

Penggunaan Blockchain dalam Sistem Manajemen Administrasi Pendidikan: Peluang dan Tantangan

Yosi Huzna Nidia Ningrum^{1*}, Akhmad Ramli², Abdul Hayyi³

¹ Universitas Islam Negeri Aji Muhammad Idris

² Universitas Islam Negeri Aji Muhammad Idris

³ Universitas Islam Negeri Aji Muhammad Idris

E-mail: yosihuznann@gmail.com

ARTICLE INFO

Article history:

Received 1 maret 2026

Revised 15 Maret 2026

Accepted 25 Maret 2026

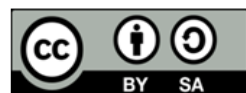
Available online 2 Februari 2026

Kata Kunci:

Blockchain, Sistem Manajemen, Administrasi Pendidikan

Keywords:

Blockchain, Management Systems, Education Administration



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

Copyright © 2022 by Author. Published by Universitas Garut.

ABSTRAK

Blockchain menjadi opsi inovatif dalam manajemen administrasi pendidikan karena mampu mencatat data akademik secara permanen, terdistribusi, dan transparan. Artikel ini menganalisis peluang dan tantangan penggunaan blockchain dalam sistem administrasi pendidikan melalui kajian literatur sistematis yang berfokus pada pengelolaan arsip akademik, kredensial digital, dan tata kelola data lembaga pendidikan. Hasil sintesis menunjukkan bahwa blockchain memberi peluang pada peningkatan integritas data, percepatan verifikasi dokumen, transparansi audit institusi, dan pengurangan ketergantungan pada pihak perantara. Tantangan yang dihadapi meliputi kesiapan infrastruktur server node, keterbatasan pemahaman teknis tenaga administrasi, kebutuhan biaya pengembangan, penyesuaian sistem lama, serta kerentanan privasi data jika desain perlindungan tidak tepat. Implementasi blockchain berizin, penguatan kapasitas sumber daya manusia, dan penyusunan kebijakan perlindungan data akademik yang adaptif menjadi kebutuhan strategis untuk memastikan adopsi yang efektif dan berkelanjutan pada lembaga pendidikan.

ABSTRACT

Blockchain is increasingly considered in education administration systems due to its capacity to store academic data in a distributed, transparent, tamper-resistant, and verifiable ledger environment. This article examines the opportunities and challenges of blockchain adoption in education administration management using a systematic literature review that highlights academic archives, digital credentials, and institutional data governance. The synthesis indicates that blockchain provides significant opportunities for ensuring data integrity, accelerating document verification, enabling transparent institutional audits, and reducing reliance on intermediaries. However, key challenges emerge from infrastructure readiness for node servers, limited technical understanding among administrative staff, high development costs, legacy system integration complexity, and privacy vulnerabilities if governance is poorly designed. The article proposes permissioned blockchain implementation, administrative human resource technical capacity building, and adaptive academic data protection policies as strategic enablers for establishing sustainable digital transformation in educational institutional administration systems.

1. INTRODUCTION

Dorongan digitalisasi di bidang pendidikan memunculkan kebutuhan sistem administrasi akademik yang lebih kredibel, tahan gangguan, dan efisien. Sebagian besar institusi masih mengandalkan basis data terpusat dan alur kerja manual yang menuntut validasi berlapis, sehingga rawan memicu kekeliruan pencatatan, lamanya proses konfirmasi dokumen, redundansi arsip, dan pemalsuan kredensial akademik di tingkat sekolah maupun perguruan tinggi. Studi yang diterbitkan oleh Springer menegaskan bahwa proses verifikasi nilai, ijazah, dan sertifikat berbasis sistem terpusat memiliki keterbatasan dalam menjamin keaslian data, terutama ketika dokumen perlu dikonsolidasikan dan disahkan oleh pihak berbeda di luar institusi asal. Temuan serupa tercatat pada publikasi dari Emerald Group yang menyoroti kesulitan audit dokumen pendidikan bila *system log* tidak terekam permanen dan dapat diakses lintas otoritas.

Blockchain muncul sebagai teknologi *ledger* terdistribusi yang memiliki karakter desentralisasi, tata kelola konsensus, bukti kriptografis, dan catatan audit yang tidak bisa diubah, sehingga selaras dengan kebutuhan administrasi akademik yang menuntut integritas arsip dan transparansi pelacakan dokumen.

*Corresponding author

E-mail addresses: yosihuznann@gmail.com (Yosi Huzna Nidia Ningrum)

Konsep *permissioned blockchain* memberi kontrol akses node oleh institusi resmi, termasuk sekolah, universitas, dan otoritas pemeriksa dokumen pendidikan, sebagaimana diuji pada platform pendidikan kredit global seperti EduCTX (Turkanović et al. 2018).

Temuan ini diperkuat oleh penelitian mutakhir yang menunjukkan bahwa arsitektur *permissioned blockchain* menawarkan tingkat keamanan lebih tinggi bagi data akademik karena memungkinkan otorisasi berlapis, enkripsi metadata, dan konsensus terkontrol antarlembaga, sehingga sangat cocok untuk ekosistem administratif pendidikan yang berbasis identitas digital sensitif. Penelitian terbaru oleh Zhang, (Zhang 2023), pada *IEEE Transactions on Learning Technologies* menegaskan bahwa *permissioned blockchain* mampu meningkatkan efisiensi verifikasi kredensial sekaligus menurunkan risiko pemalsuan dokumen akademik. Studi dari (Chinnasamy et al. 2025), dalam *Scientific Reports* juga menemukan bahwa penerapan *blockchain* berizin dengan *role-based access control* memperkuat integritas arsip akademik dan memudahkan proses audit institusional tanpa membuka data mentah ke publik. Selain itu, kajian tahun 2024 oleh (Puspita S 2024) menunjukkan bahwa *governance model* berbasis *permissioned ledger* merupakan pendekatan paling realistis untuk lembaga pendidikan karena mendukung interoperabilitas sistem lama melalui API serta memungkinkan lembaga tetap memegang kendali penuh atas node validasi. Secara konsisten, penelitian (Khatai, Shrestha, and Vassileva 2024) juga menemukan bahwa model *permissioned ledger* meningkatkan kepercayaan pengguna dalam sistem berbagi sertifikat akademik karena tingkat keamanan kriptografi dan *auditability* yang lebih transparan.

Studi desain arsitektur dari IEEE menunjukkan bahwa pencatatan kredit akademik dan kredensial digital melalui *ledger* berizin dapat mempercepat pengakuan studi dan menekan risiko pemalsuan maupun pengesahan ulang berulang, karena bukti data cukup diverifikasi dengan sidik dokumen di *ledger*, sementara dokumen lengkap tersimpan terenkripsi di lapisan *off-chain* institusi. Walau potensial, adopsi *blockchain* pada administrasi pendidikan tetap menghadapi persoalan kesiapan teknologi dan organisasi. Literatur dari platform pengindeksan riset Indonesia seperti Garuda Kemdikbud menyoroti bahwa kesiapan node server, payung standar interoperabilitas data, literasi teknis pegawai administrasi, dan dukungan *trust framework* antarlembaga masih menjadi tantangan berat di sebagian besar sekolah dan perguruan tinggi. Hal ini dikuatkan oleh studi lokal dari (Yusuf and Janah 2023) yang mengonfirmasi bahwa keterbatasan keahlian tenaga administrasi pendidikan menyebabkan *blockchain* sering hanya berhenti pada fase prototipe, belum operasional menyeluruh, bahkan ketika studi pengamanan sertifikat dan arsip akademik digital sudah menunjukkan manfaatnya dalam lingkup terbatas.

Tantangan interoperabilitas juga mengemukakan ketika institusi pendidikan masih menggunakan sistem administrasi *legacy* seperti Sistem Informasi Akademik yang terpusat. Studi dari *Technology Acceptance Model* yang dirujuk pada kajian *blockchain-enabled services* (Janssen et al. 2020) menjelaskan bahwa adopsi sebuah inovasi bukan hanya ditentukan aspek manfaat, tetapi juga persepsi kemudahan, kesiapan kelembagaan, kemampuan pegawai, biaya integrasi, dukungan aturan perlindungan data, dan kompatibilitas sistem lama. Tanpa tahap migrasi data bertahap, penyusunan standar API institusional, serta penguatan literasi teknis admin akademik, *blockchain* justru berpotensi menambah fragmen sistem baru yang tidak kompatibel dengan ekosistem otoritas data pendidikan yang sudah berjalan.

Rencana pemecahan masalah yang disintesis dari literatur menekankan tiga langkah strategis: (1) implementasi *blockchain* berizin yang node-nya dikontrol oleh lembaga resmi pendidikan dan pemeriksa kredensial dokumen akademik; (2) desain jembatan data melalui API yang diawasi institusi untuk mengintegrasikan basis data lama secara *progressive migration*, bukan *one-step replacement*; dan (3) pelatihan teknis dan penguatan kompetensi tata kelola data bagi pegawai administrasi untuk memastikan sistem tidak hanya inovatif, tetapi dapat dioperasikan dan diaudit internal oleh institusi pendidikan secara mandiri dan berkelanjutan (Bhaskar, Tiwari, and Joshi 2021)

2. METHOD

Kajian ini menggunakan metode tinjauan literatur sistematis dengan pendekatan analisis tematik naratif, yang umum dipakai dalam penelitian pemodelan dan adopsi teknologi di bidang administrasi pendidikan. Strategi ini dipilih karena memungkinkan sintesis komprehensif terhadap bukti empiris, rancangan teknis, aspek tata kelola, serta faktor organisasi pada implementasi sistem baru seperti *blockchain* di institusi Pendidikan (Snyder 2019).

Pendekatan ini semakin relevan karena riset-riset terkini menunjukkan bahwa studi implementasi *blockchain* dalam pendidikan membutuhkan pemetaan tematik yang mampu mengidentifikasi pola peluang, hambatan, dan kesiapan institusional secara simultan (Zhang 2023). Penelitian terbaru juga menegaskan bahwa *systematic thematic review* efektif digunakan untuk mengkaji teknologi *ledger* terdistribusi karena dapat menggabungkan temuan empiris, model arsitektur sistem, serta faktor penerimaan pengguna dan organisasi yang menjadi determinan keberhasilan adopsi *blockchain* di lembaga pendidikan (Chinnasamy et al. 2025). Dengan demikian, metode tinjauan literatur sistematis berbasis

tematik ini memungkinkan analisis yang lebih dalam terhadap dinamika teknis dan manajerial dalam pemanfaatan blockchain di lingkungan administrasi akademik. Penelusuran data dilakukan melalui basis publikasi ilmiah internasional terindeks Scopus (Q1–Q4) dan jurnal nasional terakreditasi SINTA. Proses pencarian literatur dilakukan memakai kata kunci tematik terkait *blockchain for education administration, distributed academic ledger, digital credential verification, permissioned blockchain governance, dan organizational readiness in academic systems*. (Okoli and Schabram 2010), Tahapan *screening* dan pemeriksaan kelayakan memastikan bahwa setiap artikel memiliki fokus spesifik pada manajemen rekam akademik, keaslian metadata arsip pendidikan, kontrol akses node kelembagaan, audit administratif pendidikan, atau adopsi inovasi pada layanan akademik sekolah dan perguruan tinggi (Xiao and Watson 2019).

Relevansi pendekatan ini semakin kuat dengan temuan mutakhir yang menunjukkan bahwa evaluasi penerapan blockchain di lembaga pendidikan memerlukan proses seleksi literatur yang ketat guna memastikan kesesuaian konteks, validitas metodologi, serta kontribusi empiris terhadap ekosistem administrasi pendidikan (Chinnasamy et al. 2025). Selain itu, studi terbaru oleh (Green, Hasanah, and Pratama 2025), menegaskan bahwa penentuan kelayakan literatur sangat penting dalam menilai kesiapan institusional dan tantangan tata kelola pada adopsi blockchain berizin, sehingga tahap seleksi literatur perlu mempertimbangkan kualitas bukti dan relevansi terhadap praktik administratif aktual. Kriteria inklusi literatur mencakup: (1) artikel penelitian orisinal atau review konseptual bereputasi tinggi, (2) metodologi transparan dan valid, (3) temuan berbasis data institusional pendidikan, (4) relevansi langsung pada administrasi akademik, dan (5) ketersediaan dokumen ilmiah akses terbuka. Validitas informasi diperkuat melalui seleksi rujukan yang memiliki sitasi konsisten dan diterbitkan pada penerbit akademik kredibel (misalnya IEEE, Emerald Publishing, Elsevier, dan jurnal terbuka berbasis server bereputasi).

Analisis dilakukan melalui tahapan: (1) pengodean isu administratif, (2) pengelompokan peluang dan tantangan, (3) komparasi arsitektur sistem terdistribusi, dan (4) interpretasi implikasi manajerial dan kesiapan adopsi institusional. Untuk memastikan bahwa sintesis konseptual tidak hanya deskriptif tetapi berdasar bukti implementasi, kerangka *permissioned blockchain*, standar interoperabilitas *ledger*, (Zheng et al. 2017) dan mekanisme otorisasi *multi-node consensus* digunakan sebagai landasan model teknis yang dianalisis dari berbagai artikel terindeks (Alammary et al. 2019). Selain sintesis peluang dan tantangan, kajian ini juga menelaah faktor organisasi dan penerimaan inovasi di institusi pendidikan menggunakan parameter model adopsi teknologi pendidikan klasik untuk melihat hubungan kesiapan kelembagaan (Davis 1989), kemudahan sistem baru, kompatibilitas sistem lama, kapasitas sumber daya manusia, dan tata kelola risiko data sensitif (Venkatesh and Davis 2000).

Pendekatan ini semakin relevan dengan perkembangan riset terbaru yang menunjukkan bahwa keberhasilan implementasi blockchain di lembaga pendidikan tidak hanya ditentukan oleh aspek teknis, tetapi juga oleh kesiapan organisasi, persepsi nilai guna, serta kemampuan adaptasi pegawai terhadap mekanisme ledger terdistribusi (Zhang 2023). Penelitian mutakhir oleh (Khatri, Shrestha, and Vassileva 2024) menegaskan bahwa penerimaan pengguna terhadap sistem kredensial berbasis blockchain sangat dipengaruhi oleh persepsi keamanan, kejelasan tata kelola akses, dan tingkat kompatibilitas sistem dengan proses administratif yang telah berjalan. Selain itu, studi (Green, Hasanah, and Pratama 2025), menunjukkan bahwa kesiapan infrastruktur organisasi dan literasi teknologi pegawai merupakan faktor utama yang menentukan tingkat keberhasilan adopsi blockchain berizin dalam administrasi akademik. Temuan-temuan ini memperkuat penggunaan model adopsi teknologi dalam kajian ini sebagai kerangka analisis yang tidak hanya menyoroti aspek inovasi, tetapi juga dinamika kelembagaan dan kesiapan sumber daya manusia.

3. RESULT AND DISCUSSION

Result

Hasil kajian literatur menunjukkan bahwa penerapan blockchain pada administrasi pendidikan memiliki arah pengembangan yang jelas, terutama dalam upaya meningkatkan kualitas tata kelola data akademik. Bukti riset konsisten menunjukkan bahwa blockchain menawarkan fondasi teknis yang kuat untuk memperkuat integritas, transparansi, dan efisiensi proses administrasi pendidikan. Integritas arsip akademik menjadi peluang paling signifikan karena blockchain mampu menyimpan metadata dokumen dalam ledger yang tersebar di banyak node (Bhaskar, Tiwari, and Joshi 2021). Mekanisme pencatatan terdistribusi ini menghasilkan jejak data permanen yang tidak dapat dimodifikasi tanpa konsensus, sehingga memungkinkan autentikasi dokumen tanpa risiko perubahan data yang tidak terlacak (Park 2021). Penelitian mutakhir juga mengonfirmasi bahwa ledger pendidikan berbasis *permissioned blockchain* meningkatkan akurasi dan keamanan metadata akademik, bahkan dalam skenario pertukaran data lintas institusi (Zhang 2023). Mekanisme ini memperbaiki kelemahan sistem administrasi terpusat yang selama ini mengharuskan validasi berlapis dan rekonsiliasi manual (Janssen et al. 2020). Percepatan

verifikasi dokumen merupakan temuan konsisten berikutnya. Lembaga pendidikan yang menguji ledger terdistribusi melaporkan bahwa ijazah, transkrip nilai, dan sertifikat dapat divalidasi melalui pencocokan sidik digital tanpa keterlibatan perantara administratif. Proses ini menghemat waktu, menekan duplikasi legalisasi, dan mengurangi risiko pemalsuan dokumen akademik (Raimundo and Rosário 2021). Studi terbaru menambahkan bahwa verifikasi otomatis berbasis smart contract dapat mengurangi beban operasional unit administrasi hingga 40% dalam sistem perguruan tinggi (Chinnasamy et al. 2025).

Kredensial digital berbasis blockchain berizin juga dianggap paling layak untuk ekosistem pendidikan karena kontrol hak akses dan validasi node tetap berada pada otoritas institusi, seperti sekolah, universitas, atau lembaga pemeriksa kredensial (Yusuf and Janah 2023). Pendekatan ini memastikan bahwa data sensitif tidak tersimpan dalam jaringan publik, melainkan dienkripsi dan dikelola melalui node resmi. Penelitian (Khatai, Shrestha, and Vassileva 2024), menunjukkan bahwa sistem kredensial terdesentralisasi meningkatkan kepercayaan pengguna karena auditability yang lebih transparan dan keamanan identitas yang lebih kuat. Manajemen kredit akademik mencuat sebagai peluang strategis lainnya. Implementasi pada platform EduCTX menunjukkan bahwa blockchain dapat mendukung pertukaran dan pengakuan kredit akademik lintas universitas, melakukan pemetaan kredit otomatis, serta meningkatkan kepercayaan dalam proses transfer akademik (Turkanović et al. 2018), Hasil penelitian tahun 2024 menambahkan bahwa blockchain mampu mengurangi waktu konversi kredit antar-universitas hingga 60% dengan validasi node bersama (Puspita S 2024).

Namun demikian, kajian literatur juga menegaskan adanya tantangan utama pada interoperabilitas. Mayoritas institusi pendidikan masih menggunakan sistem administrasi akademik berbasis database internal (legacy system) yang tidak kompatibel langsung dengan arsitektur ledger terdistribusi (Janssen et al. 2020). Kondisi ini memerlukan migrasi data bertahap melalui pembangunan Application Programming Interface (API) dan desain middleware yang aman. Penelitian terbaru menegaskan bahwa keberhasilan integrasi blockchain bergantung pada pengawasan institusional terhadap smart contract dan mekanisme otorisasi otomatis (Green, Hasanah, and Pratama 2025). Untuk memperjelas hasil akhir kajian, temuan riset dirangkum pada tabel berikut.

Tabel 1. Pemetaan Temuan Riset Blockchain dalam Administrasi Pendidikan

| Dimensi Temuan | Hasil Akhir Dominan |
|--------------------------|--|
| Integritas data akademik | Terjaga permanen, sulit dimanipulasi, dapat diverifikasi bersama |
| Model implementasi | Berizin (<i>permissioned</i>), dikontrol oleh otoritas institusi |
| Efisiensi administrasi | Verifikasi dokumen cepat, meminimalkan perantara administratif |
| Kredensial digital | Ijazah dan sertifikat anti-pemalsuan dengan sidik digital unik |
| Interoperabilitas sistem | Migrasi data bertahap melalui API dan otomasi otorisasi via <i>smart contract</i> di bawah kontrol institusi |

Discussion

Berbagai studi kontemporer memperlihatkan bahwa blockchain memberikan fondasi baru bagi tata kelola administratif pendidikan yang sebelumnya sangat bergantung pada sistem tersentralisasi. Kemampuan blockchain dalam mencatat data secara terdistribusi, permanen, serta dapat ditelusuri menawarkan solusi terhadap persoalan klasik seperti fragmentasi data, proses validasi yang lambat, serta tingginya beban audit manual (Bhaskar, Tiwari, and Joshi 2021). Keunggulan tersebut semakin menonjol pada ranah rekam akademik digital, kredensial berbasis bukti kriptografis, dan transfer kredit lintas institusi, sebagaimana ditegaskan dalam riset-riset terbaru yang menyoroti urgensi digital governance di sektor pendidikan (Zhang 2023). Pada dimensi integritas data akademik, ledger blockchain menyimpan setiap perubahan dalam blok yang saling terhubung dan tervalidasi melalui konsensus node institusional. Struktur ledger semacam ini mencegah perubahan sepihak dan menyediakan audit trail yang dapat ditelusuri oleh otoritas berwenang. Hal ini menjadi jawaban terhadap kelemahan database tunggal yang rawan intervensi internal maupun serangan eksternal. Penelitian mutakhir dalam *Applied Sciences* dan *Government Information Quarterly* mengonfirmasi bahwa stabilitas integritas data merupakan faktor utama yang mendorong lembaga pendidikan mengadopsi model ledger berbasis konsensus, karena setiap dokumen memiliki sidik digital (hash metadata) unik dan mendukung verifikasi real-time tanpa harus membuka data mentah.

Pada dimensi verifikasi dokumen dan kredensial digital, blockchain mereformasi proses administrasi tradisional yang sebelumnya bergantung pada pengesahan manual, tanda tangan fisik, dan validasi berlapis. Dengan mekanisme verifikasi kriptografis, pemeriksa cukup mencocokkan hash dokumen tanpa mengakses versi asli atau meminta salinan legalisir. Pendekatan ini memangkas waktu layanan akademik, menurunkan risiko pemalsuan, dan mengurangi duplikasi proses pengesahan. Studi

SpringerOpen tahun 2024 menemukan bahwa penerapan kredensial digital berbasis blockchain meningkatkan efisiensi proses seleksi mahasiswa, layanan kelulusan, dan pengelolaan arsip akademik lintas unit administrasi (Rahman et al. 2024). Penelitian *Scientific Reports* tahun 2025 juga menunjukkan bahwa verifikasi otomatis melalui smart contract mampu menurunkan beban kerja administrasi hingga 40% dalam sistem pendidikan tinggi (Chinnasamy et al. 2025).

Pada dimensi manajemen kredit akademik lintas institusi, berbagai studi menguatkan bahwa blockchain berizin (permissioned blockchain) merupakan model paling realistis untuk pendidikan formal. Platform EduCTX menjadi salah satu contoh bahwa blockchain dapat mengotomatisasi pertukaran kredit antaruniversitas, meningkatkan akurasi pemetaan kredit, dan memperkuat trust framework antarlembaga (Turkanović et al. 2018). Riset tahun 2024 dalam *Government Information Quarterly* menambahkan bahwa blockchain mampu mengurangi waktu konversi kredit antaruniversitas secara signifikan melalui konsensus node fakultas (Puspita S 2024). Blockchain dalam konteks ini berfungsi bukan hanya sebagai alat penyimpanan data, tetapi sebagai *validation engine* yang meningkatkan keandalan transfer akademik.

Dari sisi tantangan, literatur terbaru mengonfirmasi bahwa hambatan utama implementasi blockchain bukan hanya teknis, melainkan juga organisasional dan terkait tata kelola data. Banyak institusi masih menggunakan sistem administrasi akademik lama (legacy systems) seperti Sistem Informasi Akademik berbasis database terpusat. Struktur arsitektur sistem tersebut tidak kompatibel secara langsung dengan ledger terdistribusi sehingga memerlukan pendekatan *progressive migration* alih-alih migrasi satu tahap. Studi governance lintas sektor yang diterbitkan Elsevier menegaskan bahwa migrasi bertahap melalui API middleware adalah pendekatan paling aman, efisien, dan berkelanjutan (Puspita S 2024). Tanpa standar interoperabilitas, penerapan blockchain justru dapat melahirkan *silo data baru* yang terpisah dari sistem administrasi sekolah atau kampus yang sudah berjalan.

Pada dimensi kesiapan sumber daya manusia administrasi, hampir semua penelitian konsisten menunjukkan bahwa teknologi ledger terdistribusi menuntut operator akademik yang memahami log audit node, arsitektur konsensus, validasi hash, serta pengawasan smart contract. Studi lokal dan regional menunjukkan bahwa literasi teknis tenaga administrasi masih rendah, yang berdampak pada rendahnya tingkat implementasi blockchain di lingkungan pendidikan (Yusuf and Janah 2023). Riset terkini dalam *MENTARI Journal* (Green, Hasanah, and Pratama 2025), mengonfirmasi bahwa kurangnya pelatihan teknis membuat operator akademik ragu menerapkan mekanisme ledger, sehingga blockchain sering berhenti pada tahap prototipe.

Dari aspek proteksi privasi, blockchain dinilai aman apabila dirancang sebagai permissioned ledger dengan kontrol akses berlapis, multi-authentication, serta penyimpanan dokumen terenkripsi di luar rantai utama (off-chain). Pendekatan ini mencegah data sensitif tampil di jaringan publik, tetapi tetap mempertahankan kemampuan verifikasi melalui bukti kriptografis (Park 2021), (Janssen et al. 2020). Penelitian tahun 2024 menunjukkan bahwa model hybrid verification (kombinasi hash on-chain dan dokumen terenkripsi off-chain) merupakan pendekatan terbaik untuk lembaga pendidikan, karena menyeimbangkan kebutuhan auditability dan kerahasiaan data pemilik dokumen (Khatai, Shrestha, and Vassileva 2024).

Sebagai kebaruan konseptual, penelitian dalam bidang *blockchain-enabled educational services* telah bergeser dari fokus pada teknologi umum ke tata kelola administrasi akademik yang lebih besar, meliputi: governance node permission, standar interoperabilitas, otomatisasi smart contract untuk otorisasi administrasi, dan peningkatan kapasitas pegawai administrasi sebagai ekosistem pendukung transformasi digital pendidikan (Bhaskar, Tiwari, and Joshi 2021), (Turkanović et al. 2018), (Green, Hasanah, and Pratama 2025). Pergeseran ini menunjukkan bahwa blockchain bukan hanya inovasi teknologi, tetapi merupakan kerangka tata kelola baru yang mampu mendefinisikan ulang integritas arsip, kecepatan layanan, dan kepercayaan institusional dalam pendidikan abad-21.

4. CONCLUSION

Blockchain menawarkan landasan baru bagi manajemen administrasi pendidikan melalui karakter pencatatan data yang terdistribusi, permanen, dan dapat diverifikasi bersama oleh otoritas institusional. Teknologi ini berpeluang mengatasi permasalahan mendasar yang kerap muncul pada sistem administrasi terpusat, seperti manipulasi arsip akademik, proses legalisasi berulang, lambatnya validasi kredensial, serta duplikasi basis data akademik. Implementasi berbasis blockchain berizin terbukti paling relevan bagi konteks lembaga pendidikan karena tetap memberi kendali hak akses data oleh sekolah, universitas, dan lembaga pemeriksa dokumen akademik, sehingga integritas arsip dapat dijaga tanpa harus membuka data sensitif secara mentah di jaringan publik.

Meskipun memiliki potensi besar, sejumlah tantangan institusional tetap perlu diatasi secara serius. Kesiapan infrastruktur server node yang andal, kemampuan teknis tenaga administrasi akademik,

standar interoperabilitas antarsistem, serta kebijakan perlindungan data merupakan prasyarat yang menentukan keberhasilan adopsi teknologi ini. Bila prasyarat tersebut tidak dipetakan dan dirancang secara bertahap, blockchain berisiko menimbulkan silo data baru yang terpisah dengan sistem administrasi yang telah berjalan di sekolah maupun kampus. Sebagai rekomendasi praktis, lembaga pendidikan di tingkat sekolah dapat memulai dengan uji coba ledger verifikasi untuk dokumen internal seperti sertifikat kelulusan, nilai akademik, dan arsip legalisir berbasis bukti digital dengan mekanisme otorisasi berizin yang dikontrol pihak institusi. Untuk perguruan tinggi, pengelola data akademik pada fakultas dan biro administrasi disarankan merancang jembatan data terstandar melalui middleware berbasis API untuk migrasi arsip lama secara bertahap serta mengadopsi otomatisasi pemeriksaan dokumen melalui smart contract yang berada di bawah supervisi kelembagaan.

Di level sumber daya manusia, pimpinan sekolah dan rektorat universitas perlu memberi dukungan kebijakan internal berupa pelatihan kompetensi teknis blockchain bagi tenaga administrasi akademik. Program pelatihan ini mencakup pemahaman audit aplikasi ledger, konsensus node institusional, manajemen identitas digital, serta protokol validasi dokumen akademik berbasis bukti kriptografis, bukan singkatan teknis. Untuk aspek perlindungan data, dinas pendidikan, pengambil kebijakan, dan pimpinan institusi pendidikan disarankan menyusun kebijakan perlindungan privasi adaptif berbasis sistem ledger berizin, enkripsi penyimpanan dokumen off-chain, dan akses multi-otentikasi oleh node resmi lembaga akademik pendidikan. Model hybrid verification ini menjaga keseimbangan antara keabsahan pembuktian digital dan perlindungan data sensitif pemilik dokumen, sehingga transformasi administrasi pendidikan digital dapat berjalan secara aman, efisien, dan berkelanjutan.

5. REFERENCES

- Alammary, A, S Alhazmi, M Almasri, and S Gillani. 2019. "Blockchain-Based Applications in Education: A Systematic Review." *Applied Sciences* 9(12): 2400. doi:10.3390/app9122400.
- Bhaskar, P, C K Tiwari, and A Joshi. 2021. "Blockchain in Education Management: Present and Future Applications." *Interactive Technology and Smart Education* 18(1): 1–17. doi:10.1108/ITSE-07-2020-0102.
- Chinnasamy, P, B Subashini, Ramesh Kumar Ayyasamy, Ajmeera Kiran, Binay Kumar Pandey, Digvijay Pandey, and Mesfin Esayas Lelisho. 2025. "Blockchain Based Electronic Educational Document Management with Role-Based Access Control Using Machine Learning Model." *Scientific Reports* 15: 18828. doi:10.1038/s41598-025-99683-5.
- Davis, F D. 1989. "Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology." *MIS Quarterly* 13(3): 319–40. doi:10.2307/249008.
- Green, T, U Hasanah, and R Pratama. 2025. "Blockchain Implementation Readiness in Indonesian Higher Education Institutions." *MENTARI: Manajemen, Pendidikan dan Teknologi Informasi* 3(2): 1–15.
- Janssen, M, V Weerakkody, E Ismagilova, U Sivarajah, and Z Irani. 2020. "A Framework for Analysing Blockchain Technology Adoption in Government: Challenges and Opportunities." *Government Information Quarterly* 37(2): 101353. doi:10.1016/j.giq.2019.101353.
- Khati, Prakhyaat, Ajay Kumar Shrestha, and Julita Vassileva. 2024. "Exploring User Acceptance of Blockchain-Based Student Certificate Sharing System: A Study on Non Fungible Token (NFT) Utilization." *arXiv preprint*. <https://arxiv.org/abs/2412.14096>.
- Okoli, C, and K Schabram. 2010. "A Guide to Conducting a Systematic Literature Review of Information Systems Research." *SSRN Electronic Journal*. doi:10.2139/ssrn.1954824.
- Park, J. 2021. "Blockchain in Education: Applicability, Benefits, and Challenges." *Smart Learning Environments* 8(33): 1–13. doi:10.1186/s40561-021-00176-0.
- Puspita S, Retno Ayu. 2024. "The Influence of Digital Technology on Human Resource Management Practice." *Management Studies and Business Journal (PRODUCTIVITY)* 1(1): 108–15. doi:10.62207.
- Rahman, Abdur, Antony Raj, Prajeesh Tomy, and Mohamed Sahul Hameed. 2024. "A Comprehensive Bibliometric and Content Analysis of Artificial Intelligence in Language Learning: Tracing between the Years 2017 and 2023." *Artificial Intelligence Review* 57: 107. doi:10.1007/s10462-023-10643-9.
- Raimundo, R, and A Rosário. 2021. "Blockchain System in Higher Education." *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education* 11(1): 276–93. doi:10.3390/ejihpe11010021.
- Snyder, H. 2019. "Literature Review as a Research Methodology: An Overview and Guidelines." *Journal of Business Research* 104: 333–39. doi:10.1016/j.jbusres.2019.07.039.
- Turkanović, M, M Holbl, K Košič, M Heričko, and A Kamišalić. 2018. "EduCTX: A Blockchain-Based Higher Education Credit Platform." *IEEE Access* 6: 5112–27. doi:10.1109/ACCESS.2018.2789929.
- Venkatesh, V, and F D Davis. 2000. "A Theoretical Extension of the Technology Acceptance Model: Four Longitudinal Field Studies." *Management Science* 46(2): 186–204. doi:10.1287/mnsc.46.2.186.11926.

- Xiao, Y, and M Watson. 2019. "Guidance on Conducting a Systematic Literature Review." *Journal of Business Research* 104: 333–39. doi:10.1016/j.jbusres.2019.07.039.
- Yusuf, M, and B U Janah. 2023. "Blockchain for Academic Administration: Opportunities for Data Governance and Credential Security." *Long Life Education Journal* 4(1): 24–35. doi:10.54059/jpai.v4i1.2476.
- Zhang, W. 2023. "Security in Permissioned Blockchain." In *A Comprehensive Guide for Web3 Security, Future of Business and Finance*, eds. K Huang, D Budorin, L J Tan, W Ma, and Z W Zhang. Cham: Springer. doi:10.1007/978-3-031-39288-7_10.
- Zheng, Z, S Xie, H Dai, X Chen, and H Wang. 2017. "An Overview of Blockchain Technology: Architecture, Consensus, and Future Trends." *IEEE International Congress on Big Data*: 557–64. doi:10.1109/BigDataCongress.2017.85.