

Penerapan Teknologi Blockchain dalam Meningkatkan Keamanan Sistem Identifikasi Pengguna

Sonia Afdilah^{1*}, Nova Sari Agustina², Ilfa Hani³, Indra Gunawan⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Sistem Informasi, STIKOM Tunas Bangsa

¹email: soniaafdila0@gmail.com, ²email: novasariagustina@gmail.com, ³email: ilfahani93@gmail.com,

⁴email: indra@amiktunasbangsa.ac.id

Informasi Artikel

Article historys:

Diterima Mei 29, 2024
Review 1 Juni 14, 2024
Review 2 Juni 13, 2024
Publish Juni 30, 2024

Kata Kunci:

*Teknologi computer
Penerapan blockchain
Keamanan system*

ABSTRACT

In today's digital era, the security of the user identification system must be considered, therefore the use of blockchain technology can be utilized in such a way. Blockchain is a dynamic and interactive computer program to support solving problems in identifying users. Apart from that, blockchain technology can be used to secure data which is now very vulnerable to viruses in computers or networks. Blockchain technology provides a solution by providing a strong and reliable information security system. Blockchain technology can be used to ensure the integrity and validity of stored data. This can be done by storing data in blocks that are connected to each other and using encryption to maintain privacy. In addition, the decentralized system in blockchain technology makes it difficult to change or delete by irresponsible parties. Blockchain technology is very suitable for increasing the security of user identification systems, in this research the author found other research related to blockchain technology which is useful for data security, therefore the author invites readers to use blockchain technology for the security of user identification systems and data security.

*Koresponden Author:

Sonia Afdilah,
Prodi Sistem Informasi,
STIKOM Tunas Bangsa,
Jl. Jenderal Sudirman Blok A No. 1-3 Pematangsiantar, Sumatera Utara, Indonesia.
Email: soniaafdila0@gmail.com



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

1. PENDAHULUAN

Pada Tahun 1987, Sardar mengungkapkan bahwa teknologi merupakan sebuah sarana dalam memecahkan masalah yang mendasar dari setiap peradaban manusia. Tanpa adanya penggunaan teknologi, maka hal ini akan menyebabkan banyak masalah tidak bisa terpecahkan dengan baik dan sempurna. teknologi merupakan suatu metode ilmiah yang digunakan untuk mencapai tujuan praktis,

dan merupakan salah satu ilmu pengetahuan terapan. teknologi merupakan suatu keseluruhan sarana untuk menyediakan barang yang diperlukan bagi kelangsungan manusia. maka dapat disimpulkan bahwa teknologi merupakan suatu metode ilmiah untuk kepentingna praktis yang dapat bermanfaat bagi kebutuhan dan juga kenyamanan hidup manusia.

Robert H. Blissmer mendefinisikan komputer sebagai suatu alat elektronik yang mampu melakukan beberapa tugas, yaitu menerima, memproses sesuai instruksi, menyimpan perintah, hasil pengolahan, serta menyediakan output dalam bentuk informasi. Komputer juga sering disebut mesin penghitung elektronik yang cepat dan dapat menerima informasi input digital, kemudian memprosesnya sesuai dengan program yang tersimpan di memorinya, dan menghasilkan *output* berupa informasi. sistem elektronik yang digunakan untuk memanipulasi data secara cepat dan tepat, dirancang dan diorganisasikan agar dapat secara otomatis menerima dan menyimpan data, memproses data hingga menghasilkan *output* berdasarkan perintah yang sudah tersimpan di dalam memori.

Menurut Williams dan Sawyer, definisi komputer yaitu mesin serbaguna yang dapat diprogram, bisa menerima data (fakta-fakta serta gambar-gambar kasar) dan memproses atau memanipulasi data tersebut ke dalam informasi yang dapat digunakan. Perkembangan komputer sangat pesat hingga membawa perubahan besar dalam peradaban manusia. Padahal awal mula sebelum terciptanya komputer adalah dari alat hitung. Sesuai namanya, komputer berasal dari bahasa latin "computare" dan bahasa Inggris "to compute" yang berarti "menghitung". Alat hitung permulaan yang populer adalah Abacus yang dipakai orang-orang Romawi Kuno dan Yunani Kuno. Lalu, alat yang sudah dipakai untuk operasi penjumlahan, pengurangan, perkalian, pembagian, perkalian pangkat dua, dan akar pangkat dua itu dibuat versi kalkulator otomatisnya oleh Blaise Pascal di tahun 1642.

Dalam era digital yang semakin berkembang, jaringan komputer menjadi infrastruktur penting yang digunakan untuk berkomunikasi dan bertukar informasi. Namun, keamanan jaringan komputer masih menjadi perhatian utama, terutama dalam menghadapi serangan Dampak serangan dapat sangat merugikan, termasuk kebocoran data pribadi, pencurian identitas, atau manipulasi informasi. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang lebih kuat dan aman untuk melindungi komunikasi jaringan dari serangan. Identitas digital telah menjadi aspek penting dalam kehidupan modern, memainkan peran kunci dalam transaksi online, akses ke layanan digital, dan interaksi di dunia maya. Namun, semakin kompleksnya infrastruktur digital juga telah meningkatkan risiko terhadap keamanan dan privasi identitas digital. Ancaman seperti pencurian identitas, pembajakan akun, dan penyalahgunaan data pribadi semakin meresahkan pengguna dan organisasi. Dalam menghadapi tantangan ini, sistem manajemen identitas digital menjadi sangat penting. Sistem ini bertujuan untuk mengelola, melindungi, dan mengamankan identitas digital individu atau entitas di dunia maya. Namun, pendekatan tradisional dalam manajemen identitas sering kali rentan terhadap serangan dan memiliki kelemahan dalam hal keamanan dan keandalan [1].

Blockchain adalah kumpulan data yang saling terkait dengan menggunakan teknik kriptograf. Pada era digital saat ini, penggunaan teknologi informasi semakin luas dan kompleks. Hal ini menimbulkan berbagai ancaman dan tantangan dalam menjaga keamanan data di lingkungan digital. Kebutuhan akan keamanan data yang semakin tinggi membutuhkan solusi yang efektif dan efisien untuk menghindari serangan atau kebocoran data yang bisa membahayakan organisasi atau individu. Salah satu teknologi yang dapat digunakan untuk meningkatkan keamanan data di era digital adalah teknologi blockchain. Blockchain merupakan teknologi yang menggunakan sistem jaringan terdistribusi untuk menyimpan data dan informasi yang terenkripsi dengan aman. Keamanan data yang terjaga pada teknologi blockchain didasarkan pada sistem konsensus dan validasi data secara otomatis yang dilakukan oleh jaringan tersebut [3].

Blockchain termasuk jaringan digital ledger publik terdesentralisasi yang merekam dan melacak data transaksi secara kronologis atau menurut urutan waktu serta mampu untuk memverifikasi dan mencatat pertukaran aset di antara kumpulan pengguna yang saling terhubung

(Ye et al., 2020). Konsep Blockchain terdiri dari blok yang berisi informasi dan bukti kriptografi yang kemudian membentuk rantai aman ketika dihubungkan bersama-sama (Khan & Salah, 2018). Pengguna dapat menambahkan ke digital ledger untuk memastikan keamanan dan keakuratannya, dimana setiap penambahan rantai akan menyertakan data pengenalan unik, dikenal sebagai Hash, yang didasarkan pada blok sebelumnya.

Penerapan teknologi blockchain pada sistem keamanan identifikasi pengguna merupakan salah satu inovasi yang sangat menjanjikan dalam dunia teknologi (Apriliasari & Seno, 2022). Keamanan informasi adalah hal yang sangat penting bagi setiap individu atau organisasi, terutama dalam era digital saat ini dimana informasi sangat mudah untuk dicuri atau disalahgunakan. Teknologi blockchain memiliki potensi untuk meningkatkan tingkat keamanan informasi terkait pengidentifikasian pengguna dengan memanfaatkan prinsip desentralisasi dan transparansi yang melekat pada teknologi ini (Nugraha, 2020) [8].

Teknologi ini telah menarik perhatian yang intens dari komunitas akademik dan telah diadaptasi untuk beragam aplikasi seperti meningkatkan ketertelusuran makanan, mengamankan catatan kesehatan elektronik, dan masalah manajemen data lainnya (Chin, 2020). Teknologi ini juga telah menjadi subyek banyak paten, dengan tiga perempat paten Blockchain AS berasal dari Amerika Serikat (Yang & Hwang, 2020). Nilai berkelanjutan untuk paten Blockchain ditemukan secara positif dan eksklusif terkait dengan industri perangkat lunak untuk orisinalitas dan dengan industri perangkat keras untuk umum (Kim et al., 2020). Teknologi Blockchain juga telah diterapkan pada akuntansi dan audit, dengan potensi untuk meningkatkan transparansi dan mengurangi kecurangan (Supriadi et al., 2020). Secara keseluruhan, teknologi Blockchain memiliki sejarah yang kaya dan terus berkembang saat aplikasi baru ditemukan dan dikembangkan (Chin, 2020; Larrier, 2021; Supriadi et al., 2020; W. Zheng et al., 2019).

Dalam beberapa tahun terakhir, teknologi blockchain telah muncul sebagai solusi potensial untuk meningkatkan sistem manajemen identifikasi pengguna. Blockchain, yang terkenal karena keamanan dan transparansinya, menjanjikan untuk mengubah cara identifikasi pengguna dikelola dan diamankan. Dengan sifat terdesentralisasi dan tidak dapat diubah, blockchain menawarkan potensi untuk menciptakan pengidentifikasian pengguna yang aman, terpercaya, dan tidak dapat dipalsukan. Namun, meskipun potensinya yang besar, penerapan teknologi blockchain dalam sistem manajemen identifikasi pengguna masih dalam tahap awal pengembangan. Tantangan seperti skalabilitas, privasi data, dan interoperabilitas antar platform blockchain masih perlu diatasi [12].

Oleh karena itu, penelitian dan pengembangan lanjutan diperlukan untuk mengoptimalkan potensi teknologi blockchain dalam meningkatkan keamanan dan efisiensi sistem manajemen identifikasi pengguna dalam pengidentifikasian pengguna. Dalam era digital yang semakin berkembang, identifikasi pengguna menjadi bagian tak terpisahkan dari kehidupan sehari-hari. Identifikasi pengguna memungkinkan individu untuk mengakses layanan online, melakukan transaksi keuangan, dan berinteraksi di dunia maya dengan cepat dan mudah. Inovasi dalam teknologi yang dapat meningkatkan keamanan dan efisiensi sistem manajemen identifikasi pengguna menjadi sangat diperlukan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji tantangan dan hambatan yang mungkin dihadapi dalam mengadopsi teknologi blockchain dalam sistem keamanan pengguna. Identifikasi tantangan ini akan membantu organisasi untuk lebih memahami aspek yang perlu diperhatikan dan dipersiapkan dalam memperkenalkan teknologi blockchain dalam sistem keamanan identifikasi pengguna.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pada penelitian ini akan mengangkat 3 penelitian terdahulu yang membahas topik berkaitan dengan penelitian pada paper ini sebagai tolak ukur untuk menghadirkan inovasi berbeda dari penelitian sebelumnya. Penelitian mengenai teknologi blockchain sudah banyak diperbincangkan sebelumnya, dikarenakan perlu adanya verifikasi pelayanan digital. Beberapa penelitian telah mempunyai penyimpanan sertifikat digital yang dikenal sebagai teknologi blockchain dan telah

digunakan oleh perguruan tinggi dalam mengolah data yang relevan. Penelitian ini menggunakan blockchain sebagai media keamanan pengguna atau perlindungan data. Penerapan teknologi blockchain pada sertifikat dengan menggunakan kode enkripsi tentunya meningkatkan sistem keamanan pada sertifikat untuk menghindari penggandaan sertifikat.

Sedangkan penelitian lainnya yaitu Content logging tentunya membutuhkan sebuah aplikasi yang dapat mengamankan konten tersebut dari kejahatan, dengan cara menyimpan konten tersebut pada teknologi blockchain sehingga terjaga keasliannya dari pembuatnya dan tersimpan dengan baik tanpa adanya kesalahan. Perubahan data pribadi mahasiswa, seperti ijazah dan sertifikat dapat dengan mudah dipalsukan terutama dalam bentuk kertas, oleh karena itu teknologi menawarkan penyimpanan data digital dan memiliki kode (script) unik di dalamnya. Rantai blok yang dihubungkan oleh hash dan berjalan searah berguna untuk pengolahan data agar data terdesentralisasi dan transparan sehingga informasi dari pemerintah kota kendal dapat diketahui dan dipercaya oleh mahasiswa. Membangun sebuah website untuk menghadirkan sertifikat yang sudah terverifikasi blockchain mengalami permasalahan tentang data collision yang membuat lalu lintas data cukup tinggi sehingga berdampak pada stabilitas kinerja web.

Penelitian Nama pengguna dan kata sandi adalah data yang dapat diretas oleh peretas untuk melakukan kejahatan, untuk itu penerapan teknologi blockchain digunakan agar aman dari kejahatan dengan menguji sendawa suite. Penyimpanan catatan terdistribusi membangkitkan kepercayaan pendidikan dalam penerapan teknologi blockchain sehingga digunakan dalam pembelajaran, mengubah sertifikat kertas menjadi digital dan dapat mengamankan intelektualitas. Kepercayaan merupakan kunci utama dalam penerapan teknologi blockchain di berbagai bidang sehingga digunakan dalam gamifikasi dengan sifat transpirasional dan memiliki integritas yang mengakibatkan tidak diperlukannya pihak ketiga saat mengolah data.

Dari ketiga penelitian terdahulu yang diangkat pada penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa teknologi blockchain telah digunakan di berbagai sektor untuk meningkatkan sistem keamanan agar tidak terjadi duplikasi, manipulasi, dan pemalsuan secara berkala demi mencapai keuntungan pribadi tanpa memikirkan para pihak yang berkepentingan dapat melakukannya. Teknologi Blockchain memiliki enkripsi kode hash yang terhubung ke blok terhadap node yang terhubung ke jaringan sehingga ada rantai blok yang terverifikasi sehingga data memiliki kode unik sehingga dapat diperiksa keasliannya [11].

3. METODE PENELITIAN/ALGORITMA

Metode yang digunakan peneliti dalam penelitian ini menggunakan metode review jurnal. metode ilmiah yang memiliki fokus utama dalam penjelasan konsep dasar yang kemudian digunakan untuk sarana analisis penelitian. Penelitian review jurnal ini mulai 5 tahun keatas yaitu(2020-2024). Penelitian review jurnal ini adalah studi yang menggunakan metode kuantitatif untuk menganalisis dan mempelajari literatur atau publikasi ilmiah. Penelitian ini fokus pada analisis kuantitatif tentang publikasi, kutipan, penulis, jurnal, atau subjek penelitian yang terkait dengan literatur ilmiah. Beberapa konsep utama dalam penelitian review jurnal ini meliputi: analisis kutipan, analisis kolaborasi, analisis afiliasi Institusi, analisis jurnal, dan analisis topic. Data dalam penelitian ini didapatkan dari hasil pendataan publikasi ilmiah mengenal teknologi blockchain keamanan system pengguna. kemudian data yang diperoleh tersebut dilakukan penganalisisan menggunakan publikasi ilmiah yang terindeks google scholar. Melalui metode penelitian ini, kami bertujuan untuk memberikan pemahaman yang komprehensif tentang penerapan teknologi blockchain dalam keamanan sistem manajemen identifikasi pengguna.

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Keamanan Informasi Blockchain dapat digunakan untuk memperkuat sistem keamanan identifikasi pengguna dengan cara menyimpan data dalam blok-blok yang terkait satu sama lain,

sehingga membuatnya sulit untuk dicabangkan atau dalam bahasa yang lebih mudah, data tidak bisa diedit.

Integritas Data Blockchain memastikan integritas data dengan memvalidasi setiap transaksi baru sebelum dimasukkan ke dalam jaringan, sehingga membuat data tidak bisa diedit tanpa persetujuan dari seluruh node dalam jaringan (Heryanto, 2020).

Anonymity Blockchain memungkinkan anonimitas bagi pengguna dengan menyimpan identitas mereka dalam bentuk alamat digital yang tidak dapat dilacak kembali ke identitas asli mereka.

Keandalan: Blockchain memiliki keandalan tinggi karena data disimpan dalam jaringan yang tersebar, sehingga jika salah satu node rusak, data masih dapat diakses melalui node lain.

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa teknologi blockchain memiliki potensi untuk memperkuat sistem keamanan identifikasi pengguna dengan cara meningkatkan integritas data, memberikan anonimitas bagi pengguna, membuat transaksi dan data transparan, dan memastikan keandalan dalam penyimpanan data (Fithriatus Shalihah et al., n.d.).

Berikut table yang akan memperjelas data dan mendukung kebenaran jurnal yang peneliti buat dengan sedemikian mungkin.

Tabel 1. Hasil dari peneliti sebelumnya.

NO	Judul Jurnal	Hasil Penelitian
1.	Penerapan Sertifikat pada Sistem Keamanan menggunakan Teknologi Blockchain	Aspek keamanan teknologi blockchain dalam mendeteksi sertifikat palsu saat ini sangat marak dan beredar dimana-mana. Kehadiran blockchain merupakan sebuah teknologi yang dapat memberikan kemudahan dan dapat menjadi solusi permasalahan saat ini dan juga cukup membantu untuk kegiatan yang dilakukan oleh masyarakat. Salah satu teknologi yang dirancang untuk melakukan proses sertifikasi adalah sistem e-certificate dengan memanfaatkan teknologi blockchain untuk mengecek keaslian sertifikat. Blockchain menawarkan berbagai manfaat, memberikan peluang bagi kaum muda, memenuhi kebutuhan kemampuan pengusaha dan memperkuat kemitraan antara universitas dan pengusaha (mitra industri). Teknologi Blockchain ditempatkan secara permanen dalam catatan data untuk berkomunikasi peer-to-peer di jaringan internal serta berkolaborasi secara aktif. Informasi yang diperlukan untuk memverifikasi integritas dan keaslian silabus kursus digital dikemas dalam Blockchain.
2.	Penerapan Teknologi Blockchain pada Sistem Keamanan Informasi	Penerapan teknologi blockchain pada sistem keamanan informasi memberikan solusi yang kuat dan handal untuk menjaga integritas dan privasi data. Sistem terdesentralisasi yang ada pada teknologi blockchain membuatnya sulit untuk diubah atau dihapus oleh pihak yang tidak bertanggung jawab, sehingga memberikan keamanan yang lebih baik bagi penggunaannya. Blockchain merupakan teknologi yang memiliki potensi untuk memperkuat sistem keamanan

		<p>informasi. Kelebihan blockchain seperti transparansi, immutabilitas, dan distribusi yang merata membuat teknologi ini cocok untuk digunakan dalam bidang keamanan informasi. Secara keseluruhan, penerapan teknologi blockchain pada sistem keamanan informasi dapat meningkatkan tingkat keamanan dan memastikan integritas data.</p>
3.	<p>Implementasi Teknologi Blockchain untuk Keamanan Data Internet Of Things</p>	<p>Implementasi teknologi Blockchain pada Smart Tourism memiliki potensi besar dalam meningkatkan efisiensi, pengalaman pengguna, dan konektivitas. Namun, terdapat tantangan terkait dengan keamanan, privasi, dan interoperabilitas data dalam konteks smart tourism. Penggunaan penyimpanan terdesentralisasi dan terdistribusi melalui teknologi Blockchain dapat mengatasi masalah keamanan data. Perusahaan dan organisasi pariwisata perlu berhati-hati dalam pengumpulan dan pengelolaan data pribadi pengguna untuk menghindari penyalahgunaan dan pelanggaran privasi. Selain itu, implementasi Blockchain dapat mengubah sektor-sektor dalam industri pariwisata seperti akomodasi, agen perjalanan, dan restoran, dengan manfaat transparansi, efisiensi, dan keamanan.</p>
4.	<p>Penggunaan Teknologi Blockchain dalam Upaya Meningkatkan Keamanan Data Di Massa Era Digital</p>	<p>Keamanan blockchain didasarkan pada algoritma kriptografi yang kuat dan mekanisme konsensus yang digunakan untuk memverifikasi dan memvalidasi setiap transaksi di jaringan. Setiap transaksi yang dilakukan di blockchain tercatat secara permanen dan tidak dapat diubah atau dihapus tanpa persetujuan dari mayoritas pengguna jaringan. Dalam banyak kasus, teknologi blockchain dapat digunakan untuk memberikan keamanan data yang lebih baik daripada sistem tradisional yang terpusat. Hal ini karena sistem blockchain tidak memiliki titik lemah yang sama seperti sistem tradisional yang terpusat.</p>
5.	<p>Implikasi Hukum Dari Penggunaan Teknologi Blockchain Dalam Sistem Keuangan Di Indonesia</p>	<p>Pertama, regulasi yang tepat dan adaptif sangat penting dalam mengatur penggunaan teknologi blockchain. Perubahan teknologi yang cepat memerlukan kerangka regulasi yang fleksibel untuk memfasilitasi inovasi sambil menjaga keamanan dan kestabilan sistem keuangan.</p> <p>Kedua, penerapan teknologi blockchain juga memunculkan tantangan baru terkait privasi data, keamanan cyber, dan perlindungan konsumen. Perlu ada upaya yang serius untuk memastikan bahwa regulasi yang ada mampu menangani tantangan-tantangan ini tanpa menghambat adopsi teknologi blockchain.</p> <p>Ketiga, kerja sama antara pemerintah, regulator, industri, dan pemangku kepentingan lainnya sangat penting dalam</p>

		<p>mengembangkan kerangka regulasi yang efektif dan inovatif. Keterlibatan semua pihak yang terlibat akan memastikan bahwa regulasi yang dihasilkan mencerminkan kebutuhan dan kepentingan bersama.</p> <p>Keempat, penting untuk memperhitungkan dampak sosial dan ekonomi dari penggunaan teknologi blockchain, termasuk potensi untuk meningkatkan inklusi keuangan dan pertumbuhan ekonomi yang inklusif, serta risiko potensial seperti konsekuensi sosial dari pengurangan pekerjaan dalam sektor tradisional.</p> <p>Dalam menghadapi kompleksitas implikasi hukum dari penggunaan teknologi blockchain dalam sistem keuangan Indonesia, penelitian yang mendalam, dialog lintas sektor, dan pendekatan yang kolaboratif diperlukan.</p>
6.	Analisis Pengaruh Penggunaan Teknologi Blockchain Dalam Transaksi Keuangan pada Perbankan Syariah	<p>penggunaan teknologi blockchain dapat mendukung kepatuhan perbankan syariah terhadap prinsip-prinsip syariah. Transparansi dan keamanan yang disediakan oleh teknologi blockchain membantu memastikan bahwa transaksi keuangan dilakukan sesuai dengan prinsip-prinsip syariah, termasuk larangan riba dan spekulasi. Ini memberikan keyakinan dan kepercayaan kepada nasabah bahwa perbankan syariah menjalankan operasinya sesuai dengan prinsip-prinsip yang mereka pilih.</p> <p>pengaruh penggunaan teknologi blockchain dalam transaksi keuangan pada perbankan syariah, dapat disimpulkan bahwa penggunaan teknologi ini memberikan manfaat yang signifikan dalam hal keamanan, transparansi, dan efisiensi operasional. Teknologi blockchain dapat meningkatkan keamanan transaksi, mengurangi risiko kecurangan, dan memperkuat integritas data. Selain itu, teknologi ini juga memungkinkan transparansi yang lebih baik dalam transaksi keuangan perbankan syariah, meningkatkan kepercayaan nasabah dan otoritas syariah. Efisiensi operasional juga dapat ditingkatkan melalui otomatisasi dan pengurangan biaya administrasi.</p>
7.	Penerapan Teknologi Blockchain Dalam Sistem Informasi Akuntansi: Potensi Dan Tantangan	<p>Teknologi blockchain menawarkan potensi yang menjanjikan dalam meningkatkan sistem informasi akuntansi. Keamanan data yang tinggi, transparansi dalam pencatatan transaksi, dan efisiensi proses akuntansi menjadi manfaat utama yang dapat dihasilkan dari penerapan teknologi ini.</p> <p>Meskipun potensial, penerapan teknologi blockchain dalam akuntansi juga dihadapkan pada beberapa tantangan. Skalabilitas menjadi isu utama yang perlu diatasi untuk mengatasi volume transaksi yang besar. Selain itu, integrasi</p>

		<p>dengan sistem akuntansi yang sudah ada dan kompleksitas regulasi juga menjadi tantangan yang harus dihadapi. Penerapan teknologi blockchain dalam akuntansi dapat meningkatkan keamanan data dan transparansi proses akuntansi. Dengan buku besar terdistribusi yang tak terubah, risiko kehilangan atau pemalsuan data dapat diminimalkan, dan pihak berkepentingan dapat memverifikasi transaksi dengan mudah.</p>
8.	Optimasi Keamanan Informasi Pendaftaran Event Menggunakan Teknologi Blockchain	<p>Proses pendaftaran event sebelum diimplementasikan keamanan, informasi dan proses pendaftaran yang ter-record dan tersimpan dalam basisdata masih rentan akan serangan. Setelah diimplementasikan teknologi Blockchain, informasi yang ter-record dan tersimpan dalam basisdata sebelumnya akan divalidasi dan dienkripsi terlebih dahulu, sehingga proses pendaftaran event yang telah diimplementasikan teknologi Blockchain akan lebih terjamin keamanannya. Sistem Event memiliki celah kerentanan seperti akan serangan Distributed Denial of Service (DDoS) karena pada proses pendaftaran event belum diamankan dan divalidasi sebelum data-data tersebut di-record ke dalam basisdata. Teknologi Blockchain memiliki dua teknik/mechanisme antara lain adalah penggunaan hash dan mekanisme proof-of-work yang dapat menjadi alternatif pengamanan informasi pendaftaran event karena dapat menjaga keamanan informasi, konsistensi data, dan serangan dari DDoS.</p>
9.	Penerapan Teknologi Blockchain Sebagai Media Pengamanan Proses Transaksi E-Commerce	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pemanfaatan teknologi Blockchain pada proses transaksi pembelian OJS (Open Journal System) di Pandawan dapat menjamin keamanan dalam Proses Transaksi. Pendistribusian data Transaksi antara penjual dan pembeli kemudian disimpan dalam sebuah blok-blok yang memiliki kode tersendiri. 2. Pemanfaatan teknologi Blockchain pada proses transaksi pembelian OJS (Open Journal System) di Pandawan dapat membantu perusahaan terhindar dari kecurangan yang dilakukan oleh pihak ketiga karena data dapat disimpan oleh semua pengguna. 3. Pemanfaatan teknologi Blockchain pada proses transaksi pembelian OJS (Open Journal System) di Pandawan memberikan kejelasan informasi mengenai detail transaksi mulai dari tanggal transaksi sampai dengan nominal transaksi
10.	Penerapan Teknologi Blockchain Dalam Sistem	<p>Dalam Penerapan teknologi blockchain dalam sistem manajemen identitas digital menawarkan potensi yang besar untuk meningkatkan keamanan, privasi, dan efisiensi dalam</p>

	Manajemen Identitas Digital	<p>pertukaran informasi identitas di era digital yang semakin kompleks. penerapan blockchain dalam manajemen identitas digital, termasuk keuntungan, tantangan, dan implikasi potensialnya.</p> <p>Dengan keamanan yang tinggi, desentralisasi, transparansi, dan pengurangan biaya yang ditawarkannya, teknologi blockchain memberikan solusi yang menarik untuk tantangan keamanan dan privasi dalam manajemen identitas digital. Identitas digital yang disimpan dalam blockchain memiliki keandalan yang tinggi dan tidak dapat dimanipulasi tanpa persetujuan mayoritas jaringan, mengurangi risiko pencurian identitas dan pemalsuan. privasi dan peraturan yang tepat diterapkan untuk melindungi data identitas sensitif.</p>
11.	Penerapan Teknologi Blockchain untuk Mengatasi Serangan Man In The Middle	<p>penerapan teknologi blockchain untuk mengatasi serangan Man in the Middle (MITM) telah berhasil diamati. Hasil eksperimen dan analisis data menunjukkan bahwa teknologi blockchain efektif dalam meningkatkan keamanan komunikasi, mencegah serangan spoofing, serta menjaga integritas data yang dikirimkan antara pihak yang berkomunikasi. Identitas pengguna dapat diverifikasi dengan akurat, dan data yang terekam dalam blockchain tidak dapat dimanipulasi oleh serangan MITM. Dengan demikian, penerapan teknologi blockchain dapat menjadi solusi yang efektif untuk melindungi jaringan komputer dari serangan Man in the Middle. Perlu dipertimbangkan untuk mengembangkan standar keamanan yang relevan dan panduan terkait penerapan teknologi blockchain dalam mengatasi serangan Man in the Middle. Hal ini akan membantu dalam menyebarkan praktik terbaik dan memastikan keseragaman dalam penggunaan teknologi ini.</p>
12.	Penggunaan Teknologi Blockchain dalam Bidang Pendidikan	<p>Penggunaan teknologi blockchain dalam pendidikan dapat meningkatkan keefektifan proses belajar dan mengajar, meningkatkan keamanan sertifikat dan memudahkan penyebaran ijazah dan sertifikat pencari pekerjaan agar mudah mencari pekerjaan, ditunjukkan dengan platform-platform digital di bidang pendidikan yang menggunakan teknologi blockchain yang sudah digunakan beberapa universitas di luar negeri. Sayangnya dikarenakan teknologi ini masih baru, terdapat beberapa kelemahan yang patut dipertimbangkan jika ingin mengaplikasikannya dalam dunia pendidikan di Indonesia. Seperti belum adanya undang-undang yang mengatur tentang teknologi blockchain dalam bidang pendidikan, masalah biaya pengadopsian, resiko kegagalan teknologi blockchain, dan juga kelemahan-kelemahan teknologi blockchain itu sendiri.</p>

13.	Eksplorasi Potensi Penggunaan Blockchain Dalam Optimalisasi Manajemen Pelabuhan di Indonesia: Tinjauan Literatur	Penerapan teknologi Blockchain di pelabuhan laut memiliki potensi untuk memberikan manfaat dalam keberlanjutan, efisiensi, transparansi, dan kepercayaan. Namun, masih terdapat beberapa tantangan yang harus diatasi. Faktor penentu keberhasilan implementasi Blockchain di industri maritim meliputi masalah regulasi, kepercayaan, interoperabilitas, dan standardisasi. Beberapa penelitian telah mengusulkan kerangka kerja dan aplikasi konkret Blockchain dalam manajemen pengiriman, efisiensi lalu lintas kapal, serta pemantauan dan ketertelusuran kargo dan data. Namun, di negara berkembang, kurangnya pengetahuan dan pemahaman tentang teknologi Blockchain menjadi hambatan dalam implementasinya. Meskipun demikian, potensi aplikasi Blockchain dalam otomatisasi alur kerja dan transaksi, solusi kepercayaan antara rekanan, dan penciptaan database terbuka dan aman dengan smart contract di industri maritim menunjukkan potensi yang tinggi.
14.	Optimasi Keamanan Web Server terhadap Serangan Broken Authentication Menggunakan Teknologi Blockchain	Hasil penerapan teknologi blockchain sebagai autentikasi pada sistem login mempunyai kemampuan untuk melakukan pengecekan data yang ada pada sistem blockchain. Komponen-komponen yang ada pada sistem meliputi menu registrasi, menu login, menu lihat profil, menu update profil dan logout. Halaman registrasi merupakan gambaran awal ketika pengguna belum memiliki akun untuk login yang digunakan untuk mendaftarkan username dan password sebelum masuk ke sistem. Menu login merupakan langkah pertama sebelum masuk ke sistem. Halaman ini dibuat untuk memberikan batasan kepada pihak yang tidak berkepentingan agar tidak dapat mengakses dan mengolah data tanpa melakukan login terlebih dahulu. Sehingga sebelum melakukan login, pengguna atau user harus melakukan registrasi terlebih dahulu untuk mendapatkan akun. User memasukkan username dan password dengan benar maka akan diarahkan ke menu awal dari sistem. Setelah login berhasil maka user dapat melihat profil dan melakukan update data dari user.

Menurut Nugraha, blockchain adalah record (basis data) yang terus berkembang, disebut block, yang terhubung dan diamankan menggunakan teknik kriptografi. Setiap blok memuat hash kriptografis dari blok sebelumnya, timestamp, dan data transaksi. Setiap block pada sistem ini saling terkait dan jika ada upaya untuk mengubah data pada satu block, maka harus mengubah data pada block yang lain. Masing-masing block yang dilindungi oleh kriptografi ini saling terhubung dan membuat suatu jaringan. Semua komputer dalam jaringan secara kontinu dan matematis memverifikasi salinan Blockchain dengan semua salinan lain di jaringan. Blockchain merupakan kombinasi dari beberapa

teknik yaitu kriptografi, matematika, algoritma dan algoritma konsensus terdistribusi. Berikut gambar dari jaringan blockchain :



Gambar 1. Jaringan Blockchain

Blockchain memiliki enam komponen penting yaitu sebagai berikut :

Terdesentralisasi. Blockchain tidak bergantung dengan satu sistem komputer (node), tetapi semua node yang ada di dalam jaringan blockchain dapat mencatat, menyimpan, dan memperbarui data yang ada. Node yang berhubungan satu sama lain itulah yang disebut blockchain.

Transparansi. Data yang ada di dalam blok yang tercatat dan tersebar pada masing-masing node dapat diakses oleh node-node yang terhubung dalam blockchain tersebut.

Anonim. Data yang tersebar dalam blockchain bersifat anonim karena data yang masuk akan diproses dengan teknik hashing yang akan menyembunyikan informasi data tersebut.

Konsensus Dasar. Perubahan dalam blockchain hanya akan terjadi jika terdapat kesepakatan bersama (konsensus) dari mayoritas node yang terhubung dengan blockchain.

Abadi. Semua data tersimpan secara permanen dan tidak bisa diubah kecuali seseorang dapat menguasai lebih dari 51% node dengan serentak.

Sumber Terbuka. Kebanyakan dari sistem blockchain terbuka untuk semua orang, seseorang dapat mengubah kode sistem blockchain sesuai dengan kebutuhannya.

Terdapat beberapa jenis blockchain yaitu publik, permissioned, dan private.

Blockchain publik adalah blockchain yang mengizinkan siapapun untuk bergabung dan berkontribusi ke dalam jaringannya. Kelebihan dari blockchain publik adalah blockchain menyediakan sistem yang benar-benar terdesentralisasi, demokratis, dan bebas dari otoritas. Permissioned blockchain hanya mengizinkan orang-orang yang telah diizinkan untuk berpartisipasi, misalnya anggota suatu organisasi, yang diundang dan divalidasi sebelum bergabung ke dalam jaringan. Jenis blockchain yang terakhir adalah private yang hampir sama dengan blockchain permissioned, perbedaannya adalah private blockchain dimiliki dan diurus oleh satu organisasi.

Blockchain merupakan sebuah teknologi yang berawal dari sebuah gagasan tentang data digital yang dapat tersimpan dengan aman dan dikirimkan tanpa resiko peretasan maupun manipulasi data karena sifatnya desentralistik. Banyak aspek dalam kehidupan kita yang dikendalikan oleh suatu entitas, artinya kita harus mempercayai entitas tersebut dalam mengolah data kita. Misalnya seperti Bank yang melakukan berbagai transaksi keuangan termasuk mentransfer uang kita, maka dari itu kita harus percaya pada bank yang mengontrol, menjalankan dan memvalidasi transaksi tersebut. Walau pada hakikatnya bank terikat hukum, namun tetap saja ada resiko pada transaksi. Hal tersebut memunculkan alternatif melakukan transaksi secara langsung, akan tetapi justru resiko yang muncul semakin besar karena tidak adanya validasi dan jaminan keamanan.

Teknologi Blockchain hadir untuk mengatasi masalah tersebut, dimana transaksi divalidasi oleh sistem sebelum disimpan secara permanen dalam catatan data yang saling terkait dan terdesentralisasi. Setiap pengguna dapat mengecek kebenaran suatu data kapan saja. Hal ini

menjadikan data yang ada pada Blockchain nyaris tidak dapat dipalsukan. Blockchain dibangun menggunakan teknologi yang sudah ada sebelumnya. Teknologi utama yang digunakan Blockchain adalah Asymmetric key encryption, fungsi hash & hashchain, dan peer to peer network. Asymmetric key encryption adalah algoritma yang menggunakan kunci publik (public key) sebagai kunci untuk proses enkripsi dan menggunakan kunci pribadi (private key) untuk proses dekripsi. Sehingga hanya orang yang memegang kunci pribadi yang bisa mengakses data di dalam blockchain. Hash adalah kumpulan huruf dan angka yang menjadi identitas agar dapat diverifikasi validitas informasinya tanpa mengungkapkan informasi dari data yang ada di dalamnya. Transaksi menggunakan teknologi blockchain bersifat peer-to-peer, yang berarti suatu data dapat dipindahkan antar pengguna tanpa bantuan pihak ketiga untuk memprosesnya. Keuntungan yang didapat dengan memanfaatkan teknologi blockchain ini adalah suatu organisasi tidak harus bergantung pada satu peladen (server) karena seluruh data akan tereplikasi ke seluruh jaringan (node) sehingga terhindar dari perubahan/penambahan data tanpa persetujuan anggota lain, server down, maupun adanya kejahatan peretasan akun pengguna. Salah satu fokus utama dalam Teknologi Blockchain adalah keamanan datanya, hal ini menjadikan blockchain ideal untuk penyimpanan data yang rentan akan manipulasi. Selain itu, data yang direkam dalam blockchain bersifat permanen, karena jika menghapus satu blok akan mempengaruhi blok setelahnya.

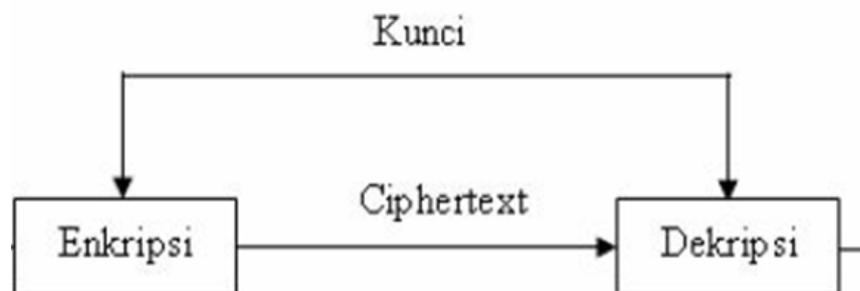
Blockchain juga dikenal dengan konsep terdesentralisasi. Artinya, tidak ada otoritas tunggal yang mengontrol atau mengelola blockchain. Sebaliknya, setiap node dalam jaringan blockchain memiliki salinan lengkap dari buku besar, dan setiap transaksi harus disetujui oleh mayoritas node dalam jaringan sebelum ditambahkan ke blockchain. Ini menghasilkan sistem yang transparan, adil, dan dapat dipercaya tanpa ketergantungan pada otoritas pusat.

Salah satu focus utama pada teknologi blockchain adalah keamanan datanya. Data pada blockchain dilindungi oleh beberapa lapis teknologi sekunder seperti hash, hashchain, private-public key, dan distribusi data P2P. Hal ini menjadikan blockchain ideal untuk penyimpanan data publik yang rentan akan manipulasi. Misalnya saja data identitas penduduk. Identitas penduduk adalah data yang rentan manipulasi dan peretasan sehingga harus disimpan dengan keamanan tingkat tinggi, namun pada saat yang bersamaan harus pula mudah diakses oleh publik untuk berbagai macam hal, misalnya validasi data. Hal ini menjadikan blockchain ideal untuk penyimpanan data semacam ini.

Kriptografi adalah ilmu yang mempelajari bagaimana supaya pesan atau dokumen kita aman, tidak bisa dibaca oleh pihak yang tidak berhak. Terdapat dua jenis algoritma kriptografi berdasar jenis kuncinya yaitu :

1. Algoritma Simetri

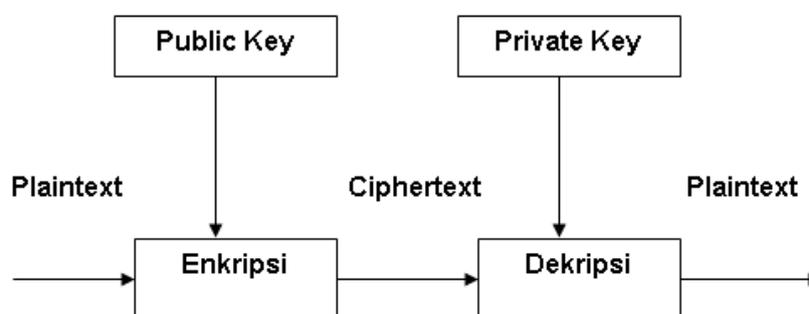
disebut juga sebagai algoritma konvensional adalah algoritma yang menggunakan kunci enkripsi yang sama dengan kunci dekripsinya. Algoritma simetrik sering juga disebut sebagai algoritma kunci rahasia, algoritma kunci tunggal, atau algoritma satu kunci.



Gambar 2. Proses Kriptografi Simetri

2. Algoritma Asimetri

Didesain sedemikian sehingga kunci yang digunakan untuk enkripsi berbeda dari kunci yang digunakan untuk dekripsi, Kunci untuk enkripsi tidak rahasia, sehingga dinamakan juga kunci publik (public key), sedangkan kunci untuk dekripsi rahasia, sehingga dinamakan kunci privat (privat key).



Gambar 3. Proses Kriptografi Asimetri

Teknologi Blockchain dibagi menjadi tiga bagian yaitu :

Blockchain Publik, sebuah teknologi dengan distribusi yang luas dan token asli yang digunakan dalam pekerjaan,

Blockchain Permisif, yaitu kondisi untuk mengembangkan sistem sesuai dengan kebutuhan. dalam jaringan teknologi blockchain, Private blockchain, adalah teknologi yang tidak memerlukan token asli tetapi memiliki skala penggunaan yang kecil dan merupakan penggunaan favorit bagi peserta konsorsium.

Pada Jurnal yang ditulis oleh Iman Riadi, Herman, Aulyah Zakilah Ifani membahas tentang optimasi keamanan web server terhadap serangan broken authentication dengan teknologi blockchain, Salah satu aspek di internet yang perlu diperhatikan keamanannya adalah sistem login. Sistem login biasanya menggunakan username dan password sebagai metode autentikasi karena mudah dalam mengimplementasikannya. Data username dan password sangat rentan diretas sehingga perlu dilakukan peningkatan keamanan pada sistem login.

Teknologi blockchain memiliki keunggulan yaitu :

Aman yaitu teknologi blockchain memiliki kode hash dan blok yang memiliki sifat irreversible (tidak dapat diubah) oleh pihak oleh pihak lain, karena setiap blok pada blockchain akan saling berhubungan dengan hash yang diverifikasi secara otomatis ketika terjadi transaksi baru dan dicatat di blok baru.

Fleksibilitas dengan maksud agar teknologi tersebut memiliki kemampuan penyimpanan yang dapat menyesuaikan penyimpanan data saat mengimplementasikannya pada bidang tertentu.

Open-source adalah perangkat lunak untuk membangun teknologi blockchain, di mana siapa saja yang memiliki akses dapat mengubah coding di dalamnya dan sesuai dengan ketentuan yang ditetapkan dalam melakukan perubahan oleh pengembang.

Privasi memiliki arti seperti menyembunyikan data pribadi pengguna, bukan menyembunyikan.

Secara umum, teknologi blockchain masih memiliki keterbatasan di antaranya :

Data yang tidak portable

Blockchain merupakan suatu teknologi yang mendasari pembuatan aneka macam sistem. Akan tetapi setiap sistem yang dibangun menggunakan teknologi blockchain saling terpisah satu sama lain. Ketika satu user menggunakan sistem blockchain, akan sulit atau bahkan mustahil

mengintegrasikan atau memindahkan data antara satu sistem dengan lainnya. Hal ini utamanya disebabkan oleh tidak adanya standar yang mendasari teknologi blockchain, sehingga setiap sistem melakukan implementasi yang berbeda. Data yang direkam dalam blockchain juga bersifat permanen, karena penghapusan satu blok data akan mempengaruhi blok-blok setelahnya. Hal ini bagus untuk mencegah manipulasi data, namun dapat menjadi masalah bagi berbagai sistem.

Tidak Adanya Regulasi dan Standar

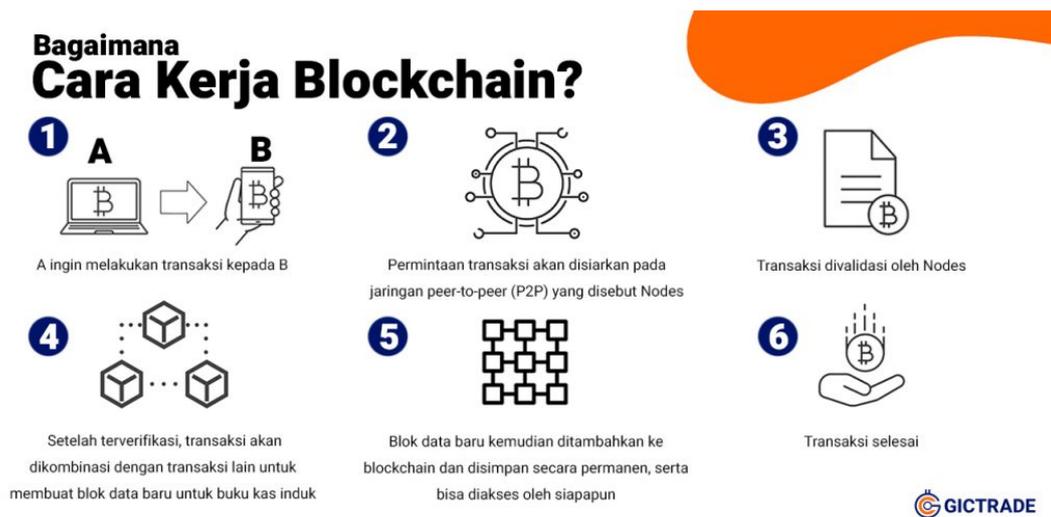
Dikarenakan teknologinya yang masih sangat muda, belum ada regulasi yang tepat yang dapat mengatur blockchain. Tanpa regulasi atau standar implementasi, hanya tinggal masalah waktu sebelum muncul masalah-masalah yang berkaitan dengan blockchain.

Keamanan Private Key

Penerapan public-private key menjadikan data pada blockchain menjadi sangat aman karena tidak ada satu pihak yang memiliki akses mutlak terhadap data. Namun di sisi lain, ketika user kehilangan private key mereka, maka user tersebut kehilangan akses secara permanen, dikarenakan tidak ada cara untuk membuat ulang private key yang hilang tersebut. Hal ini menjadikan blockchain memiliki risiko tinggi bagi user.

Teknologi Blockchain dibangun menggunakan beberapa teknologi yang sudah ada. Teknologi utama yang membangun blockchain adalah asymmetric key encryption, fungsi hash & hashchain, dan peer-to-peer network. Hashing merupakan proses untuk mengubah segala input menjadi output yang terdiri susunan karakter acak dengan panjang yang telah ditentukan, dan dapat ditentukan sebagai karakter yang unik terhadap masing-masing data yang telah di proses. Berbeda dengan enkripsi, data yang diubah ke dalam bentuk hash biasanya tidak dapat lagi diubah ke dalam bentuk asalnya. Contoh fungsi hash adalah modulo, dimana semua bilangan integer yang jumlahnya tak hingga dapat dibagi dengan konstanta integer dimana sisa pembagiannya tersebut merupakan nilai hash dari hasil fungsi modulo.

Sistem blockchain menggunakan konsep jaringan P2P, sehingga setiap komputer dapat saling mengirim blok data, status blockchain serta kapan saja sebuah blok baru diciptakan. Hal ini menjadikan setiap user sebagai pengawas dan penjamin keabsahan setiap blok data. User kapan saja bisa mengecek validitas suatu blok data dan setiap perubahan berpengaruh pada struktur keseluruhan blockchain. Oleh sebab itu, blockchain tidak membutuhkan suatu entitas sentral untuk mengatur dan menjalankan sistem ini. Berikut gambar yang menjelaskan cara kerja blockchain :



Gambar 4. Cara Kerja Blockchain

5. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penggunaan blockchain untuk pengidentifikasian pengguna dalam mengamankan data sangatlah berpengaruh dan membantu. Seiring dengan pengembangan dan penggunaan yang sering dari teknologi ini, menggambarkan pertumbuhannya yang cepat dalam popularitas dan kebutuhan. Kebutuhan yang muncul untuk teknologi blockchain untuk aplikasi yang lebih banyak dan untuk memfasilitasi penggunaannya dalam memberikan solusi yang lebih baik untuk pendekatan tradisional di dunia teknologi. Temuan akhir penelitian ini konsisten dengan penelitian lain, yang menemukan bahwa karena Teknologi Blockchain tidak dapat diubah, aman, transparan, dan terdistribusi, teknologi ini memiliki banyak keuntungan dan dapat diterapkan untuk pengidentifikasian pengguna sehingga aman dalam system identifikasi data dan merampingkan operasi data. Oleh karena itu teknologi blockchain cocok untuk meningkatkan keamanan system identifikasi pengguna agar data pribadi tidak tersebar atau tidak salah ditangan orang yang tidak bertanggung jawab.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andika Putra, "PENGGUNAAN TEKNOLOGI BLOCKCHAIN DALAM UPAYA MENINGKATKAN KEAMANAN DATA DI MASSA ERA DIGITAL".
- [2] Azhar Dzaky Muhammad HM, Siska Amalia Junianti, "Penerapan Teknologi Blockchain Dalam Sistem Informasi Akuntansi: Potensi Dan Tantangan" Jurnal Jawara Sistem Informasi Vol. 1, No. 1 Agustus 2023.
- [3] Buntoro Irawan, "IMPLEMENTASI TEKNOLOGI BLOCKCHAIN UNTUK KEAMANAN DATA INTERNET OF THINGS" HUMANTECH : JURNAL ILMIAH MULTIDISPLIN INDONESIA VOL 2 NO 9 JULI 2023 E-ISSN : 2809-1612, P-ISSN : 2809-1620.
- [4] Dedi Firmansyah, "PENERAPAN TEKNOLOGI BLOCKCHAIN UNTUK MENGATASI SERANGAN MAN IN THE MIDDLE" Jurnal JOCOTIS - Journal Science Informatica and Robotics Vol. 1 No. 1 September 2023 Hal. 73-80.
- [5] Dondy Indraprakoso, Haripin, "Eksplorasi Potensi Penggunaan Blockchain Dalam Optimalisasi Manajemen Pelabuhan di Indonesia: Tinjauan Literatur" Sanskara Manajemen dan Bisnis Vol. 01, No.03, Juli, hal.140~160 ISSN: 2985-7783, DOI: 10.58812/smb.v1.i03.
- [6] Imam Riadi, Herman, Aulyah Zakilah Ifani, "Optimasi Keamanan Web Server terhadap Serangan Broken Authentication Menggunakan Teknologi Blockchain" JISKA, Vol. 6, No. 3, SEPTEMBER, 2021, Pp. 139 – 148 ISSN: 2527 – 5836 (print) | 2528 – 0074 (online).
- [7] Iqbal Busthomi, Imam Riadi, Rusydi Umar, "Optimasi Keamanan Informasi Pendaftaran Event Menggunakan Teknologi Blockchai" DOI: <http://dx.doi.org/10.22441/fifo.2020.v12i1.007> P-ISSN 2085-4315 / E-ISSN 2502-8332.
- [8] Isma Elan Maulani, Tedi Herdianto, Dwi Febri Syawaludin, Medika Oga Laksana, "PENERAPAN TEKNOLOGI BLOCKCHAIN PADA SISTEM KEAMANAN INFORMASI" e-ISSN 2774-5155 p-ISSN 2774-5147.
- [9] Muhammad Bahanan, Muhammad Wahyudi, "ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN TEKNOLOGI BLOCKCHAIN DALAM TRANSAKSI KEUANGAN PADA PERBANKAN SYARIAH" I ' t h i s o m : J u r n a l E k o n o m i S y a r i a h.
- [10] Muhamad Oka Augusta, Celine Putriana Oktaviandi Syeira, Angga Hadiapurwa, "PENGGUNAAN TEKNOLOGI BLOCKCHAIN DALAM BIDANG PENDIDIKAN" ISSN: 2548-8082/ E-ISSN 2615-6350 J u r n a l P R O D U K T I F | Vol 5 No. 2 Edisi 2021.
- [11] Po Abas Sunarya, "Penerapan Sertifikat pada Sistem Keamanan menggunakan Teknologi Blockchain" Jurnal Mentari: Manajemen Pendidikan dan Teknologi Informasi Vol.1 No.1,

- Sept2022, hal.58-67 P-ISSN: 2963-4423 E-ISSN: 2963-4148.
- [12] Rahmad Syuhada, "PENERAPAN TEKNOLOGI BLOCKCHAIN DALAM SISTEM MANAJEMEN IDENTITAS DIGITAL" .
- [13] Untung Rahardja, Qurotul Aini, M. Yusup, Aulia Edliyanti, "PENERAPAN TEKNOLOGI BLOCKCHAIN SEBAGAI MEDIA PENGAMANAN PROSES TRANSAKSI E-COMMERCE" CESS (Journal of Computer Engineering System and Science) p-ISSN :2502-7131 Vol. 5 No. 1 Januari 2020 e-ISSN :2502-714x.
- [14] William Vincent Purba, "IMPLIKASI HUKUM DARI PENGGUNAAN TEKNOLOGI BLOCKCHAIN DALAM SISTEM KEUANGAN DI INDONESIA".