AUDIT FORENSIK BERBASIS DATA ANALYTICS: INOVASI DALAM MENGIDENTIFIKASI KECURANGAN DI ERA DIGITAL

Oleh
Sitti Jam'iah[1], A. indrianti ismunandar[2], Syamsuddin[3], Amiruddin[4]
[1,2,3,4] Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Hasanuddin
E-mail: [1]jamiahanas@gmail.com, [2]andi.indrianti0105@gmail.com

Article History:
Received: 07-11-2024
Revised: 22-11-2024
Accepted: 10-12-2024

Keywords:
Audit Forensik,
Data Analytics,
Deteksi Kecurangan,
Inovasi Digital

Abstract: *Audit forensik berbasis data analytics (AFDA) telah menjadi inovasi penting dalam mendeteksi dan mencegah kecurangan di era digital. Dalam konteks meningkatnya volume data dan kompleksitas modus operandi fraud, AFDA menawarkan kemampuan untuk menganalisis data dalam jumlah besar secara efisien dan efektif. Studi ini bertujuan untuk mengkaji perkembangan terkini penerapan AFDA dalam audit forensik melalui pendekatan systematic literature review (SLR) menggunakan metode PRISMA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan data analytics meningkatkan akurasi dan kecepatan dalam mendeteksi anomali keuangan, namun menghadapi tantangan seperti kurangnya kompetensi auditor dalam teknologi dan keterbatasan integrasi sistem. Studi ini merekomendasikan peningkatan pelatihan teknologi bagi auditor dan penyusunan kebijakan pendukung untuk mempercepat adopsi AFDA di Indonesia. Artikel ini memberikan wawasan strategis bagi akademisi, praktisi, dan pembuat kebijakan dalam mengoptimalkan audit forensik berbasis data analytics.*

PENDAHULUAN

Transformasi digital telah membawa perubahan besar dalam berbagai sektor, termasuk bidang audit dan investigasi forensik. Di era digital, jumlah data yang dihasilkan oleh aktivitas bisnis meningkat secara eksponensial, sehingga metode tradisional yang mengandalkan pencatatan manual atau analisis sederhana tidak lagi memadai. Audit forensik tradisional, meskipun memiliki dasar yang kuat dalam investigasi, menghadapi keterbatasan ketika harus menangani volume data yang besar dan kompleksitas transaksi modern. Perubahan ini menuntut metode baru yang lebih efisien untuk mengelola data dan mendeteksi anomali dengan presisi tinggi [1], [2].

Fraud, baik dalam sektor publik maupun swasta, terus mengalami evolusi yang signifikan. Modus operandi pelaku kecurangan menjadi semakin kompleks, melibatkan teknologi canggih untuk menyembunyikan jejak dan memperluas skala aktivitas ilegal. Kasus seperti penggelapan dana perusahaan, manipulasi laporan keuangan, hingga tindak pidana pencucian uang kerap terjadi tanpa terdeteksi hingga bertahun-tahun. Kondisi ini

mengharuskan auditor untuk memanfaatkan teknologi baru, seperti data analytics, agar mampu mengidentifikasi pola-pola mencurigakan secara lebih cepat dan akurat [3], [4].

Data analytics muncul sebagai solusi strategis dalam mendukung audit forensik modern. Dengan memanfaatkan algoritma dan teknik analisis data, auditor dapat menyaring informasi dari berbagai sumber untuk menemukan pola yang mengindikasikan adanya kecurangan. Data analytics juga memungkinkan auditor untuk bekerja lebih proaktif dalam mengantisipasi risiko fraud, alih-alih hanya bertindak setelah kecurangan terjadi. Hal ini memberikan nilai tambah bagi organisasi yang ingin memastikan integritas sistem keuangannya [5], [6].

Meski demikian, penerapan data analytics dalam audit forensik tidak terlepas dari berbagai kendala. Salah satu tantangan utama adalah kurangnya kompetensi auditor dalam mengoperasikan teknologi analisis data yang kompleks. Banyak auditor yang belum memiliki pelatihan atau pengalaman memadai untuk memanfaatkan alat ini secara optimal. Selain itu, infrastruktur teknologi yang tidak memadai, terutama di negara-negara berkembang seperti Indonesia, menjadi hambatan besar dalam implementasi skala luas. Faktor-faktor ini memerlukan perhatian serius agar manfaat penuh dari data analytics dapat dirasakan.

Sejumlah studi menunjukkan bahwa organisasi yang telah mengadopsi data analytics berhasil mengurangi risiko fraud secara signifikan. Penggunaan teknologi ini memungkinkan deteksi dini terhadap pola transaksi mencurigakan yang sebelumnya sulit diidentifikasi. Namun, penelitian terkait implementasi data analytics dalam audit forensik di Indonesia masih terbatas. Kebanyakan penelitian yang ada berfokus pada studi kasus internasional, sementara konteks lokal dengan permasalahan uniknya masih kurang dieksplorasi secara mendalam [7], [8].

Artikel ini bertujuan untuk memberikan gambaran komprehensif tentang perkembangan penerapan audit forensik berbasis data analytics (AFDA). Melalui pendekatan systematic literature review (SLR), penelitian ini mengidentifikasi peluang yang ditawarkan oleh AFDA, tantangan yang dihadapi, serta rekomendasi untuk implementasi yang lebih efektif di Indonesia. Fokus utama adalah menjawab pertanyaan bagaimana data analytics dapat diintegrasikan ke dalam proses audit forensik untuk mendeteksi kecurangan dengan lebih baik.

Pendekatan SLR digunakan sebagai metode utama dalam penelitian ini untuk memberikan tinjauan sistematis terhadap literatur terkini. Metode ini tidak hanya mengidentifikasi tren penelitian global, tetapi juga menggali temuan-temuan yang relevan dengan konteks Indonesia. Artikel ini dirancang untuk membantu akademisi dan praktisi memahami bagaimana data analytics dapat meningkatkan efektivitas audit forensik dalam mendeteksi kecurangan.

Fokus penelitian juga diarahkan pada bagaimana data analytics dapat mendukung audit forensik dalam menghadapi tantangan era digital. Dalam dunia yang semakin terhubung secara teknologi, kecepatan dan ketepatan dalam mendeteksi fraud menjadi prioritas utama. Penelitian ini berupaya mengisi kesenjangan pengetahuan terkait implementasi teknologi canggih dalam audit forensik, terutama di negara-negara berkembang.

Melalui penelitian ini, diharapkan dapat memberikan kontribusi teoritis dan praktis

ISSN 2798-3471 (Cetak)
ISSN 2798-3641 (Online)

bagi pengembangan audit forensik berbasis data analytics sebagai alat strategis dalam mendeteksi kecurangan. Artikel ini tidak hanya memberikan wawasan akademis, tetapi juga rekomendasi praktis bagi organisasi dan pembuat kebijakan untuk mengadopsi pendekatan ini secara efektif. Dengan demikian, penelitian ini berupaya menjadi pijakan awal dalam membangun sistem audit forensik yang lebih responsif dan adaptif terhadap tantangan era digital.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan systematic literature review (SLR) untuk memberikan pemahaman mendalam tentang penerapan data analytics dalam audit forensik. Metode PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) diterapkan untuk memastikan proses seleksi literatur dilakukan secara sistematis, transparan, dan akurat. Literatur yang digunakan diambil dari database bereputasi seperti Scopus, Web of Science, dan Google Scholar, dengan fokus pada publikasi yang relevan antara tahun 2015 hingga 2024. Kata kunci seperti "forensic audit", "data analytics", dan "fraud detection" digunakan untuk menemukan literatur yang relevan [9], [10].

Kriteria inklusi mencakup artikel yang membahas penerapan data analytics dalam audit forensik, studi empiris terkait efektivitas teknologi ini, dan literatur yang berfokus pada konteks sektor publik maupun swasta. Artikel yang tidak relevan, tidak tersedia dalam teks lengkap, atau hanya bersifat deskriptif dikecualikan. Proses penyaringan dilakukan melalui tiga tahap: identifikasi, penyaringan, dan evaluasi akhir, untuk memastikan hanya literatur berkualitas tinggi yang dianalisis [11], [12], [13].

Setelah literatur terpilih, data dianalisis menggunakan metode content analysis untuk mengidentifikasi tema utama, tren penelitian, tantangan, dan peluang. Pendekatan ini memungkinkan penelitian menggali hubungan antara penerapan data analytics dan efektivitas audit forensik dalam mendeteksi fraud. Analisis ini juga digunakan untuk menyusun rekomendasi strategis yang berbasis temuan penelitian [14], [15], [16].

Untuk memastikan validitas, literatur yang dipilih harus berasal dari sumber bereputasi dan relevan dengan topik penelitian. Proses analisis dilakukan secara sistematis untuk mengurangi bias subjektif, sementara hasil penelitian dibandingkan dengan temuan sebelumnya untuk memastikan konsistensi dan relevansi. Dengan pendekatan ini, penelitian memberikan kontribusi signifikan dalam mengoptimalkan penerapan data analytics dalam audit forensik di Indonesia [17], [18].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Peran Data Analytics dalam Audit Forensik

Data analytics telah merevolusi cara auditor forensik menganalisis data dengan meningkatkan efisiensi dan kecepatan secara signifikan. Dalam audit tradisional, analisis pola transaksi mencurigakan sering kali membutuhkan waktu berminggu-minggu, yang dapat mengakibatkan terlewatnya peluang untuk mendeteksi fraud secara dini. Dengan data analytics, proses yang kompleks ini dapat diselesaikan dalam hitungan menit, memungkinkan auditor untuk merespons dengan lebih cepat. Kecepatan ini sangat penting dalam mengurangi risiko kerugian akibat kecurangan yang mungkin tidak terdeteksi selama berbulan-bulan atau bahkan bertahun-tahun [19], [20].

Data analytics memungkinkan auditor untuk beralih dari pendekatan audit tradisional yang bersifat reaktif ke pendekatan yang lebih proaktif. Melalui model algoritmik, auditor dapat memprediksi kemungkinan terjadinya fraud berdasarkan pola perilaku historis dan tren data. Misalnya, algoritma machine learning dapat digunakan untuk mendeteksi anomali kecil yang sering kali menjadi indikator awal kecurangan. Kemampuan prediktif ini tidak hanya membantu organisasi dalam mendeteksi fraud lebih awal tetapi juga memberikan wawasan untuk mencegah kecurangan di masa depan [21].

Salah satu keunggulan utama data analytics adalah kemampuannya untuk mengintegrasikan data dari berbagai sumber, seperti sistem keuangan, data transaksi, email, dan log aktivitas pengguna. Dengan menggabungkan data ini, auditor dapat memperoleh gambaran yang lebih holistik tentang aktivitas organisasi. Integrasi data ini memungkinkan auditor untuk mengidentifikasi korelasi yang sebelumnya tidak terlihat, seperti hubungan antara pola transaksi dan perilaku pengguna, yang dapat menjadi petunjuk penting dalam investigasi fraud [22].

Teknologi data analytics memperluas cakupan audit dengan memungkinkan analisis data dalam jumlah besar dan beragam. Data analytics tidak hanya terbatas pada data terstruktur, seperti laporan keuangan, tetapi juga mampu menganalisis data tidak terstruktur, seperti dokumen teks, rekaman suara, dan video. Kemampuan ini memberikan auditor akses ke sumber informasi yang lebih luas, meningkatkan kemungkinan untuk mendeteksi kecurangan yang sebelumnya sulit diungkap dengan metode manual [23].

Meskipun manfaatnya signifikan, data analytics membutuhkan peralatan dan infrastruktur teknologi yang memadai. Sistem pemrosesan data berkecepatan tinggi dan perangkat lunak analitik canggih menjadi prasyarat untuk menangani volume data yang besar dan kompleks. Namun, biaya pengadaan dan pemeliharaan perangkat keras serta perangkat lunak ini sering kali menjadi kendala bagi organisasi, terutama yang berskala kecil atau menengah. Oleh karena itu, investasi dalam teknologi harus direncanakan dengan baik untuk memastikan hasil yang maksimal.

Keberhasilan penerapan data analytics dalam audit forensik sangat bergantung pada kompetensi auditor. Auditor perlu memiliki keahlian dalam statistik, pemrograman, dan penggunaan perangkat lunak analitik untuk memaksimalkan manfaat teknologi ini. Program pelatihan yang komprehensif diperlukan untuk membekali auditor dengan keterampilan yang relevan. Tanpa kompetensi ini, data analytics dapat menghasilkan analisis yang tidak akurat, bahkan dapat menimbulkan kesalahan yang fatal dalam pengambilan keputusan [24].

Dengan semua manfaat yang ditawarkan, data analytics kini dianggap sebagai elemen kunci dalam audit forensik modern. Implementasi teknologi ini memberikan organisasi keuntungan kompetitif dalam efisiensi operasional dan pengelolaan risiko. Kemampuan untuk mendeteksi fraud lebih cepat dan dengan tingkat akurasi yang tinggi menjadikan organisasi yang menggunakan data analytics lebih responsif terhadap ancaman kecurangan dibandingkan organisasi yang masih menggunakan metode tradisional.

Peran data analytics tidak hanya terbatas pada peningkatan efisiensi audit, tetapi juga memberikan kontribusi besar dalam melindungi organisasi dari risiko fraud. Dengan teknologi ini, organisasi dapat memastikan bahwa sistem mereka lebih transparan dan aman, sehingga meningkatkan kepercayaan pemangku kepentingan. Dalam jangka panjang, data analytics membantu membangun budaya organisasi yang berbasis data, yang mendukung

ISSN 2798-3471 (Cetak)
ISSN 2798-3641 (Online)

pengambilan keputusan strategis dan menciptakan nilai tambah yang berkelanjutan [25].

Tantangan Implementasi Data Analytics dalam Audit Forensik

Salah satu tantangan paling signifikan dalam implementasi data analytics adalah kurangnya kompetensi teknis di kalangan auditor. Sebagian besar auditor forensik memiliki latar belakang pendidikan dalam akuntansi atau keuangan, yang berfokus pada teknik audit tradisional. Sayangnya, banyak dari mereka yang tidak memiliki keahlian dalam analisis data, pemrograman, atau algoritma yang diperlukan untuk mengoperasikan perangkat lunak data analytics. Kemampuan untuk memahami statistik lanjutan dan konsep machine learning menjadi prasyarat penting, namun belum banyak auditor yang memiliki keterampilan ini. Ketimpangan kompetensi ini menghambat kemampuan organisasi untuk memanfaatkan teknologi secara optimal [26], [27].

Penggunaan data analytics dalam audit forensik memerlukan investasi awal yang signifikan. Biaya pengadaan perangkat lunak canggih, pelatihan karyawan, dan pemeliharaan sistem menjadi penghalang utama, terutama bagi organisasi kecil dan menengah. Di sektor publik, keterbatasan anggaran sering kali membatasi kemampuan untuk mengadopsi teknologi ini. Akibatnya, organisasi besar dengan sumber daya yang lebih memadai lebih cenderung menggunakan data analytics, menciptakan kesenjangan adopsi antara entitas besar dan kecil. Hal ini menimbulkan ketidakmerataan dalam efektivitas audit di berbagai jenis organisasi [28].

Resistensi terhadap perubahan merupakan tantangan psikologis dan budaya yang sering terjadi dalam pengadopsian teknologi baru. Banyak auditor merasa nyaman dengan metode tradisional yang telah mereka gunakan selama bertahun-tahun dan khawatir akan kemampuan mereka untuk beradaptasi dengan teknologi baru. Ketakutan akan kehilangan relevansi di tengah perkembangan teknologi sering kali menjadi penghalang utama. Perubahan ini membutuhkan perubahan paradigma, yang tidak hanya memerlukan pelatihan teknis, tetapi juga strategi manajemen perubahan untuk mengurangi ketakutan dan resistensi di kalangan professional [29].

Keamanan data menjadi isu utama dalam implementasi data analytics, terutama karena audit forensik sering kali melibatkan data yang sangat sensitif, seperti informasi keuangan, data pelanggan, dan laporan internal perusahaan. Risiko kebocoran atau penyalahgunaan data dapat merusak reputasi organisasi dan menimbulkan implikasi hukum yang serius. Untuk memastikan keamanan, sistem yang digunakan harus memiliki mekanisme perlindungan tingkat tinggi, seperti enkripsi data, kontrol akses yang ketat, dan audit log yang transparan. Namun, banyak organisasi yang masih belum memiliki infrastruktur keamanan yang memadai untuk menangani tantangan ini [30].

Integrasi teknologi data analytics dengan sistem keuangan dan infrastruktur yang sudah ada sering kali menjadi tantangan teknis. Banyak organisasi menggunakan sistem yang dirancang bertahun-tahun lalu, yang tidak kompatibel dengan perangkat lunak analitik modern. Ketidaksesuaian ini dapat menghambat proses audit, meningkatkan biaya integrasi, dan menyebabkan penundaan dalam implementasi. Untuk mengatasi tantangan ini, diperlukan investasi dalam pengembangan infrastruktur yang fleksibel dan kompatibel dengan teknologi terbaru.

Kurangnya regulasi yang jelas dan spesifik terkait penggunaan data analytics dalam audit forensik menjadi tantangan besar, terutama di negara berkembang seperti Indonesia.

Ketidakjelasan ini menimbulkan ketidakpastian bagi organisasi yang ingin mengadopsi teknologi ini, terutama terkait privasi data dan keamanan. Dalam beberapa kasus, kurangnya pedoman hukum dapat menghambat inovasi dan adopsi teknologi. Oleh karena itu, diperlukan kerangka hukum yang mendukung, termasuk panduan tentang penggunaan data analytics yang aman dan efisien [31].

Kurangnya kesadaran tentang manfaat data analytics di tingkat manajemen sering kali menghambat adopsi teknologi ini. Beberapa manajer mungkin memandang teknologi ini sebagai investasi yang mahal tanpa mempertimbangkan manfaat jangka panjangnya. Dukungan manajerial yang rendah juga mempersulit pengalokasian anggaran untuk pengembangan kompetensi auditor dan infrastruktur teknologi. Padahal, dukungan dari pimpinan organisasi sangat penting untuk mendorong transformasi digital dalam audit forensic [32].

Budaya organisasi yang tidak mendukung perubahan teknologi menjadi hambatan tambahan dalam implementasi data analytics. Di banyak organisasi, masih terdapat kecenderungan untuk mempertahankan status quo, di mana inovasi sering kali dianggap sebagai ancaman daripada peluang. Transformasi digital memerlukan budaya organisasi yang fleksibel, terbuka terhadap pembaruan, dan mendukung pembelajaran terus-menerus. Tanpa perubahan budaya, adopsi data analytics hanya akan menjadi langkah yang setengah hati dan kurang efektif.

Keuntungan Implementasi Data Analytics dalam Audit Forensik

Salah satu keuntungan utama dari implementasi data analytics dalam audit forensik adalah kemampuannya untuk mendeteksi fraud dengan akurasi yang jauh lebih tinggi dibandingkan metode tradisional. Algoritma yang digunakan dalam teknologi ini dirancang untuk mengenali pola transaksi yang mencurigakan, termasuk anomali kecil yang sering kali terlewatkan oleh auditor manusia. Dengan teknologi ini, auditor dapat memprioritaskan investigasi pada area atau entitas yang memiliki risiko tinggi, memungkinkan alokasi sumber daya yang lebih efisien dan efektif dalam proses audit [33].

Kecepatan analisis merupakan nilai tambah yang signifikan dalam penerapan data analytics. Proses audit tradisional biasanya memerlukan waktu yang panjang untuk mengumpulkan dan memproses data. Dalam beberapa kasus, penundaan ini dapat memperbesar risiko kerugian akibat fraud yang tidak segera terdeteksi. Data analytics memungkinkan auditor untuk menganalisis data dalam waktu yang jauh lebih singkat, bahkan dalam hitungan jam, sehingga potensi kerugian dapat diminimalkan secara signifikan [19].

Data analytics juga memberikan kontribusi besar terhadap transparansi dalam proses audit forensik. Hasil analisis data dapat disajikan dalam bentuk visualisasi yang menarik dan mudah dipahami, seperti grafik, diagram, atau dashboard interaktif. Transparansi ini tidak hanya mempermudah auditor dalam menyampaikan temuan mereka, tetapi juga meningkatkan kepercayaan dari pemangku kepentingan, seperti manajemen, pemegang saham, dan regulator. Dengan demikian, transparansi yang dihasilkan oleh data analytics mendukung kredibilitas hasil audit secara keseluruhan [20].

Keuntungan lain dari data analytics adalah fleksibilitasnya dalam menangani berbagai jenis data. Teknologi ini dapat digunakan untuk menganalisis data terstruktur, seperti laporan keuangan atau database transaksi, maupun data tidak terstruktur, seperti log

ISSN 2798-3471 (Cetak)
ISSN 2798-3641 (Online)

aktivitas pengguna, email, atau dokumen digital lainnya. Kemampuan ini memperluas cakupan audit forensik, memungkinkan auditor untuk mendeteksi kecurangan yang mungkin tidak terungkap melalui analisis tradisional yang terbatas pada data terstruktur [34].

Data analytics memberikan informasi yang akurat dan real-time, yang sangat membantu manajemen dalam mengambil keputusan strategis. Informasi ini memungkinkan manajemen untuk mengidentifikasi risiko dengan lebih cepat dan menyusun strategi mitigasi yang tepat. Dengan keputusan yang didasarkan pada data yang valid, organisasi dapat mengurangi risiko fraud secara signifikan dan meningkatkan efisiensi operasional secara keseluruhan [35], [36].

Dengan teknologi data analytics, organisasi dapat mengurangi waktu dan biaya yang diperlukan untuk melakukan audit forensik. Proses yang sebelumnya memerlukan waktu berminggu-minggu kini dapat diselesaikan dalam beberapa hari, berkat otomatisasi dan kemampuan analisis cepat dari teknologi ini. Efisiensi ini memberikan keuntungan kompetitif bagi organisasi, terutama dalam lingkungan bisnis yang semakin dinamis dan penuh tekanan [21].

Data analytics tidak hanya dianggap sebagai alat bantu teknis, tetapi juga sebagai komponen strategis dalam audit forensik. Organisasi yang berhasil mengadopsi teknologi ini dengan efektif memiliki keunggulan kompetitif dibandingkan pesaing mereka. Mereka dapat mendeteksi fraud lebih awal, merespons dengan lebih cepat, dan meningkatkan akuntabilitas serta transparansi mereka. Dalam konteks ini, data analytics menjadi elemen penting dalam menghadapi tantangan era digital.

Dalam jangka panjang, implementasi data analytics dapat membawa dampak yang signifikan bagi organisasi. Selain meningkatkan integritas dan kepercayaan publik terhadap sistem keuangan organisasi, teknologi ini juga membantu menciptakan budaya kerja yang lebih transparan dan berbasis data. Organisasi yang berinvestasi dalam teknologi ini tidak hanya mengurangi risiko fraud, tetapi juga meningkatkan reputasi mereka sebagai entitas yang inovatif dan bertanggung jawab secara finansial. Hal ini memberikan manfaat berkelanjutan yang mendukung pertumbuhan dan keberlanjutan organisasi di masa depan [37].

Studi Kasus Internasional dan Relevansinya untuk Indonesia

Negara maju seperti Amerika Serikat, Inggris, dan Jerman telah menunjukkan keberhasilan dalam mengadopsi data analytics untuk audit forensik. Di Amerika Serikat, misalnya, lembaga pemerintah seperti Internal Revenue Service (IRS) menggunakan data analytics untuk mendeteksi penggelapan pajak. Melalui algoritma berbasis machine learning, IRS mampu mengidentifikasi pola-pola mencurigakan dalam jutaan data pengembalian pajak secara efisien. Hasilnya, tingkat keberhasilan deteksi kasus penggelapan pajak meningkat signifikan, menghemat miliaran dolar bagi pemerintah. Keberhasilan ini didukung oleh infrastruktur teknologi yang canggih dan kebijakan yang jelas terkait penggunaan teknologi dalam audit [38], [39].

Di sektor swasta, perusahaan besar seperti Deloitte, PwC, dan KPMG telah mengintegrasikan data analytics ke dalam layanan audit forensik mereka. Mereka menggunakan teknologi ini untuk memeriksa laporan keuangan, menganalisis aktivitas transaksi, dan mendeteksi anomali yang dapat menunjukkan potensi fraud. Dalam konteks

perusahaan multinasional, data analytics digunakan untuk menganalisis data lintas negara, memberikan keunggulan dalam mendeteksi fraud di lingkungan yang kompleks. Keberhasilan implementasi ini didorong oleh investasi besar dalam teknologi dan pelatihan auditor [40].

Keberhasilan implementasi AFDA di negara maju tidak lepas dari beberapa faktor pendukung. Pertama, infrastruktur teknologi yang kuat, termasuk akses ke perangkat lunak canggih dan server yang mampu memproses data dalam jumlah besar. Kedua, adanya kompetensi tinggi di kalangan auditor yang secara rutin dilatih untuk menggunakan perangkat analitik terbaru. Ketiga, kerangka regulasi yang mendukung penggunaan teknologi ini, termasuk aturan tentang privasi data dan keamanan siber. Semua faktor ini menciptakan ekosistem yang kondusif untuk implementasi AFDA [41], [42].

Di Indonesia, implementasi AFDA masih menghadapi berbagai tantangan. Salah satu kendala utama adalah keterbatasan infrastruktur teknologi. Banyak organisasi, terutama di sektor publik, masih menggunakan sistem yang kurang terintegrasi dan belum siap untuk mendukung analisis data dalam skala besar. Selain itu, banyak auditor yang belum memiliki kompetensi yang memadai untuk mengoperasikan teknologi data analytics. Sebagian besar auditor masih bergantung pada metode manual yang membutuhkan waktu lebih lama dan kurang akurat dalam mendeteksi fraud [43].

Ketiadaan regulasi yang mendukung implementasi AFDA juga menjadi hambatan signifikan. Di negara maju, regulasi telah dirancang untuk memfasilitasi penggunaan teknologi ini, termasuk aturan tentang penggunaan data untuk tujuan audit. Sebaliknya, di Indonesia, kebijakan yang jelas dan spesifik tentang penggunaan data analytics dalam audit forensik masih belum ada. Hal ini menciptakan ketidakpastian bagi organisasi yang ingin mengadopsi teknologi ini, terutama dalam hal privasi data dan keamanan.

Meski menghadapi berbagai tantangan, peluang untuk mengadopsi AFDA di Indonesia sangat besar. Salah satu peluang utama adalah meningkatnya kesadaran akan pentingnya transparansi dan akuntabilitas dalam pengelolaan keuangan, baik di sektor publik maupun swasta. Selain itu, meningkatnya penetrasi teknologi informasi di Indonesia, termasuk penggunaan big data dan cloud computing, dapat menjadi dasar yang kuat untuk implementasi AFDA. Organisasi yang memanfaatkan peluang ini dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas audit mereka [44], [45].

Studi kasus dari negara maju dapat memberikan banyak pelajaran berharga bagi Indonesia. Salah satu pelajaran penting adalah pentingnya investasi dalam pelatihan auditor untuk memastikan mereka memiliki keterampilan yang sesuai dengan kebutuhan teknologi modern. Selain itu, pemerintah Indonesia dapat belajar dari pengalaman negara maju dalam menyusun regulasi yang mendukung penggunaan data analytics dalam audit forensik. Kerangka regulasi yang baik akan memberikan kepercayaan kepada organisasi untuk mengadopsi teknologi ini tanpa khawatir melanggar aturan hukum [46].

Agar Indonesia dapat mengadopsi AFDA secara efektif, diperlukan strategi yang komprehensif. Pertama, pemerintah perlu mengembangkan kebijakan yang mendukung penggunaan data analytics dalam audit, termasuk insentif untuk organisasi yang mengadopsi teknologi ini. Kedua, perlu ada program pelatihan nasional untuk meningkatkan kompetensi auditor dalam teknologi analitik. Ketiga, investasi dalam infrastruktur teknologi harus menjadi prioritas, terutama untuk sektor publik. Dengan strategi yang tepat, Indonesia dapat

memanfaatkan potensi penuh AFDA untuk meningkatkan transparansi dan akuntabilitas dalam pengelolaan keuangan [47].

KESIMPULAN

Data analytics telah membuktikan potensinya sebagai inovasi strategis dalam audit forensik modern. Teknologi ini memungkinkan auditor untuk menganalisis data dalam jumlah besar dengan cepat dan akurat, memberikan kemampuan untuk mendeteksi kecurangan lebih awal dan mencegah kerugian yang lebih besar. Dalam studi ini, terbukti bahwa penerapan data analytics dapat meningkatkan akurasi, efisiensi, dan cakupan investigasi audit forensik, baik di sektor publik maupun swasta.

Meskipun potensi AFDA sangat besar, penerapannya di Indonesia masih menghadapi berbagai kendala. Hambatan utama meliputi kurangnya kompetensi auditor dalam teknologi data analytics, infrastruktur teknologi yang belum memadai, serta kurangnya kebijakan pendukung yang mengatur penggunaan data analytics dalam audit forensik. Tantangan ini membutuhkan perhatian serius agar Indonesia dapat memanfaatkan manfaat penuh dari teknologi ini.

Penelitian ini memberikan gambaran komprehensif tentang tren global, tantangan, dan peluang implementasi data analytics dalam audit forensik. Temuan ini dapat menjadi landasan bagi pengembangan kebijakan dan strategi implementasi yang lebih baik di Indonesia, memastikan bahwa teknologi ini dapat digunakan secara optimal untuk meningkatkan transparansi dan akuntabilitas dalam pengelolaan keuangan.

Untuk mengatasi keterbatasan kompetensi, program pelatihan yang komprehensif harus dirancang untuk auditor di sektor publik dan swasta. Pelatihan ini harus mencakup dasar-dasar data analytics, penggunaan perangkat lunak analitik, dan penerapan algoritma dalam mendeteksi fraud. Institusi pendidikan juga perlu mengintegrasikan data analytics ke dalam kurikulum akuntansi dan audit forensik untuk mempersiapkan generasi auditor masa depan.

Pengembangan Infrastruktur Pemerintah dan organisasi perlu berinvestasi dalam infrastruktur teknologi yang memadai untuk mendukung penerapan data analytics. Ini mencakup pengadaan perangkat keras dan lunak yang mampu mengelola data dalam jumlah besar, serta sistem keamanan yang memastikan privasi dan integritas data tetap terjaga. Dukungan teknis juga harus diberikan untuk membantu organisasi dalam mengintegrasikan teknologi ini dengan sistem yang sudah ada.

Pemerintah perlu menyusun kebijakan dan regulasi yang mendukung adopsi data analytics dalam audit forensik. Regulasi ini harus mencakup panduan penggunaan teknologi, aturan tentang privasi dan keamanan data, serta insentif untuk organisasi yang mengadopsi teknologi ini. Dengan kebijakan yang jelas, organisasi akan merasa lebih percaya diri untuk mengintegrasikan data analytics ke dalam proses audit mereka, meningkatkan efektivitas dan efisiensi secara keseluruhan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] R. A. Ariyaluran Habeeb, F. Nasaruddin, A. Gani, I. A. Targio Hashem, E. Ahmed, and M. Imran, “Real-time big data processing for anomaly detection: A Survey,” *Int. J. Inf. Manage.*, vol. 45, pp. 289–307, Apr. 2019, doi: 10.1016/j.ijinfomgt.2018.08.006.

[2] K. (Lek) Sanoran and J. Ruangprapun, "Initial Implementation of Data Analytics and Audit Process Management," *Sustainability*, vol. 15, no. 3, p. 1766, Jan. 2023, doi: 10.3390/su15031766.
[3] Y. Wei, K.-P. Chow, and S.-M. Yiu, "Insider threat prediction based on unsupervised anomaly detection scheme for proactive forensic investigation," *Forensic Sci. Int. Digit. Investig.*, vol. 38, p. 301126, Oct. 2021, doi: 10.1016/j.fsidi.2021.301126.
[4] E. Casey and T. R. Souvignet, "Digital transformation risk management in forensic science laboratories," *Forensic Sci. Int.*, vol. 316, p. 110486, Nov. 2020, doi: 10.1016/j.forsciint.2020.110486.
[5] P. M. Shakeel, S. Baskar, H. Fouad, G. Manogaran, V. Saravanan, and C. E. Montenegro-Marin, "Internet of things forensic data analysis using machine learning to identify roots of data scavenging," *Futur. Gener. Comput. Syst.*, vol. 115, pp. 756–768, Feb. 2021, doi: 10.1016/j.future.2020.10.001.
[6] U. Islam *et al.*, "Investigating the Effectiveness of Novel Support Vector Neural Network for Anomaly Detection in Digital Forensics Data," *Sensors*, vol. 23, no. 12, p. 5626, Jun. 2023, doi: 10.3390/s23125626.
[7] F. De Santis and G. D'Onza, "Big data and data analytics in auditing: in search of legitimacy," *Meditari Account. Res.*, vol. 29, no. 5, pp. 1088–1112, Sep. 2021, doi: 10.1108/MEDAR-03-2020-0838.
[8] H. Kwon, S. Lee, and D. Jeong, "User profiling via application usage pattern on digital devices for digital forensics," *Expert Syst. Appl.*, vol. 168, p. 114488, Apr. 2021, doi: 10.1016/j.eswa.2020.114488.
[9] O. M. Horani, A. Khatibi, A. R. AL-Soud, J. Tham, and A. S. Al-Adwan, "Determining the Factors Influencing Business Analytics Adoption at Organizational Level: A Systematic Literature Review," *Big Data Cogn. Comput.*, vol. 7, no. 3, p. 125, Jun. 2023, doi: 10.3390/bdcc7030125.
[10] M. L. Rethlefsen *et al.*, "PRISMA-S: an extension to the PRISMA Statement for Reporting Literature Searches in Systematic Reviews," *Syst. Rev.*, vol. 10, no. 1, p. 39, Jan. 2021, doi: 10.1186/s13643-020-01542-z.
[11] A. Mutemi and F. Bacao, "E-Commerce Fraud Detection Based on Machine Learning Techniques: Systematic Literature Review," *Big Data Min. Anal.*, vol. 7, no. 2, pp. 419–444, Jun. 2024, doi: 10.26599/BDMA.2023.9020023.
[12] S. Castillo and P. Grbovic, "The APISSER Methodology for Systematic Literature Reviews in Engineering," *IEEE Access*, vol. 10, pp. 23700–23707, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3148206.
[13] M. Abelha, S. Fernandes, D. Mesquita, F. Seabra, and A. T. Ferreira-Oliveira, "Graduate Employability and Competence Development in Higher Education—A Systematic Literature Review Using PRISMA," *Sustainability*, vol. 12, no. 15, p. 5900, Jul. 2020, doi: 10.3390/su12155900.
[14] L. Zheng *et al.*, "A review of auditing techniques for the Unified Medical Language System," *J. Am. Med. Informatics Assoc.*, vol. 27, no. 10, pp. 1625–1638, Oct. 2020, doi: 10.1093/jamia/ocaa108.
[15] M. M. Ncube and P. Ngulube, "A Systematic Review of Postgraduate Programmes Concerning Ethical Imperatives of Data Privacy in Sustainable Educational Data

Analytics," *Sustainability*, vol. 16, no. 15, p. 6377, Jul. 2024, doi: 10.3390/su16156377.
[16] A. N. Bahasoan, Muhammad, and Marsudi, "Regional Autonomy and Poverty in Indonesia: A Literature Review," *East Asian J. Multidiscip. Res.*, vol. 2, no. 4, pp. 1613–1624, Apr. 2023, doi: 10.55927/eajmr.v2i4.3869.
[17] P. Galetsi, K. Katsaliaki, and S. Kumar, "Values, challenges and future directions of big data analytics in healthcare: A systematic review," *Soc. Sci. Med.*, vol. 241, p. 112533, Nov. 2019, doi: 10.1016/j.socscimed.2019.112533.
[18] Y. A. A. Hezam, L. Anthonysamy, and S. D. K. Suppiah, "Big Data Analytics and Auditing: A Review and Synthesis of Literature," *Emerg. Sci. J.*, vol. 7, no. 2, pp. 629–642, Feb. 2023, doi: 10.28991/ESJ-2023-07-02-023.
[19] B. Ballou, J. H. Grenier, and A. Reffett, "Stakeholder Perceptions of Data and Analytics Based Auditing Techniques," *Account. Horizons*, vol. 35, no. 3, pp. 47–68, Sep. 2021, doi: 10.2308/HORIZONS-19-116.
[20] B. N. Baaske, M. Eulerich, and D. A. Wood, "Improving Audit Quality with Data Analytic Visualizations: The Importance of Spatial Abilities and Feedback in Anomaly Identification," *Account. Horizons*, pp. 1–13, Jan. 2024, doi: 10.2308/HORIZONS-2023-073.
[21] M. C. Massi, F. Ieva, and E. Lettieri, "Data mining application to healthcare fraud detection: a two-step unsupervised clustering method for outlier detection with administrative databases," *BMC Med. Inform. Decis. Mak.*, vol. 20, no. 1, p. 160, Dec. 2020, doi: 10.1186/s12911-020-01143-9.
[22] W. G. No, K. (Kari) Lee, F. Huang, and Q. Li, "Multidimensional Audit Data Selection (MADS): A Framework for Using Data Analytics in the Audit Data Selection Process," *Account. Horizons*, vol. 33, no. 3, pp. 127–140, Sep. 2019, doi: 10.2308/acch-52453.
[23] L. Chui, M. B. Curtis, and B. J. Pike, "How Does an Audit or a Forensic Perspective Influence Auditors' Fraud-Risk Assessment and Subsequent Risk Response?," *Audit. A J. Pract. Theory*, vol. 41, no. 4, pp. 57–83, Nov. 2022, doi: 10.2308/AJPT-19-125.
[24] S. Shakir and Ghulam Abbas, "Role of Forensic Auditing in Enhancing the Efficiency of Public Sector Organization," *Rev. Manag. Sci.*, vol. 2, no. 2, pp. 40–59, Dec. 2020, doi: 10.53909/rms.02.02.030.
[25] S.-J. Yu and J.-S. Rha, "Research Trends in Accounting Fraud Using Network Analysis," *Sustainability*, vol. 13, no. 10, p. 5579, May 2021, doi: 10.3390/su13105579.
[26] H. Naderi, Y.-H. Yang, P. B. Munroe, S. E. Petersen, M. Westwood, and N. Aung, "Health data science course for clinicians: Time to bridge the skills gap?," *Perfusion*, Oct. 2024, doi: 10.1177/02676591241291946.
[27] T. Li, A. K. Sahu, A. Talwalkar, and V. Smith, "Federated Learning: Challenges, Methods, and Future Directions," *IEEE Signal Process. Mag.*, vol. 37, no. 3, pp. 50–60, May 2020, doi: 10.1109/MSP.2020.2975749.
[28] J. Bertomeu, E. Cheynel, E. Floyd, and W. Pan, "Using machine learning to detect misstatements," *Rev. Account. Stud.*, vol. 26, no. 2, pp. 468–519, Jun. 2021, doi: 10.1007/s11142-020-09563-8.
[29] F. J. Ekaputra *et al.*, "Semantic-enabled architecture for auditable privacy-preserving data analysis," *Semant. Web*, vol. 15, no. 3, pp. 675–708, May 2024, doi: 10.3233/SW-212883.

[30] L. H. Blix, M. A. Edmonds, and K. B. Sorensen, "How well do audit textbooks currently integrate data analytics," *J. Account. Educ.*, vol. 55, p. 100717, Jun. 2021, doi: 10.1016/j.jaccedu.2021.100717.
[31] T. (Sophia) Sun, "Applying Deep Learning to Audit Procedures: An Illustrative Framework," *Account. Horizons*, vol. 33, no. 3, pp. 89–109, Sep. 2019, doi: 10.2308/acch-52455.
[32] D. Appelbaum, D. S. Showalter, T. Sun, and M. A. Vasarhelyi, "A Framework for Auditor Data Literacy: A Normative Position," *Account. Horizons*, vol. 35, no. 2, pp. 5–25, Jun. 2021, doi: 10.2308/HORIZONS-19-127.
[33] A. Zhang, S. Deng, D. Cui, Y. Yuan, and G. Wang, "An Experimental Evaluation of Anomaly Detection in Time Series," *Proc. VLDB Endow.*, vol. 17, no. 3, pp. 483–496, Nov. 2023, doi: 10.14778/3632093.3632110.
[34] Y. Chen and Z. Wu, "Financial Fraud Detection of Listed Companies in China: A Machine Learning Approach," *Sustainability*, vol. 15, no. 1, p. 105, Dec. 2022, doi: 10.3390/su15010105.
[35] M. N. Ashtiani and B. Raahemi, "Intelligent Fraud Detection in Financial Statements Using Machine Learning and Data Mining: A Systematic Literature Review," *IEEE Access*, vol. 10, pp. 72504–72525, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3096799.
[36] J. Vanhoeyveld, D. Martens, and B. Peeters, "Value-added tax fraud detection with scalable anomaly detection techniques," *Appl. Soft Comput.*, vol. 86, p. 105895, Jan. 2020, doi: 10.1016/j.asoc.2019.105895.
[37] S. Wang, "Intelligent BiLSTM-Attention-IBPNN Method for Anomaly Detection in Financial Auditing," *IEEE Access*, vol. 12, pp. 90005–90015, 2024, doi: 10.1109/ACCESS.2024.3420243.
[38] S. Hong, H. Seo, and M. Yoon, "Data Auditing for Intelligent Network Security Monitoring," *IEEE Commun. Mag.*, vol. 61, no. 3, pp. 74–79, Mar. 2023, doi: 10.1109/MCOM.003.2200046.
[39] J. Ruan, Z. Yan, B. Dong, Q. Zheng, and B. Qian, "Identifying suspicious groups of affiliated-transaction-based tax evasion in big data," *Inf. Sci. (Ny).*, vol. 477, pp. 508–532, Mar. 2019, doi: 10.1016/j.ins.2018.11.008.
[40] W. Didimo, L. Grilli, G. Liotta, L. Menconi, F. Montecchiani, and D. Pagliuca, "Combining Network Visualization and Data Mining for Tax Risk Assessment," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 16073–16086, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2967974.
[41] M. Savić, J. Atanasijević, D. Jakovetić, and N. Krejić, "Tax evasion risk management using a Hybrid Unsupervised Outlier Detection method," *Expert Syst. Appl.*, vol. 193, p. 116409, May 2022, doi: 10.1016/j.eswa.2021.116409.
[42] N. Visitpanya and T. Samanchuen, "Synthesis of Tax Return Datasets for Development of Tax Evasion Detection," *IEEE Access*, vol. 11, pp. 48203–48220, 2023, doi: 10.1109/ACCESS.2023.3276761.
[43] T. Matos *et al.*, "Leveraging feature selection to detect potential tax fraudsters," *Expert Syst. Appl.*, vol. 145, p. 113128, May 2020, doi: 10.1016/j.eswa.2019.113128.
[44] J. Alm and A. Malézieux, "40 years of tax evasion games: a meta-analysis," *Exp. Econ.*, vol. 24, no. 3, pp. 699–750, Sep. 2021, doi: 10.1007/s10683-020-09679-3.
[45] Y. Lin *et al.*, "TaxThemis : Interactive Mining and Exploration of Suspicious Tax Evasion

Groups," *IEEE Trans. Vis. Comput. Graph.*, vol. 27, no. 2, pp. 849–859, Feb. 2021, doi: 10.1109/TVCG.2020.3030370.

[46] Y. Gao, B. Shi, B. Dong, Y. Wang, L. Mi, and Q. Zheng, "Tax Evasion Detection with FBNE-PU Algorithm Based on PnCGCN and PU Learning," *IEEE Trans. Knowl. Data Eng.*, pp. 1–1, 2021, doi: 10.1109/TKDE.2021.3090075.

[47] E. L. Neuman and R. J. Sheu, "Big Data Analytics in IRS Audit Procedures and Its Effects on Tax Compliance: A Moderated Mediation Analysis," *J. Am. Tax. Assoc.*, vol. 44, no. 2, pp. 97–113, Sep. 2022, doi: 10.2308/JATA-2020-038.

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN

ISSN 2798-3471 (Cetak)
ISSN 2798-3641 (Online)