

Analisa Peluang Penerapan Teknologi Blockchain dan Gamifikasi pada Pendidikan

Hendriyati Haryani¹, Syahrul MuArif Wahid², Anandha Fitriani³, Muhammad Faris Ariq⁴

¹Akuntansi, Universitas Raharja
^{2,3,4}Bisnis Digital, Universitas Raharja
Jl. Jenderal Sudirman No.40, Cikokol, Kec. Tangerang, Kota Tangerang, Banten

hendriyati@raharja.info, syahrul.wahid@raharja.info, anandha@raharja.info, faris.ariq@raharja.info

Corresponding Author: syahrul.wahid@raharja.info

ABSTRAK

Dalam dunia pendidikan terdapat 2 aspek yang digunakan sebagai solusi untuk mendukung pendidikan yang lebih baik. Aspek pertama berupa konsep blockchain modern yang memiliki potensi positif apabila diterapkan dalam dunia pendidikan. Aspek kedua berupa konsep kegiatan pembelajaran bersaing dalam bentuk pekerjaan berupa gamifikasi. *Blockchain* dan gamifikasi adalah topik yang berkembang pesat di bidang akademis dan bisnis, mewakili perubahan paradigma dari komputasi terpusat ke desentralisasi. Namun permasalahan pada saat ini, masih minimnya penelitian mengenai *blockchain* yang diimplementasikan pada bidang gamifikasi pada dunia pendidikan masih minim jumlahnya. Kedua bidang tersebut dapat dikembangkan lebih lanjut secara intensif sebagai bagian dari pengenalan TIK dalam pengajaran mendalam dan juga dalam pendidikan orang dewasa. Sehingga, tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menganalisis peluang penerapan teknologi *blockchain* dan gamifikasi di dunia pendidikan. Metode yang digunakan adalah *Systematic Literature Review* (SLR) untuk mengidentifikasi jenis teknologi *blockchain* dan gamifikasi yang telah digunakan secara terstruktur di dunia pendidikan. Hasil dari penelitian ditemukan bahwa teknologi *blockchain* dan gamifikasi dapat memberikan solusi bagi dunia pendidikan.

Kata kunci : Teknologi, *Blockchain*, Gamifikasi, Pendidikan

ABSTRACT

In the world of education there are 2 aspects that are used as a solution to support better education. The first aspect is the modern blockchain concept which has positive potential when applied in education. The second aspect is the concept of competitive learning activities in the form of work in the form of gamification. Blockchain and gamification are rapidly growing topics in academia and business, representing a paradigm shift from centralized to decentralized computing. However, the current problem is that there is still a lack of research on blockchain being implemented in the field of gamification in the world of education. Both of these fields can be developed further intensively as part of the introduction of ICT in in-depth teaching and also in adult education. Thus, the purpose of this research is to analyze the opportunities for implementing blockchain technology and gamification in the world of education. The method used is a Systematic Literature Review (SLR) to identify the types of blockchain technology and gamification that have been used in a structured way in the world of education. The results of the research found that blockchain technology and gamification can provide solutions for the world of education.

Keywords : Technology, *Blockchain*, Gamification, Education



Hendriyati Haryani, Wahid, S. M., Fitriani, A., & ariq, M. faris . (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>

Retrieved from <https://journal.pandawan.id/mentari/article/view/250>

Notifikasi Penulis: 9 Januari 2023

Akhir Revisi: 23 Januari 2023

Terbit: 28 Januari 2023

1. PENDAHULUAN

Kini Tren Global terkonsentrasi pada empat bidang yang inovatif, yaitu terdiri dari AI, IoT, AR/VR dan teknologi Blockchain [1]. Teknologi ini memiliki dampak besar pada kehidupan manusia dalam beberapa tahun terakhir. Sebagai contoh, teknologi Blockchain sudah diterapkan pada bidang pendidikan, keuangan, kesehatan, perdagangan [2]. Penerapan Blockchain pada bidang pendidikan cukup baru dan menjanjikan. Oleh karena itu, studi ini menjelaskan solusi yang ada pada blockchain pendidikan. Teknologi Informasi dan Komunikasi telah sukses digunakan di banyak sekolah dan perkuliahan. Selain penerapan tradisional seperti dalam kasus metode blockchain, implementasi Teknologi Informasi dan Komunikasi juga memungkinkan perubahan dalam dinamika belajar dan mengajar [3]. Gamifikasi merupakan contoh model yang memadukan TIK dan kebutuhan dalam proses pembelajaran manusia. mekanisme permainan komputer yang telah ditemukan untuk meningkatkan motivasi dan mencapai tujuan yang diinginkan dalam proses belajar mengajar [4]. Dalam proses untuk membangkitkan pengetahuan gamifikasi menghadirkan sebuah potensi dan sifat akuisisi yang sangat menyenangkan [5]. Penggunaan elemen game meningkatkan fokus, mengarah ke tujuan, dan menciptakan ruang pendidikan baru. Metode ini telah digunakan secara efektif di sekolah dan pendidikan orang dewasa, atau dalam mengelola tim bisnis. Metode gamifikasi didasarkan pada mengatasi tantangan dalam mengoperasionalkan tujuan yang terperinci. Gamification memungkinkan kita untuk menghapus kegiatan duniawi dari proses pendidikan [6]. Namun, menerapkan solusi yang disajikan di sini membutuhkan pemahaman tentang komponen konseptual dan determinannya.

Dalam menjalankan penelitian ini, kami telah meninjau penelitian terdahulu yang relevan. Penelitian pertama adalah Teknologi Blockchain menjadi Gamifikasi pada Pendidikan. Penelitian kedua Analisis konteks potensi Blockchain pada kegunaan Gamification dengan Pembelajaran Berbasis Game. Penelitian ketiga Prinsip Inti Teknologi Blockchain Pendidikan Siswa Sekolah Dasar Menggunakan Gamifikasi[8] . Penelitian keempat Pendekatan Blockchain dan Gamification untuk Parkir Cerdas. Penelitian kelima Turnamen Blockchain Berbasis Gamification Antar Penambang. Penelitian keenam Strategi Mengajari Siswa Sekolah Dasar Prinsip Teknologi Blockchain dengan Menerapkan Gamifikasi. Penelitian ketujuh Game Simulasi untuk Mengajar Blockchain [9] .

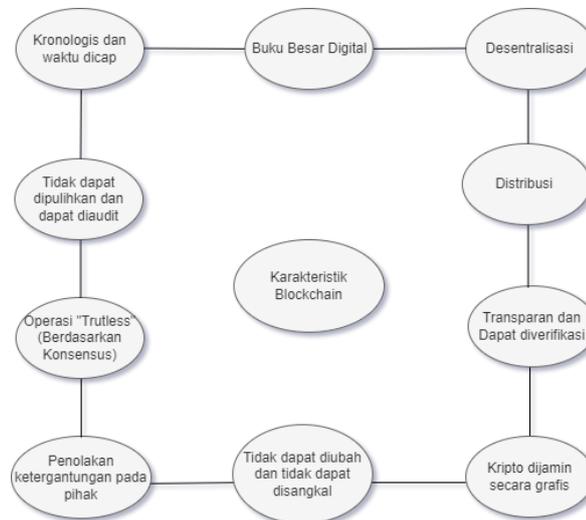
Definisi Blockchain

Blockchain adalah teknologi ledger terdistribusi yang tidak dapat dilacak yang menawarkan peluang untuk sertifikat digital dan pertukaran informasi melalui jaringan komputer [10]. Meskipun jenis informasi berbeda-beda menurut konteksnya, informasi tersebut dapat memengaruhi sertifikat digital, serta hal-hal lain seperti identitas dan melacak transaksi pintar. Dalam konteks pendidikan, informasi seperti sertifikasi kelulusan, silabus mata kuliah, hasil belajar, metrik kerja, profil akademik, karir

yang sangat berkurang yang apat disahkan dan dikirimkan [11]. Informasi yang dimuat dalam buku besar dapat diakses secara permanen, komunal, dan transparan. Selain itu, buku besar yang menjadi blockbuster berisi kumpulan materi yang sangat jelas dari satu momen ke momen berikutnya di setiap bab. Protokol yang dijelaskan digunakan untuk menentukan bagaimana entri baru diproses, divalidasi, didaftarkan, dan didistribusikan. Kepercayaan dan kekekalan disorot dalam buku blockchain besar menggunakan protokol konsensus yang memungkinkan

Karakteristik Blockchain

Keterlacakan Blockchain adalah kemampuan untuk melacak transaksi tertentu dalam jaringan blockchain. Memeriksa informasi blok terperinci untuk setiap transaksi mengungkapkan fakta yang membantu melacak transaksi karena blockchain diatur secara kronologis dan setiap blok terhubung ke blok terdekat lainnya [12]. Transparansi memungkinkan semua anggota di blockchain untuk mengontrol transaksi saat mereka diekspos saat diserahkan dan dimasukan. Anggota jaringan dapat mendeteksi dan menolak transaksi yang tidak tepercaya, menciptakan rasa keterbukaan, transparansi, dan keamanan. Informasi di blockchain tidak dapat diubah tanpa persetujuan dari peserta lain, membangun rasa saling percaya, kredibilitas, dan ketahanan terhadap serangan internal atau eksternal [13]. 3 Desentralisasi memungkinkan proses data seperti input, transmisi, verifikasi, pembaruan, dan penyimpanan untuk dikirim ke jaringan blockchain sesuai dengan struktur desentralisasi [14]. Ini mentransfer risiko dan tanggung jawab eksekusi program dan pemrosesan data dari sistem terpusat ke jaringan blockchain terdesentralisasi, dan membangun kepercayaan antara node jaringan melalui teknologi enkripsi dan dekripsi yang kuat. Properti kekekalan memastikan bahwa data dan log transaksi yang dibuat bersama dalam jaringan blockchain konsisten setiap saat. Oleh karena itu, transaksi yang divalidasi atau blok yang dilakukan tidak dapat diubah atau dihapus.

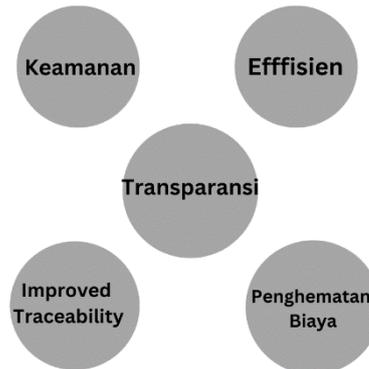


Gambar 1 Karakteristik Blockchain

Keuntungan Teknologi Blockchain

Dari sifat-sifat blockchain di atas, kita dapat menyimpulkan beberapa keuntungan menggunakan blockchain untuk pendidikan [15].

Keuntungan Blockchain



Gambar 2 Keuntungan Teknologi Blockchain

a. Reliability

Karena sifat jaringan blockchain yang terdesentralisasi, kegagalan satu node dalam jaringan tidak akan mempengaruhi seluruh jaringan. Dengan menghindari satu titik kegagalan dalam infrastruktur, sistem dapat lebih andal dibandingkan dengan buku besar terpusat [7].

b. Trust

Alih-alih memiliki banyak institusi yang bertanggung jawab atas data pendidikan, teknologi blockchain memungkinkan setiap node di jaringan untuk bertindak sebagai wali amanat menggunakan buku besar yang didistribusikan.

c. Security

Menggunakan fungsi hash yang mengubah string dengan panjang variabel menjadi urutan biner dengan panjang tetap memutuskan hubungan yang tampak antara input dan output [16]. Proses ini sulit untuk dibalik karena Anda tidak dapat melacak kembali dari keluaran biner ke masukan panjang variabel. Ini bertambah hingga simpul yang baru muncul harus mengikuti urutan waktu linier dalam rantai.

d. Efficiency

Semua data yang ditambahkan ke blockchain melewati serangkaian langkah yang telah ditentukan sebelumnya, menghasilkan pengurangan waktu kerja dan peningkatan efisiensi karena berkurangnya jumlah perantara yang terlibat.

e. Authenticity of documents and certifications

Semua transaksi dalam jaringan rantai blok adalah sah dan dilindungi dari manipulasi penipuan. Oleh karena itu, dokumen pendidikan seperti sertifikat, referensi, dan bukti kompetensi disahkan dan diverifikasi [17].

Definisi Gamification

Gamifikasi adalah proses penggunaan edalam kondisi pada aspek pembelajaran tujuannya adalah untuk memperkuat perilaku belajar yang positif, elemen dasar dalam gamifikasi meliputi rencana, papan peringkat, poin, level dan avatar [18]. Pengertian lain menyebutkan bahwa gamifikasi adalah integrasi mekanika permainan yang bertujuan untuk memberikan keterlibatan pengguna, kesenangan dan loyalitas pengguna [19].

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penulisan ilmiah ini disusun dengan menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR). Dalam bahasa Indonesia disebut tinjauan pustaka sistematis. Tinjauan pustaka sistematis adalah metode *literature review* yang mengidentifikasi, mengkaji, mengevaluasi, serta menafsirkan semua penelitian yang tersedia. Dengan metode ini peneliti melakukan review jurnal-jurnal dan mengidentifikasi jenis teknologi blockchain dan gamifikasi yang digunakan secara terstruktur yang pada setiap prosesnya mengikuti langkah-langkah yang telah ditetapkan [20].

Dari berbagai artikel, peneliti memilih 20 artikel yang terkait erat dengan kata kunci yang digunakan. Langkah selanjutnya, peneliti mengelompokkan artikel-artikel yang berkaitan dengan penerapan pada pendidikan.

3. HASIL PEMBAHASAN

Analisa aplikasi pendidikan menggunakan Blockchain

Blockchain telah diterapkan pada banyak aspek pendidikan. Para peneliti saat ini sedang mempelajari bagaimana blockchain dapat digunakan untuk memecahkan banyak masalah pendidikan [21]. Para peneliti saat ini sedang mempelajari bagaimana blockchain dapat digunakan untuk memecahkan banyak masalah pendidikan. Misalnya, teknologi blockchain digunakan di universitas untuk mengelola pertanyaan ujian siswa, memvalidasi jawaban, dan menjaga integritas catatan, keamanan, dan konsistensi [22]. Sebuah sistem untuk memverifikasi jawaban siswa dengan kunci publik dipresentasikan menggunakan teknologi blockchain dan sumber daya Internet dalam sistem kuis online [23]. Sistem ini dimaksudkan agar jawaban ujian online dapat diakses oleh pemangku kepentingan terkait, tetapi tidak boleh ada modifikasi. Menggunakan teknologi ini di universitas memastikan transparansi, kepercayaan, dan keadilan dalam menilai kemajuan siswa [24]. Demikian pula, penerapan teknologi blockchain dalam pengumpulan data sistem manajemen pembelajaran (LMS) yang digunakan oleh lembaga pendidikan, organisasi, dan industri di seluruh dunia untuk mencapai basis pengetahuan terpusat [25]. Misalnya, teknologi dapat mengunci semua data pembelajaran dari LMS tentang riwayat belajar seseorang sehingga penilaian seseorang dapat dilakukan secara efektif [26]. Menariknya, teknologi blockchain menawarkan kemungkinan untuk memusatkan data pendidikan, menjamin konsistensi data, kekekalan dan keamanan di seluruh dunia

[27]. Pendekatan ini menggunakan blok yang berisi konten yang mengarah ke data pembelajaran yang dilindungi oleh kebijakan kepemilikan dan akses, dengan simpul yang mewakili peserta didik dan penyedia pembelajaran [28]. Sedangkan untuk pendidikan, tujuan mengembangkan kegiatan pembelajaran berbasis kontak yang cerdas yang membantu pendidik memfasilitasi pengajaran dapat dicapai dengan menggunakan teknologi blockchain [29]. Beberapa solusi aplikasi blockchain yang ada ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel. 1 Solusi blockchain yang ada dalam pendidikan

Penulis	Jenis teknologi	Solusi
Han et al. (2018)	Kontrak Cerdas	Kami mengusulkan metode berbasis blockchain untuk menciptakan lingkungan di mana individu dapat menjadi pemegang resmi kredensial pendidikan mereka dan dengan mudah membagikan catatan tersebut.
Gilda, & Mehrotra (2018)	Blockchain untuk Privasi dan Persetujuan Data Siswa	Solusi berdasarkan kontrak pintar, Hyperledger Fabrics, dan Hyperledger Composer mengembangkan persetujuan bersarang yang memungkinkan pengontrol data memberikan hak persetujuan untuk hak persetujuan pendidikan.
Forment, et al. (2018)	Blockchain, Kontrak Cerdas	Kami mencakup kebutuhan privasi yang terkait dengan analitik pembelajaran dan mengusulkan untuk mengandalkan blockchain atau kontrak pintar untuk mendukung misi kami. Solusi yang tidak diimplementasikan adalah perangkat lunak yang dapat berjalan bersama dengan Moodle LMS. (Solusi yang diusulkan belum diimplementasikan, tetapi merupakan bagian dari proyek PhD yang sedang berlangsung di Universitas Salamanca, Spanyol).
Arenas & Fernandez (2018)	Buku Besar Kepercayaan	Penelitian ini menyajikan verifikasi terdesentralisasi dari latar belakang pendidikan berdasarkan blockchain. Sistem menyimpan catatan data

		ringkas dari catatan pendidikan digital Anda untuk memudahkan verifikasi.
Turkanovic, et al. (2018)	Ark Blockchain (Kontrak Cerdas)	Saran dan pengiriman prototipe pertama EduCTX. EduCTX adalah alternatif untuk Sistem Transfer dan Akumulasi Kredit Eropa (ECTS), berdasarkan teknologi blockchain. Kredit universitas dan sistem penilaian yang memberikan perspektif yang konsisten secara global bagi mahasiswa dan universitas.
Liu et al. (2018)	Hyperledger - Sistem kerjasama industri pendidikan	Sistem yang masih dalam tahap prototipe ini menggunakan Hyperledger IBM untuk mengimplementasikan sistem kolaborasi berbasis blockchain untuk industri pendidikan di mana siswa bertukar data dengan pemberi kerja.
Wu & Li (2018)	Sistem Kompetisi Keterampilan Operasional Pendidikan Digital berbasis Blockchain	Aplikasi mode kompetitif berbasis blockchain yang mendukung perolehan keterampilan operasional.
John Rooksby & Kristiyan Dimitrov (2017)	Sistem blockchain berdasarkan Ethereum	Desain eksplorasi dan implementasi sistem blockchain untuk digunakan di universitas untuk menyimpan nilai siswa.
Zibin Zheng and Shaoan Xie (2018).	Kontrak Cerdas	membuat daftar beberapa tantangan dan masalah yang akan menghambat pengembangan blockchain dan merangkum
Gazali, et al. (2018)	Kontrak Cerdas, Ethereum	Didedikasikan untuk pinjaman pelajar, ini membantu Perusahaan Dana Pendidikan Tinggi Nasional Malaysia (PPPTN) melacak status peminjam dan mengumpulkan pembayaran dengan lebih baik. Peminjam dapat melacak transaksi dan kontrak mereka saat ini dengan beberapa organisasi di platform.

Hölbl, et al. (2018)	EduCTX, Mengelola Kredensial Mikro Digital berdasarkan ethereum	Platform berbasis Ethereum untuk mengelola, menetapkan, dan menyajikan kredensial untuk pendidik.
Jirgensons & Kapenieks (2018)	BukaBlockChain	Platform blockchain berbasis Ethereum yang dikembangkan oleh Open University Knowledge Media Institute (KMI) di Inggris.
Farah et al. (2018)	Kontrak Cerdas	Terapkan teknologi kontrak pintar untuk mengembangkan arsitektur yang menggunakan teknologi blockchain untuk menandatangani jalur pembelajaran dan memverifikasi keasliannya.
Gilda, & Mehrotra (2018)	Blockchain untuk Privasi dan Persetujuan Data Siswa	Solusi berdasarkan kontrak pintar, Hyperledger Fabrics, dan Hyperledger Composer mengembangkan persetujuan bersarang yang memungkinkan pengontrol data memberikan hak persetujuan untuk hak persetujuan pendidikan.
Ocheja, Flanagan, & Ogata, (2018)	Platform Analisis Pembelajaran Berbasis Blockchain	Mengusulkan pendekatan berbasis blockchain untuk menghubungkan data pembelajaran di berbagai platform pembelajaran, institusi, dan organisasi.
Bai et al. (2018)	Kontrak Cerdas	Sistem yang diusulkan di sini disebut Researchchain. Sebuah sistem untuk mendukung manajemen penelitian SPRM untuk proyek-proyek ilmiah.
Shen & Xiao (2018)	Skema kuis online berdasarkan Double-layer Consortium Blockchain	Sistem kuis online membantu memecahkan masalah proses evaluasi buram dengan menyediakan tuas publik untuk catatan tes.
Sony Global Education (2017)	IBM Hyperledger (Kontrak Cerdas)	Solusi ini memberikan kontrol yang lebih besar kepada administrator sekolah atas catatan pendidikan siswa dari beberapa sekolah, serta catatan dan transkrip akademik digital.

<p>Alexander Mikroyannidis, John Domingue, Michelle Bachler and Kevin Quick (2018)</p>	<p>Kontrak Cerdas</p>	<p>Akademi Ilmu Data Eropa (EDSA) telah mempertimbangkan untuk menggunakan rencana blockchain pintar untuk memajukan karir ilmu data siswa mereka. Ini mengeluarkan rencana ke dalam blockchain yang berisi informasi tentang kursus ilmu data yang diselesaikan (atau sebagian selesai) dan keterampilan yang diperoleh oleh peserta didik.</p>
<p>Cheng, Lee, Chi, & Chen, (2018)</p>	<p>Kontrak Cerdas untuk Sertifikat Digital</p>	<p>Memecahkan masalah sertifikat palsu berdasarkan teknologi blockchain. Sistem ini menyediakan sertifikat digital dengan anti-pemalsuan, anti-penipuan, keaslian dan keterverifikasian. Solusi ini juga menggunakan kode QR dan string pertanyaan yang dilampirkan pada sertifikat kertas.</p>
<p>Nivandi Supriagi, Tyiagita Mulyadi Hidayat, Alfian Dimas Ahsanul Rizki Ahmad (2020)</p>	<p>Gamifikasi</p>	<p>Sistem gamifikasi di aspek industry 4.0 dan manufaktur berkelanjutan menghadirkan potensi yang sangat besar sebagai bidang untuk pengembangan aplikasi gamified. Untuk berkontribusi terhadap pengembangan aplikasi gamified yang menargetkan topik-topik ini, kerangka konseptual diajukan.</p>
<p>Ridho Firdaus, Muhammad Faisal (2020)</p>	<p>Gamifikasi</p>	<p>Karena populasi umum instruktur tidak memiliki keterampilan dan waktu yang diperlukan untuk membuat, mengadaptasi, dan memelihara infrastruktur teknologi pendukung yang sesuai, penerapan awal gamifikasi untuk pembelajaran muncul terutama dalam disiplin ilmu CS/TI.</p>

Berdasarkan hasil penelitian pada table yang menunjukkan bahwa sudah banyak yang menerapkan berbagai macam jenis teknologi dan platform blockchain, sehingga mampu memberikan Solusi pada suatu permasalahan yang ada pada di dunia pendidikan yang dibuat oleh para author [30].

4. KESIMPULAN

Hasil analisis menunjukkan hasil yang signifikan untuk penerapan konsep Blockchain gamification 4.0 kepada siswa, sehingga dapat mempengaruhi motivasi siswa untuk meningkatkan aktivitas menggunakan platform. Adapun teknik gamifikasi yang mempengaruhi keseluruhan koin yang diperoleh dosen. Agar bisa digunakan kembali untuk mengembangkan ilmu sehingga mendapatkan sertifikat Blockchain yang terverifikasi. Blockchain ini menjadi teknologi Blockchain yang mengganggu pendidikan dalam meningkatkan motivasi siswa secara global. Pekerjaan masa depan yang dapat dikembangkan dapat lebih diarahkan pada sistem manajemen pembelajaran berbasis gamifikasi Blockchain.

Berdasarkan hasil *literature review*, dapat disimpulkan bahwa penerapan gamifikasi dalam pembelajaran memberikan manfaat positif kepada mahasiswa dimana mereka lebih berpartisipasi secara aktif dalam berdiskusi dan berkolaborasi, serta lebih bersemangat dalam mengerjakan seluruh aktivitas. Mahasiswa juga menunjukkan kesukaan mereka terhadap karakteristik permainan yang memunculkan kompetisi antar tim sehingga mereka bersemangat dan tertantang untuk menjadi pemenang.

Penelitian ini menyarankan skema belajar siswa yang aman untuk membangun sistem pendidikan tinggi negeri tidak dibatasi oleh ruang dan waktu serta menyesuaikan dengan kebutuhan zaman. Pembelajaran melalui teknologi berbasis gamifikasi dapat meningkatkan dan memotivasi para dosen dan mahasiswa untuk membangun lingkungan pendidikan yang lebih transparan, aman, dan menyenangkan.

SARAN

Dengan adanya metode gamifikasi untuk meningkatkan kualitas belajar pada dunia pendidikan yang dilakukan secara baik dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran para siswa. Selain itu penerapan teknologi blockchain ini diharapkan bisa meningkatkan kualitas keamanan penyimpanan pada dunia pendidikan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Raharja yang telah memberikan landasan sambutan untuk bimbingan dalam menyelesaikan jurnal ini dan juga terimakasih kepada Alphabet Incubator sebagai wadah inkubasi untuk mendukung penelitian ini dijalankan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Latifah and Z. Fauziah, "Blockchain Teaching Simulation Using Gamification," *Aptisi Transactions on Technopreneurship (ATT)*, vol. 4, no. 2, pp. 184–191, Jul. 2022, doi: 10.34306/att.v4i2.236.
- [2] E. Choi, Y. Choi, and N. Park, "Blockchain-Centered Educational Program Embodies and Advances 2030 Sustainable Development Goals," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 14, no. 7, Apr. 2022, doi: 10.3390/su14073761.
- [3] M. Davidová, S. Sharma, D. McMeel, and F. Loisesides, "Co-De|GT: The Gamification and Tokenisation of More-Than-Human Qualities and Values," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 14, no. 7, Apr. 2022, doi: 10.3390/su14073787.
- [4] . L., . A., and P. Kaur, "Blockchain Application in the Elimination of Scholarship-based Manipulation," *Int J Res Appl Sci Eng Technol*, vol. 10, no. 5, pp. 2288–2294, May 2022, doi: 10.22214/ijraset.2022.42769.
- [5] D. Lumongga and D. Leksmono, "K-Pop Fans, Climate Activism, and Participatory Culture in the New Media Era", doi: 10.31944/20229503.
- [6] M. Poser, "Application Possibilities of Tokens on an E-Learning Platform," *Open Conference Proceedings*, vol. 2, pp. 105–109, Dec. 2022, doi: 10.52825/ocp.v2i.170.
- [7] "Attitudes towards Blockchain Technology in the Hospitality Industry Kvakarić, Ira." [Online]. Available: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:229:225095>
- [8] P. Hendriyati, F. Agustin, U. Rahardja, and T. Ramadhan, "Management Information Systems on Integrated Student and Lecturer Data," *APTISI Transactions on Management (ATM)*, vol. 6, no. 1, pp. 1–9, Jan. 2022, doi: 10.33050/atm.v6i1.1527.
- [9] P. A. Sunarya, "Penerapan Sertifikat pada Sistem Keamanan menggunakan Teknologi Blockchain," vol. 1, no. 1, pp. 58–67, 2022, [Online]. Available: <https://journal.pandawan.id/mentari/article/view/139>
- [10] I. Meirobie, A. P. Irawan, H. T. Sukmana, D. P. Lazirkha, and N. P. L. Santoso, "Framework Authentication e-document using Blockchain Technology on the Government system," *International Journal of Artificial Intelligence Research*, vol. 6, no. 2, 2022.
- [11] D. Amit, N. P. L. Santoso, S. S. Henderi, and R. Setiawati, "Blockchain in Indonesia University: A Design Viewboard of Digital Technology Education".
- [12] N. N. Azizah and T. Mariyanti, "Education and Technology Management Policies and Practices in Madarasah," *International Transactions on Education Technology*, vol. 1, no. 1, pp. 29–34, 2022.
- [13] N. D. Putri, A. F. Saadidtiar, A. S. Afriyadi, and D. Apriani, "Blockchain System Management for Learning 4.0," *Blockchain Frontier Technology*, vol. 2, no. 2, pp. 10–14, 2023.
- [14] A. Supriadi, M. F. Iqbal, A. N. Pratista, and D. M. Sriyono, "Blockchain and IoT Technology Transformation in Indonesian Education," *Blockchain Frontier Technology*, vol. 2, no. 2, pp. 44–53, 2023.
- [15] M. A. W. Saputra, D. Ochtaffia, and D. Apriani, "Blockchain Applications in Education Affecting Challenges and Problems in Digital," *Blockchain Frontier Technology*, vol. 2, no. 2, pp. 15–23, 2023.
- [16] N. Fahmi, D. E. Hastasakti, D. Zaspigi, and R. K. Saputra, "A comparison of blockchain application and security issues from Bitcoin to Cybersecurity," *Blockchain Frontier Technology*, vol. 3, no. 1, pp. 81–88, 2023.
- [17] D. Rustiana, D. Ramadhan, L. Wibowo, and A. W. Nugroho, "State of the Art Blockchain Enabled Smart Contract Applications in the University," *Blockchain Frontier Technology*, vol. 2, no. 2, pp. 70–80, 2023.
- [18] Q. Aini, N. Azizah, R. Salam, N. P. L. Santoso, and F. P. Oganda, "SKEMA KREDIBILITAS SERTIFIKAT BERBASIS ILEARNING GAMIFIKASI BLOCKCHAIN PADA KAMPUS MERDEKA," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 10, no. 1, 2022.
- [19] P. A. Sunarya, "The Impact of Gamification on IDU (ILearning Instruction) in Expanding Understudy Learning Inspiration," *International Transactions on Education Technology*, vol.

- 1, no. 1, pp. 59–67, 2022.
- [20] N. Ramadhona, A. A. Putri, and D. S. S. Wuisan, “Students’ Opinions of the Use of Quipper School as an Online Learning Platform for Teaching English,” *International Transactions on Education Technology*, vol. 1, no. 1, pp. 35–41, 2022.
- [21] A. Maulana, N. Rizki Arjun, F. Akbar, N. Ayu Suryanti, and H. Firmansyah, “Peran E-Commerce di Tengah Pandemi terhadap Gaya Hidup Masyarakat Indonesia Masa Kini.” [Online]. Available: <http://jurnalilmiah.org/journal/index.php/jet>
- [22] D. Çulha, “Gamification of Open Inquiry-based Learning of Blockchain Technologies,” *U.Porto Journal of Engineering*, vol. 8, no. 1, pp. 12–22, Feb. 2022, doi: 10.24840/2183-6493_008.001_0003.
- [23] U. Rahardja, “Skema Catatan Kesehatan menggunakan Teknologi Blockchain dalam Pendidikan,” *Jurnal MENTARI: Manajemen, Pendidikan dan Teknologi Informasi*, vol. 1, no. 1, pp. 29–37, 2022.
- [24] D. Apriliasari and B. A. P. Seno, “Inovasi Pemanfaatan Blockchain dalam Meningkatkan Keamanan Kekayaan Intelektual Pendidikan,” *Jurnal MENTARI: Manajemen, Pendidikan dan Teknologi Informasi*, vol. 1, no. 1, pp. 68–76, 2022.
- [25] C. Lukita and A. Faturahman, “Perkembangan FinTech Terhadap Crowdfunding dan Blockchain di era Disrupsi 4.0,” *Jurnal MENTARI: Manajemen, Pendidikan dan Teknologi Informasi*, vol. 1, no. 1, pp. 9–19, 2022.
- [26] H. Wang, Z. Zheng, S. Xie, H. N. Dai, and X. Chen, “Blockchain challenges and opportunities: a survey,” *International Journal of Web and Grid Services*, vol. 14, no. 4, p. 352, 2018, doi: 10.1504/ijwgs.2018.10016848.
- [27] E. S. N. Aisyah, H. Haryani, M. Budiarto, W. Y. Prihastiw, N. P. L. Santoso, and B. H. Hayadi, “Blockchain iLearning Platform in Education,” in *2022 International Conference on Science and Technology (ICOSTECH)*, 2022, pp. 1–8.
- [28] T. Aste, P. Tasca, and T. di Matteo, “Blockchain Technologies: The Foreseeable Impact on Society and Industry,” *Computer (Long Beach Calif)*, vol. 50, no. 9, pp. 18–28, 2017, doi: 10.1109/MC.2017.3571064.
- [29] Q. Aini *et al.*, “Security Level Significance in DApps Blockchain-Based Document Authentication,” *Aptisi Transactions on Technopreneurship (ATT)*, vol. 4, no. 3, pp. 292–305, 2022.
- [30] J. Lopez-barreiro, L. Alvarez-sabucedo, J. L. Garcia-soidan, and J. M. Santos-gago, “Use of Blockchain Technology in the Domain of Physical Exercise, Physical Activity, Sport, and Active Ageing: A Systematic Review,” *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 19, no. 13. MDPI, Jul. 01, 2022. doi: 10.3390/ijerph19138129.