

DAMPAK PENGGUNAAN TEKNOLOGI *BLOCKCHAIN* DALAM PENGEMBANGAN MATERI PEMBELAJARAN PENDIDIKAN AGAMA ISLAM UNTUK MENINGKATKAN AKSESIBILITAS

Zubaidah¹ & Ainal Mardhiah²

^{1,2} UIN Ar-Raniry Banda Aceh, Indonesia

Email: zubaidahanw@gmail.com¹, ainal.abdurrahman@ar-raniry.ac.id²

RIWAYAT ARTIKEL

Received: 2025-07-02

Revised : 2025-07-28

Accepted: 2025-07-31

KEYWORD

blockchain, Islamic Religious Education, accessibility, learning materials, educational technology

KATA KUNCI

blockchain, Pendidikan Agama Islam, aksesibilitas, materi pembelajaran, teknologi pendidikan

ABSTRACT

Blockchain technology holds significant potential as a strategic solution to enhance accessibility, transparency, and authenticity of Islamic Religious Education (PAI) learning materials in the digital era. This study is motivated by the limited number of investigations that specifically develop a blockchain implementation model in PAI integrating content authentication, cross-regional accessibility, and curriculum adaptation. The purpose of this research is to describe the impact of blockchain technology on the development of PAI materials and to identify the challenges and opportunities of its implementation. This study employed a library research approach, drawing on books, peer-reviewed journal articles, and recent research reports relevant to the topic, analyzed qualitatively through content analysis. The findings reveal that blockchain ensures the authenticity of PAI materials through immutable recording, digital verification by official religious authorities, and prevention of counterfeiting and plagiarism. A token-based reward system was found to increase student engagement, while decentralized platforms facilitate transparent cross-regional learning interactions. Key challenges include limited infrastructure, low technological literacy, and resistance to changes in traditional learning systems. Nevertheless, opportunities arise in establishing a global PAI digital library, standardized certification, and modern collaborative learning models. This study concludes that integrating blockchain in PAI material development has the potential to broaden access, strengthen content integrity, and enhance learning engagement. The practical implications highlight the need for policy support, teacher training, and cross-institutional collaboration to optimize blockchain adoption in Islamic education.

ABSTRAK

Blockchain berpotensi menjadi solusi strategis untuk meningkatkan aksesibilitas, transparansi, dan keaslian materi Pendidikan Agama Islam (PAI) di era digital. Latar belakang penelitian ini didasari oleh masih terbatasnya kajian yang secara spesifik mengembangkan model penerapan blockchain dalam PAI yang mengintegrasikan autentikasi konten, akses lintas wilayah, dan adaptasi kurikulum. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan dampak penggunaan teknologi blockchain dalam pengembangan materi PAI serta mengidentifikasi tantangan dan peluang implementasinya. Metode yang digunakan adalah library research dengan sumber data utama berupa buku, artikel jurnal ilmiah, dan laporan penelitian terkini yang relevan, dianalisis secara kualitatif melalui content analysis. Hasil kajian menunjukkan bahwa blockchain mampu menjamin keaslian materi PAI melalui pencatatan

permanen, verifikasi digital oleh otoritas keagamaan resmi, serta mencegah pemalsuan dan plagiarisme. Sistem reward berbasis token terbukti dapat meningkatkan partisipasi siswa, sedangkan platform terdesentralisasi memfasilitasi interaksi pembelajaran lintas wilayah secara transparan. Tantangan utama meliputi keterbatasan infrastruktur, rendahnya literasi teknologi, dan resistensi terhadap perubahan sistem pembelajaran tradisional, namun peluangnya mencakup pembentukan perpustakaan digital PAI global, sertifikasi terstandar, dan model pembelajaran kolaboratif modern. Penelitian ini menyimpulkan bahwa integrasi blockchain dalam pengembangan materi PAI berpotensi memperluas akses, memperkuat integritas konten, dan meningkatkan keterlibatan pembelajaran. Implikasi praktisnya adalah perlunya dukungan kebijakan, pelatihan pendidik, dan kolaborasi lintas lembaga untuk mengoptimalkan pemanfaatan blockchain dalam pendidikan Islam.

1. Pendahuluan

Penggunaan teknologi *blockchain* dalam pengembangan materi pembelajaran PAI berpotensi signifikan dalam meningkatkan aksesibilitas dan efektivitas proses pembelajaran. *Blockchain*, sebagai teknologi yang mendasari sistem desentralisasi, menyimpan data dalam bentuk yang transparan dan aman, sehingga memfasilitasi berbagai inovasi dalam pendidikan. Menurut penelitian oleh Augusta et al., pengaplikasian *blockchain* dalam pendidikan dapat meningkatkan motivasi baik bagi belajar maupun mengajar (Augusta et al., 2022). Hal ini menunjukkan bahwa dengan adanya sistem yang transparan dan terintegrasi, PAI dapat diakses dengan lebih mudah dan memberikan peluang bagi para peserta didik untuk terlibat lebih aktif.

Satu dari manfaat utama penggunaan *blockchain* adalah kemampuannya dalam menciptakan catatan yang tidak dapat diubah; ini dapat diterapkan dalam penyimpanan data yang terkait dengan hasil belajar siswa dan program pembelajaran PAI. Dengan sistem ini, setiap pencapaian dan sertifikasi yang diperoleh oleh peserta didik dapat didokumentasikan secara permanen dan transparan. Ini tidak hanya meningkatkan kepercayaan terhadap data tersebut, tetapi juga menyediakan platform di mana siswa dapat berbagi pencapaian mereka dengan pihak lain, seperti universitas atau calon pemberi kerja. Penelitian oleh Suherman dan Indra menekankan pentingnya teknologi informasi dalam meningkatkan efektivitas kepemimpinan pendidikan, yang juga relevan dalam konteks pemantauan dan pengelolaan informasi pendidikan (Suherman & Indra, 2023).

Penggunaan teknologi *blockchain* di sektor pendidikan, khususnya PAI, juga akan memperkuat integritas dalam pendidikan. Dengan *blockchain*, seluruh proses mulai dari pengembangan materi, distribusi, hingga evaluasi dapat dilakukan secara terintegrasi dan dapat dipertanggungjawabkan. Hal

ini sangat penting dalam konteks pendidikan agama, di mana akurasi dan keotentikan informasi sangat krusial. Dukungan terhadap digitalisasi pendidikan juga berkontribusi pada pengembangan karakter siswa, di mana mereka dapat belajar untuk berinteraksi dalam lingkungan yang aman dan terjamin keaslian datanya.

Dari sudut pandang yang lebih praktis, digitalisasi pendidikan yang dijabarkan oleh Mukhsin menggarisbawahi bahwa pergeseran ke era digital mempengaruhi tidak hanya cara pengajaran, tetapi juga bagaimana siswa mengeksplorasi materi religi (Mukhsin, 2020). Penggunaan teknologi seperti *blockchain* dalam pengembangan materi pendidikan memungkinkan materi ini diperbarui dengan cepat dan mudah. Materi pembelajaran yang diproduksi dengan dukungan *blockchain* bisa lebih mudah diaudit, diperbaharui, dan didistribusikan, sehingga memastikan bahwa informasi yang diterima oleh siswa selalu relevan dan terkini.

Penerapan teknologi ini di sekolah-sekolah PAI seharusnya dilakukan dengan memperhatikan keseimbangan antara interaksi sosial dan penggunaan teknologi. Dianastiti menjelaskan bahwa untuk adaptasi teknologi yang sukses di sekolah dasar, penting bagi teknologi untuk berfungsi sebagai alat bantu yang meningkatkan pengalaman belajar, tanpa mengabaikan aspek sosial dan interaksi langsung antara siswa dan guru (Dianastiti, 2023). Dalam konteks ini, penerapan *blockchain* dapat menyediakan sumber daya dengan cara yang adil dan sederhana, meningkatkan aksesibilitas bagi siswa dari berbagai latar belakang dan kemampuan.

Sistem ini juga memungkinkan penggunaan analitik data untuk memantau kemajuan belajar individu secara lebih efektif. Dengan data yang diintegrasikan melalui *blockchain*, pendidik dapat lebih mudah menganalisis pola belajar dan kebutuhan individu dari peserta didik. Hal ini dapat

berujung pada peningkatan pengajaran yang disesuaikan dengan karakteristik siswa, sesuai dengan penelitian Sufyan dan Ghofur yang menekankan pentingnya adaptasi guru terhadap karakteristik siswa dalam proses belajar (Sufyan & Ghofur, 2022). Dengan data yang lebih akurat dan transparan, pengambilan keputusan terkait pembelajaran bisa lebih berbasis fakta.

Dari perspektif global, penggunaan *blockchain* juga membuka peluang untuk kolaborasi internasional di bidang PAI. Sumber daya dan kurikulum dapat diperoleh dari berbagai lembaga pendidikan di seluruh dunia, memungkinkan siswa untuk mendapatkan perspektif yang lebih luas dan beragam tentang agama dan spiritualitas. Hal ini menuntun pembelajaran yang inklusif dan berdimensi global. Dokumentasi yang aman dan transmisi materi yang mudah melalui *blockchain* membantu menjamin bahwa semua siswa, terlepas dari lokasi geografisnya, bisa mengakses informasi yang sama, menghilangkan ketidakadilan dalam akses pendidikan.

Dari sudut pandang kebijakan pendidikan, penting bagi pemerintah dan lembaga pendidikan Islam untuk mulai memikirkan penerapan *blockchain* secara strategis. Kebijakan yang mendukung inovasi teknologi dalam pendidikan dapat mendorong pengembangan lebih lanjut dari sistem pembelajaran yang berbasis teknologi. Penelitian yang menunjukkan dampak positif dari teknologi informasi dalam pendidikan Islam mendukung pergeseran ini dengan argumen yang kuat (Suherman & Indra, 2023). Ini bukan hanya tentang adopsi teknologi, tetapi juga tentang membangun infrastruktur yang memadai untuk mendukung inovasi pendidikan.

Pengembangan materi pembelajaran yang terintegrasi, transparan, dan dapat diakses yang menggunakan *blockchain* sebagai platform fundamental akan membutuhkan hubungan yang kuat antara teknologi, pendidik, dan peserta didik. Pedagogi yang kuat, ditunjang dengan teknologi yang tepat, akan dapat menciptakan lingkungan pembelajaran yang efektif dan menyenangkan. Hal ini sejajar dengan harapan yang diungkapkan oleh Augusta et al., mengenai bagaimana teknologi ini dapat meningkatkan motivasi, efektivitas, dan efisiensi dalam proses belajar (Augusta et al., 2022). Dengan memadukan pendekatan ini, PAI tidak hanya dapat mengembangkan pengetahuan yang mendalam tetapi juga membentuk karakter dan etika siswa yang lebih baik di era digital.

Sebaiknya, tantangan dalam penerapan *blockchain* juga tidak bisa diabaikan. Keterbatasan

dalam pemahaman teknologi, biaya implementasi, serta kebutuhan akan pelatihan yang memadai bagi pendidik merupakan beberapa isu yang harus diatasi (Dianastiti, 2023). Sejalan dengan itu, penting untuk memastikan bahwa setiap inovasi dalam pendidikan dilakukan secara inklusif dan berkeadilan, baik bagi pendidik maupun siswa. Keterbukaan dialog dan kolaborasi antara semua pemangku kepentingan akan memungkinkan solusi yang lebih inovatif dalam menangani tantangan tersebut.

Dengan menjajaki peluang dan tantangan ini secara holistik, tentu saja, PAI yang menggunakan teknologi *blockchain* memiliki potensi untuk menghadirkan transformasi yang nyata. Model pembelajaran yang baru, yang tidak hanya memperhatikan aksesibilitas informasi tetapi juga interaksi sosial dan perkembangan karakter, dapat menciptakan generasi yang lebih siap menghadapi tantangan global di masa depan. Keberlanjutan pengembangan semacam ini, diiringi dengan penelitian dan praktik terbaik, akan menjadi penentu dalam peningkatan kualitas pendidikan yang diharapkan dapat menjawab tantangan zaman modern.

Mengakhiri pembahasan ini, sangat diharapkan bahwa implementasi *blockchain* dalam PAI bukan sekadar menjadi alat untuk mengakses informasi, tapi juga sarana untuk memperkuat nilai-nilai luhur dalam pendidikan, menjaga keaslian kebudayaan dan tradisi, serta mentransformasi cara kita memahami dan mempraktikkan nilai-nilai agama di era digital ini. Teknologi *blockchain* muncul sebagai sebuah terobosan yang menjanjikan solusi terhadap berbagai permasalahan ini. Permasalahan aksesibilitas materi pembelajaran agama Islam saat ini tidak hanya terbatas pada aspek geografis semata, tetapi juga mencakup aspek sosial-ekonomi dan kultural. Banyak masyarakat muslim, terutama yang berada di daerah terpencil atau dari kalangan ekonomi lemah, mengalami kesulitan dalam mengakses materi pembelajaran yang berkualitas.

Urgensi penelitian ini terletak pada kebutuhan mendesak akan sistem distribusi materi pembelajaran agama Islam yang lebih transparan, akuntabel, dan mudah diakses oleh semua kalangan. Dalam konteks global di mana penyebaran pemahaman keagamaan semakin tidak terkontrol, kehadiran sebuah sistem yang dapat menjamin keaslian dan keautentikan materi pembelajaran menjadi sangat krusial. *Blockchain* tidak hanya menawarkan solusi teknis untuk masalah ini, tetapi juga membuka peluang baru dalam pengembangan metode pembelajaran agama Islam yang lebih interaktif dan partisipatif. Penelitian ini juga

memiliki urgensi strategis dalam menghadapi tantangan pendidikan Islam di era revolusi industri 4.0. Dunia pendidikan secara global sedang mengalami transformasi digital yang masif, dan PAI tidak boleh tertinggal dalam arus perubahan ini.

Meskipun sejumlah penelitian telah membahas potensi blockchain dalam pendidikan secara umum (Haryani et al, 2023; Guustaf et al, 2021), hingga saat ini belum ada kajian komprehensif yang secara khusus mengembangkan dan menguji model penerapan blockchain untuk pengembangan materi Pembelajaran Agama Islam (PAI) yang mengintegrasikan aspek autentikasi konten, aksesibilitas lintas wilayah, dan adaptasi kurikulum.

Jadi, penelitian ini tidak hanya bermaksud mengkaji dampak teknologi *blockchain* semata, tetapi lebih jauh lagi ingin membangun sebuah paradigma baru dalam PAI yang mampu merespon tantangan zaman tanpa kehilangan identitas dan nilai-nilai dasarnya. Di tengah pesatnya perkembangan teknologi informasi yang kadang tidak terkendali, dunia pendidikan Islam membutuhkan sebuah sistem yang dapat memanfaatkan kemajuan teknologi sekaligus menjaga kemurnian ajaran. *Blockchain*, dengan segala potensi dan keterbatasannya, menawarkan sebuah solusi yang patut dikaji secara serius dan komprehensif melalui penelitian mendalam seperti ini.

2. Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan *library research* dengan mengumpulkan dan menganalisis data dari berbagai sumber literatur yang relevan. Jenis penelitian ini dipilih karena sesuai untuk mengeksplorasi konsep teoritis tentang *blockchain* dalam pendidikan Islam serta mengkaji temuan-temuan empiris sebelumnya tanpa melakukan pengumpulan data lapangan secara langsung (Sugiyono, 2021). Penelitian kepustakaan memungkinkan peneliti untuk melakukan kajian mendalam terhadap berbagai sumber tertulis guna membangun kerangka pemahaman yang komprehensif tentang integrasi teknologi *blockchain* dalam PAI.

Sumber data utama dalam penelitian ini adalah buku, artikel jurnal ilmiah dan laporan hasil penelitian yang membahas tentang penerapan *blockchain* dalam pendidikan, khususnya PAI. Pemilihan sumber data ini didasarkan pada pertimbangan bahwa jurnal ilmiah dan laporan penelitian mengandung temuan-temuan aktual yang telah melalui proses peer review sehingga memiliki

kredibilitas akademik yang tinggi (Creswell &, 2022). Selain itu, sumber-sumber tersebut juga dipilih karena memberikan gambaran perkembangan mutakhir tentang topik yang diteliti. Peneliti juga memanfaatkan buku-buku referensi tentang metode penelitian dan teknologi pendidikan terbitan terkini untuk memperkuat landasan metodologis penelitian.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui studi dokumentasi terhadap berbagai sumber literatur yang relevan. Proses ini meliputi pencarian sistematis di database akademik seperti *Google Scholar*, *Scopus*, dan *ScienceDirect* menggunakan kata kunci tertentu seperti "*blockchain in Islamic education*", "*decentralized learning systems*", dan "*digital accessibility in religious education*" (Sugiyono, 2021). Data yang terkumpul kemudian diseleksi berdasarkan kriteria inklusi, relevansi dengan topik penelitian, dan kualitas publikasi (terindeks di jurnal bereputasi). Proses seleksi ini penting untuk memastikan bahwa data yang dianalisis benar-benar valid dan dapat dipertanggungjawabkan secara akademik.

Untuk teknik analisis data, penelitian ini menggunakan analisis isi (*content analysis*) yang bersifat kualitatif. Data dari berbagai sumber literatur dibaca secara mendalam, dikodekan berdasarkan tema-tema tertentu, kemudian diinterpretasikan untuk menemukan pola dan hubungan antar konsep (Creswell, 2022). Analisis dilakukan secara induktif untuk mengidentifikasi temuan-temuan penting dari berbagai penelitian sebelumnya tentang *blockchain* dalam pendidikan Islam. Selain itu, peneliti juga melakukan analisis komparatif untuk membandingkan berbagai pendapat dan temuan dari sumber-sumber yang berbeda, sehingga dapat menghasilkan sintesis pengetahuan yang utuh tentang topik penelitian.

Dalam hal pengujian keabsahan data, penelitian ini menerapkan triangulasi sumber dengan membandingkan informasi dari berbagai referensi untuk memastikan konsistensi temuan. Setiap klaim atau temuan dari satu sumber akan dicek kebenarannya dengan sumber-sumber lainnya. Selain itu, peneliti juga melakukan peer debriefing dengan mendiskusikan temuan sementara dengan kolega yang memiliki keahlian di bidang teknologi pendidikan atau pendidikan Islam untuk mendapatkan masukan dan koreksi. Teknik lain yang digunakan adalah audit trail dimana seluruh proses penelitian didokumentasikan secara rinci sehingga dapat ditelusuri kembali oleh peneliti lain jika diperlukan (Miles et al., 2020).

3. Hasil dan Pembahasan

A. Teknologi *Blockchain* Meningkatkan Transparansi dan Keaslian Materi Pembelajaran PAI

Penelitian ini menemukan bahwa implementasi teknologi *blockchain* secara signifikan meningkatkan transparansi dan keaslian materi pembelajaran PAI. Sistem *blockchain* yang bersifat immutable (tidak dapat diubah) memungkinkan setiap materi pembelajaran dicatat secara permanen dengan timestamp dan digital signature, sehingga sumber dan sejarah revisi materi dapat dilacak dengan akurat (Tapscott & Tapscott, 2021). Mekanisme smart contract dalam *blockchain* memastikan hanya materi yang telah diverifikasi oleh otoritas keilmuan Islam (seperti Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an atau Majelis Ulama Indonesia) yang dapat didistribusikan (Huda et al., 2022). Penelitian juga mengungkap bahwa fitur hash encryption pada *blockchain* mampu mencegah pemalsuan dan plagiarisme konten keagamaan, dimana setiap perubahan pada materi akan menghasilkan hash yang berbeda sehingga mudah terdeteksi (Swan, 2021). Sistem reputasi berbasis *blockchain* juga memungkinkan komunitas akademisi Islam untuk menilai kualitas materi secara kolektif, menciptakan ekosistem kurasi konten yang lebih demokratis namun tetap accountable (Watters, 2023).

Dalam era transformasi digital yang sedang berlangsung, teknologi *blockchain* menawarkan potensi yang signifikan untuk meningkatkan transparansi dan keaslian materi pembelajaran, khususnya dalam konteks PAI. Implementasi *blockchain* di sektor pendidikan, termasuk dalam PAI, tidak hanya menyediakan sistem yang aman dan terdesentralisasi, tetapi juga berperan penting dalam menciptakan kepercayaan di antara semua pemangku kepentingan. Dengan pendekatan yang berbasis pada sifat yang tidak dapat diubah dan transparansi, *blockchain* memberikan solusi untuk berbagai tantangan yang dihadapi dalam pengelolaan dan distribusi materi pembelajaran.

Salah satu aspek krusial dalam penggunaan *blockchain* dalam pendidikan adalah kemampuannya untuk menjamin keaslian sertifikat dan dokumen akademik lainnya. Sebagaimana dijelaskan oleh Wasriyono et al., *blockchain* memfasilitasi pencatatan yang tidak dapat diubah, sehingga memastikan bahwa setiap materi pembelajaran atau sertifikat yang dikeluarkan dapat diverifikasi keasliannya (Wasriyono et al., 2022). Dalam konteks PAI, ini sangat relevan, mengingat

pentingnya akurasi dan keaslian informasi yang diajarkan kepada siswa. Keberadaan sistem yang transparan dapat mengurangi risiko pemalsuan dan meningkatkan kredibilitas materi ajar yang disampaikan.

Selain itu, Djumadi dalam penelitiannya menyoroti bagaimana *blockchain* dapat dimanfaatkan dalam perspektif ekonomi Islam, termasuk dalam pendidikan. Dengan menerapkan prinsip-prinsip syariah, teknologi ini dapat memperkuat sistem pendidikan PAI dengan menyediakan kerangka kerja yang aman dan transparan untuk transaksi dan pengelolaan informasi (Djumadi, 2023). Hal ini tidak hanya meningkatkan efisiensi sistem, tetapi juga menciptakan lingkungan yang sesuai dengan nilai-nilai Islam.

Aplikasi teknologi *blockchain* dalam pendidikan tinggi juga termasuk pengelolaan kekayaan intelektual (Wasriyono et al., 2022). Dengan memanfaatkan fitur-fitur unik dari *blockchain*, institusi pendidikan dapat melindungi karya intelektual pengajaran mereka. Hal ini penting dalam pendidikan PAI, di mana ada banyak materi asli yang harus dilindungi demi menjaga integritasnya. Pemanfaatan *blockchain* untuk melindungi hak cipta dosen dan materi ajar yang telah diseminasi akan membantu pendidikan dalam jangka panjang, memperkuat munculnya inovasi dalam pengajaran PAI.

Blockchain tidak hanya bermanfaat dalam manajemen dokumen akademik, tetapi juga berpotensi untuk mendukung sistem pembelajaran daring dengan lebih baik. Agustin et al. mengemukakan bahwa penggunaan *Education Smart Courses* yang terintegrasi dengan *blockchain* dapat membangun sistem pembelajaran yang lebih efisien dan terakses luas (Agustin et al., 2020). Dalam konteks PAI, platform seperti ini dapat menyediakan sumber belajar yang beragam dan dapat diakses oleh siswa tanpa batasan, serta meningkatkan efisiensi pengajaran. Gamifikasi dalam pendidikan, yang diusulkan dalam penelitian tersebut, dapat menjadi alat yang menarik untuk mengajarkan nilai-nilai PAI dengan cara yang lebih interaktif dan menyenangkan.

Rahardja membahas pengaplikasian *blockchain* dalam sistem penyimpanan rekam medis yang mendesentralisasi, yang relevansinya dapat diimajinasikan dalam konteks sistem dokumentasi pendidikan (Rahardja, 2022). Dengan mendesentralisasikan database materi ajar PAI, institusi pendidikan dapat memberikan akses yang lebih aman dan transparan bagi para mahasiswa.

Keterbukaan dalam akses terhadap pendidikan ini selaras dengan prinsip pendidikan yang inklusif, di mana semua siswa memiliki hak untuk mendapatkan informasi yang akurat dan terpercaya. Selain meningkatkan akuntabilitas, penerapan *blockchain* juga berpotensi untuk meningkatkan kolaborasi antar lembaga pendidikan. Dengan adanya sistem *blockchain*, institusi pendidikan yang berbeda dapat berbagi dan memverifikasi informasi dengan lebih efektif. Kolaborasi semacam ini penting dalam konteks PAI, mengingat berbagai lembaga mungkin memiliki perspektif yang berbeda namun saling melengkapi dalam proses pembelajaran.

Blockchain juga mengatasi masalah privasi yang seringkali muncul dalam sistem pendidikan tradisional. Siswa dapat memiliki kendali penuh atas data pribadi mereka dan memilih informasi mana yang akan dibagikan dan kepada siapa (Wasriyono et al., 2022). Hal ini memastikan perlindungan data siswa, di mana mereka dapat belajar dalam lingkungan yang aman tanpa khawatir tentang penyalahgunaan informasi pribadi.

Menerapkan *blockchain* dalam pendidikan PAI juga membantu dalam menyelaraskan materi pembelajaran dengan kebutuhan siswa. Informasi yang dicatat dalam *blockchain* dapat di-update secara real-time, sehingga kurikulum dapat disesuaikan sesuai kebutuhan dan permintaan siswa. Ini memberikan fleksibilitas yang lebih bagi pengajar untuk menyesuaikan cara penyampaian materi ajar sesuai dengan perkembangan terbaru dalam ilmu dan teknologi. Dengan demikian, *blockchain* tidak hanya meningkatkan aspek teknis pengelolaan materi pembelajaran PAI, tetapi juga mengubah paradigma pendidikan secara keseluruhan. Dari transparansi, keaslian, perlindungan data, hingga kolaborasi, teknologi ini memiliki potensi untuk merevolusi cara pendidikan dilaksanakan dan dikelola. Perubahan ini sangat dibutuhkan untuk menghadapi tantangan pendidikan modern, terutama di bidang PAI yang mengandalkan keakuratan dan keaslian informasi.

Jadi, untuk meningkatkan pemahaman dan penerimaan teknologi ini dalam pendidikan, penting bagi lembaga pendidikan untuk melatih para pengajar dan tenaga pendidik tentang manfaat dan cara penggunaan *blockchain*. Meningkatkan literasi digital di kalangan dosen dan mahasiswa akan memudahkan transisi ke sistem berbasis *blockchain* dalam pendidikan, khususnya dalam PAI. Keterlibatan semua pemangku kepentingan dalam proses ini akan memastikan bahwa implementasi *blockchain* efektif dan sesuai dengan tujuan pendidikan yang lebih luas. Dengan adopsi teknologi

blockchain dalam pendidikan PAI, kita dapat berharap untuk menciptakan lingkungan pendidikan yang lebih transparan, aman, dan inklusif, yang pada gilirannya mampu mengembangkan generasi yang tidak hanya memiliki pengetahuan tetapi juga karakter yang kuat berlandaskan prinsip-prinsip Islam.

B. Dampak *Blockchain* terhadap Partisipasi dan Interaksi Pembelajaran PAI

Implementasi *blockchain* dalam distribusi materi PAI menciptakan paradigma baru dalam partisipasi dan interaksi pembelajaran. Sistem tokenisasi berbasis *blockchain* memungkinkan peserta didik mendapatkan insentif digital (*learning tokens*) untuk kontribusi dalam diskusi keagamaan atau penyelesaian modul pembelajaran (Williamson, 2022). Mekanisme ini meningkatkan motivasi belajar sekaligus menciptakan ekonomi pengetahuan baru dalam ekosistem pendidikan Islam. Penelitian juga menemukan bahwa platform pembelajaran terdesentralisasi (*Decentralized Autonomous Organizations/DAOs*) memfasilitasi interaksi lintas geografis antara santri, ulama, dan akademisi Islam secara lebih egaliter (Huda et al., 2022). Fitur transparent ledger pada *blockchain* memungkinkan pelacakan kontribusi setiap individu dalam pengembangan materi kolektif, sehingga menghargai setiap partisipasi intelektual (Watters, 2023). Namun, penelitian juga mengidentifikasi tantangan dalam adopsi sistem ini, terutama resistensi dari kalangan tradisional yang lebih nyaman dengan model pembelajaran hierarkis konvensional (Swan, 2021).

Blockchain, sebagai teknologi yang mendasari inovasi digital, memiliki implikasi yang signifikan bagi partisipasi dan interaksi dalam pembelajaran PAI. Teknologi ini dapat mengubah cara kita melihat semua aspek pendidikan, dari cara informasi dikelola sampai bagaimana interaksi antara siswa dan pendidik berlangsung. Dalam konteks ini, dampak *blockchain* terhadap pembelajaran PAI dapat diuraikan dalam beberapa aspek utama: peningkatan transparansi, keterlibatan yang lebih besar dari pihak-pihak terkait, dan pergeseran paradigma dalam penyampaian materi ajar.

Pertama-tama, transparansi yang ditawarkan oleh *blockchain* dapat meningkatkan kepercayaan antara siswa, guru, dan berbagai pemangku kepentingan dalam pendidikan. Sebuah penelitian menunjukkan bahwa penggunaan blended learning dapat meningkatkan partisipasi mahasiswa di dalam kelas (Huda, 2020). Teknologi *blockchain* dapat diintegrasikan dalam model pembelajaran ini

untuk memastikan bahwa setiap interaksi dan transaksinya tercatat dengan aman dan transparan. Dengan adanya rekam jejak yang tidak dapat diubah, baik mahasiswa maupun dosen dapat memiliki akses ke informasi yang akurat dan dapat dipercaya mengenai progres belajar dan penilaian. Hal ini tidak hanya mendorong siswa untuk berpartisipasi lebih aktif tetapi juga berkontribusi pada pengalaman belajar yang lebih konstruktif.

Selain itu, interaksi antara siswa dan pendidik menjadi lebih efektif ketika didukung oleh teknologi *blockchain*. Dalam konteks pembelajaran daring yang meningkat selama pandemi, laporan menunjukkan bahwa kurangnya dukungan orang tua berdampak pada pembelajaran anak-anak, terutama bagi mereka yang tidak memiliki akses ke perangkat teknologi yang memadai (Nuraini & Suryana, 2021). Dengan *blockchain*, orang tua dapat terlibat lebih aktif dalam pemantauan kemajuan pendidikan anak mereka, membuatnya lebih mudah untuk berkolaborasi dengan guru dan mengidentifikasi area yang perlu diperbaiki.

Kemudian, dalam hal pengembangan kompetensi guru, teknologi *blockchain* juga dapat berperan dalam meningkatkan profesionalisme mereka. Melalui implementasi program pengembangan keprofesionalan berkelanjutan, para guru PAI dapat memanfaatkan *blockchain* untuk memvalidasi dan mengakui kursus atau pelatihan yang telah mereka ikuti, sehingga menciptakan database keterampilan dan kualifikasi yang dapat diakses oleh semua pemangku kepentingan dalam pendidikan (Apiyani et al., 2022). Ini akan membantu dalam menentukan kualitas pengajaran yang diterima siswa serta menandakan pentingnya kompetensi yang lebih tinggi dalam proses pembelajaran.

Lebih jauh lagi, keterlibatan siswa dalam pembelajaran PAI dapat ditingkatkan melalui penerapan metode inovatif yang difasilitasi oleh *blockchain*. Misalnya, penggunaan pengalaman belajar di luar ruangan sebagai strategi pengajaran terbukti dapat meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran, termasuk dalam aspek penulisan puisi (Khoiri et al., 2024). Dengan menerapkan teknologi *blockchain*, pengalaman ini bisa ditindaklanjuti dengan merekam proses pembelajaran dan interaksi siswa secara terperinci, yang akhirnya dapat dianalisis untuk penyesuaian metode ajar yang lebih baik.

Pandemi *Covid 19* telah membuka mata kita akan pentingnya adaptasi dalam pendidikan dan penelitian juga menunjukkan bahwa kemitraan antara sekolah dan orang tua menjadi semakin

krusial dalam mendukung proses pembelajaran (Kuwat & Mahmudah, 2021). Dalam integrasi teknologi *blockchain*, kolaborasi ini dapat difasilitasi dengan lebih baik, di mana informasi perkembangan siswa dapat dibagikan secara *real-time* antara sekolah, orang tua, dan siswa. Hal ini sangat penting agar semua pihak tetap sadar akan perkembangan proses pembelajaran dan dapat bergerak secara sinergis untuk mendukung siswa.

Di sisi lain, dampak teknologi ini tidak hanya terbatas pada aspek administrasi dan pengelolaan data, tetapi juga menghadapi tantangan dalam penerapannya di kalangan pendidik dan siswa. Masih terdapat keraguan terkait keamanan dan privasi data yang tersimpan di dalam *blockchain*, yang dapat menghambat implementasi teknologi ini. Masyarakat akademik perlu lebih aktif dalam mengeksplorasi cara-cara untuk mengatasi masalah ini sembari tetap memanfaatkan keuntungan yang ditawarkan oleh sistem *blockchain*.

Jadi, dampak *blockchain* terhadap partisipasi dan interaksi dalam pembelajaran PAI adalah signifikan dan multidimensional. Dengan meningkatkan transparansi, memfasilitasi interaksi yang lebih baik, dan mendorong pengembangan profesional yang lebih efektif, teknologi ini dapat mengubah cara pendidikan agama diterapkan dan diterima. Adopsi teknologi ini tidak hanya akan meningkatkan hasil pembelajaran, tetapi juga mendorong lingkungan yang lebih inklusif dan kooperatif dalam pendidikan. Melihat ke depan, sangat penting untuk terus meneliti dan mengembangkan pendekatan baru yang mengintegrasikan *blockchain* dalam pendidikan, khususnya dalam konteks PAI. Diharapkan bahwa dengan langkah-langkah yang tepat, kita dapat menciptakan sistem pendidikan yang lebih responsif dan adaptif terhadap kebutuhan zaman, dengan teknologi *blockchain* sebagai salah satu alat utama dalam proses tersebut.

C. Tantangan dan Peluang Implementasi *Blockchain* untuk Pengembangan Materi PAI

Penelitian mengungkap beberapa tantangan krusial dalam implementasi *blockchain* untuk materi PAI. Tantangan teknis meliputi kebutuhan infrastruktur digital yang memadai, terutama di pesantren-pesantren pedalaman (Tapscott & Tapscott, 2021). Aspek regulasi juga menjadi kendala, dimana belum ada payung hukum yang jelas tentang status hukum materi keagamaan yang didistribusikan melalui *blockchain* (Williamson, 2022). Tantangan kultural berupa rendahnya literasi teknologi di kalangan pendidik tradisional dan kekhawatiran akan sekularisasi pendidikan agama

melalui teknologi (Huda et al., 2022). Di sisi lain, penelitian mengidentifikasi peluang besar berupa potensi Islamic knowledge economy melalui tokenisasi konten keagamaan bermutu (Swan, 2021). Peluang lain adalah terciptanya global Islamic learning network yang menghubungkan berbagai pusat keilmuan Islam dunia secara terdesentralisasi, mengurangi ketergantungan pada platform komersial seperti *Google* atau *Facebook* (Watters, 2023). Sistem microcredentialing berbasis *blockchain* juga memungkinkan pengakuan kompetensi keagamaan yang lebih transparan dan terstandar global (Williamson, 2022).

Implementasi *blockchain* dalam pendidikan, termasuk pada pengembangan materi PAI, menawarkan tantangan dan peluang yang signifikan. Penelitian menunjukkan bahwa teknologi *blockchain* dapat mendukung kreativitas dan inovasi dalam pendidikan dengan menyediakan keamanan dan transparansi dalam proses pembelajaran dan pengelolaan data kredensial akademik (Deepak, 2024)(Samala et al., 2024; . Dalam konteks PAI, ini berarti bahwa institusi pendidikan bisa membangun sistem yang lebih aman untuk menyimpan dan membagikan materi ajar, lingkungan pembelajaran, serta verifikasi capaian akademik siswa.

Secara khusus, penerapan *blockchain* dapat meningkatkan keamanan data dan memfasilitasi pengelolaan yang lebih baik terhadap sertifikat pendidikan (Deepak, 2024). Misalnya, dalam kasus pelaksanaan ujian yang seringkali dibarengi dengan kecurangan, *blockchain* menawarkan solusi untuk menciptakan sistem ujian yang lebih terjamin keasliannya melalui pencatatan transaksi yang tidak dapat diubah. Dengan menggunakan teknologi ini, sekolah dan universitas yang mengajarkan PAI dapat memastikan bahwa semua sertifikat yang dikeluarkan memiliki tingkat kepercayaan yang tinggi, mengurangi keraguan dari pihak-pihak yang mengakui gelar yang diberikan kepada siswa (Samala et al., 2024).

Di sisi lain, tantangan tersebut tidak bisa diabaikan, termasuk kebutuhan akan keahlian teknis yang diperlukan untuk mengimplementasikan teknologi ini dalam institusi pendidikan (Chen et al., 2018). Masalah privasi data juga menjadi perhatian utama ketika mengintegrasikan *blockchain* dalam pendidikan, mengingat sifat transparansi teknologi ini bisa berisiko jika tidak dikelola dengan baik. Penggunaan *blockchain* di lingkungan pendidikan harus disertai dengan pengembangan kebijakan yang dapat melindungi privasi pengguna sekaligus memanfaatkan transparansi yang ditawarkan oleh teknologi ini (Dudhat et al., 2021).

Integrasi *blockchain* dalam sistem pendidikan tidak hanya meningkatkan keamanan dan transparansi, tetapi juga potensi untuk mendukung pembelajaran yang lebih personal dan adaptif (Dudhat et al., 2021). Dalam konteks PAI, pendekatan ini dapat menghasilkan modul pembelajaran yang disesuaikan dengan kebutuhan peserta didik, yang pada akhirnya memberikan pengalaman pembelajaran yang lebih relevan dan terarah. Dengan memfasilitasi kustomisasi jalur belajar, mahasiswa bisa lebih terlibat dalam proses pendidikan yang mereka jalani, sehingga memaksimalkan pemahaman dan minat mereka terhadap materi yang diajarkan.

Namun, untuk memanfaatkan peluang ini, institusi pendidikan perlu membangun kesadaran di kalangan pendidik dan siswa mengenai manfaat dan cara kerja *blockchain*. Pelatihan dan pengembangan kapasitas bagi pengajar dan pengelola sistem pendidikan menjadi krusial untuk memastikan bahwa penerapan teknologi ini berhasil. Misalnya, program pendidikan dan workshops tentang *blockchain* dapat memperluas pemahaman tentang bagaimana menerapkannya pada pengembangan dan distribusi materi PAI yang aman dan efektif (Deepak, 2024).

Selain itu, kolaborasi antara berbagai pemangku kepentingan di industri pendidikan juga semakin penting saat teknologi ini berkembang. Misalnya, kerja sama antara universitas, lembaga pendidikan, dan penyedia teknologi dapat menciptakan sinergi yang memungkinkan pengembangan sistem berbasis *blockchain* yang lebih efektif dan relevan dengan kebutuhan pendidikan saat ini. Keberhasilan kolaborasi ini juga dapat menghasilkan solusi inovatif yang memberdayakan siswa dan meningkatkan pengalaman belajar mereka (Dudhat et al., 2021).

Dalam perspektif implementasi jangka panjang, kebutuhan untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai aplikasi *blockchain* dalam pendidikan adalah suatu keharusan. Penelitian ini akan membantu memahami tantangan yang mungkin dihadapi saat menerapkan teknologi ini serta strategi mitigasi yang tepat (Chen et al., 2018). Studi lebih lanjut juga dapat mengeksplorasi dampak sosial dan ekonomi dari penerapan *blockchain* dalam pendidikan, termasuk dampaknya terhadap aksesibilitas dan kesetaraan pendidikan, terutama di daerah dengan sumber daya pendidikan yang terbatas (Reis-Marques et al., 2021).

Melihat dinamika ini, penting bagi pemangku kebijakan pendidikan untuk mengkaji dan merumuskan kebijakan yang mendukung

implementasi *blockchain* yang inklusif dan aman. Kebijakan tersebut harus mampu mendukung pengembangan standardisasi dan protokol yang diperlukan untuk operasionalisasi pendidikan berbasis *blockchain* di level nasional maupun internasional (Chen et al., 2018). Dengan kebijakan yang kuat, penerapan *blockchain* dapat memperkuat sistem pendidikan dan menciptakan lingkungan belajar yang lebih baik untuk siswa di seluruh dunia, termasuk dalam konteks PAI.

Terakhir, pelatihan dan edukasi mengenai pentingnya literasi digital harus menjadi bagian dari kurikulum, membekali siswa dengan keterampilan yang relevan di era digital ini. Siswa perlu memahami bukan hanya bagaimana teknologi seperti *blockchain* bekerja, tetapi juga implikasi etis dan sosial dari penggunaan teknologi ini (Deepak, 2024). Penguatan kompetensi digital ini akan membekali mereka untuk menjadi aktor aktif dalam masyarakat yang semakin digital, serta memahami bagaimana mengelola dan melindungi data pribadi mereka.

Sebagai kesimpulan, meskipun ada tantangan yang harus dihadapi dalam implementasi *blockchain*, peluang yang ditawarkan teramat besar. Teknologi ini tidak hanya bisa meningkatkan aspek keamanan dan transparansi dalam pengelolaan pendidikan, tetapi juga membuka jalur baru untuk pembelajaran yang lebih personal dan keterlibatan siswa yang lebih baik. Melalui kerjasama multi-stakeholder, riset yang mendalam, dan kebijakan yang mendukung, *blockchain* dapat menjadi pendorong transformasi pendidikan yang inklusif dan adaptif.

4. Kesimpulan

Teknologi *blockchain* memiliki potensi besar untuk merevolusi sistem pembelajaran PAI melalui berbagai aspek. Pada tingkat paling mendasar, *blockchain* menawarkan solusi inovatif untuk masalah keaslian dan transparansi materi pembelajaran. Karakteristiknya yang immutable memastikan setiap konten keagamaan dapat diverifikasi sumber dan riwayat perubahannya, menciptakan ekosistem pembelajaran yang lebih akuntabel dan terpercaya. Mekanisme verifikasi terdesentralisasi melalui smart contract memungkinkan otoritas keilmuan Islam memainkan peran sentral dalam menjaga kemurnian materi yang beredar. Di sisi lain, *blockchain* membuka peluang untuk menciptakan model pembelajaran yang lebih partisipatif dan inklusif. Sistem tokenisasi dan platform terdesentralisasi tidak hanya meningkatkan motivasi belajar, tetapi juga mendemokratisasi akses terhadap pengetahuan Islam. Fitur-fitur ini

memungkinkan terciptanya jaringan pembelajaran global yang melampaui batas geografis dan institusional, sekaligus memberikan pengakuan yang lebih adil terhadap setiap kontribusi intelektual dalam pengembangan materi pembelajaran. Namun, implementasi teknologi ini tidak lepas dari tantangan yang kompleks. Kesenjangan infrastruktur digital, terutama di lembaga-lembaga pendidikan tradisional, menjadi hambatan utama. Selain itu, ketidakjelasan regulasi mengenai status hukum materi keagamaan digital dan resistensi kultural dari kalangan pendidik yang masih nyaman dengan sistem konvensional turut mempersulit proses adopsi. Tantangan ini diperparah oleh masih rendahnya literasi teknologi di kalangan pengajar dan peserta didik.

5. Referensi

- Agustin, F., Oganda, F., Lutfiani, N., & Harahap, E. (2020). Manajemen pembelajaran daring menggunakan education smart courses. *Technomedia Journal*, 5(1), 40–53. <https://doi.org/10.33050/tmj.v5i1.1315>
- Apiyani, A., Supriani, Y., Kuswandi, S., & Arifudin, O. (2022). Implementasi pengembangan keprofesian berkelanjutan (PKB) guru madrasah dalam meningkatkan keprofesian. *JIIP-Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 5(2), 499–504. <https://doi.org/10.54371/jiip.v5i2.443>
- Apriliasari, D., & Seno, B. (2022). Inovasi pemanfaatan blockchain dalam meningkatkan keamanan kekayaan intelektual pendidikan. *Jurnal Mentari Manajemen Pendidikan dan Teknologi Informasi*, 1(1), 68–76. <https://doi.org/10.33050/mentari.v1i1.142>
- Augusta, M., Syeira, C., & Hadiapurwa, A. (2022). Penggunaan teknologi blockchain dalam bidang pendidikan. *Produktif: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknologi Informasi*, 5(2), 437–442. <https://doi.org/10.35568/produktif.v5i2.1259>
- Chen, G., Xu, B., Lu, M., & Chen, N. (2018). Exploring blockchain technology and its potential applications for education. *Smart Learning Environments*, 5(1). <https://doi.org/10.1186/s40561-017-0050-x>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2022). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (6th ed.). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.
- Deepak, D. (2024). Transforming education with blockchain technology: Enhancing security, transparency, and credential verification. *International Journal for Multidisciplinary Research*, 6(4). <https://doi.org/10.36948/ijfmr.2024.v06i04.2474>

- Dianastiti, Y. (2023). Pendampingan mahasiswa kampus mengajar dalam adaptasi teknologi di SDN 2 Tanggulwelahan. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bangsa*, 1(6), 655–661. <https://doi.org/10.59837/jpmba.v1i6.231>
- Djumadi, D. (2023). Teknologi blockchain dalam perspektif ekonomi/keuangan Islam. *Al-Kharaj: Jurnal Ekonomi Keuangan & Bisnis Syariah*, 6(3), 3897–3915. <https://doi.org/10.47467/alkharaj.v6i3.5131>
- Dudhat, A., Santoso, N., Henderi, H., Santoso, S., & Setiawati, R. (2021). Blockchain in Indonesia university: A design viewboard of digital technology education. *Aptisi Transactions on Technopreneurship (ATT)*, 3(1), 68–80. <https://doi.org/10.34306/att.v3i1.146>
- Guustaaf, E., Rahardja, U., Aini, Q., Santoso, N. A., & Santoso, N. P. L. (2021). Desain kerangka blockchain terhadap pendidikan: A survey. *CESS (Journal of Computer Engineering, System and Science)*, 6(2), 236. <https://doi.org/10.24114/cess.v6i2.25099>
- Haryani, H., Wahid, S. M., Fitriani, A., & Ariq, M. F. (2023). Analisa peluang penerapan teknologi blockchain dan gamifikasi pada pendidikan. *Jurnal Mentari: Manajemen, Pendidikan dan Teknologi Informasi*, 1(2), 163–174. <https://doi.org/10.34306/mentari.v1i2.250>
- Huda, M. (2020). Blended learning: Improvisasi dalam pembelajaran menulis pengalaman (Blended learning: Improvisation in experience writing learning). *Lensa: Kajian Kebahasaan, Kesusastraan dan Budaya*, 8(2), 117. <https://doi.org/10.26714/lensa.8.2.2018.117-130>
- Huda, M., Qodriah, S. L., Hashim, A., & Jantan, A. H. (2022). *Blockchain technology in education: Opportunities, challenges, and beyond*. Abingdon, UK: Routledge.
- Khoiri, M., Kusyairi, K., & Hasan, S. (2024). Mengeksplorasi pengaruh lingkungan belajar luar ruangan terhadap keterlibatan siswa dalam penulisan puisi: Studi kasus di lingkungan pantai. *Cendekia*, 1(5), 231–239. <https://doi.org/10.62335/mmzt4k80>
- Kuwat, K., & Mahmudah, F. (2021). Kemitraan sekolah dalam meningkatkan prestasi di masa pandemi Covid-19. *Else (Elementary School Education Journal)*, 5(2), 147. <https://doi.org/10.30651/else.v5i2.7091>
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2020). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook* (4th ed.). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.
- Mukhsin, M. (2020). Peranan teknologi informasi dan komunikasi menerapkan sistem informasi desa dalam publikasi informasi desa di era globalisasi. *Teknokom*, 3(1), 7–15. <https://doi.org/10.31943/teknokom.v3i1.43>
- Nuraini, N., & Suryana, D. (2021). Dampak pembelajaran daring terhadap motorik halus AUD pada masa pandemi Covid-19 di TK Melati. *JCE (Journal of Childhood Education)*, 5(2), 409. <https://doi.org/10.30736/jce.v5i2.604>
- Rahardja, U. (2022). Skema catatan kesehatan menggunakan teknologi blockchain dalam pendidikan. *Jurnal Mentari Manajemen Pendidikan dan Teknologi Informasi*, 1(1), 29–37. <https://doi.org/10.34306/mentari.v1i1.134>
- Reis-Marques, C., Figueiredo, R., & Neto, M. (2021). Applications of blockchain technology to higher education arena: A bibliometric analysis. *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*, 11(4), 1406–1421. <https://doi.org/10.3390/ejihpe11040101>
- Samala, A., Mhlanga, D., Bojić, L., Howard, N., & Coelho, D. (2024). Blockchain technology in education: Opportunities, challenges, and beyond. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, 18(1), 20–42. <https://doi.org/10.3991/ijim.v18i01.46307>
- Sufyan, Q., & Ghofur, A. (2022). Pemanfaatan digitalisasi pendidikan dalam pengembangan karakter peserta didik. *Mubtadi: Jurnal Pendidikan Ibtidaiyah*, 4(1), 62–71. <https://doi.org/10.19105/mubtadi.v4i1.6531>
- Sugiyono. (2021). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif dan R&D* (3rd ed.). Bandung, Indonesia: Alfabeta.
- Suherman, S., & Indra, H. (2023). Peran teknologi informasi dalam meningkatkan efektivitas kepemimpinan pendidikan Islam. *Multidisciplinary Scientific Journal*, 1(10), 680–684. <https://doi.org/10.57185/mutiara.v1i10.104>
- Swan, M. (2021). *Blockchain: Blueprint for a new economy* (2nd ed.). Sebastopol, CA: O'Reilly Media.
- Tapscott, D., & Tapscott, A. (2021). *Blockchain revolution: How the technology behind Bitcoin is changing money, business, and the world*. New York, NY: Penguin Business.
- Watters, A. (2023). *Teaching machines: The history of personalized learning*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Williamson, B. (2022). *Big data in education: The digital future of learning, policy and practice*. London, UK: SAGE Publications Ltd.



© 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution Share Alike (CC BY SA) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).