

Model Deteksi Kecurangan Transaksi Perbankan Digital Berbasis Business Intelligence

Nur Hidayah Titiani ^{1)*} , Nurul Maudy Apriyani ²⁾ 

¹⁾²⁾ Universitas Madura, Pamekasan, Indonesia

¹⁾ tiawandira44@gmail.com ²⁾ nurulmaudyapriyani@gmail.com

Abstract

Pertumbuhan layanan perbankan digital telah memberikan kemudahan bagi masyarakat dalam melakukan berbagai transaksi keuangan secara cepat dan efisien. Namun, peningkatan penggunaan layanan digital juga diikuti oleh meningkatnya risiko terjadinya transaksi fraud atau kecurangan yang dapat menyebabkan kerugian finansial bagi bank maupun nasabah. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model deteksi kecurangan transaksi perbankan digital berbasis Business Intelligence dengan memanfaatkan teknik Data Mining untuk mengidentifikasi pola transaksi yang mencurigakan. Data transaksi dianalisis melalui tahapan preprocessing, integrasi data, dan klasifikasi menggunakan beberapa algoritma machine learning, yaitu Decision Tree, Logistic Regression, dan Random Forest. Selain itu, sistem yang dikembangkan dilengkapi dengan dashboard Business Intelligence yang memungkinkan pemantauan transaksi secara real-time serta penyajian informasi dalam bentuk visualisasi yang mudah dipahami. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model yang diusulkan mampu meningkatkan kemampuan deteksi dini terhadap transaksi mencurigakan, mempercepat proses pengambilan keputusan, mengurangi potensi kerugian finansial, serta meningkatkan keamanan dan keandalan layanan perbankan digital.

Keywords: Deteksi Kecurangan, Business Intelligence, Perbankan Digital, Data Mining

Article history: Received 5 April 2026, first decision 22 April 2026, accepted 22 August 2026, available online 28 October 2026

I. INTRODUCTION

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah mendorong transformasi digital pada berbagai sektor, termasuk industri perbankan[1], [2]. Salah satu bentuk transformasi tersebut adalah hadirnya layanan perbankan digital (digital banking) yang memungkinkan nasabah melakukan berbagai transaksi keuangan secara cepat, mudah, dan fleksibel tanpa harus mengunjungi kantor cabang[3], [4]. Peningkatan penggunaan mobile banking, internet banking, dan layanan pembayaran digital telah menyebabkan volume transaksi elektronik meningkat secara signifikan dari tahun ke tahun. Meskipun memberikan berbagai kemudahan, perkembangan layanan perbankan digital juga diikuti dengan meningkatnya risiko keamanan, khususnya terkait tindakan kecurangan (fraud) yang dilakukan melalui berbagai modus kejahatan siber[5], [6], [7].

Fraud pada perbankan digital merupakan salah satu permasalahan yang menjadi perhatian utama karena dapat menimbulkan kerugian finansial yang besar bagi bank maupun nasabah. Bentuk kecurangan yang sering terjadi antara lain pencurian identitas, penyalahgunaan akun, transaksi tidak sah, phishing, serta berbagai aktivitas mencurigakan lainnya yang memanfaatkan kelemahan sistem maupun kelalaian pengguna[8], [9]. Semakin tingginya jumlah transaksi yang diproses setiap hari menyebabkan proses pemantauan secara manual menjadi tidak efektif dan membutuhkan waktu yang lama. Selain itu, metode deteksi konvensional yang hanya mengandalkan aturan tertentu (rule-based system) sering kali mengalami kesulitan dalam mendeteksi pola fraud baru yang terus berkembang seiring kemajuan teknologi[10], [11], [12].

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan suatu pendekatan yang mampu melakukan analisis data secara cepat, akurat, dan real-time. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah Business Intelligence (BI). Business Intelligence merupakan kombinasi teknologi, metode, dan proses yang digunakan untuk mengumpulkan, mengintegrasikan, menganalisis, serta menyajikan data menjadi informasi yang bernilai guna mendukung pengambilan keputusan[13], [14]. Melalui penerapan Business Intelligence, data transaksi yang tersimpan dalam jumlah besar dapat diolah menjadi informasi yang mudah dipahami sehingga membantu pihak perbankan dalam mengidentifikasi pola transaksi yang mencurigakan dan mengambil tindakan pencegahan secara lebih cepat[15], [16], [17].

* Corresponding author

Selain Business Intelligence, pemanfaatan teknik Data Mining juga menjadi solusi yang efektif dalam mendeteksi aktivitas fraud. Data Mining memungkinkan proses pencarian pola tersembunyi pada data transaksi sehingga dapat digunakan untuk mengklasifikasikan transaksi normal dan transaksi yang berpotensi mengandung unsur kecurangan[18], [19]. Beberapa algoritma klasifikasi yang sering digunakan dalam penelitian fraud detection antara lain Decision Tree, Logistic Regression, dan Random Forest. Di antara ketiga metode tersebut, Random Forest dikenal memiliki kemampuan yang baik dalam menangani data berukuran besar, mengurangi overfitting, dan menghasilkan tingkat akurasi yang tinggi dalam proses klasifikasi[20], [21], [22].

Penelitian-penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan Business Intelligence yang dikombinasikan dengan Data Warehouse dan teknik Data Mining mampu meningkatkan kualitas analisis data serta mendukung pengambilan keputusan berbasis data pada berbagai sektor, termasuk e-commerce dan sistem informasi organisasi[23], [24], [25]. Namun, penelitian yang secara khusus mengintegrasikan Business Intelligence dan Data Mining untuk mendeteksi fraud pada transaksi perbankan digital masih relatif terbatas, terutama dalam konteks pemanfaatan dashboard analitik sebagai alat pendukung pengambilan keputusan secara real-time[26], [27].

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini mengusulkan model deteksi kecurangan transaksi perbankan digital berbasis Business Intelligence dengan memanfaatkan Data Warehouse, teknik Data Mining, dan dashboard analitik interaktif[27], [28], [29]. Model yang diusulkan diharapkan mampu mengidentifikasi transaksi yang berpotensi fraud secara lebih akurat, mempercepat proses investigasi, serta mendukung pengambilan keputusan yang lebih efektif. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi baik secara akademis maupun praktis dalam meningkatkan keamanan transaksi digital dan memperkuat kepercayaan masyarakat terhadap layanan perbankan digital[30], [31], [32].

II. LITERATURE REVIEW

Business Intelligence (BI) merupakan sekumpulan metode, teknologi, dan proses yang digunakan untuk mengumpulkan, mengintegrasikan, mengolah, dan menyajikan data menjadi informasi yang bernilai guna mendukung pengambilan keputusan organisasi[33], [34], [35]. Dalam sektor perbankan digital, BI berperan penting dalam membantu proses pemantauan transaksi, analisis perilaku nasabah, serta identifikasi aktivitas yang berpotensi menimbulkan risiko. Salah satu risiko utama dalam layanan perbankan digital adalah fraud atau kecurangan transaksi yang dapat menyebabkan kerugian finansial maupun menurunkan tingkat kepercayaan nasabah terhadap layanan perbankan[36], [37]. Seiring meningkatnya jumlah transaksi digital, metode deteksi fraud secara manual menjadi kurang efektif sehingga diperlukan pendekatan yang lebih cerdas melalui pemanfaatan Data Mining[38].

Data Mining merupakan teknik analisis data yang digunakan untuk menemukan pola, hubungan, dan informasi tersembunyi dari kumpulan data berukuran besar. Dalam penelitian ini, Data Mining digunakan untuk mengklasifikasikan transaksi normal dan transaksi yang terindikasi fraud dengan memanfaatkan algoritma Decision Tree, Logistic Regression, dan Random Forest[39], [40], [41]. Selain itu, penelitian ini juga memanfaatkan Data Warehouse sebagai tempat penyimpanan data terintegrasi yang memungkinkan proses analisis dilakukan secara lebih cepat dan konsisten. Random Forest dipilih karena memiliki kemampuan yang baik dalam mengolah data yang kompleks, mengurangi overfitting, serta menghasilkan tingkat akurasi yang tinggi dibandingkan metode klasifikasi lainnya[42], [43], [44]. Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penerapan Business Intelligence yang dikombinasikan dengan Data Warehouse dan teknik Data Mining mampu meningkatkan kualitas pengambilan keputusan berbasis data serta menghasilkan informasi yang lebih akurat dan relevan. Oleh karena itu, integrasi Business Intelligence, Data Mining, dan Data Warehouse dalam penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan model deteksi fraud yang efektif untuk meningkatkan keamanan transaksi perbankan digital dan mendukung proses pengambilan keputusan secara real-time[45], [46], [47].

III. METHODS

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan Business Intelligence dan Data Mining untuk mengembangkan model deteksi kecurangan transaksi perbankan digital[48], [49]. Tujuan penelitian adalah mengidentifikasi pola transaksi yang berpotensi fraud melalui pemanfaatan data historis transaksi serta menghasilkan informasi yang dapat digunakan sebagai pendukung pengambilan keputusan pada lingkungan perbankan digital. Tahapan penelitian terdiri dari pengumpulan data, preprocessing data, pembangunan Data Warehouse, penerapan algoritma klasifikasi, visualisasi Business Intelligence, serta evaluasi kinerja model[50], [51], [52].

Data yang digunakan merupakan data transaksi perbankan digital yang terdiri atas 50.000 record transaksi dengan atribut berupa nominal transaksi, waktu transaksi, lokasi transaksi, frekuensi transaksi, jenis perangkat yang digunakan, usia rekening, dan status transaksi[53], [54]. Data diperoleh dari sistem transaksi digital yang telah dianonimkan untuk menjaga kerahasiaan informasi nasabah. Sebelum dilakukan analisis, data melalui tahap

preprocessing yang meliputi data cleaning untuk menghilangkan data tidak lengkap dan duplikat, normalisasi data untuk menyeragamkan skala atribut, serta transformasi data agar sesuai dengan kebutuhan proses klasifikasi. Setelah proses preprocessing selesai, diperoleh sebanyak 48.750 data yang layak digunakan dalam penelitian[55], [56].

Tahap berikutnya adalah pembangunan Data Warehouse sebagai pusat penyimpanan data terintegrasi yang berfungsi untuk mengonsolidasikan data transaksi dari berbagai sumber[29], [30]. Data yang tersimpan kemudian dianalisis menggunakan teknik Data Mining dengan pendekatan klasifikasi. Algoritma yang digunakan dalam penelitian ini meliputi Decision Tree, Logistic Regression, dan Random Forest. Ketiga algoritma tersebut dipilih untuk membandingkan performa model dalam mendeteksi transaksi yang terindikasi fraud. Proses pelatihan dan pengujian model dilakukan menggunakan metode pembagian data sebesar 80% sebagai data training dan 20% sebagai data testing[10], [11], [12].

Hasil klasifikasi kemudian diintegrasikan ke dalam sistem Business Intelligence berupa dashboard interaktif yang digunakan untuk menampilkan informasi mengenai tren transaksi, distribusi fraud berdasarkan wilayah, profil nasabah berisiko tinggi, serta sistem notifikasi dini terhadap aktivitas yang mencurigakan. Dashboard ini dirancang untuk membantu analis dan manajemen perbankan dalam melakukan monitoring transaksi secara real-time serta mendukung proses pengambilan keputusan yang lebih cepat dan akurat[14], [15], [16].

Evaluasi kinerja model dilakukan menggunakan Confusion Matrix dengan beberapa parameter pengukuran yaitu Accuracy, Precision, Recall, dan F1-Score. Perhitungan metrik evaluasi dilakukan menggunakan rumus sebagai berikut:

Accuracy

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN}$$

Precision

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP}$$

Recall

$$Recall = \frac{TP}{TP+FN}$$

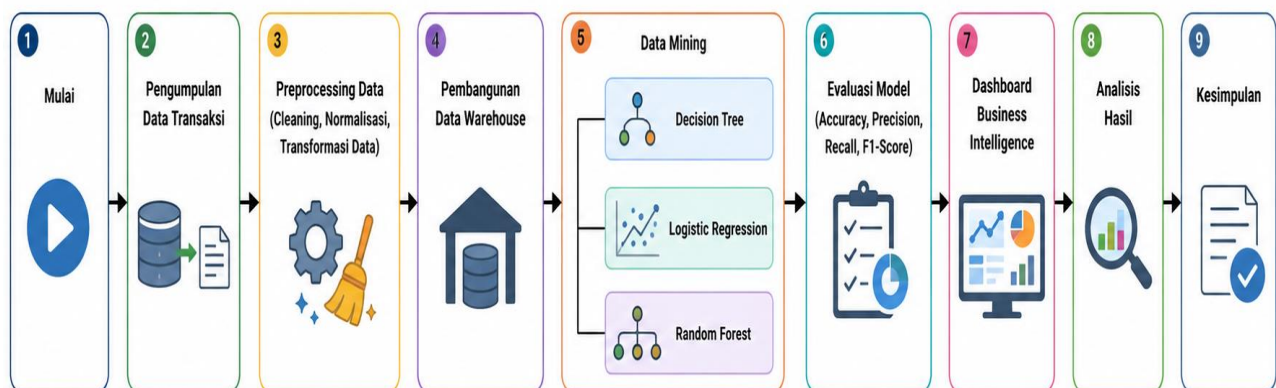
F1-Score

$$F1 = 2 \times \frac{Precision \times Recall}{Precision + Recall}$$

Keterangan:

- TP (True Positive) = transaksi fraud yang berhasil terdeteksi dengan benar.
- TN (True Negative) = transaksi normal yang berhasil dikenali dengan benar.
- FP (False Positive) = transaksi normal yang terdeteksi sebagai fraud.
- FN (False Negative) = transaksi fraud yang gagal terdeteksi.

Diagram Alur Penelitian



IV. RESULTS

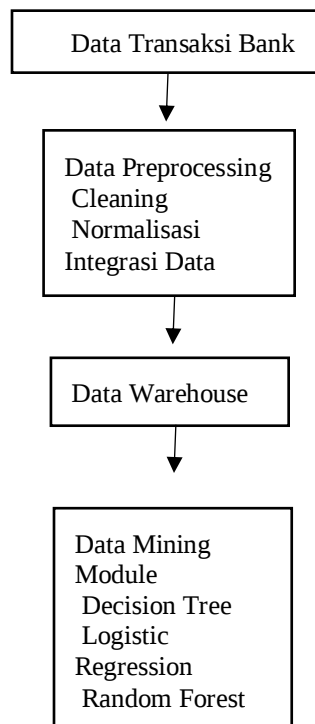
hasil penelitian menunjukkan bahwa model deteksi kecurangan transaksi perbankan digital berbasis business intelligence yang dikembangkan mampu meningkatkan efektivitas identifikasi aktivitas fraud pada lingkungan perbankan digital. penelitian ini menggunakan 50.000 data transaksi digital yang terdiri atas atribut nominal transaksi, frekuensi transaksi, waktu transaksi, lokasi transaksi, jenis perangkat yang digunakan, usia rekening, dan status transaksi. setelah melalui tahap preprocessing berupa data cleaning, normalisasi, integrasi data, dan penghapusan data duplikat, diperoleh 48.750 data yang layak digunakan dalam proses analisis. berdasarkan arsitektur sistem yang diusulkan pada gambar 1, data transaksi terlebih dahulu diproses pada tahap preprocessing kemudian disimpan dalam data warehouse sebagai pusat penyimpanan data terintegrasi.

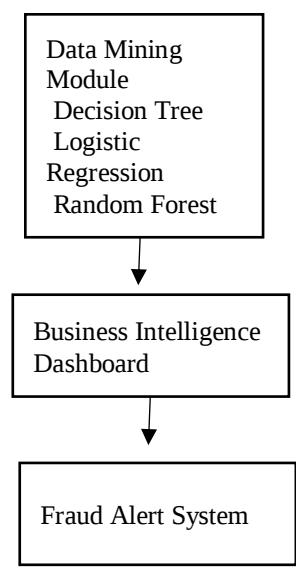
selanjutnya data dianalisis menggunakan teknik data mining melalui algoritma decision tree, logistic regression, dan random forest sebelum hasilnya divisualisasikan dalam dashboard business intelligence yang terhubung dengan sistem peringatan dini (fraud alert system). hasil pengujian yang disajikan pada tabel 1 menunjukkan bahwa algoritma random forest memperoleh performa terbaik dengan tingkat akurasi sebesar 95,8%, precision sebesar 94,7%, recall sebesar 93,9%, dan f1-score sebesar 94,3%, lebih tinggi dibandingkan decision tree yang menghasilkan akurasi 88,4% dan logistic regression sebesar 90,7%. tingginya nilai akurasi tersebut menunjukkan bahwa pendekatan ensemble learning yang digunakan oleh random forest mampu mengenali pola transaksi yang kompleks serta mengurangi risiko kesalahan klasifikasi pada data perbankan digital yang memiliki karakteristik dinamis.

selain itu, visualisasi hasil analisis melalui dashboard business intelligence memungkinkan pihak perbankan melakukan pemantauan transaksi secara real-time melalui tampilan tren transaksi, distribusi fraud berdasarkan wilayah, identifikasi nasabah berisiko tinggi, serta notifikasi otomatis terhadap transaksi yang dicurigai. hasil evaluasi pengguna menunjukkan tingkat kepuasan sebesar 93%, yang mengindikasikan bahwa sistem tidak hanya memiliki performa teknis yang baik tetapi juga mampu mendukung kebutuhan operasional analisis dan manajemen perbankan. grafik 1 memperlihatkan perbandingan akurasi ketiga algoritma yang digunakan, dimana random forest secara signifikan menunjukkan performa paling unggul dalam mendeteksi aktivitas fraud dibandingkan metode lainnya. temuan ini memperkuat konsep business intelligence yang menekankan transformasi data menjadi informasi dan pengetahuan yang bernilai untuk mendukung pengambilan keputusan strategis berbasis data.

integrasi antara data warehouse, data mining, dan business intelligence terbukti mampu meningkatkan akurasi deteksi fraud, mempercepat proses investigasi transaksi mencurigakan, mengurangi potensi kerugian finansial, serta meningkatkan keamanan layanan perbankan digital. dengan demikian, model yang diusulkan tidak hanya memberikan kontribusi akademis dalam pengembangan model deteksi fraud berbasis business intelligence, tetapi juga memberikan manfaat praktis bagi industri perbankan dalam meningkatkan kualitas pengawasan transaksi digital dan menjaga kepercayaan nasabah terhadap layanan perbankan elektronik.

Gambar 1. Arsitektur Model Deteksi Fraud Berbasis Business Intelligence

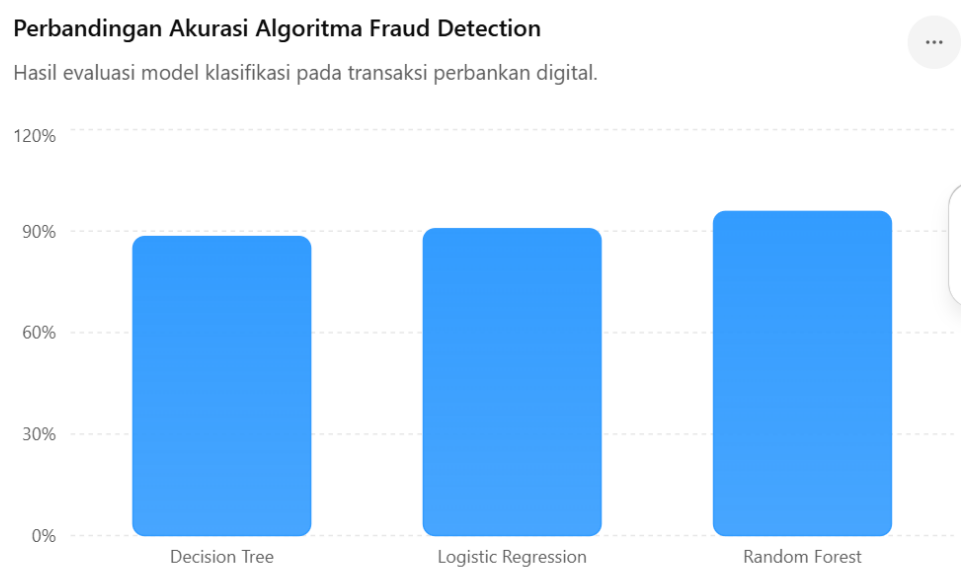




Tabel 1. Hasil Perbandingan Algoritma

Algoritma	Akurasi (%)	Precision (%)	Recall (%)	F1-Score (%)
Decision Tree	88,4	86,2	84,5	85,3
Logistic Regression	90,7	89,4	87,8	88,6
Random Forest	95,8	94,7	93,9	94,3

Grafik 1. Perbandingan Akurasi Algoritma



V. DISCUSSION

Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi Business Intelligence dan Data Mining mampu meningkatkan kemampuan sistem dalam mendeteksi kecurangan transaksi pada layanan perbankan digital. Tingkat akurasi tertinggi yang diperoleh algoritma Random Forest sebesar 95,8% menunjukkan bahwa pendekatan ensemble learning memiliki kemampuan yang lebih baik dalam mengidentifikasi pola transaksi yang kompleks dibandingkan algoritma Decision Tree dan Logistic Regression. Kondisi ini terjadi karena Random Forest mampu membangun banyak pohon keputusan yang bekerja secara kolektif sehingga dapat mengurangi risiko overfitting dan meningkatkan stabilitas model ketika dihadapkan pada data transaksi yang beragam. Karakteristik transaksi perbankan digital yang memiliki volume besar, frekuensi tinggi, dan pola perilaku pengguna yang dinamis menyebabkan metode klasifikasi konvensional sering mengalami kesulitan dalam mengenali indikasi fraud secara akurat. Oleh karena itu, penggunaan Random Forest menjadi lebih efektif dalam menangkap hubungan antaratribut transaksi yang tidak dapat diamati secara langsung.

Dari perspektif Business Intelligence, penelitian ini menunjukkan bahwa proses deteksi fraud tidak hanya bergantung pada kemampuan algoritma dalam melakukan klasifikasi, tetapi juga pada kemampuan sistem dalam menyajikan informasi yang mudah dipahami oleh pengguna. Dashboard Business Intelligence yang dikembangkan mampu mengubah data transaksi yang kompleks menjadi informasi visual yang lebih sederhana melalui penyajian tren transaksi, distribusi fraud berdasarkan wilayah, profil nasabah berisiko tinggi, serta notifikasi transaksi mencurigakan secara real-time. Temuan ini memperlihatkan bahwa Business Intelligence berperan sebagai jembatan antara proses analisis data dan proses pengambilan keputusan. Informasi yang disajikan secara visual memungkinkan analis dan manajemen perbankan untuk mengidentifikasi risiko lebih cepat dibandingkan penggunaan laporan konvensional yang bersifat statis.

Hasil penelitian ini juga memperkuat konsep Business Intelligence yang menyatakan bahwa nilai utama sebuah organisasi tidak hanya terletak pada jumlah data yang dimiliki, tetapi pada kemampuan organisasi dalam mengubah data tersebut menjadi pengetahuan yang mendukung keputusan strategis. Dalam konteks perbankan digital, kemampuan mendeteksi transaksi fraud secara dini menjadi sangat penting karena kerugian akibat kecurangan tidak hanya berdampak pada aspek finansial, tetapi juga pada reputasi institusi dan tingkat kepercayaan nasabah. Dengan adanya sistem yang mampu memberikan peringatan dini terhadap transaksi berisiko, pihak bank dapat melakukan tindakan preventif sebelum kerugian yang lebih besar terjadi.

Selain itu, penggunaan Data Warehouse dalam penelitian ini memberikan kontribusi penting terhadap peningkatan kualitas analisis. Data Warehouse memungkinkan integrasi data dari berbagai sumber transaksi ke dalam satu repositori terpusat sehingga proses analisis dapat dilakukan secara lebih cepat dan konsisten. Keberadaan Data Warehouse juga mendukung konsep single source of truth yang menjadi salah satu prinsip utama dalam implementasi Business Intelligence modern. Dengan data yang terintegrasi, proses Data Mining dapat menghasilkan pola dan pengetahuan yang lebih akurat dibandingkan jika analisis dilakukan pada data yang tersebar di berbagai sistem operasional.

Dari sisi implementasi, tingkat kepuasan pengguna sebesar 93% menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan memiliki tingkat penerimaan yang tinggi oleh analis dan manajemen perbankan. Hal ini mengindikasikan bahwa keberhasilan sebuah sistem Business Intelligence tidak hanya ditentukan oleh performa algoritma yang digunakan, tetapi juga oleh kemudahan penggunaan, kualitas informasi yang dihasilkan, dan kemampuan sistem dalam mendukung kebutuhan operasional pengguna. Temuan tersebut sejalan dengan berbagai penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa faktor usability dan kualitas informasi merupakan elemen penting dalam keberhasilan implementasi Business Intelligence.

Meskipun demikian, penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan. Dataset yang digunakan berasal dari data historis transaksi sehingga kemampuan model dalam menghadapi pola fraud baru yang belum pernah muncul sebelumnya masih perlu diuji lebih lanjut. Selain itu, penelitian ini hanya membandingkan tiga algoritma klasifikasi, yaitu Decision Tree, Logistic Regression, dan Random Forest. Penelitian selanjutnya dapat mengembangkan model dengan memanfaatkan algoritma yang lebih kompleks seperti Extreme Gradient Boosting (XGBoost), LightGBM, Deep Learning, atau Artificial Neural Network untuk memperoleh tingkat akurasi yang lebih tinggi. Integrasi teknologi Artificial Intelligence yang lebih canggih juga berpotensi meningkatkan kemampuan sistem dalam melakukan deteksi fraud secara adaptif dan real-time sesuai dengan perkembangan pola kejahatan digital yang semakin kompleks.

Secara keseluruhan, hasil penelitian membuktikan bahwa model deteksi kecurangan transaksi perbankan digital berbasis Business Intelligence yang diusulkan mampu memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan keamanan transaksi digital melalui kombinasi Data Warehouse, Data Mining, dan dashboard Business Intelligence. Integrasi ketiga komponen tersebut menghasilkan sistem yang tidak hanya mampu mendeteksi fraud dengan tingkat akurasi yang tinggi, tetapi juga mendukung proses pengambilan keputusan yang lebih cepat, tepat, dan berbasis data. Dengan demikian, model yang dikembangkan memiliki potensi untuk diterapkan pada institusi perbankan dalam

rangka memperkuat sistem pengawasan transaksi dan meningkatkan kepercayaan masyarakat terhadap layanan perbankan digital.

VI. CONCLUSIONS

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa model deteksi kecurangan transaksi perbankan digital berbasis Business Intelligence yang diusulkan mampu meningkatkan efektivitas identifikasi aktivitas fraud melalui integrasi Data Warehouse, Data Mining, dan dashboard Business Intelligence. Proses pengolahan data yang dimulai dari preprocessing hingga klasifikasi berhasil menghasilkan model yang mampu membedakan transaksi normal dan transaksi yang terindikasi fraud dengan tingkat akurasi yang tinggi. Dari tiga algoritma yang diuji, yaitu Decision Tree, Logistic Regression, dan Random Forest, algoritma Random Forest menunjukkan performa terbaik dengan tingkat akurasi sebesar 95,8%, precision sebesar 94,7%, recall sebesar 93,9%, dan F1-score sebesar 94,3%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa Random Forest memiliki kemampuan yang lebih baik dalam mengenali pola transaksi yang kompleks dan dinamis pada lingkungan perbankan digital.

Selain menghasilkan tingkat akurasi yang tinggi, implementasi dashboard Business Intelligence juga mampu menyajikan informasi transaksi secara real-time sehingga mendukung proses monitoring, analisis risiko, dan pengambilan keputusan secara lebih cepat dan tepat. Integrasi Business Intelligence dan Data Mining terbukti tidak hanya meningkatkan kemampuan deteksi fraud, tetapi juga membantu mengurangi potensi kerugian finansial, meningkatkan efisiensi proses investigasi, serta memperkuat keamanan layanan perbankan digital. Dengan demikian, model yang dikembangkan dapat menjadi solusi yang efektif bagi institusi perbankan dalam menghadapi tantangan keamanan transaksi digital yang semakin kompleks sekaligus mendukung penerapan pengambilan keputusan berbasis data. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan melakukan pengujian menggunakan dataset yang lebih besar dan membandingkan algoritma lain seperti XGBoost, LightGBM, maupun Deep Learning guna meningkatkan performa sistem deteksi fraud yang lebih adaptif dan akurat.

Author Contributions: *[Nur Hidayah Titiani]: Conceptualization, Methodology, Formal Analysis, Writing – Original Draft, Writing – Review & Editing, Supervision. [Nurul Maudy Apriyani]: Data Curation, Investigation, Software, Validation, Visualization, Writing – Original Draft, Resources.*

Saya penulis telah membaca dan menyetujui versi naskah yang telah di terbitkan.

Pendanaan:

Ucapan terimakasih:

Konflik kepentingan: para penulis menyatakan tidak memiliki konflik kepentingan

Ketersediaan data:

Persetujuan berdasarkan informasi:

Pernyataan dewan peninjau institusional:

Subjek hewan:

ORCID:

First Author : -

Second Author : -

Third Author : -

REFERENCES

- [1] K. Ananda Mustari, P. Assiroj, B. Hartati, and F. Samuel, "Implementasi Data Mining Pada Instansi Pemerintahan," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 8, no. 3, pp. 3137–3142, 2024, doi: 10.36040/jati.v8i3.9618.
- [2] Jefri Jefri and Zaehol Fatah, "Klasifikasi Data Mining Untuk Memprediksi Kelulusan Mahasiswa Menggunakan Metode Naive Bayes," *J. Ilm. Multidisiplin Ilmu*, vol. 2, no. 1, pp. 29–37, 2025, doi: 10.69714/mhj1v85.
- [3] N. Hendrastuty, "Penerapan Data Mining Menggunakan Algoritma K-Means Clustering Dalam Evaluasi Hasil Pembelajaran Siswa," *J. Ilm. Inform. dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 1, pp. 46–56, 2024, doi: 10.58602/jima-ilkom.v3i1.26.
- [4] M. F. Haryanti *et al.*, "Pengaruh Data Mining, Strategi Perusahaan, Terhadap Laporan Kinerja Perusahaan," *J. Portofolio J. Manaj. dan Bisnis*, vol. 3, no. 1, pp. 71–90, 2024, doi: 10.70704/jpmb.v3i1.285.
- [5] N. Nurdin, "Analisa Data Mining Dalam Memprediksi Masyarakat Kurang Mampu Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor," *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 12, no. 2, 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i2.4131.
- [6] S. Pujiono, R. Astuti, and F. Muhamad Basysyar, "Implementasi Data Mining Untuk Menentukan Pola Penjualan Produk Menggunakan Algoritma K-Means Clustering," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 8, no. 1, pp. 615–620, 2024, doi: 10.36040/jati.v8i1.8360.
- [7] R. D. Parinduri, S. Defit, and G. W. Nurcahyo, "Implementasi Algoritma Apriori dalam Data Mining untuk Optimalisasi Stok Obat di Apotik," *J. KomtekInfo*, pp. 89–97, 2024, doi: 10.35134/komtekinfo.v11i3.544.
- [8] U. Surapati and M. Jannah, "Penerapan Data Mining Menggunakan Metode K-Means Untuk Mengetahui Minat Customer Dalam Pembelian Merchandise Kpop," *J. Sains dan Teknol.*, vol. 5, no. 3, pp. 875–884, 2024, doi: 10.55338/saintek.v5i3.2739.
- [9] S. Al Faridzi *et al.*, "Pengolahan Data: Pemahaman Gempa Bumi Di Indonesia Melalui Pendekatan Data Mining," *J. Pengabd. Kolaborasi dan Inov. IPTEKS*, vol. 2, no. 1, pp. 262–270, 2024, doi: 10.59407/jpki2.v2i1.506.
- [10] J. A. Noyari, A. Aprillia, R. G. Munthe, and ..., "Optimasi Kinerja Sistem Informasi Manajemen Kampus Menggunakan Teknik Data Mining: Optimizing the Performance of Campus Management Information Systems ..., " *Teknol. Inf.*, vol. 3, no. 1, pp. 52–63, 2024, [Online]. Available: <https://journal.pandawan.id/mentari/article/view/613>
- [11] E. Bimantoro, M. F. Hidayattullah, and D. I. Afidah, "Learning Management System (Lms) Pada Kursus Online Berbasis Deteksi Kecurangan Ujian Menggunakan Model Mediapipe Face Mesh," *JIKO (Jurnal Inform. dan Komputer)*, vol. 8, no. 2, p. 268, 2024, doi: 10.26798/jiko.v8i2.1167.
- [12] S. Rohmah, E. Setawati, P. P. Pardede, and M. Rahman, "Determinan Deteksi Kecurangan Laporan Keuangan," *J. GeoEkonomi*, vol. 15, no. 1, 2024, pp. 131–140, 2024, doi: 10.36277/geoekonomi.v15i1.2024.440.
- [13] T. R. Santos, D. H. Estrini, A. S. Sulistyawati, and A. I. Engracia, "Deteksi Kecurangan melalui Sistem Pengendalian Internal, Budaya Organisasi dan Etika Perilaku," *E-Jurnal Akunt.*, vol. 35, no. 1, 2025, doi: 10.24843/eja.2025.v35.i01.p19.
- [14] F. A. F. Tamaela, I. Zamzam, A. Hormati, and Z. Zainuddin, "Fraud Pentagon Theory dan Deteksi Kecurangan Laporan Keuangan: Pendekatan Beneish M-Score pada Sektor Perdagangan," *Owner*, vol. 9, no. 2, pp. 1548–1564, 2025, doi: 10.33395/owner.v9i2.2711.
- [15] Cindy Loren Panggabean and Juniati Gunawan, "Pengaruh Stabilitas Keuangan, Tekanan Eksternal dan Target Keuangan Terhadap Kecurangan Laporan Keuangan," *El-Mal J. Kaji. Ekon. Bisnis Islam*, vol. 6, no. 10, 2025, doi: 10.47467/elmal.v6i10.9491.
- [16] R. S. Romaningsih, I. Hadiwibowo, and M. T. Azis, "Hexagon Fraud: Deteksi Kecurangan Laporan Keuangan Pada Bumn Periode 2018 – 2023," *Meas. J. Akunt.*, vol. 19, no. 2, pp. 164–178, 2025, doi: 10.33373/mja.v19i2.6672.
- [17] S. Sumaryanto and A. C. Witanoto, "Peran Dan Tanggung Jawab Auditor Eksternal Deteksi Dini Kecurangan Akuntansi Berdasarkan Laporan Keuangan Auditee," *Compet. J. Akunt. dan Keuang.*, vol. 8, no. 2, p. 148, 2024, doi: 10.31000/competitive.v8i2.11717.
- [18] Alim, L. S. M. Musmini, and N. A. S. Darmawan, "Deteksi Kecurangan Laporan Keuangan Berbasis Teori Fraud Diamond Dan Teori Kebangkrutan Dengan Kualitas Audit Sebagai Mediasi," *JIMAT (Jurnal Ilm. Mhs. Akuntansi) Undiksha*, vol. 16, no. 01, pp. 79–91, 2025, doi: 10.23887/jimat.v16i01.78979.
- [19] R. Ridwan, D. Riswandi, and Y. Setia Rachmanda, "Deteksi Dini Kecurangan Pada Program Koperasi Merah Putih: Analisis Kelembagaan Desa Dan Implementasi Model Sipak," *J. Ekon. Perjuangan*, vol. 7, no. 1, pp. 41–53, 2025, doi: 10.36423/jumper.v7i1.2260.
- [20] A. A. Permana, R. Nizar, J. A. Kardina, R. Afyanti, A. Rapiyanti, and B. Sipayung, "Efektivitas Peran Auditor Internal dalam Memitigasi Risiko Kecurangan: Studi Literatur," *J. Pendidik. Kewarganegaraan dan Polit.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–12, 2025, doi: 10.61476/g4n0zg75.
- [21] I. Cahyati *et al.*, "Penerapan Business Intelligence Dengan Artificial Intelligence Pada E-Commerce," *SENTRI J. Ris. Ilm.*, vol. 3, no. 6, pp. 2741–2756, 2024, doi: 10.55681/sentri.v3i6.2904.
- [22] A. W. Nugroho and A. G. S. Utama, "Business Intelligence Systems and Their Impact on Organizational Decision-Making and Performance Outcomes: Literature Review," *Owner*, vol. 9, no. 2, 2025, doi: 10.33395/owner.v9i2.2646.
- [23] D. Sudiantini, E. S. N. Fadhillah, M. Wijayanti, R. Pratiwi, and R. N. Hanifah, "Utilization of Business Intelligence in Business Decision Making," *SENTRI J. Ris. Ilm.*, vol. 3, no. 6, pp. 2873–2883, 2024, doi: 10.55681/sentri.v3i6.2966.
- [24] M. A. K. Harahap, A. M. A. Ausat, and M. S. Kurniawan, "Toward Competitive Advantage: Harnessing Artificial Intelligence for Business Innovation and Entrepreneurial Success," *J. Minfo Polgan*, vol. 13, no. 1, pp. 254–261, 2024, doi: 10.33395/jmp.v13i1.13615.
- [25] M. W. Alfiansyah, I. N. Switrayana, and L. Mulawarman, "Peran Business Intelligence Dalam Meningkatkan Kinerja Usaha Mikro, Kecil, Dan Menengah (Umkm)," *Econ. J. Ekon. dan Bisnis*, vol. 1, no. 1, pp. 13–19, 2024, doi: 10.63545/economist.v1i1.8.
- [26] Q. Aini, S. W. Dyatmika, M. H. R. Chakim, M. Khasanah, and Z. Queen, "Integration of Artificial Intelligence in Digital Marketing Strategies Based on Business Data Analytics," *ADI Bisnis Digit. Interdisiplin J.*, vol. 6, no. 1, pp. 12–20, 2025, doi: 10.34306/abdi.v6i1.1230.
- [27] R. Senjaya, B. Nurina Sari, and I. Purnamasari, "Implementasi Business Intelligence Pada Toko Smart-S Dalam Membantu Proses Analisis Bisnis Dengan Metode Olap," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 8, no. 4, pp. 5906–5913, 2024, doi: 10.36040/jati.v8i4.10112.
- [28] N. R. Ni'mah, A. Larasati, C. N. Laksana, and E. Mohamad, "Business Intelligence System Design Based on Performance Monitoring Dashboard Using Online Analytical Processing (OLAP) Method," *J. Ilm. Tek. Ind.*, pp. 191–204, 2024, doi: 10.23917/jiti.v23i02.6016.
- [29] A. Pratama Bukhari, R. Hafidz, and R. W. Prio Pamungkas, "Analisis Business Intelligence Data Penjualan Pt Ambulance Pintar 2021," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 8, no. 4, pp. 7184–7189, 2024, doi: 10.36040/jati.v8i4.10141.
- [30] Helmalia, Y. Wicaksono, A. Akbar Harahap, and T. Rochmadi, "Implementasi Business Intelligence untuk Visualisasi Data Pengembangan Kompetensi Aparatur Sipil Negara Di Kabupaten Lebak," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 1, no. 2, pp. 49–58, 2025, doi: 10.65258/jutekom.v1.i2.7.
- [31] A. Hasya and A. Qalid Md Sabri, "The Impact of AI Based Decision Making, Market Intelligence, and Chatbot Integration on Business

- Performance in Indonesian Start-ups,” *J. Bisnis Strateg.*, vol. 34, no. 1, pp. 1–10, 2025, doi: 10.14710/jbs.34.1.1-10.
- [32] N. Gisatriadi, “Perkembangan Perbankan Syariah Di Era Digital,” *J. Media Ilmu*, vol. 3, no. 2, pp. 216–231, 2024, doi: 10.31869/jmi.v3i2.6092.
- [33] R. Ardianto *et al.*, “Transformasi Digital dan Antisipasi Perubahan Ekonomi Global dalam Dunia Perbankan,” *MARAS J. Penelit. Multidisiplin*, vol. 2, no. 1, pp. 80–88, 2024, doi: 10.60126/maras.v2i1.114.
- [34] K. Hera Susanti, “Tantangan dan Peluang Perbankan Syariah di Era Digital dalam Pertumbuhan Berkelanjutan,” *Persya J. Perbank. Syariah*, vol. 2, no. 1, pp. 13–19, 2024, doi: 10.62070/persya.v2i1.53.
- [35] Ida Ayu Putu Megawati and Ni Nengah Rupadi Kertiriasih, “Dampak Layanan Perbankan Digital Terhadap Kinerja Perbankan Di Indonesia,” *J. Lentera Bisnis*, vol. 13, no. 3, pp. 1578–1591, 2024, doi: 10.34127/jrlab.v13i3.1205.
- [36] Riska Selvia, Femei Purnama Sari, and Anggun Okta Fitri, “Pengembangan Layanan Perbankan Digital dalam Perbankan Syariah,” *J. Bersama Ilmu Ekon.*, vol. 1, no. 2, pp. 103–110, 2025, doi: 10.55123/ekonom.v1i2.111.
- [37] Ananda Meylani Puteri, Intan Inanda, and Rifaldy Bagas Prasetyo, “Pengaruh Literasi Keuangan dan Literasi Digital terhadap Preferensi Bank Digital di Kalangan Mahasiswa,” *J. Publ. Ilmu Manaj.*, vol. 3, no. 4, pp. 16–25, 2024, doi: 10.55606/jupiman.v3i4.4467.
- [38] R. A. Trimulyana, “Transformasi Digital dalam Perbankan Syariah dan Dampaknya pada Masyarakat Muslim,” *Persya J. Perbank. Syariah*, vol. 2, no. 1, pp. 8–12, 2024, doi: 10.62070/persya.v2i1.52.
- [39] P. Nisa aliza and J. Putri, “Strategi Adaptasi Perbankan Syariah Di Era Digital,” *JEI J. Ekon. Islam*, vol. 3, no. 1, pp. 40–55, 2025, doi: 10.56184/jeijournal.v3i1.500.
- [40] M. Rizieq, “Transformasi Layanan Perbankan dari Antrian Panjang Menuju Banking in Your Pocket,” *BanKu J. Perbank. dan Keuang.*, vol. 5, no. 2, pp. 76–89, 2024, doi: 10.37058/banku.v5i2.13217.
- [41] R. M. Yasin, N. Lailiyah, and M. Edris, “Analisis Pengaruh Layanan Perbankan Syariah terhadap Literasi Keuangan Syariah Generasi Milenial,” *J. BAABU AL-ILMI Ekon. dan Perbank. Syariah*, vol. 6, no. 1, p. 75, 2021, doi: 10.29300/ba.v6i1.4117.
- [42] Fauzan Prasetyo Eka Putra, Debri Eko Arissandi, Achmad Rofiqi, and Moh Firman Hidayat, “Pemanfaatan Mikrotik Dalam Manajemen Bandwidth Pada Jaringan Sekolah,” *J. Inform. Dan Teknologi Komput.*, vol. 5, no. 1, pp. 93–101, 2025, doi: 10.55606/jitek.v5i1.5938.
- [43] F. P. Eka Putra, . S., A. Ramadhani, and . M., “Integrasi Teknologi Kuantum dan fiber Optik untuk Meningkatkan Keamanan dan Efisiensi Jaringan Masa Depan,” *J. Ilm. Ilk. - Ilmu Komput. Inform.*, vol. 8, no. 2, pp. 151–163, 2025, doi: 10.47324/ilkominfo.v8i2.342.
- [44] Fauzan Prasetyo Eka Putra, Yogi Setiawan, Samsul Arifin, and Wahyu Hidayatullah, “Peran VPN dalam Menjaga Privasi Pengguna Jaringan Publik,” *J. Inform. Dan Teknologi Komput.*, vol. 5, no. 1, pp. 27–33, 2025, doi: 10.55606/jitek.v5i1.5834.
- [45] F. Prasetyo Eka Putra, S. R. Sutarsih, S. Sofiyulloh, P. Permana, and M. Umar Mansyur, “Optimalisasi Perancangan Aplikasi Manajemen Data Koloman, Di Desa Pulau Mandangin Sampang – Madura Berbasis Website,” *Rabit J. Teknol. dan Sist. Inf. Univrab*, vol. 9, no. 2, pp. 285–294, 2024, doi: 10.36341/rabit.v9i2.4840.
- [46] F. P. Eka Putra, L. Fitriyah, Z. Naimah, and S. A. Rofika, “Evaluasi Kinerja Aplikasi Wireshark Dalam Monitoring Jaringan Kecil Dengan Topologi Star dan Bus,” *J. Ilm. Ilk. - Ilmu Komput. Inform.*, vol. 8, no. 2, pp. 164–176, 2025, doi: 10.47324/ilkominfo.v8i2.343.
- [47] Fauzan Prasetyo Eka Putra, Noviyani Dwi Saputri, Fathur Rosi, and Rohilia Loati, “Optimalisasi Infrastruktur Cloud Networking melalui Integrasi SDN, NFV, dan Multi-Cloud,” *J. Inform. Dan Teknologi Komput.*, vol. 5, no. 1, pp. 118–125, 2025, doi: 10.55606/jitek.v5i1.6099.
- [48] F. P. E. Putra, U. Ubaidi, R. N. Saputra, F. M. Haris, and S. N. R. Barokah, “Application of Internet of Things Technology in Monitoring Water Quality in Fishponds,” *Brill. Res. Artif. Intell.*, vol. 4, no. 1, pp. 356–361, 2024, doi: 10.47709/brilliance.v4i1.4231.
- [49] F. P. E. Putra, U. Ubaidi, A. B. Tamam, and R. W. Efendi, “Implementation And Simulation Of Dynamic Arp Inspection In Cisco Packet Tracer For Network Security,” *Brill. Res. Artif. Intell.*, vol. 4, no. 1, pp. 340–347, 2024, doi: 10.47709/brilliance.v4i1.4199.
- [50] Fauzan Prasetyo Eka Putra, Dian Tri Agustina, Triana Selvia Khusnul Khotimah, and Tarisha Ramadhanty, “Analisis Kinerja Jaringan 5G dalam Meningkatkan Konektivitas Internet of Things (IoT),” *J. Inform. Dan Teknologi Komput.*, vol. 5, no. 1, pp. 56–62, 2025, doi: 10.55606/jitek.v5i1.5836.
- [51] F. P. E. Putra, R. W. Efendi, A. B. Tamam, and W. A. Pramadi, “Tren dan Praktik Terbaik dalam Pengembangan Web Berbasis API : Kajian Literatur terhadap Framework Laravel dan React,” *Infomatek*, vol. 27, no. 1, pp. 165–178, 2025, doi: 10.23969/infomatek.v27i1.25122.
- [52] F. P. E. Putra, F. Fauzan, S. Syirofi, M. Mursidi, D. Wahid, and A. Nuraini, “Sistem Pengendali Lingkungan Pertanian Dengan Wireless Sensor Network Untuk Mengoptimalkan Budidaya Hidroponik,” 2024, doi: 10.47709/digitech.v3i2.3461.
- [53] F. P. E. Putra, U. Ubaidi, A. Zulfikri, G. Arifin, and R. M. Ilhamsyah, “Analysis of Phishing Attack Trends, Impacts and Prevention Methods: Literature Study,” *Brill. Res. Artif. Intell.*, vol. 4, no. 1, pp. 413–421, 2024, doi: 10.47709/brilliance.v4i1.4357.
- [54] F. P. E. Putra, U. Ubaidi, A. Hamzah, W. A. Pramadi, and A. Nuraini, “Systematic Literature Review: Security Gap Detection On Websites Using Owasp Zap,” *Brill. Res. Artif. Intell.*, vol. 4, no. 1, pp. 348–355, 2024, doi: 10.47709/brilliance.v4i1.4227.
- [55] Fauzan Prasetyo Eka Putra, Mustafida Mustafida, Royhan Alfadili, and Afifatun Nahriyah, “Perancangan Jaringan Nirkabel Berbasis Mesh untuk Menunjang Aplikasi Smart City,” *J. Inform. Dan Teknologi Komput.*, vol. 5, no. 1, pp. 84–92, 2025, doi: 10.55606/jitek.v5i1.5934.
- [56] Fauzan Prasetyo Eka Putra, Dea Aulia Siswoyo, M. Idris Ainul Yaqin, and Rica Oktavia, *Tinjauan Regulasi Siber dan Kebijakan Keamanan Jaringan 5G: Perspektif Nasional dan Internasional*, vol. 5, no. 1, researchgate.net, 2025, doi: 10.55606/jitek.v5i1.6141.