

ONTOLOGI BLOCKCHAIN PADA KARYA TULIS PUISI DI PENDIDIKAN SEKOLAH DASAR : METODE MERKLE ROOT

Blockchain Ontology In Poetry Writing In Elementary School Education: The Merkle Root Method

Anggy Giri Prawiyogi^{1*}, Rahman², Andoyo Sastromiharjo³, Sulistiawati⁴, Qurotul Aini⁵

1)Universitas Buana Perjuangan

2,3)Universitas Pendidikan Indonesia

4,5)Universitas Raharja

anggy.prawiyogi@ubpkarawang.ac.id, rahmanprof@upi.edu, andoyo@upi.edu,

sulistiawati.wati@raharja.info, aini@raharja.info

ABSTRAK

Saat ini dunia sedang menyaksikan pergeseran yang berbahaya dalam epidemi muncul SARS-CoV-2, agen kausatif (COVID-19) coronavirus. Infeksi COVID-19, dan angka kematian yang dilaporkan oleh World Health Organization (WHO) tentang epidemi COVID-19 ini memperkirakan meningkatnya ancaman terhadap kehidupan masyarakat dan ekonomi negara. Teknologi Blockchain memiliki potensi untuk merevolusi banyak industri, dikenal dengan tren digitalisasi berskala besar yang berperan penting dalam berbagai organisasi, khususnya dalam lembaga pendidikan. Lembaga pendidikan berperan penting untuk mencerdaskan generasi bangsa, sejajar dengan jaringan digital, jaringan produksi dan inovasi pasar pintar yang meliputi teknologi mendefinisikan ulang seluruh desain pembelajaran sosial belajar mengajar dan proses evaluasi dalam pendidikan dasar. Prestasi belajar pelajar dalam bentuk karya baca tulis puisi maupun transkrip atau sertifikat merupakan salah satu bentuk penting dalam konteks pengarsipan digital untuk memverifikasi adanya keaslian pada sebuah dokumen pada instansi pendidikan. Kurangnya perhatian masyarakat mempengaruhi ketidaktahuan dalam kemajuan teknologi blockchain yang memiliki keunggulan luar biasa, yang sangat mempengaruhi dalam kemajuan pada lembaga pendidikan. Penelitian ini mencakup pembahasan melalui ontologi dalam pemanfaatan metode merkle root untuk memberikan solusi terhadap masalah kurangnya edukasi dalam karya baca tulis puisi yang merupakan bagian terpenting dalam bidang pendidikan dan juga penerapan sertifikat dalam blockchain, yang ditandai dengan proses yang lambat dan ruang penyimpanan yang sangat minim. Penelitian ini menjadi solusi dalam memverifikasi keaslian dalam sebuah karya baca tulis puisi pengarsipan sertifikat dengan metode merkle root yang menyajikan ruang penyimpanan yang fleksibel dalam skala besar.

Kata Kunci – Blockchain; Edukasi; Markle root; Ontologi.

ABSTRACT

Today the world is witnessing a dangerous shift in an epidemic appearing SARS-CoV-2, a causative agent (COVID-19) coronavirus. The COVID-19 infection, and the death rate reported by the World Health Organization (WHO) on the COVID-19 epidemic, predicted increased threats to the lives of people and the country's economy. Blockchain technology has the potential to revolutionize many industries, known as the trend of large-scale digitisation that plays an important role in various

organizations, particularly in educational institutions. Educational institutions play an important role to educate the generation of Nations, aligned with digital networks, production networks and smart market innovations that include technology redefining the entire design of social learning and learning teaching and evaluation processes in basic education. Student learning achievement in the form of poetry and transcript reading works or certificates is an important form in the context of digital archiving to verify the authenticity of a document in the education agency. The lack of attention of society affects ignorance in the advancement of blockchain technology that has a tremendous advantage, which greatly affects progress on educational institutions. This research includes discussions through ontology in the utilization of root merkle methods to provide solutions to the problem of lack of education in poetry reading works which is the most important part of education and also the application of certificates in the blockchain, which is characterized by slow processes and storage space is minimal. This research is becoming a solution in verifying authenticity in poetry writing and reading certificates with a root Merkle method that presents flexible storage space on a large scale.

Keywords - Blockchain; education; Merkle root; Ontology

1. PENDAHULUAN

Seluruh dunia saat ini dipengaruhi oleh COVID-19. Terdapat dampak pada bisnis, sekolah, dan universitas yang pada akhirnya melaksanakan tugas mereka dengan perangkat digital dan program[1]. Digitalisasi bukanlah berupa pilihan lagi, tetapi merupakan aspek kewajiban bagi study dalam perubahan modernisasi. Selain itu, digitalisasi menyentuh setiap aspek kehidupan dan memaksa banyak daerah untuk perubahan radikal. Lembaga pendidikan merupakan aspek berharga dalam mencerdaskan generasi milenial, maka dari itu perlu adanya pengetahuan dalam kemajuan teknologi. Teknologi yang selalu banyak dibicarakan yaitu blockchain yang dikenal dengan inovasi besar dalam penyimpanan data yang memiliki perlindungan yang efektif[2]. Teknologi blockchain mampu meningkatkan mutu dalam berbagai aspek, terutama dalam aspek pendidikan. Keuntungan utama dari teknologi blockchain adalah transparansi, desentralisasi jaringan, rantai terpercaya dengan data yang real dan tidak dapat diubah[3]. Kurangnya minat dalam memahami dan menelusuri pentingnya manfaat teknologi blockchain menjadi salah satu kelemahan dalam masyarakat. Dalam era revolusi 5.0, masyarakat harus diberi power edukasi mengenai teknologi yang kian maju, selain memudahkan dalam berbagai pekerjaan, juga mendisrupsi perkembangan zaman.

Jaringan produksi dan inovasi pasar pintar yang meliputi teknologi mendefinisikan ulang seluruh desain pembelajaran sosial belajar mengajar dan proses evaluasi dalam pendidikan dasar. Berbagai potensi yang dimiliki pada dunia pendidikan ditandai adanya berupa sertifikat dalam tanda tangan digital untuk pengarsipan digital dalam memverifikasi adanya keaslian pada sebuah dokumen[4]. Sertifikat adalah aset berharga bagi para instansi pendidikan yaitu merupakan bentuk keunggulan yang kompetitif dan untuk menunjang Karir.

Kegiatan dalam menulis tidak terlepas dalam konteks dari budaya baca tulis, hubungan membaca dan menulis merupakan sesuatu yang harus dicapai dalam kehidupan sehari-hari, minat baca yang tinggi akan membuahkan hasil dalam penulisan yang bagus juga, dikarenakan banyaknya pengetahuan dari membaca, salah satunya yaitu karya baca tulis puisi yang merupakan faktor utama dalam kemajuan karya sastra yang harus dipelajari sejak dini[5].

Data pada blockchain dilindungi oleh beberapa lapis teknologi sekunder seperti hash, hash chain, private-public key, dan distribusi data P2P. Hadirnya teknologi blockchain tidak akan ada lagi terjadi hal dalam pemalsuan dokumen atau manipulasi terhadap data user. Teknologi yang semakin canggih dan semakin berkembang ini sudah menjadi suatu kemudahan bagi masyarakat, peluang teknologi harus dimanfaatkan dengan baik oleh instansi pendidikan.

Makalah ini bertujuan untuk memberikan kontribusi teoritis dan pandangan terhadap blockchain yang menggunakan pendekatan ontologi[6]. Ontologi adalah kumpulan konsep Atau jenis yang dipandang sebagai cara yang paling mendasar untuk melihat masalah domain, dan hubungan yang terus di antara mereka. Ontologi membantu proses menganalisis, penggalian, dan mengintegrasikan informasi di web, sehingga memudahkan menciptakan pengetahuan dasar yang kuat , ontologi telah diakui sebagai instrumen yang berguna untuk mengurangi ambiguitas konseptual dan inkonsistensi saat mengidentifikasi nilai dalam domain tertentu[7]. Ontologi menjadi instrumen yang sangat penting untuk mengurangi kompleksitas dengan penataan domain yang diminati dalam pendidikan untuk kursus yang ditawarkan pada sertifikat dalam tanda tangan digital untuk pengarsipan digital. Penciptaan ontologi tentu saja dapat dianggap sebagai langkah pertama menuju semantik pendidikan[8].

Pada Gambar 1 dibawah ini menjelaskan bahwa terdapat 6 elemen yang membentuk sertifikat, diantaranya :

- 1) Klaim : sebuah pernyataan again fakta benar, contoh dalam konteks pendidikan yaitu siswa telah menyelesaikan tugas
- 2) Issuer : Yang memeriksa dan memvalidasi bahwa klaim tersebut benar.
- 3) Bukti : prosedur memeriksa dimana klaim diverifikasi dan beberapa informasi tambahan.
- 4) Penerima : orang yang ditangani oleh klaim-keterampilan memperoleh pelajar, guru yang memiliki pengetahuan yang cukup untuk mengajar.
- 5) Sertifikat : sebuah dokumen yang membuktikan identitas Penerima, klaim dan mengacu pada bukti yang diperlukan.
- 6) Tanda Tangan : sebuah sertifikat akan mencakup yang merupakan simbol yang unik, cap, gambar atau kode yang hanya dapat ditempelkan oleh penerbit, sehingga mengkonfirmasi identitas mereka.



Gambar 1. 6 Elemen bentuk sertifikat.

Literature Review

Ontologi merupakan deskripsi dari konsep dan hubungan yang ada untuk agen atau komunitas. Definisi ini konsisten dengan penggunaan ontologi sebagai set of konsep definisi. Dan itu jelas pengertian yang berbeda dari kata penggunaannya dalam filsafat. Ontologi sering disamakan dengan hirarki dan taksonomi kelas, tetapi definisi kelas, dan hubungan subsumption, ontologi tidak perlu terbatas pada bentuk-bentuk ini. Ontologi juga tidak terbatas pada definisi konservatif, yaitu, definisi dalam pengertian logika tradisional yang hanya memperkenalkan terminologi dan tidak menambahkan pengetahuan tentang dunia. Ontologi engineering bersama dengan teknologi web semantik, memungkinkan pengembangan semantik dan pemodelan aliran operasional yang diperlukan untuk desain blockchain[9]. Desain Blockchain didasarkan pada prinsip dasar arsitektur Internet: kelangsungan hidup (komunikasi internet harus terus berlanjut meskipun kehilangan jaringan atau Gateway), berbagai jenis layanan (beberapa jenis layanan komunikasi), berbagai jaringan (beberapa jenis jaringan), manajemen sumber daya terdistribusi, profitabilitas, kemudahan hosting, dan tanggung jawab dalam penggunaan sumber daya[10]. Ontologi blockchain yang dikembangkan oleh de Kruijff & WEIGAND saat ini telah berkembang dalam bidang pendidikan, Namun adapun aspek lain yang menerapkan ontologi blockchain adalah aspek bisnis untuk meningkatkan kualitas isi dari perspektif akuntansi serta kualitas sistem dalam hal audit dan interoperabilitas. Hal ini ditunjukkan untuk membedakan antara tingkat Datalogic, sebuah Infological dan Essential (konseptual) tingkat[11]. Management hak cipta diadaptasi pada ontologi hak cipta yang digunakan untuk membangun aplikasi yang menguntungkan, pemodelan informasi yang kaya dan penalaran bersama dengan penyimpanan informasi yang tidak berubah dan akuntabel yang memberikan kepercayaan dan keyakinan pada pernyataan hak yang dimodelkan[12].

Konsep blockchain industri sebagai penggunaan teknologi blockchain di industri dengan integrasi IoT, M2M, dan algoritma konsensus efisien. Ini menyediakan penyimpanan informasi yang terbuka namun aman dan pertukaran platform untuk beberapa pemangku kepentingan untuk mencapai keterbukaan, interoperabilitas dan desentralisasi di era industri 4.0[13]. Jaringan peer-to-peer dibuat untuk meningkatkan efisiensi berbagi data antar participants. Struktur dasar blockchain diperkenalkan, termasuk blok, rantai, dan transaksi. Blockchain digunakan untuk penyimpanan data melalui kriptografi yang memastikan hanya participants yang memenuhi syarat dapat mengakses data yang sesuai. Karakteristik perubahan sensitif dari blockchain dapat memastikan keaslian data juga. Selain itu, konsep Smart Contract dapat digunakan untuk menjalankan beberapa tindakan secara otomatis untuk meningkatkan efisiensi berbagi data[14].

2. METODE PENELITIAN

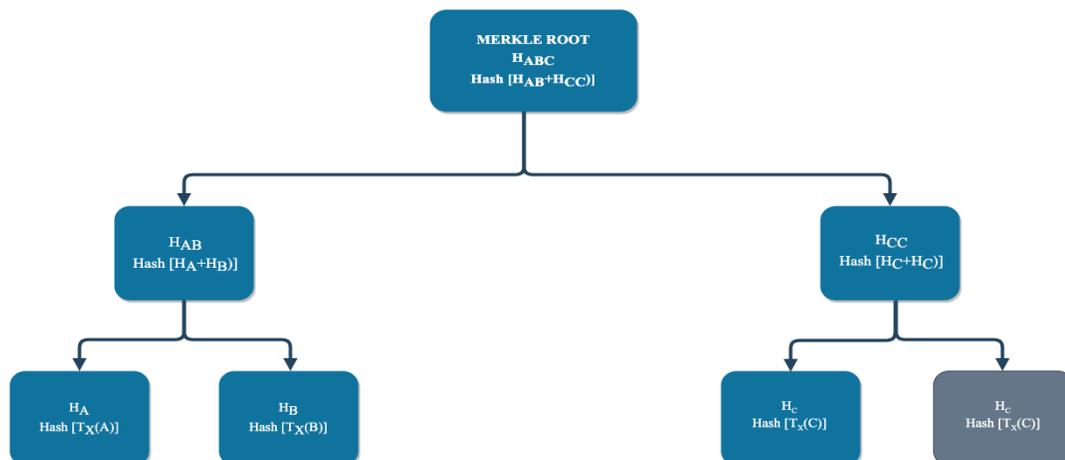
Dalam Bitcoin, koin elektronik didefinisikan sebagai rantai tanda tangan digital. Setiap transaksi terdiri dari hash dari transaksi sebelumnya, kunci publik dari penerima pembayaran dan tanda tangan digital dari pembayar[15]. Bitcoin adalah mata uang digital yang dibuat pada Januari 2009. Ini mengikuti gagasan yang ditetapkan dalam whitepaper oleh pengembang misterius dan pseudonim Satoshi Nakamoto, yang identitas sejatinya belum diverifikasi. Bitcoin menawarkan janji biaya transaksi yang lebih rendah dibandingkan mekanisme pembayaran online konvensional dan dioperasikan oleh otoritas desentralisasi, tidak seperti mata uang yang dikeluarkan pemerintah. Biaya transaksi untuk penyimpanan biasanya cenderung mahal, terlebih lagi banyaknya data yang akan disimpan, maka dari itu penelitian ini akan mewujudkan biaya ya rendah dan penyimpanan yang fleksibel dan aman[16]. Hal ini dimungkinkan untuk memverifikasi pembayaran tanpa menjalankan simpul jaringan penuh. Seorang

pengguna hanya perlu menyimpan salinan header blok dari rantai bukti kerja terpanjang, yang bisa dia dapatkan dengan menanyakan node jaringan sampai dia yakin memiliki rantai terpanjang, dan mendapatkan cabang merkle yang menghubungkan transaksi ke blok[17].

Dalam sebuah blok, memiliki setiap transaksi yang berupa semua hash dan menjadi sebuah hasil yaitu merkle root[18]. Serangkaian hash terhubung melalui header, dan dengan header yang memiliki referensi ke bentuk salinan hash sebelumnya kemampuan untuk rantai bersama-sama transaksi[19]. Salinan setiap transaksi dan hash kemudian dipasangkan, dipasangkan, dipasangkan lagi, dan di-hash lagi sampai satu hash tetap yaitu merkle root. Dalam penelitian ini menggunakan metode merkle root. Merkle root adalah cara matematis sederhana untuk memverifikasi data pada pohon Merkle. Merkle tree digunakan dalam cryptocurrency untuk memastikan blok data yang dilewatkan antara peer-to-peer jaringan seluruhnya, tidak rusak, dan tidak berubah[20]. Merkle root adalah pusat komputasi yang diperlukan untuk mempertahankan cryptocurrencies seperti Bitcoin dan ether.

Sebuah blockchain terdiri dari berbagai blok yang dihubungkan dengan satu sama lain. Tree hash, atau Merkle root, mengkode data blockchain dengan cara yang efisien dan aman. Ini memungkinkan verifikasi cepat data blockchain, serta pergerakan cepat sejumlah besar data dari satu node komputer ke yang lain pada jaringan blockchain peer-to-peer. Setiap transaksi yang terjadi pada jaringan blockchain memiliki hash yang terkait dengannya[21]. Namun, hash ini tidak disimpan dalam urutan berurutan di blok, bukan dalam bentuk struktur seperti tree sehingga setiap hash dihubungkan dengan induknya mengikuti relasi seperti pohon induk-anak. Karena ada banyak transaksi yang disimpan pada blok tertentu, semua hash transaksi di blok juga hashed, yang menghasilkan merkle root[22].

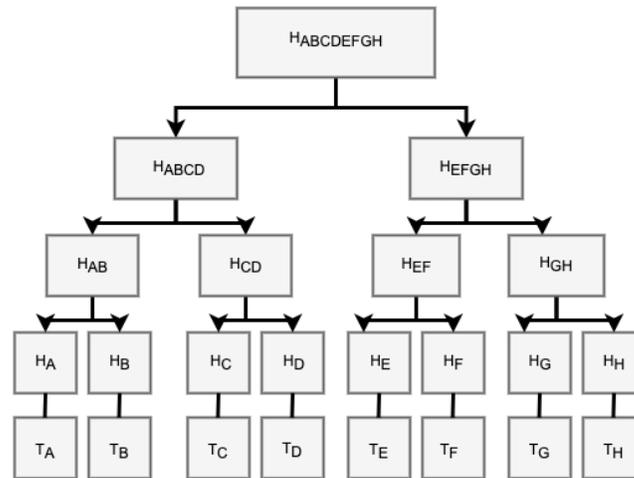
Sebagai contoh, pertimbangkan blok tujuh transaksi. Pada tingkat terendah (disebut tingkat daun), akan ada empat hash transaksi. Pada tingkat satu di atas tingkat daun, akan ada dua hash transaksi, yang masing-masing akan terhubung ke dua hash yang berada di bawah mereka pada tingkat daun. Di bagian atas (level dua), akan ada hash transaksi terakhir yang disebut root, dan akan terhubung ke dua hash di bawahnya (pada level satu)[19]. Secara efektif, Anda mendapatkan terbalik pohon biner, dengan setiap node pohon menghubungkan ke hanya dua node di bawahnya (maka nama "Pohon biner "). Memiliki satu akar hash di bagian atas, yang menghubungkan kedua hash di tingkat satu, yang masing-masing lagi menghubungkan kedua hash pada tingkat tiga, dan struktur berlanjut tergantung pada jumlah hash transaksi[23].



Gambar 2. Verifikasi Transaksi blok.

Pada gambar 2 diatas dijelaskan bahwa, hashing dimulai pada node tingkat terendah, dan 4 hash disertakan dalam hash node yang dihubungkan ke level 1. Demikian, hashing terus di tingkat satu, yang mengarah ke hash yang mencapai ke tingkat yang lebih tinggi, sampai mencapai satu atas akar hash[24]. Akar hash ini disebut Merkle root, dan karena pohon hash itu berisi semua informasi tentang setiap hash transaksi tunggal yang ada di blok. Ini menawarkan nilai hash satu titik yang memungkinkan memvalidasi semua yang ada di blok itu[25]. Sebagai contoh, jika kita harus memverifikasi transaksi yang mengaku berasal dari blok #137, mereka hanya perlu memeriksa blok itu Merkle pohon, tanpa khawatir tentang memverifikasi apa-apa pada blok lain pada blockchain, seperti blok #136 atau blok #138.

3. HASIL PENELITIAN



Gambar 3. Blockchain Merkle Root.

Pohon Merkle, atau pohon biner hash, melibatkan mengambil data dalam jumlah besar dan membuatnya lebih mudah dikelola untuk diproses. Dalam kasus teknologi blockchain, Merkle pohon digunakan untuk mengatur transaksi reguler, dengan cara yang memanfaatkan sumber daya yang lebih sedikit[26]. TA mewakili transaksi normal, seperti yang dijelaskan di atas. Transaksi ini hash secara individual untuk memberikan nilai hash yang sesuai. Misalnya, "TD" diletakkan melalui fungsi hash untuk memberikan nilai hash yang sesuai dari "HD". Dalam kasus Bitcoin, fungsi hash yang digunakannya adalah fungsi hash SHA-256[27]. Setelah adanya setiap transaksi secara individual, di hash untuk menghasilkan nilai hash yang sesuai, nilai hash baru digabungkan dengan mitra yang berdekatan untuk dipasangkan sekali lagi. Sebagai contoh, nilai hash "HC" dan "HD" digabungkan dan di-hash untuk menghasilkan hash "HCD". Dalam gambar di atas, ada 8 transaksi dengan nilai hash yang sesuai. Namun, jika ada sejumlah nilai hash yang ganjil, seperti 7, maka hash ke-7 hanya dipasangkan dengan sendirinya dan dihash untuk menghasilkan nilai hash baru. Artinya, "HH" dan "HH" akan digabungkan untuk memberikan "HHH". Proses ini diulang sampai nilai hash terakhir diperoleh. Nilai ini dikenal sebagai Merkle Root. Merkle root pada dasarnya adalah hash dari seluruh blok. Ini menjadi bagian dari blok ID, jadi jika ada di setiap bagian dari blok berubah itu akan membuat Merkle root tidak valid, pada gilirannya render blok ID yang tidak valid, yang pada gilirannya membuat blok ID berikutnya tidak valid, dan seterusnya melalui seluruh blockchain[28]. Ini adalah bagian dari apa yang menjamin immutability.

Dalam blockchain, setiap blok terkait dengan blok sebelumnya, dan ditandatangani secara digital oleh miners yang bertanggung jawab menggunakan fungsi hash atau secara khusus algoritma hash (Merkle root hash)[29]. Fungsi hash digunakan untuk memetakan setiap input ke nilai hash tertentu untuk memastikan bahwa tidak ada hashing duplikat yang ada. Setiap blok berisi data dan hash dari blok sebelumnya untuk menghilangkan perubahan atau gangguan dalam blockchain yang. Blok baru dibuat ketika miners memvalidasi data menggunakan algoritma seperti proof of work (PoW) dan bukti Stake (PoS) konsep[30]. Sebagai contoh, PoW memerlukan daya komputasi untuk menghitung hash yang terkait dengan sebuah blok untuk dianggap sah. Ketika penambang memiliki lebih banyak daya komputasi, hash akan dihitung lebih cepat. Dengan demikian, penambang bertanggung jawab untuk menambahkan blok ke blockchain dan menerima imbalan yang terkait[31]. Reward yang terkait mewakili jenis Reward yang akan diterima pengguna untuk miners blok. Waktu pembuatan blok tergantung pada mekanisme aplikasi dan keamanan yang digunakan. Misalnya, dalam Bitcoin, dibutuhkan 10 menit untuk menambahkan blok (untuk mengurangi inflasi hiper dari mata uang), sementara di Ethereum, dibutuhkan 10 sampai 20 s.

Dalam beberapa implementasi, unit data dapat diolah untuk menghasilkan hash. Struktur kriptografi, seperti Merkle root atau struktur kriptografi lainnya, mungkin dibuat berdasarkan hash dan diterbitkan pada rantai blok atau buku besar terdistribusi. Bukti yang terkait dengan unit data dapat disediakan. Bukti dapat memungkinkan verifikasi independen bahwa unit data disertifikasi[32]. Responsif untuk mendapatkan unit data setidaknya satu unit data yang akan diverifikasi, unit data dapat dihashkan. Bukti yang terkait dapat diperoleh, dimana bukti yang diperoleh mencakup indeks yang menjelaskan posisi hash di antara satu atau lebih hash lainnya dalam struktur kriptografi yang diterbitkan. Struktur kriptografi dapat direkonstruksi berdasarkan Indeks bukti. Sertifikasi unit data dapat diverifikasi dengan membuktikan bahwa hash milik root dari struktur kriptografi yang diterbitkan. Rantai blok dapat digunakan untuk mengesahkan keberadaan, integritas, dan/atau kepemilikan file atau komunikasi[33]. Pengungkapan saat ini menjelaskan penerimaan pluralitas unit data, melakukan hashing pluralitas unit data untuk memberikan pluralitas hash, hash individu menjadi pengidentifikasi kriptografis unik dari unit data yang sesuai sehingga hash individu dapat berhubungan dengan unit data yang sesuai dan hash individu tidak bisa digunakan sendiri untuk mendapatkan unit data yang sesuai. Hasil penelitian berupa sebuah metode merkle root dalam pendekatan ontologi blockchain untuk menghasilkan tanda tangan digital dalam verifikasi pengarsipan[34].

4. KESIMPULAN

Novel coronavirus (COVID-19) cepat menyebar dengan meningkatnya kematian tol dan laju transmisi dilaporkan di negara berpenghasilan tinggi daripada di negara berpenghasilan rendah. Sistem perawatan kesehatan yang terbebani dan sistem surveilans penyakit yang buruk dalam pengaturan sumber daya terbatas mungkin berjuang untuk mengatasi wabah COVID-19 ini dan panggilan ini untuk respon strategis yang disesuaikan untuk pengaturan ini. Konsep buku besar terdistribusi mengacu pada database yang tersebar di beberapa perangkat komputasi (node). Setiap perangkat update sendiri secara mandiri melalui salinan buku besar yang identik. Blockchain muncul dari penggunaan buku besar terdistribusi[35]. Namun, blockchain dan buku besar terdistribusi tidak persis sama. Meskipun kedua terminologi dapat didefinisikan sebagai jejak audit kriptografis untuk catatan konsensus node jaringan, buku besar didistribusikan dapat diimplementasikan dengan menggunakan blockchain[36]. Namun demikian, proses ini tidak dapat dibalik. Buku besar terdistribusi tidak harus menggunakan rantai blok untuk memberikan konsensus terdistribusi yang sah dan aman. Blockchain teknologi mengelola data

dengan mengelompokkannya ke dalam blok dan menghubungkan blok ini satu sama lain, sementara menggunakan kriptografi untuk memberikan keamanan[37].

Makalah ini mengeksplorasi gagasan tentang sebuah ontologi pendekatan dalam pemanfaatan metode merkle root untuk memberikan solusi terhadap penerapan teknologi blockchain, Blockchain dapat mendukung data yang sama tanpa kehilangan kontrol pengguna dalam lingkungan yang terdesentralisasi[38]. Dengan meningkatnya peningkatan Sertifikat Pendidikan penipuan dan penyalahgunaan menjadi imperative untuk merancang yang mudah digunakan, sistem validasi desentralisasi terpercaya untuk memverifikasi autentikasi dari sertifikat dan untuk membuat sertifikat digital mahasiswa Tamper Bukti di alam[39]. melihat pada kasus penggunaan yang menarik dan menerapkan solusi pada blockchain untuk memastikan Penerbitan Sertifikat Tamper-Bukti dan untuk memverifikasi Authenticity mereka. Hal ini juga mengurangi waktu dan upaya yang dihabiskan oleh lembaga dalam verifikasi sertifikat mereka sementara masih memungkinkan mereka untuk menggunakan sistem. Sistem ini juga memastikan bahwa kepercayaan minimal diperlukan pada lembaga/Universitas untuk verifikasi sertifikat yang dikeluarkan[40].

Merkle root juga memungkinkan bagi Anda untuk memverifikasi transaksi yang diperlukan dan tidak termasuk tubuh setiap transaksi di header blok, sementara masih menyediakan cara untuk menguji seluruh blockchain (dan karena itu bukti kerja) pada setiap transaksi[41]. Penelitian ini juga dapat menjadi acuan untuk mengidentifikasi solusi dari sertifikat yang dibubuhi dalam tanda tangan digital untuk pengarsipan, autentikasi serta verifikasi digital pada Perancangan framework terobosan baru dalam pendekatan ontologi pada desain teknologi blockchain[42].

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada banyak pihak yang telah mendukung penulis dalam penelitian ini yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama pembuatan tulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] World Health Organization. (2020). Coronavirus disease 2019 (COVID-19): situation report, 72.
- [2] Rahardja, U., Aini, Q., Yusup, M., & Edliyanti, A. Penerapan Teknologi Blockchain Sebagai Media Pengamanan Proses Transaksi E-Commerce. *Computer Engineering, Science and System Journal*, 5(1), 28-32.
- [3] Rahardja, U., Harahap, E. P., & Fresandy, G. (2017). Penerapan Sistem Autentikasi Sertifikat Sebagai Pengambil Keputusan Validasi Sertifikat Pada Perguruan Tinggi. *Technomedia Journal*, 2(1), 17-25.
- [4] Yusup, M., Aini, Q., Apriani, D., & Nursaputri, P. (2019, December). PEMANFAATAN TEKNOLOGI BLOCKCHAIN PADA PROGRAM SERTIFIKASI DOSEN. In *SENSITif: Seminar Nasional Sistem Informasi dan Teknologi Informasi* (pp. 365-371).
- [5] Setiawan, R., Mardapi, D., Pratama, A., & Ramadan, S. (2019). Efektivitas blended learning dalam inovasi pendidikan era industri 4.0 pada mata kuliah teori tes klasik. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 6(2), 148-158.

- [6] Vlieghe, J., & Zamojski, P. (2020). Towards an immanent ontology of teaching Leonard Bernstein as a case-study. *Ethics and Education*, 15(1), 1-17.
- [7] Djama, O., & Boufaida, Z. (2020). Instantiation of the multi-viewpoints ontology from a resource. *International Journal of Computers and Applications*, 1-12.
- [8] Massaro, E., Athanassiadis, A., Psyllidis, A., & Binder, C. R. (2020). Ontology-based integration of urban sustainability indicators. *Sustainability Assessments of Urban Systems*, 332.
- [9] Harishankar, M., Akestoridis, D. G., Iyer, S. V., Laszka, A., Joe-Wong, C., & Tague, P. (2020). Plasma Go: A Scalable Sidechain Protocol for Flexible Payment Mechanisms in Blockchain-based Marketplaces. arXiv preprint arXiv:2003.06197.
- [10] Liang, Y. C. (2020). Blockchain for Dynamic Spectrum Management. In *Dynamic Spectrum Management* (pp. 121-146). Springer, Singapore.
- [11] Patel, K., & Das, M. L. (2020, January). Transcript Management Using Blockchain Enabled Smart Contracts. In *International Conference on Distributed Computing and Internet Technology* (pp. 392-407). Springer, Cham.
- [12] Niya, S. R., Maddaloni, F., Bocek, T., & Stiller, B. (2020, March). Toward scalable blockchains with transaction aggregation. In *Proceedings of the 35th Annual ACM Symposium on Applied Computing* (pp. 308-315).
- [13] Sftecu, N. (2019). *Blockchain Design and Modelling*.
- [14] Weigand, H., Blums, I., & de Kruijff, J. (2020). Shared Ledger Accounting—Implementing the Economic Exchange pattern. *Information Systems*, 90, 101437.
- [15] Erdin, E., Cebe, M., Akkaya, K., Solak, S., Bulut, E., & Uluagac, S. (2020). A Bitcoin Payment Network with Reduced Transaction Fees and Confirmation Times. *Computer Networks*, 107098.
- [16] Matzutt, R., Kalde, B., Pennekamp, J., Drichel, A., Henze, M., & Wehrle, K. (2020). How to Securely Prune Bitcoin's Blockchain. arXiv preprint arXiv:2004.06911.
- [17] Qianyi Dai B, K. X., Dai, L., & Guo, S. (2020). Dizar: An Architecture of Distributed Public Key Infrastructure Based on Permissioned Blockchain. In *Blockchain Technology and Application: Second CCF China Blockchain Conference, CBCC 2019, Chengdu, China, October 11-13, 2019, Revised Selected Papers* (Vol. 1176, p. 156). Springer Nature.
- [18] Aujla, G. S., Singh, M., Bose, A., Kumar, N., Han, G., & Buyya, R. (2020). BlockSDN: Blockchain-as-a-Service for Software Defined Networking in Smart City Applications. *IEEE Network*, 34(2), 83-91.
- [19] Aminu, E. F., Oyefolahan, I. O., Abdullahi, M. B., & Salaudeen, M. T. (2020). A Review on Ontology Development Methodologies for Developing Ontological Knowledge Representation Systems for various Domains. *International Journal of Information Engineering & Electronic Business*, 12(2).
- [20] Ramamoorthy, G. N., & Khan, M. S. Z. (2020). BITCOIN: BLOCKCHAIN BASED PEER TO PEER PAYMENT SYSTEM. *IJRAR-International Journal of Research and Analytical Reviews (IJRAR)*, 7(1), 887-891.

- [21] Huang, S., Wang, G., Yan, Y., & Fang, X. (2020). Blockchain-based data management for digital twin of product. *Journal of Manufacturing Systems*, 54, 361-371.
- [22] Zandbergs, U., Grundspeņķis, J., Judrups, J., & Briķe, S. (2019). Development of Ontology Based Competence Management Model for Non-Formal Education Services. *Applied Computer Systems*, 24(2), 111-118.
- [23] Bengtsen, S. S., & Barnett, R. (2019). Higher education and alien ecologies: Exploring the dark ontology of the university. *Philosophy and Theory in Higher Education*, 1(1), 17-40.
- [24] Hong, S. (2020). P2P networking based internet of things (IoT) sensor node authentication by Blockchain. *Peer-to-Peer Networking and Applications*, 13(2), 579-589.
- [25] Stagnaro, C. (2017). White paper: Innovative blockchain uses in health care. Freed Associates.
- [26] Shariar, A., Imran, M. A., Paul, P., & Rahman, A. (2020, January). A decentralized computational system built on blockchain for educational institutions. In *Proceedings of the International Conference on Computing Advancements* (pp. 1-6).
- [27] Liu, X. L., Wang, W. M., Guo, H., Barenji, A. V., Li, Z., & Huang, G. Q. (2020). Industrial blockchain based framework for product lifecycle management in industry 4.0. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 63, 101897.
- [28] Atika, P. D. (2018). Digital Signature dengan Algoritma Sha-1 dan Rsa sebagai Autentikasi. *Jurnal Cendikia*, 16(2 Oktober), 74-83.
- [29] García, R., & Gil, R. (2019, December). Social Media Copyright Management using Semantic Web and Blockchain. In *Proceedings of the 21st International Conference on Information Integration and Web-based Applications & Services* (pp. 339-343).
- [30] Feng, Z., & Luo, Q. (2020). Evaluating memory-hard proof-of-work algorithms on three processors. *Proceedings of the VLDB Endowment*, 13(6), 898-911.
- [31] Rahardja, U., Hidayanto, A. N., Hariguna, T., & Aini, Q. (2019, November). Design Framework on Tertiary Education System in Indonesia Using Blockchain Technology. In *2019 7th International Conference on Cyber and IT Service Management (CITSM)* (Vol. 7, pp. 1-4). IEEE.
- [32] Rahardja, U., Harahap, E. P., & Christianto, D. D. (2020). PENGARUH TEKNOLOGI BLOCKCHAIN TERHADAP TINGKAT KEASLIAN IJAZAH. *Technomedia Journal*, 4(2), 211-222.
- [33] Vlieghe, J., & Zamojski, P. (2019). *Towards an Ontology of Teaching*. Springer International Publishing.
- [34] Khairunnisa, R., & AL, A. M. (2020). PENGEMBANGAN DESAIN METERAI ELEKTRONIK Mendukung Digitalisasi Bea Meterai di Indonesia. *Jurnal Komputer dan Informatika*, 15(1), 288-296.
- [35] Yeni, M., & Kumala, D. (2020). Teknologi Blockchain untuk Transparansi dan Keamanan pada Era Digital.

- [36] Rahardja, U., Nurhaeni, T., Khoirunisa, A., & I'zzaty, R. D. (2019, December). LTAI BERBASIS TEKNOLOGI BLOCKCHAIN UNTUK MENINGKATKAN ALEXA RANK. In *SENSITIF: Seminar Nasional Sistem Informasi dan Teknologi Informasi* (pp. 373-380).
- [37] Harahap, E. P., Aini, Q., & Anam, R. K. (2020). PEMANFAATAN TEKNOLOGI BLOCKCHAIN PADA PLATFORM CROWDFUNDING. *Technomedia Journal*, 4(2), 199-210.
- [38] Wei, P., Wang, D., Zhao, Y., Tyagi, S. K. S., & Kumar, N. (2020). Blockchain data-based cloud data integrity protection mechanism. *Future Generation Computer Systems*, 102, 902-911.
- [39] Rahmawati, R. N., & Narsa, I. M. (2019). Penggunaan e-learning dengan Technology Acceptance Model (TAM). *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 6(2), 127-136.
- [40] Dosi, F., & Budiningsih, C. A. (2019). Pengembangan multimedia pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan menyimak bahasa Jerman. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 6(1), 1-13.
- [41] Purba, B., Gulo, F. A., Utami, N. I., & Sihotang, Y. A. (2020, February). Pengamanan File Teks Menggunakan Algoritma RC4. In *Seminar Nasional Teknologi Komputer & Sains (SAINTEKS)* (Vol. 1, No. 1, pp. 420-425).
- [42] Feng, Z., & Luo, Q. (2020). Evaluating memory-hard proof-of-work algorithms on three processors. *Proceedings of the VLDB Endowment*, 13(6), 898-911.