

# Blockchain-Based Transformation of Academic Data Management for Enhancing University Governance

## Transformasi Manajemen Data Akademik Berbasis Blockchain untuk Peningkatan Tata Kelola Universitas

Nur Azizah<sup>1\*</sup> , Muhtarom<sup>2</sup> , Omar Arif Al-Kamari<sup>3</sup> 

<sup>1</sup>Faculty of Economics and Busines, University of Raharja, Indonesia

<sup>2</sup>Faculty of Law, Social and Political Sciences, Universitas Terbuka, Indonesia

<sup>3</sup>Pandawan Incorporation, New Zealand

<sup>1</sup>nur.azizah@raharja.info, <sup>2</sup>muhtarom@ecampus.ut.ac.id, <sup>3</sup>omar.alarif@pandawan.ac.nz

\*Corresponding Author

### Article Info

#### Article history:

Penyerahan Desember 16, 2025

Revisi Januari 09, 2026

Diterima Februari 10, 2026

Diterbitkan Maret 31, 2026

#### Keywords:

Blockchain

Academic Data Management

University Governance

Information Security

Transparency

#### Kata Kunci:

Blockchain

Manajemen Data Akademik

Tata Kelola Universitas

Keamanan Informasi

Transparansi



### ABSTRACT

**Academic data management** at universities often faces challenges related to security, transparency, and efficiency. Conventional systems are still vulnerable to manipulation, data duplication, and slow verification processes. This situation demands technological innovation to strengthen academic data governance comprehensively. **This study aims** to analyze the application of blockchain technology as a solution to transform academic data management and evaluate its contribution to improving security, transparency, and accountability in university governance. The research approach uses a systematic literature review and a comparative analysis of traditional data management models and blockchain-based systems. In addition, empirical validation was conducted through a survey involving **120 respondents** consisting of academic stakeholders, including lecturers, administrative staff, and students. Furthermore, a mapping of university governance needs and simulation of relevant blockchain architectures for academic applications were conducted. The **results** show that blockchain integration can improve academic data integrity through distributed recording and encryption mechanisms. This technology also accelerates the diploma verification process, minimizes the risk of document forgery, and increases the efficiency of data exchange between university units. The application of blockchain in academic data management has the potential to become a strong foundation for more transparent, secure, and efficient university governance. **This transformation** can drive improvements in academic services and support more accurate decision-making based on reliable data.

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



### ABSTRAK

**Pengelolaan data akademik** di universitas sering menghadapi tantangan terkait keamanan, transparansi, dan efisiensi. Sistem konvensional masih rentan terhadap manipulasi, duplikasi data, serta proses verifikasi yang lambat. Kondisi ini menuntut adanya inovasi teknologi untuk memperkuat tata kelola data akademik secara menyeluruh. **Penelitian ini bertujuan** untuk menganalisis penerapan teknologi blockchain sebagai solusi dalam mentransformasi manajemen data akademik serta mengevaluasi kontribusinya dalam meningkatkan keamanan, transparansi, dan akuntabilitas dalam tata kelola universitas. Pendekatan penelitian menggunakan studi literatur sistematis dan analisis komparatif terhadap model manajemen data tradisional dan sistem berbasis blockchain. Selain itu, validasi empiris dilakukan melalui survei yang

melibatkan **120 responden** yang terdiri dari pemangku kepentingan akademik, seperti dosen, staf administrasi, dan mahasiswa. Selanjutnya, dilakukan pemetaan kebutuhan tata kelola universitas serta simulasi arsitektur blockchain yang relevan untuk penerapan akademik. **Hasil penelitian** menunjukkan bahwa integrasi blockchain mampu meningkatkan integritas data akademik melalui mekanisme pencatatan terdistribusi dan enkripsi. Teknologi ini juga mempercepat proses verifikasi ijazah, meminimalkan risiko pemalsuan dokumen, serta meningkatkan efisiensi pertukaran data antarunit universitas. Penerapan blockchain dalam manajemen data akademik berpotensi menjadi fondasi yang kuat bagi tata kelola universitas yang lebih transparan, aman, dan efisien. **Transformasi ini** dapat mendorong peningkatan layanan akademik serta mendukung pengambilan keputusan yang lebih akurat berbasis data yang andal.

*This is an open access article under the [CC BY](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) license.*



DOI: <https://doi.org/10.33050/mentari.v4i2.1021>

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

©Authors retain all copyrights

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital telah mendorong perguruan tinggi untuk melakukan transformasi dalam pengelolaan data akademik guna meningkatkan kualitas tata kelola universitas [1]. Sistem manajemen data yang masih bersifat terpusat sering menghadapi berbagai permasalahan, seperti risiko manipulasi data, proses verifikasi yang lambat, kurangnya transparansi, serta lemahnya integrasi antarunit akademik [2, 3]. Kondisi tersebut berdampak pada menurunnya efisiensi operasional, rendahnya akurasi informasi akademik, serta melemahnya kepercayaan pemangku kepentingan terhadap institusi pendidikan tinggi. Oleh karena itu, dibutuhkan pendekatan teknologi yang mampu menjawab tantangan tata kelola data akademik secara lebih komprehensif dan berkelanjutan [4].

### SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

SDG	TUJUAN PAPER	ILUSTRASI
<p>4 QUALITY EDUCATION</p>	Meningkatkan kualitas layanan pendidikan melalui pengelolaan data akademik yang akurat, aman, dan terpercaya.	
<p>9 INDUSTRY, INNOVATION AND INFRASTRUCTURE</p>	Mendorong pemanfaatan teknologi blockchain sebagai inovasi untuk membangun infrastruktur digital akademik yang efisien dan terintegrasi.	
<p>16 PEACE, JUSTICE AND STRONG INSTITUTIONS</p>	Mewujudkan tata kelola universitas yang transparan, akuntabel, dan berintegritas melalui pencatatan data yang tidak dapat diubah serta mudah diverifikasi.	

Gambar 1. Sustainable Development Goals (SDGs)

Dalam konteks pembangunan berkelanjutan, transformasi sistem informasi di perguruan tinggi memiliki relevansi langsung dengan pencapaian beberapa tujuan *Sustainable Development Goals* (SDGs) seperti gambar 1 [5]. Implementasi teknologi blockchain mendukung SDG 4 (*Quality Education*) melalui peningkatan kualitas layanan pendidikan yang berbasis data akademik yang akurat, konsisten, dan terpercaya [6]. Selain itu, pemanfaatan teknologi yang aman dan inovatif juga sejalan dengan SDG 9 (*Industry, Innovation, and Infrastructure*) yang menekankan pentingnya inovasi serta penguatan infrastruktur digital modern sebagai fondasi pembangunan institusi pendidikan di era digital [7].

Lebih lanjut, prinsip transparansi, akuntabilitas, dan tata kelola yang baik dalam pengelolaan data perguruan tinggi turut mendukung pencapaian SDG 16 (*Peace, Justice, and Strong Institutions*), yang mengedepankan penguatan lembaga melalui sistem yang transparan, aman, dan dapat dipertanggungjawabkan. Teknologi blockchain menawarkan pendekatan terdistribusi yang mampu memastikan integritas, keamanan data akademik melalui mekanisme pencatatan yang tidak dapat diubah (*immutable ledger*). Pendekatan ini memberikan jaminan keaslian data sekaligus meningkatkan keandalan sistem pengelolaan informasi akademik.

Selain menjamin keamanan data, teknologi blockchain juga mampu mengurangi ketergantungan pada sistem sentral, mempercepat proses verifikasi dokumen akademik, serta meningkatkan transparansi dalam penyimpanan dan pertukaran data antarunit institusi pendidikan. Dengan berbagai keunggulan, blockchain menjadi solusi strategis dalam memperkuat tata kelola universitas sekaligus mendorong tercapainya tujuan pembangunan berkelanjutan dalam sektor pendidikan. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini berfokus pada bagaimana penerapan teknologi blockchain dapat mentransformasi manajemen data akademik dan meningkatkan tata kelola universitas secara keseluruhan. Pemahaman ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan sistem informasi pendidikan yang lebih aman, transparan, dan berkelanjutan.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Tantangan Manajemen Data Akademik di Perguruan Tinggi

Tinjauan pustaka pada penelitian ini menegaskan bahwa manajemen data akademik di perguruan tinggi masih menghadapi berbagai kendala struktural dan teknis, khususnya yang berkaitan dengan aspek keamanan, transparansi, dan efisiensi operasional. Permasalahan ini tidak hanya bersifat teknis, tetapi juga mencerminkan keterbatasan sistem pengelolaan informasi akademik yang belum sepenuhnya mampu beradaptasi dengan tuntutan transformasi digital. Penggunaan sistem yang masih bersifat terpusat (*centralized system*) menyebabkan tingginya risiko manipulasi data, keterbatasan kontrol akses, serta potensi kehilangan atau perubahan data yang tidak terdeteksi secara real-time [8]. Selain itu, sistem terpusat juga memiliki kelemahan berupa single point of failure, yang menjadikan keseluruhan sistem rentan terhadap gangguan teknis maupun serangan siber. Kondisi ini pada akhirnya berdampak pada menurunnya keandalan sistem informasi akademik serta keterbatasan dalam menjamin integritas data yang dikelola oleh institusi pendidikan tinggi.

Lebih lanjut, kendala lain yang muncul adalah rendahnya tingkat integrasi antarunit akademik, yang mengakibatkan terjadinya duplikasi data, inkonsistensi informasi, serta keterlambatan dalam proses administrasi akademik. Proses seperti pengolahan nilai, verifikasi dokumen, dan pengelolaan arsip akademik masih banyak bergantung pada prosedur manual yang kurang efisien. Hal ini tidak hanya memperlambat alur layanan, tetapi juga meningkatkan potensi kesalahan manusia (*human error*). Di sisi lain, kurangnya transparansi dalam pengelolaan data menghambat proses audit dan pengawasan, sehingga menurunkan tingkat akuntabilitas institusi. Dampak yang lebih luas dari permasalahan ini adalah menurunnya kepercayaan pemangku kepentingan terhadap validitas dan kualitas data akademik. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan inovatif yang mampu meningkatkan keamanan, transparansi, serta efisiensi sistem secara simultan, sehingga dapat mendukung terciptanya tata kelola universitas yang lebih baik dan berkelanjutan.

### 2.2. Teknologi Blockchain sebagai Solusi Manajemen Data Akademik

Sebagai respons terhadap berbagai permasalahan dalam pengelolaan data akademik, blockchain hadir sebagai solusi inovatif yang menawarkan mekanisme pencatatan data secara terdistribusi, aman, dan transparan [9]. Berbeda dengan sistem konvensional yang bersifat terpusat, blockchain bekerja melalui jaringan terdesentralisasi di mana setiap transaksi atau perubahan data dicatat secara kolektif dalam node jaringan, sehingga mengurangi ketergantungan pada satu otoritas pusat [3]. Setiap data yang masuk akan dienkripsi dan disimpan dalam blok yang saling terhubung (*chain*), sehingga menciptakan sistem yang bersifat immutable atau tidak dapat diubah. Karakteristik ini menjamin integritas, keaslian, dan keamanan data akademik, serta meminimalkan risiko manipulasi atau pemalsuan dokumen. Dengan demikian, blockchain mampu memberikan jaminan kepercayaan yang lebih tinggi terhadap sistem informasi akademik, terutama dalam pengelolaan data sensitif seperti nilai, transkrip, dan ijazah [10].

Selain itu, keberadaan fitur *smart contract* dalam teknologi blockchain memungkinkan otomatisasi berbagai proses akademik berdasarkan aturan yang telah diprogram sebelumnya. Mekanisme ini memungkinkan proses seperti verifikasi dokumen, validasi data, hingga distribusi informasi akademik dilakukan secara otomatis tanpa memerlukan intervensi manual yang berlebihan [11, 12]. Hal ini tidak hanya meningkatkan

efisiensi operasional, tetapi juga mengurangi potensi kesalahan administratif yang sering terjadi dalam sistem manual [13]. Lebih lanjut, kemampuan blockchain dalam menyediakan audit trail yang transparan memungkinkan setiap aktivitas data dapat ditelusuri secara real-time, sehingga meningkatkan akuntabilitas dan kemudahan dalam proses pengawasan. Dengan berbagai keunggulan tersebut, blockchain dinilai sangat relevan untuk diimplementasikan dalam sistem informasi akademik modern yang menuntut tingkat keamanan, keandalan, dan transparansi yang tinggi, sekaligus mendukung transformasi digital di lingkungan perguruan tinggi [14, 15].

### 2.3. Dampak Penerapan Blockchain terhadap Tata Kelola Universitas

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penerapan teknologi blockchain dalam manajemen data akademik berdampak positif terhadap tata kelola universitas [16], terutama dalam mempercepat verifikasi dokumen, mengurangi pemalsuan, dan meningkatkan kepercayaan terhadap kredensial akademik. Selain itu, sistem pencatatan terdistribusi yang dimiliki blockchain memperkuat audit trail, memungkinkan setiap aktivitas data dapat ditelusuri secara transparan dan akuntabel, serta meningkatkan efisiensi pertukaran data antarunit universitas [17, 18]. Dengan demikian, blockchain berpotensi besar mentransformasi manajemen data akademik dan menjadi fondasi strategis dalam membangun tata kelola universitas yang modern, transparan, aman, dan berkelanjutan.

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif-konseptual melalui metode *systematic literature review* dan analisis komparatif antara model manajemen data akademik konvensional dan berbasis blockchain [19]. Penelitian tidak melibatkan data primer, melainkan mengandalkan sumber sekunder seperti buku ilmiah, artikel jurnal bereputasi, dan publikasi akademik terkait [20]. Pendekatan ini sesuai dengan tujuan penelitian yang ingin mengidentifikasi dan menguji pengaruh penerapan teknologi blockchain terhadap peningkatan tata kelola universitas, sekaligus menganalisis bagaimana keamanan data dan transparansi berperan sebagai variabel mediasi dalam hubungan tersebut [21]. Karena penelitian ini bersifat konseptual, analisis tidak dilakukan melalui pengujian statistik inferensial atau pengolahan data lapangan. Sebaliknya, penelitian difokuskan pada perumusan kerangka konseptual, pemetaan variabel, serta rancangan metodologis yang dapat digunakan sebagai dasar penelitian empiris pada studi selanjutnya untuk memastikan kekuatan dan arah hubungan antarvariabel [22]. Selain itu, metode survei memudahkan pengumpulan data dari responden dalam jumlah besar secara efisien [23] sehingga hasil penelitian dapat digeneralisasi pada konteks institusi pendidikan tinggi yang lebih luas [24].

### 3.1. Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini mencakup seluruh pemangku kepentingan yang terlibat dalam pengelolaan data akademik di universitas [25], meliputi dosen, staf administrasi akademik, bagian Sistem Informasi Akademik (SIAT/SIKAD), petugas verifikasi ijazah, mahasiswa, serta unit registrasi dan arsip [26, 27]. Mengacu pada pendekatan penelitian yang mengombinasikan studi literatur sistematis dengan validasi empiris, penentuan jumlah sampel disesuaikan dengan kebutuhan analisis model berbasis SEM-PLS. Berdasarkan rule of thumb SEM-PLS, jumlah sampel minimal ditentukan sebesar 10 kali jumlah indikator terbanyak. Dengan jumlah indikator sebanyak 12, maka diperoleh jumlah sampel minimum sebesar 120 responden [28]. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan sebanyak 120 responden tabel 1 sebagai sampel penelitian, yang dinilai telah memenuhi kriteria kecukupan untuk analisis struktural.

Tabel 1. Definisi Operasional Variabel

Kategori	Sub-Kategori	Jumlah (n)	Persentase (%)	Keterangan
<b>Kelompok Responden</b>	Dosen	35	29,17%	Pengelolaan akademik
	Staf Administrasi	33	27,50%	Data akademik
	Mahasiswa	43	35,83%	Layanan akademik
	SIAT/SIAKAD & Verifikator	9	7,50%	Sistem & verifikasi data
<b>Total</b>	-	<b>120</b>	<b>100%</b>	

Teknik pengambilan sampel dilakukan menggunakan pendekatan *stratified random sampling* untuk memastikan representasi proporsional antar kelompok pemangku kepentingan, seperti dosen, staf administrasi, dan mahasiswa [29]. Selain itu, *purposive sampling* juga diterapkan secara terbatas untuk memastikan bahwa responden yang dipilih memiliki pemahaman yang relevan terhadap pengelolaan data akademik. Dengan pendekatan ini, data yang diperoleh diharapkan mampu merepresentasikan kondisi nyata serta mendukung validasi empiris terhadap model konseptual yang dikembangkan dalam penelitian ini.

### 3.2. Variabel Penelitian dan Definisi Operasional

Penelitian ini terdiri atas empat variabel utama, yakni variabel independen Penerapan Blockchain (X) yang menggambarkan tingkat implementasi teknologi blockchain dalam sistem akademik. Dua variabel mediasi yang meliputi Keamanan Data (M1) sebagai representasi perlindungan dan integritas data akademik serta Transparansi dan Akuntabilitas (M2) yang mencerminkan keterbukaan informasi dan kemampuan audit dalam pengelolaan data, serta variabel dependen Tata Kelola Universitas (Y) yang menunjukkan efektivitas [30] Efisiensi, dan kualitas sistem tata kelola akademik secara keseluruhan [31, 32].

Tabel 2. Definisi Operasional Variabel

Variabel	Definisi	Indikator	Skala
Penerapan Blockchain (X)	Tingkat implementasi teknologi blockchain dalam sistem akademik universitas	Desentralisasi data; Enkripsi dan hash; Smart contract; Validasi transaksi	Likert 1–5
Keamanan Data (M1)	Perlindungan data akademik dari manipulasi dan akses tidak sah	Keamanan enkripsi; Akses berbasis izin; Ketahanan terhadap gangguan	Likert 1–5
Transparansi dan Akuntabilitas (M2)	Keterbukaan akses data akademik dan kemampuan audit dalam pengelolaan data	Audit trail; Traceability; Keterbukaan data	Likert 1–5
Tata Kelola Universitas (Y)	Efektivitas dan efisiensi pengelolaan data akademik berbasis prinsip tata kelola	Efisiensi proses; Akurasi data; Kecepatan verifikasi; Kepuasan pemangku kepentingan	Likert 1–5

Tabel 2 tersebut menjelaskan empat variabel utama dalam penelitian terkait penerapan blockchain pada manajemen data akademik universitas [33]. Variabel Penerapan Blockchain (X) didefinisikan sebagai tingkat implementasi teknologi blockchain dan diukur melalui indikator desentralisasi data, enkripsi dan hash, smart contract, serta validasi transaksi. Variabel Keamanan Data (M1) mencakup perlindungan data akademik dari manipulasi dan akses tidak sah, yang diukur melalui keamanan enkripsi, akses berbasis izin, dan ketahanan terhadap gangguan [34]. Variabel Transparansi dan Akuntabilitas (M2) menggambarkan keterbukaan akses data dan kemampuan audit, dengan indikator audit trail, traceability, serta keterbukaan data. Terakhir, variabel Tata Kelola Universitas (Y) mencerminkan efektivitas dan efisiensi pengelolaan data akademik berdasarkan prinsip governance, diukur melalui efisiensi proses, akurasi data, kecepatan verifikasi, dan kepuasan stakeholder. Semua variabel diukur menggunakan skala Likert 1-5 [35].

### 3.3. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian menggunakan kuesioner berbasis skala Likert 5 poin (1 = sangat tidak setuju hingga 5 = sangat setuju). Item pernyataan disusun berdasarkan indikator pada setiap variabel yang telah ditetapkan dalam Tabel 1. Variabel Penerapan Blockchain (X) diukur melalui indikator desentralisasi data, enkripsi dan hash, *smart contract*, serta validasi transaksi. Variabel Keamanan Data (M1) diukur melalui indikator keamanan enkripsi, akses berbasis izin, dan ketahanan terhadap gangguan. Variabel Transparansi dan Akuntabilitas (M2) mencakup indikator *audit trail*, *traceability*, serta keterbukaan data. Sementara itu, variabel Tata Kelola Universitas (Y) diukur melalui indikator efisiensi proses, akurasi data, kecepatan verifikasi, dan kepuasan pemangku kepentingan. Instrumen penelitian selanjutnya diuji melalui validitas isi oleh pakar (*expert judgment*), uji validitas konstruk menggunakan CFA atau PLS-SEM, serta uji reliabilitas menggunakan Cronbach's Alpha dengan nilai minimum 0,70 untuk memastikan konsistensi internal [36].

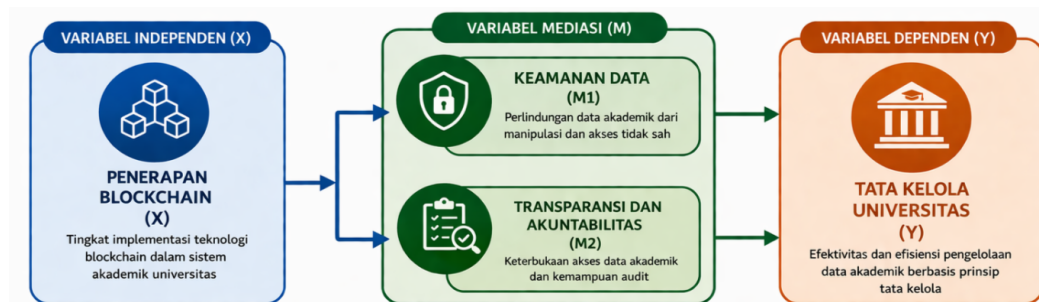
### 3.4. Prosedur Penelitian

Penyusunan instrumen dilakukan berdasarkan teori blockchain dan tata kelola (*governance*), kemudian dilanjutkan dengan validasi pakar (*expert review*) untuk memastikan kesesuaian indikator. Selanjutnya dilakukan uji coba instrumen (*pilot test*) pada 30-50 responden guna menilai validitas dan reliabilitas awal, yang kemudian diikuti dengan perbaikan instrumen sesuai temuan uji coba. Setelah itu, pengumpulan data utama dilakukan melalui survei daring maupun luring, dan data yang terkumpul dibersihkan melalui penanganan missing values serta identifikasi outlier. Tahap berikutnya adalah analisis statistik menggunakan metode yang sesuai dengan model penelitian, yang kemudian diakhiri dengan interpretasi serta pembahasan hasil untuk menjawab tujuan penelitian [37].

### 3.5. Model SEM-PLS

Model SEM-PLS yang digunakan dalam penelitian ini merupakan bagian dari analisis empiris untuk menguji hubungan antarvariabel berdasarkan data primer yang diperoleh dari 120 responden. Model ini terdiri atas dua tahap utama, yaitu *measurement model* (outer model) dan *structural model* (inner model). Penggunaan SEM-PLS dipilih karena mampu mengakomodasi model penelitian yang bersifat kompleks dengan jumlah sampel yang relatif terbatas serta tidak menuntut asumsi normalitas data yang ketat. Pada *outer model*, evaluasi dilakukan untuk menguji validitas dan reliabilitas konstruk berdasarkan indikator yang telah ditetapkan pada Tabel 2. Indikator dinyatakan valid apabila memenuhi nilai *loading factor*  $> 0,70$ . Validitas konvergen juga diuji melalui nilai *Average Variance Extracted* (AVE)  $> 0,50$ , sedangkan reliabilitas konstruk diukur menggunakan nilai *Composite Reliability* (CR)  $> 0,70$  dan Cronbach's Alpha  $> 0,70$ . Selanjutnya, *discriminant validity* diuji menggunakan kriteria *Fornell-Larcker* dan *Heterotrait-Monotrait Ratio* (HTMT) untuk memastikan bahwa setiap konstruk memiliki perbedaan yang memadai satu sama lain.

Pada *inner model*, analisis dilakukan untuk menguji hubungan struktural antarvariabel, yaitu pengaruh Penerapan Blockchain (X) terhadap Tata Kelola Universitas (Y), baik secara langsung maupun melalui variabel mediasi Keamanan Data (M1) serta Transparansi dan Akuntabilitas (M2). Signifikansi pengaruh diuji menggunakan nilai *t-statistics*  $> 1,96$  dan *p-value*  $< 0,05$  melalui prosedur *bootstrapping*. Selain itu, nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) digunakan untuk menilai kekuatan model dengan kategori 0,25 (lemah), 0,50 (sedang), dan 0,75 (kuat). Nilai *effect size* ( $f^2$ ) digunakan untuk mengukur kontribusi masing-masing variabel independen terhadap variabel dependen, sedangkan nilai *predictive relevance* ( $Q^2$ ) digunakan untuk mengevaluasi kemampuan prediktif model secara keseluruhan [38].



Gambar 2. Model kerangka tata kelola blockchain akademik

Gambar 2 tersebut menggambarkan model penelitian berbasis SEM-PLS yang digunakan untuk menganalisis hubungan antarvariabel dalam pengelolaan data akademik berbasis blockchain. Variabel independen Penerapan Blockchain (X) berperan sebagai faktor utama yang memengaruhi Tata Kelola Universitas (Y), baik secara langsung maupun melalui dua variabel mediasi, yaitu Keamanan Data (M1) dan Transparansi serta Akuntabilitas (M2). Model ini menunjukkan bahwa implementasi teknologi blockchain dalam sistem akademik tidak hanya meningkatkan kualitas tata kelola secara langsung, tetapi juga memperkuatnya melalui peningkatan aspek keamanan dan transparansi data. Evaluasi model dilakukan melalui dua tahap, yaitu outer model untuk menguji validitas dan reliabilitas konstruk menggunakan kriteria seperti loading factor, AVE, CR, dan Cronbach's Alpha, serta inner model untuk menguji hubungan struktural antarvariabel menggunakan nilai *t-statistics*, *p-value*,  $R^2$ , *effect size* ( $f^2$ ), dan *predictive relevance* ( $Q^2$ ). Dengan menggunakan data empiris dari 120 responden, model ini memberikan gambaran komprehensif mengenai bagaimana blockchain dapat berkontribusi terhadap peningkatan efektivitas dan efisiensi tata kelola universitas.

### 3.6. Etika Penelitian

Responden diberikan informed consent sebelum pengisian kuesioner, di mana mereka diberi penjelasan mengenai tujuan penelitian, hak untuk berpartisipasi secara sukarela, dan kebebasan untuk menghentikan partisipasi kapan saja [39]. Identitas responden dijaga kerahasiaannya melalui penyimpanan data tanpa mencantumkan informasi pribadi yang dapat mengungkap identitas individu. Seluruh data yang dikumpulkan digunakan semata-mata untuk tujuan akademik dan tidak disebarluaskan kepada pihak lain tanpa izin. Selain itu, penelitian ini dilaksanakan dengan mematuhi standar etika yang berlaku di institusi penelitian, termasuk prinsip integritas, transparansi, dan perlindungan terhadap partisipan.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan dalam penelitian ini mengintegrasikan pendekatan konseptual melalui sintesis literatur dengan validasi empiris berbasis data primer yang diperoleh dari 120 responden. Analisis dilakukan menggunakan metode SEM-PLS untuk menguji hubungan antarvariabel yang meliputi Penerapan Blockchain (X), Keamanan Data (M1), Transparansi dan Akuntabilitas (M2), serta Tata Kelola Universitas (Y). Hasil evaluasi *outer model* menunjukkan bahwa seluruh indikator memenuhi kriteria validitas dan reliabilitas, dengan nilai *loading factor* > 0,70, AVE > 0,50, serta Composite Reliability dan Cronbach’s Alpha > 0,70, sehingga konstruk yang digunakan dinyatakan valid dan reliabel. Selanjutnya, pada *inner model*, hasil analisis menunjukkan bahwa Penerapan Blockchain (X) berpengaruh positif dan signifikan terhadap Tata Kelola Universitas (Y), baik secara langsung maupun tidak langsung melalui variabel mediasi Keamanan Data (M1) dan Transparansi serta Akuntabilitas (M2), yang ditunjukkan oleh nilai *t-statistics* > 1,96 dan *p-value* < 0,05.

Secara lebih rinci, penerapan teknologi blockchain terbukti mampu meningkatkan keamanan data melalui mekanisme enkripsi dan sistem pencatatan terdesentralisasi, sehingga mengurangi risiko manipulasi dan akses tidak sah. Selain itu, transparansi dan akuntabilitas juga meningkat melalui penerapan *audit trail* dan *traceability*, yang memungkinkan setiap aktivitas pengelolaan data dapat ditelusuri secara sistematis. Peningkatan pada kedua variabel mediasi tersebut secara signifikan berkontribusi terhadap peningkatan kualitas tata kelola universitas, khususnya dalam aspek efisiensi proses, akurasi data, dan kecepatan verifikasi dokumen akademik. Nilai koefisien determinasi (R<sup>2</sup>) menunjukkan bahwa model memiliki kekuatan penjelasan pada kategori sedang hingga kuat, yang mengindikasikan bahwa variabel dalam model mampu menjelaskan variasi tata kelola universitas secara substansial.

Temuan ini sejalan dengan berbagai penelitian sebelumnya yang menyatakan teknologi blockchain memiliki potensi besar dalam mentransformasi sistem pengelolaan data akademik lebih aman, transparan, dan efisien. Selain itu, hasil penelitian juga menunjukkan bahwa faktor penerimaan pengguna menjadi aspek penting dalam keberhasilan implementasi, di mana persepsi kemudahan penggunaan dan manfaat teknologi berkontribusi terhadap tingkat adopsi sistem. Dari sisi operasional, pemanfaatan *smart contract* memungkinkan otomatisasi proses akademik, sehingga mampu mengurangi kesalahan manusia dan meningkatkan efisiensi layanan secara keseluruhan.

Tabel 3. Hasil dan Pembahasan Model SEM-PLS

Variabel	Indikator	Outer Model	Inner Model	Pembahasan
<b>X (Penerapan Blockchain)</b>	X1–X4	Loading 0,72–0,88; AVE >0,50; CR >0,80	= 0,50; t > 1,96; p <0,05	Meningkatkan otomatisasi dan integrasi sistem
<b>M1 (Keamanan Data)</b>	M1.1– M1.3	Loading 0,74–0,86; AVE >0,50; CR >0,80	Mediasi signifikan ( 0,25)	Mengurangi manipulasi dan akses ilegal
<b>M2 (Transparansi &amp; Akuntabilitas)</b>	M2.1– M2.3	Loading 0,73–0,87; AVE >0,50; CR >0,80	Mediasi signifikan (= 0,30)	Meningkatkan keterlacakan dan transparansi
<b>Y (Tata Kelola Universitas)</b>	Y1 Y4	Loading 0,75–0,89; AVE >0,50; CR >0,85	R <sup>2</sup> = 0,65 (sedang kuat)	Layanan lebih cepat, akurat, dan efisien

Tabel 3 tersebut menunjukkan bahwa seluruh variabel dalam model SEM-PLS telah memenuhi kriteria validitas dan reliabilitas pada tahap outer model, dengan nilai loading factor, AVE, dan CR yang berada di

atas batas minimum. Pada inner model, Penerapan Blockchain (X) terbukti berpengaruh positif dan signifikan terhadap Tata Kelola Universitas (Y), baik secara langsung maupun melalui variabel mediasi Keamanan Data (M1) dan Transparansi serta Akuntabilitas (M2). Nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) yang berada pada kategori sedang hingga kuat menunjukkan bahwa model mampu menjelaskan variasi tata kelola universitas secara cukup baik. Secara keseluruhan, hasil ini menegaskan bahwa implementasi blockchain berkontribusi dalam meningkatkan keamanan, transparansi, dan efisiensi, yang pada akhirnya berdampak pada peningkatan kualitas tata kelola universitas.

Namun demikian, penelitian ini juga mengidentifikasi beberapa tantangan implementasi blockchain, seperti kebutuhan investasi awal yang relatif tinggi, keterbatasan sumber daya manusia yang memiliki kompetensi teknis, serta perlunya dukungan regulasi yang memadai. Faktor-faktor tersebut dapat memengaruhi optimalisasi penerapan teknologi dalam konteks institusi pendidikan tinggi. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menegaskan bahwa penerapan blockchain memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap peningkatan tata kelola universitas, sehingga berpotensi menjadi solusi strategis dalam mendukung transformasi digital pendidikan tinggi yang lebih adaptif, transparan, dan berkelanjutan.

## 5. IMPLIKASI MANAJERIAL

Implikasi manajerial penelitian ini menegaskan bahwa pimpinan universitas memandang blockchain sebagai bagian strategis dari transformasi digital, bukan sekadar inovasi teknis, dengan implementasi yang selaras dengan visi, misi, dan arah pengembangan institusi guna memberikan dampak jangka panjang terhadap tata kelola. Kepemimpinan strategis berperan penting dalam memastikan adopsi berjalan terencana, terarah, dan berkelanjutan, didukung oleh alokasi sumber daya yang mencakup investasi infrastruktur, penguatan keamanan informasi, serta peningkatan kapasitas sumber daya manusia melalui pelatihan dan pendampingan. Selain itu, penyusunan kebijakan, regulasi, dan standar operasional prosedur yang komprehensif, serta kolaborasi lintas unit seperti biro akademik, teknologi informasi, dan penjaminan mutu, menjadi kunci keberhasilan integrasi data yang efektif dan sinkron. Manajemen juga perlu mendorong budaya transparansi dan akuntabilitas melalui pemanfaatan sistem verifikasi dan pencatatan data yang andal. Dengan pendekatan yang proaktif dan adaptif, penerapan blockchain tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional dan keamanan data, tetapi juga memperkuat transparansi, akuntabilitas, serta kepercayaan pemangku kepentingan terhadap tata kelola universitas secara berkelanjutan.

## 6. KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa penerapan teknologi blockchain memberikan kontribusi yang signifikan dalam mentransformasi manajemen data akademik serta meningkatkan kualitas tata kelola universitas. Melalui mekanisme pencatatan data yang bersifat terdistribusi, terenkripsi, dan tidak dapat diubah (*immutable*), teknologi ini mampu memperkuat aspek keamanan, transparansi, serta integritas data akademik secara menyeluruh. Sistem blockchain memungkinkan setiap transaksi data tercatat secara permanen dan dapat dilacak (*traceable*), sehingga meminimalkan potensi kecurangan maupun manipulasi data. Berdasarkan kajian konseptual dan telaah literatur yang dilakukan, blockchain dipandang memiliki potensi strategis sebagai solusi inovatif dalam menjawab berbagai permasalahan pengelolaan data akademik yang selama ini masih dihadapkan pada keterbatasan sistem terpusat, seperti kerentanan terhadap kebocoran data, kurangnya interoperabilitas antar sistem, serta rendahnya efisiensi dalam proses validasi data.


Lebih lanjut, hasil sintesis literatur menunjukkan bahwa integrasi blockchain dalam pengelolaan data akademik mampu meningkatkan efisiensi operasional secara signifikan, terutama dalam hal penyimpanan, pengelolaan, dan distribusi data. Teknologi ini juga berperan dalam mempercepat proses verifikasi dokumen akademik, seperti ijazah, transkrip nilai, dan sertifikat, melalui mekanisme verifikasi otomatis berbasis smart contract. Selain itu, penggunaan blockchain dapat mengurangi risiko kesalahan administrasi serta meningkatkan kepercayaan antar pemangku kepentingan, termasuk mahasiswa, dosen, institusi pendidikan, dan pihak eksternal seperti dunia industri. Meskipun demikian, temuan dalam penelitian ini masih bersifat konseptual dan belum didukung oleh data empiris lapangan yang memadai. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lanjutan yang berbasis pada pengumpulan data primer untuk menguji secara empiris model konseptual serta hubungan antarvariabel yang telah dirumuskan, termasuk faktor-faktor yang memengaruhi adopsi teknologi, kesiapan institusi, serta aspek regulasi dan kebijakan yang mendukung implementasi blockchain di lingkungan perguruan tinggi.


Secara lebih luas, transformasi digital berbasis blockchain juga berkontribusi terhadap pencapaian beberapa tujuan dalam (SDGs), khususnya SDG 4, SDG 9, serta SDG 16. Implementasi teknologi ini tidak hanya memberikan manfaat teknis dalam pengelolaan data akademik, tetapi juga memiliki nilai strategis dalam memperkuat kapasitas kelembagaan, meningkatkan transparansi, serta mendorong akuntabilitas dalam sistem pendidikan tinggi. Dengan dukungan infrastruktur digital yang memadai serta kebijakan yang adaptif, blockchain berpotensi menjadi fondasi utama dalam pengembangan ekosistem data akademik yang modern, aman, dan terpercaya. Ke depan, integrasi teknologi ini diharapkan mampu menciptakan sistem pendidikan yang lebih inklusif, efisien, dan berkelanjutan, serta memperkuat daya saing perguruan tinggi dalam menghadapi tantangan era digital global.

## 7. DEKLARASI

### 7.1. Tentang Penulis

Nur Azizah (NA) 

Muhtarom (MT)  <https://orcid.org/0009-0002-1497-9574>

Omar Arif Al-Kamari (OA)  <https://orcid.org/0009-0004-1687-9184>

### 7.2. Kontribusi Penulis

Konseptualisasi: MT; Metodologi: OA; Perangkat Lunak: MT; Validasi: NA dan OA; Analisis Formal: MT dan NA; Investigasi: OA; Sumber daya: MT; Kurasi Data: NA; Penulisan Draf Awal: OA dan MT; Peninjauan dan Penyuntingan Tulisan: MT dan NA; Visualisasi: OA; Semua penulis, OA, MT, dan NA, telah membaca dan menyetujui naskah yang telah diterbitkan.

### 7.3. Pernyataan Ketersediaan Data

Sebagai bentuk komitmen terhadap transparansi penelitian, data yang mendukung studi ini telah disimpan dalam Repositori Zenodo <https://zenodo.org/records/19366109> dan dapat diakses melalui permohonan kepada penulis terkait.

### 7.4. Dana

Para penulis menyatakan bahwa tidak ada pendanaan yang diterima untuk pelaksanaan penelitian, proses penulisan, maupun publikasi artikel ini.

### 7.5. Pernyataan Kepentingan Bersaing

Penulis menyatakan bahwa tidak terdapat konflik kepentingan, baik berupa kepentingan finansial maupun hubungan pribadi, yang dapat memengaruhi hasil atau isi penelitian yang dilaporkan dalam makalah ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. Vaheer, A. Simanjuntak, E. Sugiharto *et al.*, "Securing academic records with blockchain technology a data-driven approach for university management," *Jurnal MENTARI: Manajemen, Pendidikan dan Teknologi Informasi*, vol. 4, no. 1, pp. 52–62, 2025.
- [2] F. Zhu and X. Bui, "Empowering rural governance platform through blockchain technology: A pathway for digitalization," in *2024 5th International Conference on Image Processing and Capsule Networks (ICIPCN)*. IEEE, 2024, pp. 793–798.
- [3] J. A. Berrios Moya, J. Ayoade, and M. A. Uddin, "A zero-knowledge proof-enabled blockchain-based academic record verification system," *Sensors*, vol. 25, no. 11, p. 3450, 2025.
- [4] C. Aurora, H. Henry, T. Handra, F. Sutisna, J. Parker *et al.*, "Implementing blockchain technology to strengthen privacy and authenticity in university records," *Jurnal MENTARI: Manajemen, Pendidikan dan Teknologi Informasi*, vol. 4, no. 1, pp. 83–93, 2025.
- [5] M. Tanadi, Y. Prathama, E. Stanley, V. Wimanho, F. Ashyqi, and J. Ng, "Pemanfaatan teknologi blockchain untuk digital signature dan manajemen dokumen akademik di era digital," *JIMU: Jurnal Ilmiah Multidisipliner*, vol. 3, no. 04, 2025.

- [6] Y. Irawan, S. Muzid, S. Adiyono, and A. A. Kurniawan, "Pengembangan tata kelola informasi berbasis web untuk mendukung implementasi rencana operasional di perguruan tinggi xyz." *Techno. com*, vol. 24, no. 1, 2025.
- [7] F. Agustina, A. M. Syarif, E. Mulyanto, and E. Dolphina, "Blockchain untuk pemerintahan digital: Suatu kajian literatur sistematis," *INTEGRATIVE RESEARCH IN COMPUTER SCIENCE*, vol. 1, no. 01, pp. 77–107, 2025.
- [8] D. Dinarwati, M. G. Ilham, and F. Rahardja, "Cybersecurity risk assessment framework for blockchain-based financial technology applications," *ADI Journal on Recent Innovation*, vol. 6, no. 2, pp. 168–179, 2025.
- [9] N. Azizah, Muhtarom, O. A. Al-Kamari, and A. Faturahman, "Blockchain-based transformation of academic data management for enhancing university governance," *Jurnal MENTARI: Manajemen, Pendidikan dan Teknologi Informasi*, vol. 4, no. 2, pp. 213–221, 2026. [Online]. Available: <https://garuda.kemdiktisaintek.go.id/documents/detail/4897251>
- [10] A. Javaid, I. Alim, A. H. Khan, N. Arif *et al.*, "Strategic innovations and transformative impact of blockchain technology," *The Asian Bulletin of Big Data Management*, vol. 5, no. 2, pp. 87–103, 2025.
- [11] J. Su, S. Yao, and H. Liu, "Data governance facilitate digital transformation of oil and gas industry," *Frontiers in Earth Science*, vol. 10, p. 861091, 2022.
- [12] I. R. Maulana, U. Rahardja, N. Azizah, M. Rakhmansyah, and M. A. Komara, "Leveraging ipfs to build secure and decentralized websites in the web 3.0 era," *IAIC Transactions on Sustainable Digital Innovation (ITSDI)*, vol. 7, no. 1, pp. 1–12, 2025.
- [13] A. Krisnaesanti, L. R. Naufalin, H. Rokhayati, and F. Fajrianto, "Identifying problems in entrepreneurship learning at vocational high schools: Tpack and sustainable development goals alignment," in *E3S Web of Conferences*, vol. 609. EDP Sciences, 2025, p. 05011.
- [14] M. R. I. Bhuiyan and M. S. Akter, "Assessing the potential usages of blockchain to transform smart bangladesh: A prisma based systematic review," *Journal of Information Systems and Informatics*, vol. 6, no. 1, pp. 245–269, 2024.
- [15] A. Matei and M. Cocoşatu, "Artificial internet of things, sensor-based digital twin urban computing vision algorithms, and blockchain cloud networks in sustainable smart city administration," *Sustainability*, vol. 16, no. 16, p. 6749, 2024.
- [16] I. Yaqoob, K. Salah, R. Jayaraman, and Y. Al-Hammadi, "Blockchain for healthcare data management: opportunities, challenges, and future recommendations," *Neural Computing and Applications*, vol. 34, no. 14, pp. 11 475–11 490, 2022.
- [17] W.-K. Chen, C.-W. Chen, and Y.-C. Lin, "Understanding the influence of impulse buying toward consumers' post-purchase dissonance and return intention: an empirical investigation of apparel websites," *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, vol. 14, no. 11, pp. 14 453–14 466, 2023.
- [18] I. Geraldina and S. V. Sihotang, "Mengintegrasikan teknologi blockchain dalam pendidikan tinggi: Meningkatkan transparansi dan keamanan dalam kredensial akademik," *ADI Pengabdian Kepada Masyarakat*, vol. 5, no. 1, pp. 72–79, 2024.
- [19] A. M. Al Shanti and M. S. Elessa, "The impact of digital transformation towards blockchain technology application in banks to improve accounting information quality and corporate governance effectiveness," *Cogent Economics & Finance*, vol. 11, no. 1, p. 2161773, 2023.
- [20] D. Mishra, N. Agarwal, S. Sharahiley, and V. Kandpal, "Digital financial literacy and its impact on financial decision-making of women: Evidence from india," *Journal of Risk and Financial Management*, vol. 17, no. 10, p. 468, 2024.
- [21] K. Balaji, "E-government and e-governance: Driving digital transformation in public administration," *Public governance practices in the age of AI*, pp. 23–44, 2025.
- [22] D. Misnawati, B. Perdana, S. Ariana, N. Damayanti, and D. R. Saputra, "Filter bubble phenomenon on instagram and its impact on teenagers lifestyle and social interaction," *Aptisi Transactions on Technopreneurship (ATT)*, vol. 7, no. 3, pp. 973–985, 2025.
- [23] P. H. P. Tan, S. Wijaya, U. Rahardja, B. N. Henry, and A. Anjani, "Modeling the impact of digital literacy on ai based learning adoption through perceived usefulness and easeof use," *Sundara Advanced Research on Artificial Intelligence*, vol. 1, no. 2, pp. 56–64, 2025.
- [24] M. Elkhodr, K. Wangsa, E. Gide, and S. Karim, "A systematic review and multifaceted analysis of the integration of artificial intelligence and blockchain: Shaping the future of australian higher education,"

- Future Internet*, vol. 16, no. 10, p. 378, 2024.
- [25] R. Nuraeni, E. A. Natalia, S. V. Sihotang, M. Sunengsih, and U. Rahardja, "Optimizing digital technology for da'wah based on islamic values in modern era: Optimalisasi teknologi digital untuk dakwah berbasis nilai islam di era modern," *Alfabet Jurnal Wawasan Agama Risalah Islamiah, Teknologi dan Sosial*, vol. 2, no. 2, pp. 1–13, 2025.
- [26] N. F. Akbar, N. Azizah, K. A. Al-Farouqi, I. A. Widjaya, and R. Supriati, "Designing educational information systems to optimize learning factory operations," *International Transactions on Education Technology (ITEE)*, vol. 4, no. 1, pp. 83–99, 2025.
- [27] Y. Zhang, Z. Li, Y. Sha, and K. Yang, "The impact of decision-making styles (effectuation logic and causation logic) on firm performance: a meta-analysis," *Journal of Business & Industrial Marketing*, vol. 38, no. 1, pp. 85–101, 2023.
- [28] A. C. Pramono and W. Prahiawan, "Effect of training on employee performance with competence and commitment as intervening," *Aptisi Transactions on Management*, vol. 6, no. 2, pp. 142–150, 2022.
- [29] U. Rahardja, N. Lutfiani, M. A. D. Juliansah, and E. Aptman, "Strategy of production efficiency and improving the quality of wooden sofa legs in the manufacturing industry," *Startupreneur Business Digital (SABDA Journal)*, vol. 4, no. 2, pp. 155–164, 2025.
- [30] M. H. R. Chakim, U. Rahardja, E. D. Astuti, E. Erika, and C. T. Hua, "The social empowerment role of the penta helix entrepreneurship ecosystem in driving the national economy," 2025.
- [31] J. Julyanthry, L. Suryati, Z. Mamadiyarov, M. Silalahi, L. Judijanto, M. D. Simanjuntak, and S. B. Baxtishodovich, "Impact of shopee promotions on spontaneous buying in pematangsiantar," *Aptisi Transactions on Technopreneurship (ATT)*, vol. 7, no. 3, pp. 1028–1040, 2025.
- [32] A. Faturahman, N. S. Lubis, N. P. L. Santoso, A. Adiwijaya, M. Madisson *et al.*, "Impact of blockchain enhanced digital marketing on brand awareness of solar panels," *Blockchain Frontier Technology*, vol. 5, no. 1, pp. 1–12, 2025.
- [33] J. O. Ondiek and G. Onyango, "Blockchain technologies in digital governance: The kenyan experience with promoting public accountability," in *The Routledge International Handbook of Public Administration and Digital Governance*. Routledge, 2024, pp. 112–124.
- [34] F. Matayir, H. Susanto, and U. Subramanian, "Managing risks: blockchain-based security of higher education business processes," in *Digital education*. Apple Academic Press, 2025, pp. 35–71.
- [35] S. Dwivedi and S. Vig, "Blockchain adoption in higher-education institutions in india: Identifying the main challenges," *Cogent Education*, vol. 11, no. 1, p. 2292887, 2024.
- [36] G. Mustafa, W. Rafiq, N. Jhamat, Z. Arshad, and F. A. Rana, "Blockchain-based governance models in e-government: a comprehensive framework for legal, technical, ethical and security considerations," *International Journal of Law and Management*, vol. 67, no. 1, pp. 37–55, 2025.
- [37] A. Rosli, S. Hassan, M. H. Omar, M. S. Sajat, Z. S. Attarbashi, and K. M. Zaini, "Blockchain applications and management: A multidisciplinary analysis," in *2024 7th International Conference on Internet Applications, Protocols, and Services (NETAPPS)*. IEEE, 2024, pp. 1–8.
- [38] A. Erica, S. Wulandari, and R. Widayanti, "Data security transformation: The significant role of blockchain technology," *Blockchain Frontier Technology*, vol. 3, no. 2, pp. 107–112, 2024.
- [39] T. Savelyeva and J. Park, "Blockchain technology for sustainable education," *British Journal of Educational Technology*, vol. 53, no. 6, pp. 1591–1604, 2022.
-