp. 404–417, 2024.
- [11] R. Nanda, S. A. Pratama, M. Y. Pusadan, and Y. Anshori, "Design thinking for kami peduli website to mobilize community disaster response," *IAIC Transactions on Sustainable Digital Innovation (ITSDI)*, vol. 6, no. 1, pp. 51–64, 2024.
- [12] A. Jaelani *et al.*, "Pengaruh nilai perkiraan dan kredit terhadap profitabilitas pada pt pegadaian (persero) cabang pasar rumput jakarta," *ADI Bisnis Digital Interdisiplin Jurnal*, vol. 5, no. 1, pp. 8–14, 2024.
- [13] U. Rahardja, I. D. Hapsari, P. H. Putra, and A. N. Hidayanto, "Technological readiness and its impact on mobile payment usage: A case study of go-pay," *Cogent Engineering*, vol. 10, no. 1, p. 2171566, 2023.
- [14] M. F. Fazri, T. Ramadhan, D. Apriliasari, D. Julianingsih, and A. Fitzroy, "Leveraging big data analytics for strategic marketing optimization: Insights and impacts," *CORISINTA*, vol. 1, no. 2, pp. 144–153, 2024.
- [15] S. Septiani, P. Seviawani *et al.*, "Penggunaan big data untuk personalisasi layanan dalam bisnis e-commerce," *ADI Bisnis Digital Interdisiplin Jurnal*, vol. 5, no. 1, pp. 51–57, 2024.
- [16] T. Rochefort and Z. Ndlovu, "Digital marketing strategies in building brand awareness and loyalty in the online era," *Startupreneur Business Digital (SABDA Journal)*, vol. 3, no. 2, pp. 107–114, 2024.
- [17] V. Petrov, X. Dubois *et al.*, "Transformasi sosial: Perubahan kehidupan masyarakat melalui penyebaran jaringan komputer," *ADI Pengabdian Kepada Masyarakat*, vol. 4, no. 2, pp. 50–56, 2024.
- [18] A. Sutarman, U. Rahardja, F. P. Oganda, S. Millah, and N. N. Azizah, "The role of information technology in empowering the creative economy for sustainable tourism," *Aptisi Transactions on Technopreneurship (ATT)*, vol. 5, no. 2sp, pp. 175–185, 2023.
- [19] R. W. Saputro and S. Mardiyati, "Penggunaan teknologi blockchain dalam keamanan sistem pendistribusian data," *Journal of Multidisciplinary Inquiry in Science, Technology and Educational Research*, vol. 1, no. 4, pp. 2049–2054, 2024.
- [20] U. Rahardja, Q. Aini, D. Manongga, I. Sembiring, and I. D. Girinzio, "Implementation of tensor flow in air quality monitoring based on artificial intelligence," *International Journal of Artificial Intelligence Research*, vol. 6, no. 1, 2023.

-
- [21] U. Rahardja, "Social media analysis as a marketing strategy in online marketing business," *Startupreneur Business Digital (SABDA Journal)*, vol. 1, no. 2, pp. 176–182, 2022.
- [22] U. Rahardja, Q. Aini, D. Manongga, I. Sembiring, and Y. P. A. Sanjaya, "Enhancing machine learning with low-cost p m2. 5 air quality sensor calibration using image processing," *APTISI Transactions on Management*, vol. 7, no. 3, pp. 201–209, 2023.
- [23] A. Felix, S. J. Salim, J. M. Karsten *et al.*, "Pemanfaatan teknologi layanan fine dining untuk meningkatkan customer experience dan influence satisfaction: Utilization of fine dining service technology to improve customer experience and influence satisfaction," *Technomedia Journal*, vol. 8, no. 3 Februari, pp. 420–433, 2024.
- [24] S. C. Wijaya, A. A. Mahendra, T. N. Hamdan, H. Ramdan, R. Aditya *et al.*, "Pengembangan sistem informasi pelayanan publik untuk pemerintah daerah," *Jurnal MENTARI: Manajemen, Pendidikan dan Teknologi Informasi*, vol. 3, no. 1, pp. 40–51, 2024.
- [25] G. Nicola and R. Setiawan, "Creating competitive advantage through digital innovation: Insights from startupreneurs in e-commerce," *Startupreneur Business Digital (SABDA Journal)*, vol. 3, no. 2, pp. 131–140, 2024.
- [26] Q. Aini, E. Sedyono, K. D. Hartomo, D. Manongga, U. Rahardja, I. Sembiring, and N. A. Santoso, "Relationship quality analysis using technology in the business sector," in *2023 11th International Conference on Cyber and IT Service Management (CITSM)*. IEEE, 2023, pp. 1–6.
- [27] D. Apriliasari, B. A. P. Seno *et al.*, "Inovasi pemanfaatan blockchain dalam meningkatkan keamanan kekayaan intelektual pendidikan," *Jurnal MENTARI: Manajemen, Pendidikan dan Teknologi Informasi*, vol. 1, no. 1, pp. 68–76, 2022.
- [28] B. E. Sibarani, S. Setiawan, T. Hadi, T. Williams, T. Mkhize *et al.*, "Penggunaan data analistik dalam strategi pemasaran untuk mempertahankan loyalitas pelanggan," *Jurnal MENTARI: Manajemen, Pendidikan dan Teknologi Informasi*, vol. 3, no. 1, pp. 30–39, 2024.
- [29] A. Delhi and A. Sijabat, "The role of technology adoption in scaling startupreneur business models in the digital economy," *Startupreneur Business Digital (SABDA Journal)*, vol. 3, no. 2, pp. 141–147, 2024.
- [30] H. Haryani, S. M. Wahid, A. Fitriani *et al.*, "Analisa peluang penerapan teknologi blockchain dan gamifikasi pada pendidikan," *Jurnal MENTARI: Manajemen, Pendidikan dan Teknologi Informasi*, vol. 1, no. 2, pp. 163–174, 2023.
-