



Pengembangan *Framework* Audit Trail Berbasis *Artificial Intelligence* (AI) untuk Peningkatan Akuntabilitas dalam Tata Kelola Perusahaan

Roni Padliansyah ^{1*}, Erick Karunia ², dan Muh. Irfandy Azis³

¹ Jurusan Akuntansi, Fakultas Ekonomi, Universitas Borneo Tarakan; Kota Tarakan; e-mail : ronip@borneo.ac.id

² Jurusan Manajemen, Fakultas Ekonomi, Universitas Borneo Tarakan; Kota Tarakan

³ Jurusan Akuntansi, Fakultas Ekonomi, Universitas Borneo Tarakan; Kota Tarakan

* Corresponding Author : Roni Padliansyah

Abstract: This study aims to develop a conceptual framework of an Artificial Intelligence (AI)-based Audit Trail to strengthen accountability and transparency in corporate governance. Adopting the Design Science Research Methodology (DSRM), the research designs a framework consisting of four main layers: data acquisition, AI processing, governance & compliance, and reporting & accountability. Traditional audit trails are limited in anomaly detection, audit efficiency, and alignment with Good Corporate Governance (GCG) principles. By leveraging machine learning algorithms, natural language processing (NLP), and explainable AI (XAI), the proposed audit trail functions not merely as a passive log but as an intelligent system that actively supports decision-making. A case study in procurement fraud illustrates the potential of this framework to enhance internal audit effectiveness. The study contributes theoretical, practical, and regulatory insights, while acknowledging its limitation in excluding demonstration and evaluation stages within the current DSRM cycle.

Keywords: Audit Trail; Artificial Intelligence; Machine Learning; Good Corporate Governance; Explainable AI; Design Science Research Methodology

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan kerangka konseptual Audit Trail berbasis *Artificial Intelligence* (AI) sebagai upaya memperkuat akuntabilitas dan transparansi dalam tata kelola perusahaan. Menggunakan pendekatan *Design Science Research Methodology* (DSRM), penelitian ini merancang *framework* yang terdiri dari empat lapisan utama, yaitu *data acquisition layer*, *AI processing layer*, *governance & compliance layer*, dan *reporting dan accountability layer*. Audit trail tradisional dinilai memiliki keterbatasan dalam deteksi anomali, kecepatan proses audit, serta integrasi dengan prinsip-prinsip *Good Corporate Governance* (GCG). Dengan memanfaatkan algoritme *machine learning*, *natural language processing* (NLP), dan *explainable AI* (XAI), audit trail yang diusulkan berfungsi tidak hanya sebagai catatan pasif, tetapi juga sebagai sistem cerdas yang mendukung pengambilan keputusan. Studi kasus pada praktik fraud pengadaan menunjukkan potensi framework ini dalam meningkatkan efektivitas audit internal. Penelitian ini memberikan implikasi teoritis, praktis, dan regulatif, meskipun masih terbatas pada tahap desain dan belum mencakup demonstrasi serta evaluasi.

Kata kunci: Audit Trail; Artificial Intelligence; Machine Learning; Good Corporate Governance; Explainable AI; Design Science Research Methodology

Naskah Masuk: 10 September 2025
Revisi: 17 Desember 2025
Diterima: 24 Januari 2026
Terbit: 2 Maret 2026
Ver. Skrg.: 2 Maret 2026



Copyright: © 2026 by the authors.
Submitted for possible open
access publication under the
terms and conditions of the
Creative Commons Attribution
(CC BY SA) license
(<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)

1. Pendahuluan

Tata kelola perusahaan yang baik atau *Good Corporate Governance* (GCG) telah menjadi salah satu elemen kunci dalam menjaga keberlanjutan dan reputasi perusahaan di era bisnis modern [1]. Prinsip-prinsip GCG yang terdiri atas transparansi, akuntabilitas, responsibilitas, independensi, dan kewajaran dirancang untuk memastikan bahwa perusahaan dikelola secara profesional, etis, dan bertanggung jawab terhadap seluruh pemangku kepentingan. Di antara

prinsip-prinsip tersebut, akuntabilitas menempati posisi sentral karena berkaitan langsung dengan kejelasan peran, kewenangan, serta pertanggungjawaban manajemen dalam menjalankan aktivitas perusahaan.

Salah satu instrumen penting dalam mewujudkan akuntabilitas adalah audit trail [2], yaitu rekam jejak yang merekam secara sistematis seluruh aktivitas, transaksi, maupun proses pengambilan keputusan dalam organisasi. Audit trail memungkinkan auditor, regulator, maupun manajemen untuk melakukan penelusuran data secara transparan, mengidentifikasi potensi kesalahan, serta memastikan bahwa tidak terjadi manipulasi atau penyalahgunaan informasi [3]. Namun, praktik audit trail tradisional yang masih banyak digunakan di berbagai perusahaan menghadapi sejumlah keterbatasan. Pencatatan audit trail secara manual sering kali memakan waktu, rawan kesalahan manusia, dan sulit dilakukan dalam skala data yang besar. Selain itu, sistem audit trail yang konvensional cenderung bersifat reaktif, yakni baru digunakan untuk menelusuri permasalahan setelah kejadian terjadi, sehingga tidak mampu memberikan peringatan dini terhadap potensi pelanggaran.

Seiring dengan berkembangnya era digital dan meningkatnya volume serta kompleksitas data perusahaan, dibutuhkan mekanisme audit trail yang lebih canggih, efisien, dan adaptif [4]. *Artificial Intelligence* (AI) menawarkan solusi potensial untuk menjawab tantangan tersebut. AI, melalui kemampuan *machine learning*, *natural language processing*, dan *anomaly detection*, dapat digunakan untuk memproses data dalam jumlah besar secara otomatis, mendeteksi pola dan anomali yang mencurigakan, serta menghasilkan laporan audit trail yang lebih akurat dan *real-time*. Dengan demikian, penerapan AI tidak hanya meningkatkan efisiensi proses audit, tetapi juga memperkuat akuntabilitas perusahaan karena seluruh aktivitas dan keputusan dapat dipantau dengan jejak digital yang valid.

Meskipun penelitian terkait penerapan AI dalam audit dan akuntansi telah mulai berkembang, studi mengenai pengembangan *framework* audit trail berbasis AI yang secara spesifik ditujukan untuk mendukung prinsip akuntabilitas dalam GCG masih relatif terbatas. Penelitian terdahulu lebih banyak menyoroti aspek teknis seperti deteksi fraud, analisis laporan keuangan berbasis AI, atau otomatisasi proses audit internal [5, 6]. Namun, integrasi AI dengan audit trail dalam kerangka GCG sebagai upaya meningkatkan akuntabilitas belum banyak dikaji secara mendalam. Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan untuk mengisi celah tersebut dengan merancang sebuah *framework* audit trail berbasis AI yang dapat memberikan panduan konseptual maupun praktis bagi perusahaan dalam memperkuat tata kelola.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini diarahkan untuk menjawab permasalahan utama yaitu bagaimana merancang *framework* audit trail berbasis AI yang efektif dalam meningkatkan akuntabilitas perusahaan. Fokus penelitian ini tidak hanya pada identifikasi kelemahan audit trail konvensional, tetapi juga pada eksplorasi potensi AI sebagai solusi, serta pengembangan kerangka yang dapat diadopsi perusahaan dalam praktik tata kelola. Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan *framework* audit trail berbasis AI yang mampu memperbaiki sistem pengawasan, meningkatkan transparansi data, serta memperkuat akuntabilitas manajemen.

Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi baik secara akademis maupun praktis. Dari sisi akademis, penelitian ini menambah literatur mengenai integrasi AI, audit trail, dan prinsip GCG, sekaligus menunjukkan bagaimana pendekatan *Design Science Research Methodology* (DSRM) dapat digunakan untuk merancang model tata kelola berbasis teknologi. Dari sisi praktis, penelitian ini menawarkan sebuah *framework* yang dapat membantu perusahaan dalam mengimplementasikan audit trail berbasis AI untuk meningkatkan efisiensi, keakuratan, dan transparansi proses audit. Selain itu, penelitian ini memberikan rekomendasi yang relevan bagi auditor, manajemen, maupun regulator yang ingin mengadopsi teknologi AI dalam memperkuat tata kelola perusahaan.

Struktur artikel ini disusun secara sistematis untuk mendukung pencapaian tujuan penelitian. Bagian kedua akan membahas tinjauan pustaka yang meliputi teori GCG, audit trail, perkembangan teknologi AI, serta penelitian terdahulu yang relevan. Bagian ketiga menjelaskan metodologi penelitian dengan pendekatan DSRM yang digunakan untuk

merancang *framework*. Bagian keempat menyajikan hasil pengembangan *framework* audit trail berbasis AI beserta studi kasus. Bagian kelima menyimpulkan temuan penelitian serta menjelaskan implikasinya bagi akademisi dan praktisi sekaligus memberikan saran untuk penelitian lanjutan.

2. Kajian Pustaka

Good Corporate Governance (GCG) bertujuan mengarahkan dan mengendalikan perusahaan agar akuntabel, transparan, dan berkeadilan bagi para pemangku kepentingan [1]. Di antara pilar-pilar GCG, akuntabilitas memegang peran sentral karena berkaitan dengan kejelasan peran, proses pengambilan keputusan, serta kemampuan organisasi untuk memberikan pertanggungjawaban yang dapat ditelusuri. Perkembangan terkini menunjukkan bahwa tata kelola yang efektif tidak lagi bergantung pada kontrol manual semata, melainkan membutuhkan infrastruktur data, kontrol internal berbasis teknologi, dan standar audit yang lebih adaptif terhadap sistem digital dan kecerdasan buatan (AI) yang kini menyusupi proses-proses inti bisnis [5, 7]. Studi terbaru tentang audit TI atas proses yang digerakkan AI menekankan pentingnya pemeliharaan log yang kuat, standar audit yang relevan, serta tata kelola data yang ketat sebagai prasyarat auditabilitas proses AI di organisasi modern [8].

Dalam konteks tersebut, audit trail berperan sebagai rekam jejak digital dari aktivitas, perubahan, dan keputusan yang terjadi di dalam sistem informasi [9]. Audit trail memungkinkan auditor dan manajemen menelusuri siapa melakukan apa, kapan, dan dengan dampak apa pada data dan proses. Keterbatasan pendekatan tradisional seperti pencatatan manual, log yang terfragmentasi, dan pemantauan yang bersifat reaktif mendorong kebutuhan akan mekanisme yang lebih proaktif dan berskala, terlebih ketika volume data meningkat dan proses makin terdigitalisasi. Di sisi praktik tata kelola, lembaga-lembaga governance menegaskan bahwa komite audit dan dewan perlu meningkatkan pengawasan atas penggunaan AI termasuk kesiapan kontrol, audit trail, dan pelaporan karena ekspansi penggunaan AI ke proses-proses inti membawa risiko baru terhadap keandalan pelaporan dan kepercayaan pemangku kepentingan [10].

Artificial Intelligence (AI) menawarkan pendekatan yang menjadikan audit trail bukan lagi catatan pasif, melainkan sistem pengawasan yang aktif. Kajian literatur terkini menunjukkan bahwa AI mengubah praktik auditing melalui otomatisasi prosedur, analitik kontinyu, serta deteksi ketidakwajaran secara real-time [5, 6, 8]. Tinjauan sistematis terbaru mengembangkan kerangka konseptual tentang bagaimana AI mengubah proses audit mulai dari perencanaan hingga pelaporan dan menempatkan kemampuan analitik serta pembelajaran mesin sebagai pengungkit efisiensi dan kualitas pemeriksaan [11]. Pada saat yang sama, literatur audit berbasis etika menyoroti kebutuhan akan prinsip-prinsip etis yang jelas dalam auditing AI, termasuk transparansi model dan akuntabilitas atas keputusan berbasis AI [12].

Di ranah teknik, kemajuan *machine learning* untuk deteksi anomali pada data transaksi dan catatan akuntansi memperlihatkan capaian yang substansial. Studi-studi mutakhir mengeksplorasi model *unsupervised* seperti *Isolation Forest*, *Autoencoder*, dan *One-Class SVM*, berdampingan dengan model *supervised*, untuk mengidentifikasi pola deviasi yang mengindikasikan kesalahan atau kecurangan. Pendekatan ini relevan langsung bagi audit trail berbasis AI, karena model dapat menandai entri log dan perubahan data yang “tidak wajar” secara otomatis, sehingga mempercepat *root-cause analysis* dan respons pengendalian internal [13, 14].

Selain pada data terstruktur, penelitian yang memanfaatkan *Natural Language Processing* (NLP) menunjukkan potensi untuk mengekstrak sinyal dari narasi pelaporan perusahaan. Kajian empiris terbaru memanfaatkan analisis sentimen dan model NLP lain untuk mendeteksi indikasi kecurangan pada laporan keuangan [15], sementara riset lain mengusulkan NLP untuk menilai pengungkapan di subdomain ESG [16, 17]. Integrasi sinyal NLP dengan log sistem dan transaksi menghasilkan pandangan menyeluruh atas *who-did-what-when-why*, sehingga meningkatkan akuntabilitas dan kualitas temuan audit.

Dimensi tata kelola organisasi ikut berevolusi bersama penetrasi AI. Perspektif regulatori terbaru menempatkan penggunaan AI dalam kepatuhan dan *governance* sebagai area yang

memerlukan pendekatan pengawasan baru, termasuk standar kualitas data, dokumentasi model, dan mekanisme *explainability* yang dapat diaudit [18]. Laporan industri menandai adanya kesenjangan antara adopsi AI dan kesiapan tata kelola: banyak organisasi sudah menggunakan AI, tetapi hanya sebagian kecil yang memiliki kerangka tata kelola AI yang benar-benar tertanam di siklus pengembangan perangkat lunak dan pengambilan keputusan. Bahkan aspek dasar seperti audit trail dan manajemen versi model sering kali belum memadai [19].

Sejalan dengan itu, praktik dan penelitian terkini juga menyoroti tantangan implementasi di kantor akuntan dan fungsi audit internal: kebutuhan kompetensi baru, standar audit yang sesuai dengan karakteristik sistem AI, serta metodologi untuk menguji kontrol atas data, fitur, dan model. Literatur menekankan peluang produktivitas sekaligus hambatan seperti kualitas data, integrasi sistem, dan kebutuhan standar yang jelas untuk memastikan auditabilitas proses AI [20, 21]. Penelitian tentang audit teknologi informasi atas AI juga mengkristalkan metrik-metrik kunci misalnya ketertelusuran data, desain logging, dan kebijakan tata kelola sebagai control objectives yang harus hadir bila organisasi ingin menjadikan AI sebagai bagian dari proses yang dapat diaudit [8].

Akhirnya, arus penelitian mengenai transparansi dan akuntabilitas AI di keuangan dan akuntansi menekankan pentingnya *explainability*, ketepatan, dan keandalan sistem, baik untuk tujuan kepatuhan maupun untuk menjaga kepercayaan pemangku kepentingan. Perspektif industri menegaskan bahwa tanpa desain transparansi yang memadai termasuk audit trail atas data, fitur, dan versi model manfaat AI terhadap mutu audit dan pelaporan dapat tereduksi oleh risiko bias model, *drift*, atau *hallucination* [22, 23]. Karena itu, apa yang disebut “audit trail berbasis AI” dalam konteks GCG seharusnya mencakup jejak proses *end-to-end*: mulai dari akuisisi data, rekayasa fitur, pelatihan dan penyetelan model, inferensi, hingga intervensi manusia dalam *override* keputusan seluruhnya terdokumentasi, terlog, dan dapat direkonstruksi saat diuji oleh auditor.

Secara keseluruhan, literatur terbaru menyiratkan kebutuhan akan sebuah framework yang menyatukan kemampuan teknis AI (deteksi anomali, NLP, pemantauan kontinyu) dengan tata kelola dan kontrol audit yang eksplisit (*logging*, *lineage*, *explainability*, dan standar etis), guna menghasilkan audit trail yang bukan saja komprehensif tetapi juga dapat diaudit dan dipertanggungjawabkan. Kekosongan inilah yang hendak diisi oleh penelitian ini melalui pengembangan framework audit trail berbasis AI yang secara khusus dirancang untuk memperkuat akuntabilitas dalam GCG sejalan dengan agenda riset dan praktik tata kelola terbaru.

3. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, pendekatan *Design Science Research Method* (DSRM) pada Gambar 1 digunakan sebagai landasan metodologis. DSRM dipilih karena mampu menangani permasalahan yang kompleks melalui penciptaan artefak baru, evaluasi desain, serta penyebaran temuan kepada pemangku kepentingan terkait [24, 25].

Metode DSRM terdiri dari lima tahapan utama yang secara sistematis membimbing proses penelitian, yaitu:

a. Identifikasi masalah dan motivasi

Tahap awal ini berfokus pada identifikasi permasalahan yang dihadapi dalam tata kelola perusahaan, khususnya terkait keterbatasan mekanisme audit trail tradisional. Audit trail konvensional cenderung pasif, sulit diintegrasikan dengan sistem digital yang kompleks, dan kurang adaptif dalam mendeteksi anomali atau indikasi fraud. Dengan mengusulkan penerapan audit trail berbasis AI, penelitian ini berupaya menjawab kebutuhan akan sistem audit yang lebih proaktif, transparan, dan akuntabel.

b. Penetapan tujuan Solusi

Setelah masalah terdefinisi dengan jelas, penelitian ini merumuskan tujuan solusi yang akan dikembangkan. Tujuan utama adalah menciptakan framework audit trail berbasis AI yang dapat: (a) mendeteksi pola transaksi abnormal secara otomatis, (b) memperkuat

akuntabilitas dengan jejak audit yang dapat ditelusuri, serta (c) mendukung prinsip-prinsip GCG melalui peningkatan transparansi dan pengendalian internal.

c. Desain dan pengembangan

Tahap ini mencakup perancangan arsitektur dan pembangunan artefak penelitian, yaitu framework audit trail berbasis AI. Desain kerangka ini mengintegrasikan komponen akuisisi data, pemrosesan AI (*anomaly detection*, *natural language processing*, *explainable AI*), serta pelaporan akuntabilitas. Pada tahap ini, kerangka konseptual yang dikembangkan diformulasikan menjadi model sistem yang dapat digunakan untuk mendukung pengawasan tata kelola perusahaan.

d. Demonstrasi

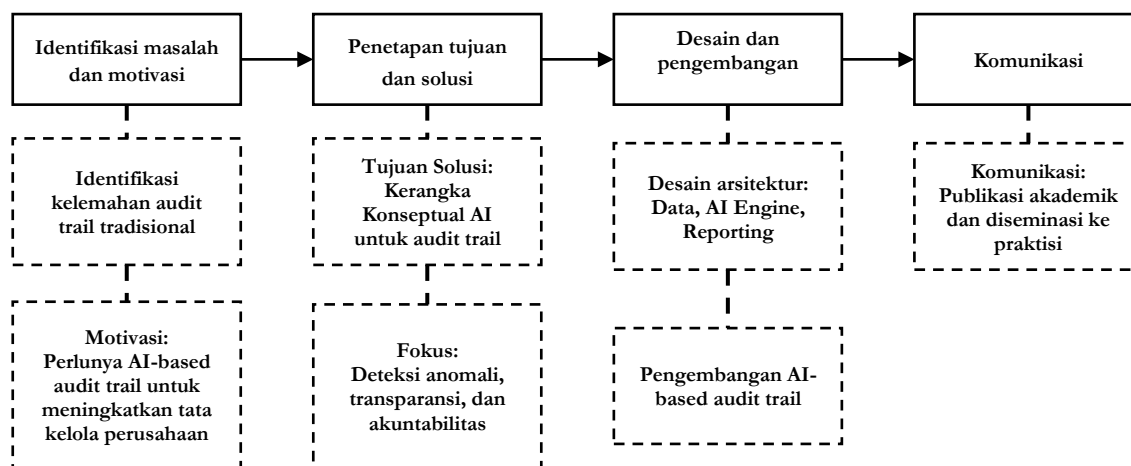
Framework yang dikembangkan kemudian didemonstrasikan untuk menunjukkan kemampuannya dalam menyelesaikan permasalahan audit trail tradisional. Proses demonstrasi dapat dilakukan melalui simulasi skenario audit digital, penerapan pada data keuangan perusahaan yang terpilih, atau uji coba terbatas pada sistem audit internal. Tujuannya adalah untuk membuktikan bagaimana *framework* AI ini mampu meningkatkan akuntabilitas dan mendukung prinsip GCG secara nyata.

e. Evaluasi

Tahap evaluasi dilakukan untuk menilai efektivitas *framework* audit trail berbasis AI yang dikembangkan. Evaluasi dapat melibatkan pengujian terhadap keakuratan deteksi anomali, kemudahan pelacakan jejak audit, serta relevansi framework dalam konteks praktik tata kelola perusahaan. Selain itu, validasi juga dapat dilakukan melalui expert judgment dari auditor, akademisi, maupun praktisi tata kelola perusahaan guna memastikan bahwa artefak yang dihasilkan memiliki nilai praktis dan akademis.

f. Komunikasi

Hasil penelitian pada tahap ini dikomunikasikan melalui publikasi artikel ilmiah di jurnal yang relevan, sebagai kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan sekaligus sebagai referensi praktis bagi para pemangku kepentingan dalam bidang tata kelola perusahaan.



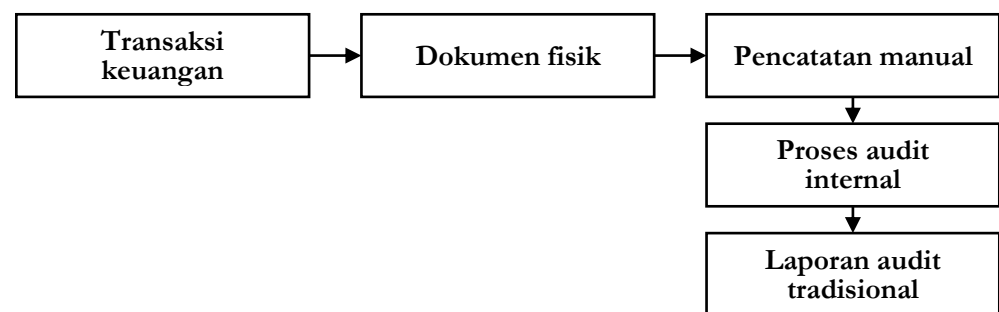
Gambar 1. Diagram Alur DSRM

4. Hasil dan Pembahasan

Framework audit trail berbasis AI dirancang untuk menjawab tantangan akuntabilitas dan transparansi dalam tata kelola perusahaan modern. Perusahaan saat ini beroperasi dalam ekosistem digital yang kompleks, di mana data yang dihasilkan dari transaksi keuangan, proses bisnis, maupun interaksi sistem menjadi sangat masif dan beragam. Kondisi ini menuntut mekanisme audit trail yang tidak hanya mampu merekam setiap aktivitas, tetapi juga menyediakan analisis cerdas yang dapat meningkatkan kualitas pengawasan serta akuntabilitas perusahaan [11].

Dalam merancang suatu audit trail, langkah awal yang perlu dilakukan adalah mendefinisikan terlebih dahulu apa yang dimaksud dengan audit trail itu sendiri. Hal ini penting, mengingat masih terdapat kebingungan terkait makna dari istilah tersebut, yang mencerminkan kondisi perkembangan konsep audit trail saat ini. Beberapa definisi yang dapat dijadikan rujukan antara lain: pertama, audit trail dipandang sebagai sekumpulan referensi pemrosesan, data, atau dokumentasi logika yang memungkinkan seorang peneliti menelusuri suatu transaksi dari sumbernya hingga hasil yang dipengaruhi oleh transaksi tersebut, atau sebaliknya, menelusuri dari hasil atau keluaran kembali ke transaksi yang memulai atau membentuk keluaran tersebut [26]. Kedua, audit trail atau audit log didefinisikan sebagai catatan permanen dari setiap transaksi signifikan yang dilakukan oleh sistem [27].

Konsep framework ini dibangun atas dua fondasi utama, yaitu fungsi audit trail tradisional seperti yang telah dijelaskan sebagai mekanisme pencatatan aktivitas, dan kemampuan AI dalam mendeteksi pola, anomali, serta menyediakan penjelasan yang lebih transparan. Audit trail tradisional berfungsi sebagai “rekam jejak” transaksi yang dapat ditelusuri kembali, namun kelemahannya terletak pada sifatnya yang pasif dan reaktif. Dengan mengintegrasikan AI, framework yang diusulkan tidak hanya mendokumentasikan aktivitas, tetapi juga melakukan analisis prediktif, identifikasi risiko, serta memberikan rekomendasi berbasis data [8]. Gambar 2 menggambarkan alur dari transaksi keuangan, pencatatan manual, dokumen fisik, hingga proses audit internal yang akhirnya menghasilkan laporan audit tradisional.



Gambar 2. Audit Trail Tradisional

Pada audit trail tradisional pada Gambar 2 alur pencatatan transaksi masih bersifat manual dan bergantung pada dokumen fisik. Proses ini umumnya dimulai dari pencatatan transaksi, pengarsipan dokumen, hingga audit internal yang dilakukan dengan metode sampling. Meskipun telah lama digunakan, model tradisional menghadapi berbagai keterbatasan seperti potensi kesalahan input, risiko kehilangan dokumen, keterlambatan dalam verifikasi, serta keterbatasan transparansi karena sifatnya yang retrospektif [28]. Kondisi ini menyebabkan audit tradisional kurang mampu mendukung kebutuhan tata kelola perusahaan yang menuntut kecepatan, akurasi, dan akuntabilitas yang lebih tinggi. Tabel 1 menjelaskan berbagai keterbatasan audit trail tradisional.

Secara konseptual untuk menyempurnakan audit trail tradisional, *framework* audit trail berbasis AI terdiri atas empat komponen utama yang saling berinteraksi. Pertama, lapisan akuisisi data (*data acquisition layer*) yang berfungsi mengumpulkan data transaksi, dokumen, log sistem, serta aktivitas pengguna dari berbagai sumber dalam organisasi. Kedua, lapisan pemrosesan AI (*AI processing layer*) yang mencakup algoritme *machine learning* untuk deteksi anomali, *natural language processing* (NLP) untuk mengekstrak informasi dari dokumen naratif, serta *explainable AI* (XAI) untuk memastikan transparansi keputusan algoritmik. Ketiga, lapisan tata kelola dan kepatuhan (*governance & compliance layer*) yang menghubungkan hasil pemrosesan AI dengan prinsip-prinsip GCG, termasuk regulasi, standar audit, dan kebijakan perusahaan. Terakhir, lapisan pelaporan dan akuntabilitas (*reporting & accountability layer*) yang menghasilkan laporan audit trail yang dapat ditelusuri, dipahami oleh auditor maupun regulator, serta mendukung proses pengambilan keputusan. Untuk lebih jelas lapisan-lapisan tersebut dapat dilihat pada gambar 3.

Tabel 1. Kelemahan Audit Trail Tradisional

Tahap Proses	Permasalahan Utama	Kelemahan
Transaksi dan pencatatan informasi keuangan	Input manual	Rawan kesalahan, duplikasi, dan keterlambatan pencatatan
Dokumen fisik	Ketergantungan pada arsip kertas	Rawan hilang/rusak, membutuhkan ruang besar, sulit diakses
Audit internal	Sampling manual	Tidak menyeluruh, potensi fraud terlewat, proses lambat
Laporan audit internal	Bersifat historis dan reaktif	Tidak <i>real-time</i> , transparansi rendah, kurang mendukung keputusan cepat

Data Acquisition Layer

Lapisan akuisisi data berfungsi sebagai fondasi dari keseluruhan *framework*. Dalam praktik tradisional, data audit trail sering kali terbatas pada catatan manual atau log transaksi tertentu, sehingga rentan terhadap kelalaian maupun manipulasi. Dengan penerapan AI, data akuisisi diperluas untuk mencakup berbagai sumber, seperti transaksi keuangan, dokumen digital, log sistem, komunikasi internal (misalnya e-mail dan chat), hingga aktivitas pengguna pada sistem *Enterprise Resource Planning* (ERP).

Implementasi pada tahap ini menekankan pada integrasi multi-sumber data melalui arsitektur *data lake* atau *blockchain-based logging system* untuk menjamin integritas data [29]. Teknologi seperti *Robotic Process Automation* (RPA) juga dapat digunakan untuk mengotomatisasi proses pengumpulan data dari berbagai aplikasi *legacy* yang sebelumnya tidak terhubung.

Dari sudut pandang GCG, lapisan ini mendukung prinsip transparansi dan *responsibility*, karena perusahaan mampu menyediakan rekam jejak yang menyeluruh dan tidak terfragmentasi. Seluruh data yang terkumpul menciptakan dasar yang kuat untuk mendeteksi risiko kecurangan, memastikan kepatuhan, serta meningkatkan keterbukaan informasi kepada auditor maupun regulator.

AI Processing Layer

Setelah data diperoleh, tahap berikutnya adalah pemrosesan berbasis AI. Pada lapisan ini, berbagai teknik *machine learning* (ML) digunakan untuk mengidentifikasi pola, mendeteksi anomali, dan mengekstraksi informasi penting dari data yang beragam. Beberapa pendekatan yang relevan antara lain:

a. Anomaly Detection menggunakan Unsupervised Learning

Algoritme seperti *Isolation Forest* [30], *Autoencoder Neural Networks* [31], dan *One-Class SVM* [32] dapat digunakan untuk mengidentifikasi transaksi atau aktivitas yang menyimpang dari pola normal. Implementasi ini sangat penting untuk mendeteksi indikasi kecurangan (*fraud detection*), misalnya pengeluaran berulang dengan nominal tidak wajar atau akses sistem di luar jam kerja normal.

b. Natural Language Processing (NLP)

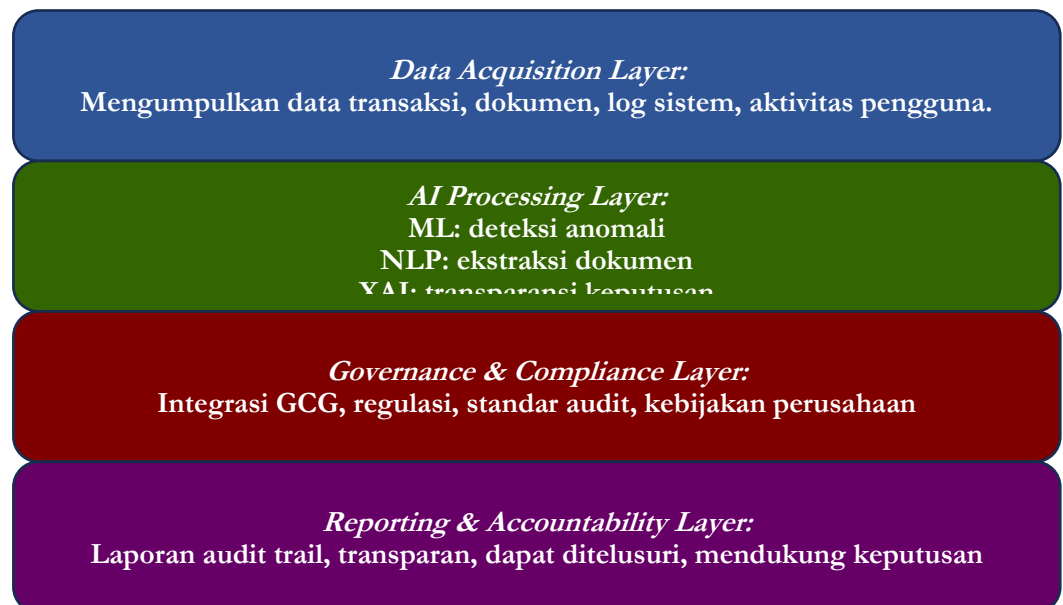
Dokumen naratif seperti kontrak, notulen rapat, maupun kebijakan internal dapat diproses dengan NLP untuk mengekstrak informasi yang relevan. Teknik seperti Named Entity Recognition (NER) dan topic modeling dapat membantu auditor memahami konteks transaksi dan keterkaitan antaraktor, sehingga mempercepat proses investigasi [15].

c. Explainable AI (XAI)

Transparansi algoritmik merupakan isu krusial dalam penerapan AI. Oleh karena itu, penggunaan XAI seperti LIME (*Local Interpretable Model-agnostic Explanations*) atau SHAP (*SHapley Additive exPlanations*) memungkinkan auditor memahami alasan sistem AI mendeteksi suatu aktivitas sebagai anomali [33]. Dengan demikian, AI tidak menjadi “*black box*”, melainkan instrumen yang memperkuat prinsip *accountability* dalam GCG.

Hubungan lapisan ini dengan GCG terletak pada penguatan prinsip *fairness* dan *accountability*, karena keputusan berbasis AI dapat memberikan deteksi dini terhadap

kecurangan sekaligus memastikan bahwa hasil analisis dapat dipertanggungjawabkan secara transparan kepada pemangku kepentingan.



Gambar 3. Audit Trail Berbasis AI

Governance & Compliance Layer

Lapisan tata kelola dan kepatuhan merupakan penghubung antara teknologi AI dengan prinsip GCG serta regulasi yang berlaku. Dalam kerangka ini, hasil analisis dari *AI Processing Layer* diintegrasikan dengan standar audit eksternal, regulasi pemerintah, serta kebijakan internal perusahaan.

Implementasinya dapat berupa sistem *rule-based compliance checking*, di mana hasil deteksi AI dibandingkan dengan standar regulasi seperti Pernyataan Standar Akuntansi Keuangan (PSAK), *International Financial Reporting Standards* (IFRS) atau *Sarbanes-Oxley Act* (SOX). Selain itu, integrasi dengan compliance management systems memungkinkan otomatisasi dalam pelaporan ketidakpatuhan.

Dari perspektif GCG, lapisan ini menegakkan prinsip *responsibility* dan *independence*. Dengan adanya keterhubungan langsung antara AI dan aturan tata kelola, perusahaan dapat menunjukkan bahwa mereka tidak hanya mematuhi regulasi secara formal, tetapi juga memiliki sistem yang proaktif dalam mengidentifikasi dan menindaklanjuti potensi pelanggaran.

Reporting & Accountability Layer

Lapisan terakhir adalah pelaporan dan akuntabilitas, yang berfungsi menyajikan hasil audit trail dalam bentuk yang dapat dipahami oleh auditor, manajemen, maupun regulator. Laporan yang dihasilkan tidak hanya berupa data mentah, tetapi disajikan dalam format visualisasi interaktif, *dashboard real-time*, serta laporan naratif yang dilengkapi dengan penjelasan berbasis XAI.

Implementasi pada lapisan ini dapat menggunakan *business intelligence platforms* seperti *Tableau* atau *Power BI* yang terintegrasi dengan modul AI. Selain itu, pendekatan *continuous auditing* memungkinkan auditor memantau kepatuhan dan risiko secara berkesinambungan, bukan hanya melalui audit periodik tahunan.

Keterkaitannya dengan GCG terletak pada penguatan prinsip *transparency* dan *accountability*. Dengan laporan audit trail berbasis AI, pemangku kepentingan dapat memperoleh gambaran menyeluruh mengenai aktivitas perusahaan, sementara regulator dapat menilai kepatuhan secara lebih cepat dan objektif.

Contoh Studi Kasus: Fraud pada Proses Pengadaan Barang dan Jasa

Dalam sebuah perusahaan manufaktur besar, audit internal menemukan adanya dugaan praktik fraud pada pengadaan. Beberapa kontrak dengan pemasok tertentu menunjukkan harga yang tidak wajar dibanding pasar, dan terdapat indikasi hubungan personal antara manajer pembelian dengan pemasok tersebut. Audit trail tradisional hanya menyimpan dokumen kontrak dan catatan persetujuan transaksi, sehingga sulit menelusuri anomali dalam pengambilan keputusan.

Dengan menerapkan *AI-based Audit Trail*, sistem mulai dari *Data Acquisition Layer* yang mengumpulkan data transaksi dari ERP, kontrak pemasok, serta log komunikasi email internal. Pada *AI Processing Layer*, teknologi NLP digunakan untuk mengekstrak entitas kunci dari dokumen kontrak, sementara algoritme *Isolation Forest* mendeteksi penyimpangan harga dibandingkan tren pembelian sebelumnya. Selain itu, *Explainable AI (XAI)* memastikan bahwa alasan di balik penandaan anomali dapat dipahami auditor.

Hasil pemrosesan ini diintegrasikan ke dalam *Governance & Compliance Layer*, sehingga sistem otomatis menandai transaksi yang melanggar kebijakan pengadaan perusahaan dan standar regulasi. Pada tahap akhir, *Reporting & Accountability Layer* menyajikan visualisasi laporan kepada komite audit dan regulator, mempercepat investigasi serta memperkuat akuntabilitas manajemen. Table 2 di bawah membantu memahami keterkaitan antara tipe masalah yang dihadapi, aktor yang terlibat, adaptasi konseptual, penggunaan teknologi, luaran aktual, dan konteks organisasional.

Tabel 2. Studi Kasus Penerapan *AI-Based Audit Trail* pada *Fraud Procurement*

Tipe Masalah	Aktor	Adaptasi Konseptual	Penggunaan Teknologi	Luaran Aktual	Konteks Organisasional
<i>Procurement fraud</i> (manipulasi kontrak dan harga tidak wajar)	Manajer pembelian, pemasok, auditor internal, komite audit	Adaptasi audit trail tradisional dengan lapisan AI untuk deteksi anomali harga dan relasi tidak wajar	NLP untuk ekstraksi data kontrak, <i>Isolation Forest</i> untuk deteksi anomali harga, XAI untuk transparansi keputusan	Deteksi dini indikasi fraud, laporan real-time, transparansi lebih tinggi dalam pengambilan keputusan	Perusahaan manufaktur publik yang terikat regulasi pasar modal & prinsip GCG (transparency, accountability, fairness)

Framework AI based audit trail ini menekankan aspek akuntabilitas algoritmik sebagai bagian dari tata kelola perusahaan. Hal ini penting mengingat AI berpotensi menghadirkan risiko “*black box*” di mana proses pengambilan keputusan sulit dijelaskan. Oleh karena itu, mekanisme dokumentasi *end-to-end* diterapkan agar setiap langkah pemrosesan data, keluaran model, serta intervensi manusia dapat ditelusuri. Dengan demikian, audit trail tidak hanya mencatat aktivitas bisnis, tetapi juga aktivitas algoritmik dalam sistem [18]

Kerangka konseptual ini diharapkan dapat memperkuat peran audit trail sebagai alat pengawasan yang proaktif, transparan, dan responsif terhadap risiko, sekaligus memastikan bahwa penerapan AI dalam perusahaan tetap sejalan dengan prinsip GCG. Integrasi AI bukan hanya meningkatkan efisiensi, tetapi juga menciptakan nilai tambah berupa akuntabilitas yang lebih kuat kepada pemangku kepentingan internal maupun eksternal. Dengan demikian, framework yang dikembangkan tidak hanya berfungsi sebagai artefak teknis, tetapi juga sebagai instrumen tata kelola yang strategis di era digital.

5. Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *framework*/kerangka konseptual Audit Trail berbasis *Artificial Intelligence (AI)* dalam rangka meningkatkan akuntabilitas dan transparansi tata kelola perusahaan. Melalui pendekatan *Design Science Research Methodology (DSRM)*, penelitian ini menyusun *framework* yang terdiri atas empat lapisan utama, yaitu *data acquisition layer*, *AI processing layer*, *governance & compliance layer*, serta *reporting & accountability layer*. Keempat lapisan ini secara sinergis menawarkan pendekatan komprehensif untuk menyempurnakan audit trail tradisional yang selama ini menghadapi berbagai keterbatasan, terutama dalam hal deteksi anomali, kecepatan proses audit, serta integrasi dengan prinsip-

prinsip *Good Corporate Governance* (GCG). Secara konseptual, penerapan AI memungkinkan audit trail tidak lagi hanya berfungsi sebagai catatan pasif, tetapi juga sebagai sistem cerdas yang mampu melakukan analisis prediktif dan mendukung pengambilan keputusan. Studi kasus pada praktik fraud dalam pengadaan menunjukkan bahwa integrasi teknologi seperti *Natural Language Processing* (NLP), *anomaly detection algorithms*, dan *Explainable AI* (XAI) dapat memberikan nilai tambah signifikan dalam mendeteksi penyimpangan yang sebelumnya sulit diidentifikasi oleh mekanisme audit tradisional. Hal ini membuktikan bahwa penggunaan AI dalam audit trail dapat meningkatkan efektivitas pengawasan, memperkuat akuntabilitas manajemen, serta menurunkan potensi risiko tata kelola.

Implikasi Penelitian

Hasil penelitian ini memiliki beberapa implikasi penting:

- Implikasi Teoritis – Penelitian ini memperluas literatur mengenai tata kelola perusahaan dengan menawarkan model konseptual audit trail berbasis AI yang terintegrasi dengan prinsip GCG. Kontribusi ini dapat menjadi dasar bagi penelitian lanjutan dalam mengembangkan model audit berbasis teknologi cerdas yang lebih aplikatif.
- Implikasi Praktis – Bagi perusahaan, framework yang diajukan memberikan panduan dalam mengadopsi teknologi AI untuk memperkuat fungsi audit internal dan kepatuhan. Implementasi model ini berpotensi menurunkan biaya audit, meningkatkan efisiensi, serta memperkuat kepercayaan pemangku kepentingan (*stakeholders*).
- Implikasi Regulatorif – Bagi regulator, hasil penelitian ini dapat menjadi rujukan dalam merumuskan kebijakan terkait pemanfaatan teknologi digital, khususnya AI, dalam meningkatkan akuntabilitas dan transparansi perusahaan publik.

Keterbatasan Penelitian

Meskipun menawarkan kontribusi penting, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu dicatat. Pertama, penelitian ini masih berada pada tahap konseptual dan desain, sehingga belum dilakukan uji coba implementasi nyata dalam lingkungan organisasi yang kompleks. Kedua, pemilihan teknologi AI yang diusulkan masih bersifat umum dan belum diuji kinerjanya terhadap variasi dataset audit yang beragam. Ketiga, dalam penerapan DSRM, penelitian ini secara sadar mengabaikan tahap demonstrasi dan evaluasi, yang seharusnya berperan penting dalam menguji keefektifan artefak di lingkungan nyata. Tahapan tersebut akan menjadi fokus penelitian lanjutan guna menguji validitas serta kegunaan praktis dari framework yang diusulkan.

Dengan mempertimbangkan keterbatasan tersebut, penelitian selanjutnya dapat difokuskan pada pengembangan prototipe sistem audit trail berbasis AI, pengujian empiris pada berbagai sektor industri, serta evaluasi implikasi etis dan hukum yang menyertai penerapan teknologi ini. Upaya tersebut diharapkan dapat memperkuat relevansi praktis sekaligus memperluas kontribusi akademik penelitian ini.

Penelitian Lanjutan

Penelitian selanjutnya dapat difokuskan pada pengembangan prototipe audit trail berbasis *Artificial Intelligence* yang mengimplementasikan *framework* konseptual yang diusulkan, disertai pengujian empiris pada berbagai sektor industri. Selain itu, tahap demonstrasi dan evaluasi dalam *Design Science Research Methodology* perlu dilakukan untuk menilai efektivitas, kegunaan, dan penerimaan pengguna. Kajian lanjutan juga penting untuk mengeksplorasi implikasi etis, hukum, dan regulatorif guna memastikan penerapan AI dalam audit trail selaras dengan prinsip akuntabilitas dan transparansi.

Kontribusi Penulis : Konseptualisasi: RP ; Metodologi: RP ; Perangkat Lunak: RP; Analisis Formal: RP.; Investigasi: RP.; Penulisan penyusunan draf awal: RP; Penulisan tinjauan dan penyuntingan: EK dan MIA; Visualisasi: RP

Pendanaan : Penelitian ini tidak menerima pendanaan eksternal.

Konflik Kepentingan : Para penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan.

Daftar Pustaka

- [1] A. Davies, *Best practice in corporate governance: Building reputation and sustainable success*. Routledge, 2016.
- [2] R. K. Ko, B. S. Lee, and S. Pearson, "Towards achieving accountability, auditability and trust in cloud computing," in *International conference on advances in computing and communications*, 2011: Springer, pp. 432-444.
- [3] F. O. Iyoha and D. Oyerinde, "Accounting infrastructure and accountability in the management of public expenditure in developing countries: A focus on Nigeria," *Critical perspectives on Accounting*, vol. 21, no. 5, pp. 361-373, 2010.
- [4] N. S. Sewpersadh, "Adaptive structural audit processes as shaped by emerging technologies," *International Journal of Accounting Information Systems*, vol. 56, p. 100735, 2025.
- [5] R. Ludmilla and N. Abdillah, "Analisis Dampak Teknologi Artificial Intelligence dalam Proses Audit," *Indonesian Research Journal on Education*, vol. 5, no. 2, pp. 1311–1315-1311–1315, 2025.
- [6] E. R. Mawlidy, R. Dio, and L. Lorensa, "Kemampuan Artificial Intelligence terhadap Pendeteksian Fraud: Studi Literatur," *Akuras: Jurnal Studi Akuntansi dan Keuangan*, vol. 7, no. 1, pp. 89-104, 2024.
- [7] B. Wahyudi, "Evolusi Audit Internal: Tantangan Dan Peluang Di Era Digital," 2024.
- [8] J. Schmitz and G. Leoni, "Accounting and auditing at the time of blockchain technology: a research agenda," *Australian Accounting Review*, vol. 29, no. 2, pp. 331-342, 2019.
- [9] M. Carcary, "The research audit trail: Methodological guidance for application in practice," *Electronic Journal of Business Research Methods*, vol. 18, no. 2, pp. pp166-177-pp166-177, 2020.
- [10] KPMG. "KPMG global AI in finance report: Transforming into a new era with the AI-empowered finance function." <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/dk/pdf/dk-2024/december/dk-global-ai-in-finance-report.pdf> (accessed 14 Agustus, 2025).
- [11] A. M. Rozario and C. Thomas, "Reengineering the audit with blockchain and smart contracts," *Journal of emerging technologies in accounting*, vol. 16, no. 1, pp. 21-35, 2019.
- [12] I. Munoko, H. L. Brown-Liburd, and M. Vasarhelyi, "The ethical implications of using artificial intelligence in auditing," *Journal of business ethics*, vol. 167, no. 2, pp. 209-234, 2020.
- [13] P. Craja, A. Kim, and S. Lessmann, "Deep learning for detecting financial statement fraud," *Decision Support Systems*, vol. 139, p. 113421, 2020.
- [14] Z. Li, Y. Zhu, and M. Van Leeuwen, "A survey on explainable anomaly detection," *ACM Transactions on Knowledge Discovery from Data*, vol. 18, no. 1, pp. 1-54, 2023.
- [15] I. Bhattacharya and A. Mickovic, "Accounting fraud detection using contextual language learning," *International Journal of Accounting Information Systems*, vol. 53, p. 100682, 2024.
- [16] T. Lim, "Environmental, social, and governance (ESG) and artificial intelligence in finance: State-of-the-art and research takeaways," *Artificial Intelligence Review*, vol. 57, no. 4, p. 76, 2024.
- [17] T. Schimanski, A. Reding, N. Reding, J. Bingler, M. Kraus, and M. Leippold, "Bridging the gap in ESG measurement: Using NLP to quantify environmental, social, and governance communication," *Finance Research Letters*, vol. 61, p. 104979, 2024.
- [18] IFAC. "Responsible AI, data quality, and explainability in assurance. IFAC Knowledge Gateway." <https://www.ifac.org/knowledge-gateway/discussion/artificial-intelligence-accounting> (accessed).
- [19] PwC. "Responsible AI: Designing, building and operating AI that delivers real-world impact." <https://www.pwc.com/gx/en/services/ai/responsible-ai.html> (accessed).
- [20] G. Almufadda and N. A. Almezeini, "Artificial intelligence applications in the auditing profession: a literature review," *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, vol. 19, no. 2, pp. 29-42, 2022.
- [21] J. Kokina and T. H. Davenport, "The emergence of artificial intelligence: How automation is changing auditing," *Journal of emerging technologies in accounting*, vol. 14, no. 1, pp. 115-122, 2017.
- [22] Z. Ji et al., "Survey of hallucination in natural language generation," *ACM computing surveys*, vol. 55, no. 12, pp. 1-38, 2023.
- [23] NIST, "Artificial Intelligence Risk Management Framework (AI RMF 1.0). Department of Commerce," 2023. [Online]. Available: <https://www.nist.gov/itl/ai-risk-management-framework>.
- [24] G. L. Geerts, "A design science research methodology and its application to accounting information systems research," *International journal of accounting Information Systems*, vol. 12, no. 2, pp. 142-151, 2011.
- [25] A. R. Hevner, S. T. March, J. Park, and S. Ram, "Design science in information systems research," *MIS quarterly*, pp. 75-105, 2004.
- [26] R. Weber, "Audit trail system support in advanced computer-based accounting systems," *Accounting Review*, pp. 311-325, 1982.
- [27] M. Bishop, "A standard audit trail format," in *Proceedings of the 1995 National Information Systems Security Conference*, 1996, pp. 136-145.
- [28] IQ-BackOffice. "The Challenges of Having a Manual Accounting System." <https://www.iqbackoffice.com/the-challenges-of-having-a-manual-accounting-system/> (accessed).
- [29] Y.-C. Lin, R. Padliansyah, and P.-P. Wu, "The Adoption of Blockchain Technology on Company's Internal Control System in Sales and Purchasing Cycle," *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, vol. 22, no. 1, pp. 65-83, 2025.

- [30] P. K. Bansal, D. Nimma, N. N. Das, B. P. Paruchuri, H. Anandaram, and M. Karthik, "Boosting Anomaly Detection in Financial Transactions: Leveraging Deep Learning with Isolation Forest for Enhanced Accuracy," in *2024 International Conference on Artificial Intelligence and Quantum Computation-Based Sensor Application (ICAIQSA)*, 2024: IEEE, pp. 1-6.
- [31] J. Rubio, P. Barucca, G. Gage, J. Arroyo, and R. Morales-Resendiz, "Classifying payment patterns with artificial neural networks: An autoencoder approach," *Latin American Journal of Central Banking*, vol. 1, no. 1-4, p. 100013, 2020.
- [32] C. Feng, H. Wu, Z. Li, H. Lu, C. Fang, and Z. Wu, "One-Class Classifiers Ensembles for Detecting Fund Misuse Problems within Financial Auditing," in *2024 Twelfth International Conference on Advanced Cloud and Big Data (CBD)*, 2024: IEEE, pp. 172-177.
- [33] D. Gaspar, P. Silva, and C. Silva, "Explainable AI for intrusion detection systems: LIME and SHAP applicability on multi-layer perceptron," *IEEE Access*, vol. 12, pp. 30164-30175, 2024.