MUSYTARI
ISSN : 3025-9495

Neraca Manajemen, Ekonomi
Vol. 16 No. 10 Tahun 2025
Prefix DOI : 10.8734/mnmae.v1i2.359

TEKNOLOGI *BLOCKCHAIN* PADA AUDIT FORENSIK: SOLUSI MENGATASI ANONIMITAS ATAU MENJADI TANTANGAN TEKNIS YANG SULIT DIIMPLEMENTASIKAN?

Melina Vaniatan[1], Rina Tjandrakirana DP[2]
Jurusan Akuntansi, Fakultas Ekonomi, Universitas Sriwijaya, Palembang

***e-mail*: melinavaniatan6@gmail.com[1]**

Abstract

Blockchain technology plays a pivotal role in forensic auditing by providing immutable and transparent records, thereby enhancing the detection and prevention of fraudulent activities. This study aims to identify the role and effectiveness of forensic audits in detecting suspicious transactions within the crypto ecosystem and to analyze the technical and regulatory challenges encountered during the implementation of forensic audits on crypto transactions. Employing a Systematic Literature Review (SLR) methodology, the research synthesizes findings from 30 prior studies sourced from Scopus, DOAJ, SINTA, SJR, CROSSREF, and Google Scholar. The results indicate that blockchain's transparency and immutability can bolster data integrity in forensic audits. However, without a comprehensive approach, the inherent anonymity of blockchain will continue to pose substantial obstacles in forensic audits within the financial and crypto sectors. Therefore, while blockchain holds significant potential to enhance audit efficiency and reliability, overcoming technical and regulatory hurdles is essential to fully leverage its benefits in forensic contexts.

Keywords: Blockchain, Forensic Auditing, Anonimity

Article history
Received: Mei 2025
Reviewed: Mei 2025
Published: Mei 2025

Plagirism checker no 847
Doi : prefix doi : 10.8734/musytari.v1i2.359

Publish by : musytari

1. PENDAHULUAN

Cryptocurrency saat ini sudah menjadi alternatif yang lazim digunakan sebagai transaksi digital secara global karena menawarkan efisiensi dan desentralisasi. Seperti penelitian (Casino et al., 2019) yang menyatakan bahwa sifat *blockchain* yang tidak dapat diubah dan terdistribusi mampu memberikan keamanan dan transparansi dalam transaksi keuangan. Meskipun demikian, anonimitas dalam transaksi kripto menjadi tantangan besar untuk menciptakan keamanan dan transparansi. Karakteristik transaksi kripto yang sulit dilacak biasanya dimanfaatkan oleh oknum tidak bertanggung jawab untuk melakukan pencucian uang, pendanaan terorisme, dan aktivitas kejahatan keuangan lain (Foley et al., 2019).

Dilansir dari *Indonesia Corruption Watch* tahun 2024, terdapat data yang memaparkan tingginya kerentanan yang berasal dari pencucian uang melalui kripto di tingkat global, yaitu mencapai US$8,6 miliar pada tahun 2021. Di Indonesia, kasus dugaan pencucian uang melalui kripto juga telah muncul ke permukaan. Seperti kasus korupsi PT Asuransi Sosial Angkatan Bersenjata Republik Indonesia (ASABRI) yang menggunakan uang hasil korupsi untuk membeli aset kripto (Karunian et al., 2024). Selain itu, menurut laporan dari Pusat Pelaporan dan Analisis Transaksi Keuangan (PPATK) terdapat dugaan aliran dana ilegal yang terjadi di sektor lingkungan dengan jumlah yang mencapai Rp20 triliun pada tahun 2023 (Karunian et al., 2024).

Hingga saat ini, belum banyak penelitian yang membahas secara spesifik terkait efektivitas audit forensik dalam menangani transaksi kripto, terutama yang berada dalam ranah tantangan teknis serta regulasi yang dihadapi. Beberapa penelitian terdahulu berfokus pada bagaimana peran regulasi dalam pengawasan aset digital dan tidak

mengeksplorasi lebih lanjut tentang metodologi audit forensik yang dapat diterapkan untuk menanggulangi risiko anonimitas serta pencucian uang dalam transaksi kripto sehingga hal ini yang akan menjadi gap untuk dasar penelitian ini.

Terdapat beberapa penelitian yang membahas tentang peran audit forensik dalam transaksi berbasis *blockchain*. Misalnya, penelitian yang dilakukan oleh Handarini et al., (2025) menunjukkan bahwa pengimplementasian *blockchain* dapat meningkatkan transparansi, khususnya dalam rantai pasok serta pada pencatatan transaksi keuangan. Tidak hanya itu, *blockchain* juga memungkinkan untuk manajemen mengurangi manipulasi pendapatan sehingga memudahkan auditor dalam melakukan pemeriksaan bukti transaksi yang berkaitan (Rahmawati & Subardjo, 2022). Akan tetapi, penelitian-penelitian terdahulu belum secara eksplisit melakukan perbandingan antara audit forensik sebagai solusi untuk mengatasi anonimitas pada transaksi kripto serta tantangan yang menjadikan implementasi audit forensiknya menjadi sulit.

Penelitian ini menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR) dengan menganalisis berbagai studi empiris yang membahas tentang audit forensik dalam transaksi kripto. Studi ini mengkaji dari penelitian berbagai sumber yang terindeks Scopus, SINTA, Web of Sciene, serta Google Scholar. Data yang dikumpulkan berkaitan dengan pembahasan efektivitas pelacakan transaksi blockchain, tantangan regulasi, dan metode audit forensik yang digunakan.

Pada sebagian besar studi lainnya, dijelaskan bahwa teknologi blockchain cenderung digunakan sebagai alat pelacakan transaksi. Akan tetapi, belum terdapat penelitian yang secara khusus membahas tentang efektivitas audit forensik dalam melakukan penanggulangan anonimitas dan manipulasi transaksi kripto dari perspektif tantangan regulasinya. Oleh sebab itu, penelitian ini akan berfokus pada identifikasi peran dan efektivitas audit forensik dalam mendeteksi transaksi mencurigakan dalam ekosistem kripto dan analisis tantangan teknis dan regulasi yang dihadapi dalam implementasi audit forensik terhadap transaksi kripto. Melalui pendekatan SLR, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi secara praktis maupun akademis dalam memperkuat sistem audit forensik untuk meningkatkan keamanan transaksi digital di era ekonomi berbasis blockchain.

2. STUDI LITERATUR

Technology Acceptance Model

Technology Acceptance Model (TAM) merupakan teori yang dikemukakan oleh Davis pada tahun 1989 yang juga adaptasi dari *Theory Reasoned Action* (TRA). Teori ini menjelaskan tentang cara individu menerima dan menggunakan teknologi terbaru dan bertujuan untuk memprediksi penerimaan pengguna terhadap sistem informasi akuntansi dengan melakukan analisis hubungan antara persepsi kegunaan (*perceived usefulness*) dan kemudahan penggunaan (*perceived ease of* use) terhadap minat pengguna dalam mengadopsi teknologi informasi.

Dalam kaitannya dengan audit forensik pada transaksi kripto, persepsi kegunaan mengungkapkan sejauh mana teknologi audit dianggap dapat mengatasi anonimitas transaksi kripto, misalnya melacak alamt dompet digital atau mengidentifikasi pola kecurangan. Sedangkan, kemudahan penggunaan merujuk pada kompleksitas teknis implementasi alat audit forensik, seperti kebutuhan keahlian *blockchain*, keterbatasan alat analisis, atau interoperabilitas dengan sistem kripto yang terdesentralisasi (Ramadhani et al., 2024).

Terdapat empat faktor utama dalam TAM yang menentukan penerimaan penggunaan teknologi informasi, yaitu *perceived ease of use* (persepsi kemudahan), *perceived usefulness* (persepsi kemanfaatan), *behavioral intention to use* (sikap untuk menggunakan), *actual system usage* (minat untuk menggunakan) (Adhiputra, 2015).

MUSYTARI
ISSN : 3025-9495
Neraca Manajemen, Ekonomi
Vol. 16 No. 10 Tahun 2025
Prefix DOI : 10.8734/mnmae.v1i2.359

Audit Forensik

Audit forensik merupakan proses investigasi sistematis untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan mengungkap bukti kecurangan, penyimpangan, atau aktivitas ilegal dalam transaksi keuangan (Hopwood et al., 2012). Audit forensik berbeda dengan audit konvensional yang fokusnya ada pada kepatuhan. Audit forensik disini bersifat proaktif dan bertujuan untuk melacak jejak digital atau fisik yang tersembunyi, khususnya dalam sistem yang kompleks seperti *blockchain* (Cascarino, 2012). Dalam konteks transaksi kripto, esensi audit forensik tidak hanya terletak pada kemampuan teknisnya, tetapi juga pada kemampuannya dalam memenuhi prinsip *admissibility* (dapat diterima di pengadilan) dan *realibility* (keandalan bukti) yang sesuai dengan standar hukum dari AICPA.

Konsep audit forensik secara esensial dirancang untuk mengungkap ketidaktransparanan dalam sistem finansial, termasuk transaksi kripto. Audit forensik dapat diukur dengan menggunakan analisis *blockchain* untuk melacak alamat dompet dan pemetaan aliran dana menggunakan alat, misalnya *Chainanalysis* atau *Elliptic* untuk mengidentifikasi pola transaksi mencurigakan (Foley et al., 2019). Selain itu, AI dan *Clustering Algoritma* juga dapat dimanfaatkan untuk mendeteksi *money laundering* atau transaksi gelap di pasar ilegal serta mengelompokkan Alamat dompet terkait dengan entitas Tunggal, seperti pertukaran kripto atau pelaku kejahatan(Meiklejohn et al., 2013)

Blockchain

Blockchain adalah buku besar terdistribusi yang mencatat transaksi secara desentralisasi, transparan, dan tidak dapat diubah. Setiap transaksi dikelompokkan dalam blok yang dirantai secara kriptografis. Setiap blok mencatat transaksi yang telah diverifikasi dan tidak dapat diubah tanpa consensus dari jaringan, memastikan integritas dan transparansi informasi. Karakteristik ini menjadikan blockchain sebagai solusi potensial untuk meningkatkan keamanan dan efisiensi dalam berbagai faktor, termasuk keuangan, logistik, dan pertanian (Wihartiko et al., 2021)

Dalam konteks audit dan akuntansi, *blockchain* menawarkan kemampuan untuk mencatat transaksi secara *real-time* dan tidak dapat diubah yang akhirnya mamapu memperkuat keandalan data keuangan dan meminimalkan risiko kecurangan. Akan tetapi, adopsi teknologi ini masih menghadapi tantangan, seperti kompleksitas teknis dan kurangnya standar yang seragam yang dapat menghambat penerimaan luas di industri terkait (Simamora et al., 2024).

Transaksi Kripto

Transaksi kripto adalah pertukaran aset digital yang tercatat pada jaringan *blockchain* terdesentralisasi. Transaksi kripto umumnya berbeda dengan transaksi keuangan konvensional. Transaksi kripto bersifat pseudonim (pengguna diidentifikasi melalui alamt dompet, bukan personal), desentralisasi (tidak bergantung pada otoritas pusat, melainkan divalidasi oleh jaringan node melalui konsensus), serta transparan dan *immutable* (semua transaksi tercatat di *blockchain* dapat diakses oleh publik dan tidak dapat diubah) (Tschorsch & Scheuermann, 2016).

Transaksi kripto dalam kaitannya dengan bahasan artikel ini berperan sebagai arena anonimitas yang menjadikannya sebagai alasan utama dibutuhkannya audit forensik diperlukan. Misalnya, bitcoin yang dirancang untuk meminimalkan ketergantungan pada pihak ketiga, sehingga identitas pengguna ”disembunyikan” di balik alamat dompet. Selain itu, kripto generasi kedua, seperti Monero menggunakan *ring sugnatures* dan *stealth addresses* untuk meningkatkan anonimitas, menciptakan tantangan bagi audit forensik (Möser et al., 2017).

MUSYTARI
ISSN : 3025-9495
Neraca Manajemen, Ekonomi
Vol. 16 No. 10 Tahun 2025
Prefix DOI : 10.8734/mnmae.v1i2.359

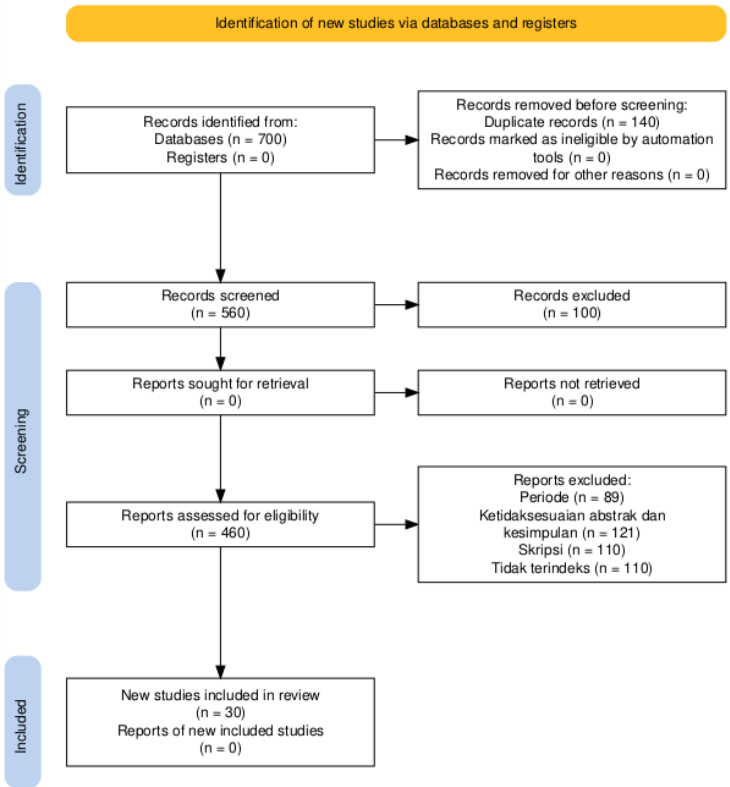
Penelitian Terdahulu

Metode *Systematic Literature Review* (SLR) pada penelitian ini menggunakan panduan diagram PRISMA yang secara garis besar memberikan tahapan seleksi penelitian, mulai dari identifikasi awal artikel melalui berbagai sumber, seperti Emerald, Scopus, danGoogle Schoolar. Berikut adalah tahapan penyaringan yang dilakukan untuk memperoleh kumpulan sumber sesuai kriteria penelitian ini.

Tabel 1. Kriteria Inklusi dan Eksklusi dalam Seleksi Sumber

Kriteria	Inklusi	Eksklusi
Jenis Publikasi	Artikel ilmiah, buku	Artikel popular, opini, laporan non-akademik
Tahun Publikasi	2018 – 2025	Sebelum 2018
Topik Penelitian	Peran *Blockchain* dalam Audit Forensik	Di luar topik yang dibahas
Indeks Jurnal	Scopus, SJR, DOAJ, SINTA, CROSSREF, ISACA	Tidak terindeks Scopus, SJR, DOAJ, SINTA, CROSSREF, ISACA
Isi Sumber	Sesuai antara abstrak, pembahasan, dan kesimpulan	Tidak sesuai antar abstrak, pembahasan, dan kesimpulan

Dari kriteria tersebut, selanjutnya dilakukan seleksi jumlah sumber yang telah diperoleh sesuai dengan ketentuan-ketenruan pada tabel sehingga menjadi sampel untuk penelitian yang akan dilakukan. Adapun tahapannya digambarakn melalui diagram PRISMA berikut.



Gambar 1. Diagram PRISMA

MUSYTARI
ISSN : 3025-9495
Neraca Manajemen, Ekonomi
Vol. 16 No. 10 Tahun 2025
Prefix DOI : 10.8734/mnmae.v1i2.359

Tabel. 2 Penelitian Terdahulu berkaitan dengan Peran *Blockchain* pada Audit Forensik

Variabel	Peringkat	Penulis	Indeksasi	Hasil Penelitian
Blockchain	**Q1**	Atlam et al., (2024), Yan Lei, (2024), Han et al., (2023), Sheela et al., (2023), Fakiha, (2023), Sathyaprakasan et al., (2021), G. & S., (2023), Foley et al., (2019)	Scopus, SJR	(+)
	Q2	Hamadeh et al., (2025), Ali et al., (2024), Qader & Cek, (2024), Patil et al., (2024), Liu et al., (2019),	Scopus, SJR	
	Q3	Prux et al., (2021)	Scopus	
	Q4	Igonor et al., (2025) Haddad et al., (2024),	SJR	
		Ameyaw et al., (2024), Alqahtany & Syed, (2024)	DOAJ	
	S4	Ananda & Yanti, (2024)	SINTA	
	S5	Alya Putri Desryadhi et al., (2024)	SINTA	
	CROSSREF	Hashem et al., (2023)	CROSSREF	
	Q1	Jia et al., (2024), Akinbi et al., (2022)	Scopus	(-)
	Q2	Zhang et al., (2025), Caringella et al., (2024)	Scopus, SJR	
	Q3	Shbail et al., (2023)	Scopus	
	Q4	Matskiv et al., (2023), Barandi et al., (2020)	Scopus, SJR	
	DOAJ	Sharma, (2024)	DOAJ	
	ISACA	Choudhary (2023)	ISACA	
Berpengaruh positif (+), berpengaruh negatif (-)				

3. METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif, yaitu menggunakan *Systematic Literatur Review* (SLR) dengan mengumpulkan dan menganalisis hasil penelitian dari penelitian-penelitian terdahulu yang secara spesifik membahas tentang peran *blockchain* terhadap audit forensik yang difokuskan pada pembahasan transaksi kripto. Hasil penelitian dari berbagai sumber terdahulu, kemudian digunakan untuk menjawab rumusan masalah, apakah teknologi *blockchain* pada audit forensik

MUSYTARI
ISSN : 3025-9495
Neraca Manajemen, Ekonomi
Vol. 16 No. 10 Tahun 2025
Prefix DOI : 10.8734/mnmae.v1i2.359

menjadi solusi dalam mengatasi masalah anonimitas atau malah menjadi tantangan teknis yang sulit diimplementasikan?

4. PEMBAHASAN

Peran Teknologi Blockchain pada Audit Forensik: Solusi Mengatasi Masalah Anonimitas?

Dari 30 artikel yang telah dikumpulkan, terdapat beragam hasil yang menunjukkan arah berlawanan, mulai dari peran positif *blockchain* terhadap audit forensik hingga yang menunjukkan hasil negatif terkait pengaruh teknologi *blockchain* terhadap audit forensik. Dalam konteks audit forensik, penerapan teknologi *blockchain* menghadirkan tantangan serta peluang yang signifikan, khususnya dalam kaitannya dengan masalah anonimitas. Davis (1989) yang mengembangkan teori TAM menyatakan bahwa terdapat dua faktor yang berkaitan dengan pemanfaatan teknologi *blockchain*. Adapun kedua faktor tersebut ialah persepsi kemudahan penggunaan dan persepsi kegunaan. Hamadeh et al., (2025) pada penelitiannya mengungkapkan apabila auditor meyakini bahwa teknologi *blockchain* mudah digunakan dan memberikan manfaat nyata dalam mengatasi masalah anonimitas, maka kemungkinan besar mereka akan mengadopsinya.

Penelitian Zhang et al., (2025) menunjukkan adanya dampak atau pengaruh positif dari teknologi *blockchain* terhadap audit forensik. Ini dibuktikan dengan adanya pencatatan dari Kantor Akuntan Publik ternama, yaitu PwC yang menyatakan adanya pengurangan 90% waktu rekonsiliasi dalam *audit supply chain* menggunakan *blockchain*, mengurangi waktu audit yang awalnya dari 6 minggu menjadi 3 minggu dengan pengurangan biaya tenaga kerja hingga 40% yang mengindikasikan adanya peningkatan efisiensi audit. Selain itu, *blockchain* memungkinkan untuk melakukan audit berbasis seluruh populasi, tidak hanya dari sampling serta monitoring dapat dilakukan secara *real-time* untuk mendeteksi anomali, seperti halnya yang dilakukan oleh sistem *Artificial Intelligence* (AI) PwC untuk mendeteksi transaksi fiktif sebesar $12 juta.

Meskipun *blockchain* menawarkan anonimitas yang relatif, tetapi teknologi ini pada dasarnya bersifat *pseudo-anonim*, yang berarti hanya berfungsi sebagai pseudonim pengguna (Caringella et al., 2024). Hal ini dapat ditembus dengan teknik forensik yang melacak pola transaksi. Misalnya, dengan menggunakan metode klasterisasi alamat yang mengelompokkan alamat kripto yang diasumsikan dikuasai oleh entitas yang sama sehingga aliran dana dapat dihubungkan ke profil tertentu (Caringella et al., 2024). Dengan menggabungkan informasi eksternal dan data *blockchain*, auditor akan dapat melemahkan anonimitas dan menghubungkan alamat publik ke individu yang sesungguhnya.

Analisis forensik dengan *blockchain* juga memanfaatkan karakteristik *smart contract* publik yang memungkinkan setiap interaksinya dicatat permanen di *blockchain* sehingga auditor dapat menelusuri penggunaan kontrak pintar tersebut dalam penyembunyian transaksi atau pencucian aset. Misalnya, aktivitas kompleks seperti perpindahan dana melalui protocol DeFi atau *mixer* tercatat di *blockchain* dan dapat dianalisis. Alat analisis lanjutan seperti algoritma *machine learning* menguraikan jaringan transaksi besar dan mengekspos anomali. Beberapa penelitian, seperti yang ada dalam penelitian Atlam et al., (2024) menunjukkan bahwa kerangka kerja forensik menggunakan *smart contract* untuk manajemen bukti secara otomatis dan pencarian jejak transaksi sehingga dapat memungkinkan penyelidik memperoleh peta jejak digital dalam versi yang lebih lengkap, termasuk di dalamnya interaksi rumit yang melibatkan kontrak pintar.

Dalam audit forensik, sifat imutabilitas dan transparansi *blockchain* meningkatkan integritas bukti. Setelah transaksi dicatat di *blockchain*, data tersebut tidak dapat dihapus atau dimanipulasi, menjaga keutuhan rantai bukti (*chain-of-custody*) (Patil et al., 2024). Transparansi penuh buku besar publik juga memudahkan penelusuran lintas platform, misalnya dengan menghubungkan transaksi antara bursa, dompet, dan layanan *on-chain* yang berbeda. Melalui pendekatan ini, diperoleh pengungkapan atas beberapa kasus

MUSYTARI
ISSN : 3025-9495
Neraca Manajemen, Ekonomi
Vol. 16 No. 10 Tahun 2025
Prefix DOI : 10.8734/mnmae.v1i2.359

kejahatan siber kripto dalam skala yang besar serta pemulihan dana curian karena analisis rantai blok ini (Salisu et al., 2023).

Dengan demikian, *blockchain* forensik menjadi instrumen kunci dalam audit investigatif keuangan modern. Banyak studi telah menyatakan bahwa teknik seperti klasterisasi alamat dan analisis *smart contract* memungkinakn penyelidik melampaui Batasan anonimitas transaksi kripto itu sendiri (Caringella et al., 2024). Terlebih lagi, apabila dikombinasikan dengan regulasi KYC/AML, karakteristik transparan dan imutabel *blockchain* memungkinkan auditor mengidentifikasi pelaku kejahatan keuangan yang sebelumnya sulit terdeteksi sehingga dengan memanfaatkan teknologi ini, termasuk pula di dalamnya bukti digital permanen dan keterlacakan aliran dana, audit forensik mampu meningkatkan akurasi deteksi penipuan dan pencucian uang dalam ekosistem keuangan dan kripto modern (Atlam et al., 2024).

Peran Teknologi Blockchain pada Audit Forensik: Tantangan Teknis yang Sulit Diimplementasikan?

Blockchain pada dasarnya bersifat *pseudonim* (anonim semu) sehingga menjadi tantangan serius, khususnya dalam kaitannya dengan audit forensik. Semua transaksi tercatat terbuka di *blockchain*, tetapi alamat pengirim dan penerima tidak dapat secara langsung mengidentifikasi individu. Hal ini berarti bahwa tanpa informasi eksternal, pengungkapan terkait nama pelaku pada masing-masing alamat menjadi sangat sulit. Beberapa studi menekankan bahwa ”jejak transaksi” di *blockchain* hanya dapat diungkap apabila identitas pengguna terikat pada alamatnya. Sebaliknya, apabila identitasnya tidak diketahui, maka transaksi akan tetap tersembunyi di balik alamat kripto itu sendiri (Atlam et al., 2024).

Matskiv et al., (2023) dalam penelitiannya menyatakan selain masalah anonimitas, terdapat beberapa tantangan yang dihadapi sejalan dengan pendapat bahwa *blockchain* tidak sepenuhnya menjamin proteksi terhadap kecurangan:

a. Kurangnya kerangka peraturan dan standar terkait regulasi transaksi yang memanfaatkan teknologi *blockchain;*
b. Perlu menerjemahkan transaksi bisnis ke dalam lingkungan virtual yang tidak selalu memungkinkan
c. Kurangnya pemahaman terhadap esensi teknologi, penolakan terhadap perubahan oleh karyawan, serta rendahnya kualifikasi tenaga ahli lokal;
d. Perlu mengubah proses bisnis di perusahaan;
e. Kebutuhan untuk berinvestasi dalam pembelian peralatan dan pembaruan peralatannya, pengembangan, dan implementasi teknologi, pelatihan personel,dan lain-lain;
f. Kebutuhan untuk mengintegrasikan sistem akuntansi yang sudah ada dengan teknologi *blockchain*;
g. Konsumsi listrik dalam jumlah besar dan menyebabkan kerusakan terhadap lingkungan. Terlebih lagi, saat ini pengaplikasian *blockchain* masih diintegrasikan secara bertahap di sebagian besar negara sehingga tingkat efisiensi dan keamanannya secara umum masih tergolong rendah. Hal ini disebabkan karena dalam menerapkan teknologi ini, diperlukan investasi besar di tingkat negara dan diperlukan pula pelatihan profesional yang memadai bagi pada auditor (Matskiv et al., 2023).

Karena *blockchain* bersifat terdesentralisasi dan *ledger*-nya publik, setiap transaksi dapat diverifikasi secara *real-time* oleh auditor. Akan tetapi, pengguna hanya pseudonim dengan alamat kriptografi. Apabila alamat *wallet* dapat dikaitkan dengan identitas di dunia nyata, maka riwayat transaksi pemiliknya menjadi dapat dilacak secara lengkap. Sebaliknya, ketika tidak terdapat kaitan langsung ke identitas nayta, analisis *on-chain* tidak bisa mengungkapkan pemilik alamat tersebut. Penelitian Béres et al., (2020) menunjukkan bahwa informasi alamat dan transaksi tidak otomatis terhubung ke identitas dunia nyata

MUSYTARI
ISSN : 3025-9495
Neraca Manajemen, Ekonomi
Vol. 16 No. 10 Tahun 2025
Prefix DOI : 10.8734/mnmae.v1i2.359

sehingga auditor forensik harus berupaya dalam mencari petunjuk tambahan untuk menghubungkan alamat ke orang tertentu. Perbedaan antara transparansi *on-chain* dan anonimitas *off-chain* memunculkan kesenjangan besar dalam audit keuangan berbasis *blockchain*. Selain itu, tinjauan sistematis oleh (Atlam et al., 2024) menyoroti bahwa meskipun blockchain menyediakan catatan yang tidak dapat diubah, keterbatasan dalam mengaitkan alamat dengan identitas nyata tetap menjadi tantangan signifikan dalam investigasi forensik digital.

Di ranah pencucian uang kripto, teknik *mixer/tumbler* memperparah masalah di atas. Misalnya layanan seperti Bitcoin Fog atau Helix yang diduga berisiko tinggi digunakan untuk pencucian uang kripto gelap. Mixer mengumpulkan koin dari banyak pengguna dan mengirim ulang dalam kombinasi acak sehingga aliran dana yang akan dilacak menjadi lebih sulit. Seperti yang diungkapkan oleh (Young et al., 2021) bahwa meskipun layanan seperti Wasabi Wallet menggunakan *CoinJoin* untuk meningkatkan privasi, analisis forensik masih dapat mengungkap artefak yang berguna untuk mendekanonimkan transaksi. Sama halnya dengan protocol *Coin Join* yang menggabungkan input dari beberapa pengirim dalam satu transaksi Tunggal. Dengan *CoinJoin*, koneksi langsung antara alamat pengirim dan penerima dipecah karena satu transaksi memiliki banyak input dan output. (Schnoering & Vazirgiannis, 2023) menjelaskan terkait pengembangan heuristik untuk mendeteksi transaksi *CoinJoin* dan menunjukkan meskipun teknik ini mengaburkan hubungan antara pengirim dan penerima, pola tertentu masih dapat diidentifikasi untuk analisis forensik. Teknik mixing ini secara signifikan mengganggu algoritma analisis rantai blok sehingga auditor perlu metode khusus untuk menguraikan pola pencucian dan mendekanomisasi transaksi. Pada intinya, penggunaan mixer dan CoinJoin menunjukkan bahwa penambahan lapisan anonimitas praktis dapat membatalkan manfaat daripada transparansi *blockchain* untuk intestigasi forensik.

Tantangan yang semakin kompleks berkaitan dengan kemunculan kripto-privasi dan protocol enkripsi tingkat lanjut. Misalnya, penggunaan zk-SNARKs untuk menyembunyikan alamat pengirim/penerima dan jumlah transaksi (Jia et al., 2024). Teknologi ini dapat menutupi asal dan tujuan transaksi sehingga meningkatkan privasi pengguna. Dengan demikian, meskipun data transaksi telah terekam secara *immutable* di *blockchain*, isi transaksi dapat disamarkan terlebih dahulu sehingga auditor forensik tidak dapat langsung menelusuri transaksi tersebut menggunakan data *on-chain* biasa. Selain itu, meskipun zk-SNARKs meningkatkan efisiensi dan privasi, mereka juga memperkenalkan tantangan dalam hal kepatuhan dan efisiensi biaya dalam protokol transaksi yang menjaga privasi (Guo et al., 2024).

Oleh sebab itu, penerapan *blockchain* dalam audit forensik keuangan memiliki tantangan teknis yang serius. Inovasi pencucian uang kripto dan teknologi provasi *blockchain* semakin mendalam ke sistem keuangan sehingga mengurangi efektivitas transparansi *ledger*. Untuk mengatasi permasalahan ini, berbagai penelitian terdahulu menekankan pentingnya mengembangkan alat analisis rantai-blok khusus dan kerja sama internasional lintas yuridiksi. Misalnya, contoh dari laporan FATF (2021) yang menyoroti bahwa teknologi baru pada dasarnya memiliki potensi untuk membuat langkah-langkah anti pencucian uang (AML) dan pendanaan kontra-terorisme (CFT) lebih cepat, murah, dan efektif. Selain itu, regulator keuangan juga dituntut untuk menguatkan mekanisme KYC/AML pada bursa kripto sehingga dapat mengungkap identitas di balik alamat-anonim. Tanpa pendekatan menyeluruh tersebut, sifat anonimitas kuat dalam *blockchain* akan terus menjadi tantangan utama audit forensik sektor keuangan dan kripto.

5. KESIMPULAN

Teknologi *blockchain* menawarkan transparansi dan imutabilitas yang dapat meningkatkan integritas data dalam audit forensik. Namun, sifat pseudonimitas dari alamat

kripto menyulitkan auditor dalam mengidentifikasi individu di balik transaksi. Meskipun teknik seperti klasterisasi alamat dapat membantu, keterbatasan dalam mengaitkan alamat dengan identitas nyata tetap menjadi tantangan signifikan dalam investigasi forensik digital. Selain itu, penggunaan layanan *mixing* seperti *CoinJoin* dan protokol privasi seperti zk-SNARKs semakin memperumit pelacakan aliran dana, karena mereka dirancang untuk menyembunyikan hubungan antara pengirim dan penerima.

Untuk mengatasi tantangan ini, diperlukan pengembangan alat analisis rantai-blok khusus dan kerja sama internasional lintas yuridiksi. Regulator keuangan juga dituntut untuk menguatkan mekanisme KYC/AML pada bursa kripto, guna mengungkap identitas di balik alamat-anonim . Tanpa pendekatan menyeluruh tersebut, sifat anonimitas kuat dalam *blockchain* akan terus menjadi hambatan utama dalam audit forensik sektor keuangan dan kripto. Dengan demikian, meskipun *blockchain* memiliki potensi besar dalam meningkatkan efisiensi dan keandalan audit, tantangan teknis dan regulasi harus diatasi untuk memaksimalkan manfaatnya dalam konteks forensik.

REFERENSI

Adhiputra, M. W. (2015). Aplikasi Technology Acceptance Model terhadap Pengguna Layanan Internet Banking. *Kalbi Socio Jurnal Bisnis Dan Komunikasi* , *2*(1), 52–63.

Akinbi, A., MacDermott, Á., & Ismael, A. M. (2022). A Systematic Literature Review of Blockchain-Based Internet of Things (IoT) Forensic Investigation Process Models. *Forensic Science International: Digital Investigation*, *42*, 1–12. https://doi.org/10.1016/j.fsidi.2022.301470

Ali, A. M., Futahi, R. F., Shukur, M., & Al-Orfali, A. K. (2024). Forensic Accounting and Fraud Detection Emerging Trends and Techniques. *Journal of Ecohumanism*, *3*(5), 525–542. https://doi.org/10.62754/joe.v3i5.3921

Alqahtany, S. S., & Syed, T. A. (2024). ForensicTransMonitor: A Comprehensive Blockchain Approach to Reinvent Digital Forensics and Evidence Management. *Information (Switzerland)*, *15*(2), 1–27. https://doi.org/10.3390/info15020109

Alya Putri Desryadhi, Emiliana Putri, & Risma Mutiara. (2024). Masa Depan Akuntansi di Era Blokchain: Inovasi Dan Adaptasi. *Anggaran : Jurnal Publikasi Ekonomi Dan Akuntansi*, *2*(3), 155–164. https://doi.org/10.61132/anggaran.v2i3.742

Ameyaw, M. N., Idemudia, C., & Iyelolu, T. V. (2024). The Role of Blockchain in Auditing Processes: A Review and Future Perspectives. *International Journal of Scientific Research Updates*, *8*(1), 37–53. https://doi.org/10.53430/ijsru.2024.8.1.0045

Ananda, R., & Yanti, H. B. (2024). Analysis Impact Knowledge Of Blockchain Towards Fraud Detection Skill Throught Readiness Technology As Intervening Variable. *Journal of Accounting and Finance Management (JAFM)*, *5*(3), 377–385. https://doi.org/10.38035/jafm.v5i3

Atlam, H. F., Ekuri, N., Azad, M. A., & Lallie, H. S. (2024). Blockchain Forensics: A Systematic Literature Review of Techniques, Applications, Challenges, and Future Directions. In *Electronics (Switzerland)* (Vol. 13, Issue 17, pp. 1–37). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). https://doi.org/10.3390/electronics13173568

Barandi, Z., Lawson-Body, A., Lawson-Body, L., & Willoughby, L. (2020). Impact of Blockchain Technology on The Continuous Auditing: Mediating Role of Transactions Cost Theory. *Issues in Information Systems*, *21*(2), 206–212. https://doi.org/10.48009/2_iis_2020_206-212

Béres, F., Seres, I. A., Benczúr, A. A., & Quintyne-Collins, M. (2020). Blockchain is Watching You: Profiling and Deanonymizing Ethereum Users. *ArXiv*, 1–19. http://arxiv.org/abs/2005.14051

Caringella, M., Violante, F., De Lucci, F., Galantucci, S., & Costantini, M. (2024). BACH: A Tool for Analyzing Blockchain Transactions Using Address Clustering Heuristics. *Information (Switzerland)*, *15*(10), 1–23. https://doi.org/10.3390/info15100589

Cascarino, R. (2012). *Auditors Guide to IT Auditing* (2nd ed.). Wiley Corporate F&A.

Casino, F., Dasaklis, T. K., & Patsakis, C. (2019). A Systematic Literature Review of Blockchain-Based Applications: Current Status, Classification and Open Issues. *Telematics and Informatics*, *36*, 55–81. https://doi.org/10.1016/j.tele.2018.11.006

Choudhary, A. (2023). Forensic Investigations and Computer Forensics in the Age of Blockchain. *ISACA Journal*, *5*, 1–5. https://engage.isaca.org/

Fakiha, B. (2023). Investigating the Role of Blockchain Technology in Cybersecurity Incidence Response and Digital Forensic Investigation. *Journal of Southwest Jiaotong University*, *58*(3), 714–727. https://doi.org/10.35741/issn.0258-2724.58.3.59

FATF. (2021). *Opportunities and Challenges of New Technologies for AML/CFT*. www.fatf-gafi.org

Foley, S., Karlsen, J. R., & Putnins, T. J. (2019). *Sex, Drugs, and Bitcoin: How Much Illegal Activity is Financed Through Cryptocurrencies?* (pp. 1–62). Social Science Research Network. http://www.emcdda.europa.eu/attachements.cfm/att_194336_EN_TD3112366ENC.pdf

G., R., & S., R. (2023). A Blockchain-based Cloud Forensics Architecture for Privacy Leakage Prediction with Cloud. *Healthcare Analytics*, *4*, 1–8. https://doi.org/10.1016/j.health.2023.100220

Guo, H., Feng, Y., Wu, C., Li, Z., & Xu, J. (2024). *Benchmarking ZK-Friendly Hash Functions and SNARK Proving Systems for EVM-compatible Blockchains*. 1–25.

Haddad, H., Alharasis, E. E., Fraij, J., & Al-Ramahi, N. M. (2024). How Do Innovative Improvements in Forensic Accounting and Its Related Technologies Sweeten Fraud Investigation and Prevention? *WSEAS Transactions on Business and Economics*, *21*, 1115–1141. https://doi.org/10.37394/23207.2024.21.93

Hamadeh, A. H., Nouraldeen, R. M., Mahboub, R. M., & Hashem, M. S. (2025). Auditors' Intention to Use Blockchain Technology and TAM3: The Moderating Role of Age. *Administrative Sciences*, *15*(2), 1–22. https://doi.org/10.3390/admsci15020061

Han, H., Shiwakoti, R. K., Jarvis, R., Mordi, C., & Botchie, D. (2023). Accounting and Auditing with Blockchain Technology and Artificial Intelligence: A Literature Review. *International Journal of Accounting Information Systems*, *48*. https://doi.org/10.1016/j.accinf.2022.100598

Handarini, D., Anugrah, S., Suyono, W. P., & Puspa, E. S. (2025). Akuntansi Keuangan dalam Era Digital: Peran Teknologi Blockchain dan AI dalam Transparansi dan Akuntabilitas. *Jurnal Ilmiah Wahana Akuntansi*, *19*(2), 1–16. http://journal.unj/unj/index.php/wahana-akuntansi

Hashem, R. E. E. D. R., Mubarak, A.-R. I., & Abu-Musa, A. A. E.-S. (2023). The Impact of Blockchain Technology on Audit Process Quality: An Empirical Study on the Banking Sector. *International Journal of Auditing and Accounting Studies*, *5*(1), 87–118. https://doi.org/10.47509/IJAAS.2023.v05i01.04

Hopwood, W., Young, G., & Leiner, J. (2012). *Forensic Accounting and Fraud Examination* (2nd ed.). McGraw-Hill Education.

Jia, W., Xie, T., & Wang, B. (2024). A Privacy-Preserving Scheme with Multi-level Regulation Compliance for Blockchain. *Scientific Reports*, *14*(1), 1–14. https://doi.org/10.1038/s41598-023-50209-x

Karunian, A. Y., Aziezi, M. T., & Herlambang, S. T. (2024). *Mengurai Kerentanan Penyalahgunaan dan Penindakan yang Terkait dengan Tindak Pidana* (Y. Aulia & E. Primayogha, Eds.). Indonesia Corruption Watch.

Liu, M., Wu, K., & Xu, J. J. (2019). How Will Blockchain Technology Impact Auditing and Accounting: Permissionless versus Permissioned Blockchain. *Current Issues in Auditing*, *13*(2), A19–A29. https://doi.org/10.2308/ciia-52540

Matskiv, H., Smirnova, I., Malikova, A., Puhachenko, O., & Dubinina, M. (2023). The Application of Blockchain Technology in Accounting and Auditing: Experience of Ukraine and Kazakhstan. *Financial and Credit Activity: Problems of Theory and Practice*, *1*(48), 180–192. https://doi.org/10.55643/fcaptp.1.48.2023.3955

Meiklejohn, S., Pomarole, M., Jordan, G., Levchenko, K., McCoy, D., Voelker, G. M., & Savage, S. (2013). A fistful of bitcoins: Characterizing Payments Among Men with No Names. *Proceedings of the ACM SIGCOMM Internet Measurement Conference, IMC*, 127–139. https://doi.org/10.1145/2504730.2504747

Möser, M., Soska, K., Heilman, E., Lee, K., Heffan, H., Srivastava, S., Hogan, K., Hennessey, J., Miller, A., Narayanan, A., & Christin, N. (2017). *An Empirical Analysis of Traceability in the Monero Blockchain*. 1–22. http://arxiv.org/abs/1704.04299

Patil, H., Kohli, R. K., Puri, S., & Puri, P. (2024). Potential Applicability of Blockchain Technology in the Maintenance of Chain of Custody in Forensic Casework. *Egyptian Journal of Forensic Sciences*, *14*(1). https://doi.org/10.1186/s41935-023-00383-w

Prux, P. R., Momo, F. da S., & Melati, C. (2021). Opportunities and Challenges of Using Blockchain Technology in Government Accounting in Brazil. *BAR - Brazilian Administration Review*, *18*, 1–26. https://doi.org/10.1590/1807-7692bar2021200109

Qader, K. S., & Cek, K. (2024). Influence of Blockchain and Artificial Intelligence on Audit Quality: Evidence from Turkey. *Heliyon*, *10*(9), 1–12. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e30166

Rahmawati, M. I., & Subardjo, A. (2022). Apakah Blockchain Mampu Mencegah Kecurangan Akuntansi? *Fair Value: Jurnal Ilmiah Akuntansi Dan Keuangan*, *4*(5), 2204–2210. https://journal.ikopin.ac.id/index.php/fairvalue

Ramadhani, A., Aprilia Ananda, D., & Azmi, Z. (2024). Teknologi Blockchain dan Sistem Akuntansi: Potensi dan Tantangan. *Indonesian Journal of Economics*, *1*(1), 37.

Salisu, S., Filipov, V., & Pene, B. (2023). *Blockchain Forensics: A Modern Approach to Investigating Cybercrime in the Age of Decentralisation*. 338–347.

Sathyaprakasan, R., Govindan, P., Alvi, S., Sadath, L., Philip, S., & Singh, N. (2021). An Implementation of Blockchain Technology in Forensic Evidence Management. *Proceedings of 2nd IEEE International Conference on Computational Intelligence and Knowledge Economy, ICCIKE 2021*, 208–212. https://doi.org/10.1109/ICCIKE51210.2021.9410791

Schnoering, H., & Vazirgiannis, M. (2023). *Heuristics for Detecting CoinJoin Transactions on the Bitcoin Blockchain*. 1–21.

Sharma, P. (2024). The Transformative Role of Blockchain Technology in Management Accounting and Auditing: A Strategic and Empirical Analysis. *Journal of Information Systems Engineering and Management*, *10*(17s), 197–210. https://www.jisem-journal.com/

Shbail, M. O. Al, Bani-Khalid, T. O., Ananzeh, H., Al-Hazaima, H., & Shbail, A. Al. (2023). Technostress Impact on The Intention To Adopt Blockchain Technology in Auditing Companies. *Journal of Governance and Regulation*, *12*(SI3), 285–294. https://doi.org/10.22495/jgrv12i3siart10

Sheela, S., Alsmady, A. A., Tanaraj, K., & Izani, I. (2023). Navigating the Future: Blockchain's Impact on Accounting and Auditing Practices. *Sustainability (Switzerland)*, *15*(24), 1–26. https://doi.org/10.3390/su152416887

Simamora, S. C., Gaffar, V., & Arief, M. (2024). *Systematic Literatur Review dengan Metode Prisma: Dampak Teknologi Blockchain terhadap Periklanan Digital*. *14*(1), 1–11.

Tschorsch, F., & Scheuermann, B. (2016). *Bitcoin and Beyond: A Technical Survey on Decentralized Digital Currencies*. Humboldt University of Berlin.

Wihartiko, F. D., Nurdiati, S., Buono, A., & Santosa, E. (2021). Blockchain dan Kecerdasan Buatan dalam Pertanian : Studi Literatur. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, *8*(1), 177–188. https://doi.org/10.25126/jtiik.0814059

Yan Lei. (2024). Smart Network Forensics with Generative Adversarial Networks Leveraging Blockchain for Anomaly Detection and Immutable Audit Trails. *Power System Technology*, *48*(1), 1625–1642. https://doi.org/10.52783/pst.432

Young, E. H., Chrysoulas, C., Pitropakis, N., Papadopoulos, P., & Buchanan, W. J. (2021). *Evaluating Tooling and Methodology when Analysing Bitcoin Mixing Services After Forensic Seizure*. 1–5.

Zhang, Y., Ma, Z., & Meng, J. (2025). Auditing in the Blockchain: a Literature Review. *Frontiers in Blockchain*, *8*, 1–6. https://doi.org/10.3389/fbloc.2025.1549729