

DEVELOPMENT OF AN ARTIFICIAL INTELLIGENCE-BASED SMART UNDERWRITING SYSTEM TO IMPROVE THE ACCURACY OF INSURED RISK ASSESSMENTS

PENGEMBANGAN SISTEM UNDERWRITING CERDAS BERBASIS ARTIFICIAL INTELLIGENCE UNTUK MENINGKATKAN AKURASI PENILAIAN RISIKO TERTANGGUNG

Andesna Nanda^{1*}, Reimond Napitupulu²

Sekolah Tinggi Manajemen Asuransi Trisakti^{1,2}

andesna@gmail.com^{1*}, reimondnapitupulu@stma-trisakti.ac.id²

ABSTRACT

This research aims to develop an intelligent underwriting system based on Artificial Intelligence (AI) to improve the accuracy of insured risk assessments in the insurance industry. The method used is applied research with a system development approach that includes needs analysis, model design, implementation of machine learning algorithms, and system performance testing using historical data of potential insureds. The system is designed to process various risk variables to generate risk scores automatically and objectively. Evaluation is conducted by comparing the results of the AI system assessment with conventional underwriting methods. The expected results show increased risk classification accuracy, accelerated underwriting processes, and reduced subjectivity in decision-making. This research is expected to support the digital transformation of the insurance industry through the implementation of more effective and efficient AI technology.

Keywords: Artificial Intelligence, Underwriting, Risk Assessment, Machine Learning, Insurance

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem underwriting cerdas berbasis Artificial Intelligence (AI) untuk meningkatkan akurasi penilaian risiko tertanggung pada industri perasuransian. Metode yang digunakan adalah penelitian terapan dengan pendekatan pengembangan sistem yang meliputi analisis kebutuhan, perancangan model, implementasi algoritma machine learning, serta pengujian kinerja sistem menggunakan data historis calon tertanggung. Sistem dirancang untuk mengolah berbagai variabel risiko guna menghasilkan skor risiko secara otomatis dan objektif. Evaluasi dilakukan dengan membandingkan hasil penilaian sistem AI dengan metode underwriting konvensional. Hasil yang diharapkan menunjukkan peningkatan akurasi klasifikasi risiko, percepatan proses underwriting, serta pengurangan subjektivitas dalam pengambilan keputusan. Penelitian ini diharapkan dapat mendukung transformasi digital industri asuransi melalui penerapan teknologi AI yang lebih efektif dan efisien.

Kata Kunci: Artificial Intelligence, Underwriting, Penilaian Risiko, Machine Learning, Asuransi

PENDAHULUAN

Industri perasuransian merupakan salah satu sektor jasa keuangan yang memiliki peran penting dalam mendukung stabilitas ekonomi melalui mekanisme pengalihan risiko. Dalam operasional perusahaan asuransi, proses underwriting menjadi salah satu fungsi inti yang menentukan keberhasilan perusahaan dalam mengelola risiko dan menjaga keberlanjutan bisnis. Underwriting merupakan proses evaluasi calon tertanggung untuk menentukan tingkat risiko yang akan ditanggung perusahaan asuransi serta

menjadi dasar dalam penetapan premi, syarat pertanggungan, maupun keputusan penerimaan atau penolakan suatu pengajuan polis. Ketepatan proses underwriting sangat menentukan kualitas portofolio risiko perusahaan karena kesalahan dalam penilaian risiko dapat menyebabkan adverse selection, peningkatan rasio klaim, hingga penurunan profitabilitas perusahaan (Maharaj et al., 2025).

Perkembangan teknologi digital dalam era Industri 4.0 telah mendorong transformasi signifikan pada berbagai sektor ekonomi, termasuk industri

perasuransian. Transformasi digital tidak hanya mengubah cara perusahaan berinteraksi dengan nasabah, tetapi juga mengubah proses bisnis internal yang sebelumnya bersifat manual menjadi otomatis dan berbasis data. Salah satu teknologi yang saat ini menjadi fokus utama transformasi industri adalah Artificial Intelligence (AI). AI memungkinkan sistem komputer untuk melakukan tugas-tugas yang sebelumnya memerlukan kecerdasan manusia, seperti pengenalan pola, pengambilan keputusan, prediksi, dan pembelajaran dari data historis (Thomas, 2026).

Dalam konteks industri asuransi, penerapan AI telah berkembang pesat pada berbagai fungsi bisnis, termasuk pemasaran, layanan pelanggan, manajemen klaim, deteksi fraud, manajemen risiko, serta underwriting. Teknologi machine learning sebagai salah satu cabang AI memungkinkan perusahaan asuransi menganalisis data dalam jumlah besar secara lebih cepat dan akurat dibandingkan metode konvensional. Melalui kemampuan tersebut, perusahaan dapat menghasilkan prediksi risiko yang lebih objektif dan berbasis data sehingga meningkatkan kualitas pengambilan keputusan underwriting (Pandieswari & Arumugam, 2026).

Secara tradisional, proses underwriting dilakukan dengan mengandalkan pengalaman dan penilaian subjektif underwriter dalam mengevaluasi berbagai informasi calon tertanggung. Data yang dianalisis biasanya mencakup usia, jenis kelamin, riwayat kesehatan, pekerjaan, kondisi keuangan, gaya hidup, serta faktor-faktor lain yang dianggap relevan dengan tingkat risiko. Namun, pendekatan tradisional memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, proses analisis sering kali memerlukan waktu

yang relatif lama karena banyaknya dokumen yang harus diperiksa secara manual. Kedua, keputusan underwriting dapat dipengaruhi oleh bias manusia sehingga menghasilkan ketidakkonsistenan dalam penilaian risiko. Ketiga, kemampuan manusia dalam mengolah data dalam jumlah besar sangat terbatas sehingga berpotensi mengabaikan pola-pola risiko yang tersembunyi dalam data (Kumar, 2025).

Perkembangan AI memberikan peluang untuk mengatasi berbagai keterbatasan tersebut. Melalui algoritma machine learning, sistem dapat mempelajari pola hubungan antara karakteristik tertanggung dengan kejadian klaim berdasarkan data historis yang tersedia. Hasil pembelajaran tersebut digunakan untuk menghasilkan model prediktif yang mampu mengestimasi tingkat risiko calon tertanggung secara lebih akurat. Selain itu, sistem AI dapat melakukan evaluasi dalam waktu singkat sehingga meningkatkan efisiensi operasional perusahaan. Menurut Peddamukkula (2024), penerapan automated underwriting berbasis AI mampu meningkatkan akurasi klasifikasi risiko sekaligus mengurangi waktu pemrosesan aplikasi polis secara signifikan dibandingkan metode underwriting konvensional.

Pentingnya pengembangan sistem underwriting cerdas semakin meningkat seiring bertambahnya kompleksitas risiko yang dihadapi perusahaan asuransi. Perubahan pola hidup masyarakat, perkembangan penyakit kronis, meningkatnya risiko siber, perubahan iklim, serta dinamika sosial-ekonomi menciptakan tantangan baru dalam proses penilaian risiko. Di sisi lain, perusahaan asuransi juga harus mampu memberikan layanan yang cepat dan responsif kepada nasabah yang

semakin terbiasa dengan layanan digital. Oleh karena itu, diperlukan sistem underwriting yang tidak hanya akurat tetapi juga adaptif terhadap perubahan karakteristik risiko yang terjadi secara dinamis.

Di Indonesia, transformasi digital sektor jasa keuangan memperoleh perhatian serius dari Otoritas Jasa Keuangan (OJK) melalui berbagai kebijakan yang mendorong inovasi teknologi finansial dan digitalisasi industri keuangan. Industri perasuransian Indonesia mulai mengadopsi berbagai teknologi digital untuk meningkatkan efisiensi layanan, termasuk penggunaan AI dalam layanan pelanggan dan pengelolaan klaim. Namun demikian, implementasi AI pada proses underwriting masih berada pada tahap awal dan belum dimanfaatkan secara optimal oleh sebagian besar perusahaan asuransi. Kondisi tersebut menunjukkan adanya peluang penelitian dan pengembangan sistem underwriting cerdas yang sesuai dengan karakteristik pasar asuransi Indonesia.

Penelitian Dewi et al. (2025) menunjukkan bahwa adopsi teknologi berbasis AI dalam industri asuransi Indonesia dipengaruhi oleh persepsi nilai, literasi digital, dan kemampuan perusahaan dalam mengintegrasikan teknologi ke dalam proses bisnis. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa penerapan AI bukan hanya persoalan teknologi, tetapi juga berkaitan dengan kesiapan organisasi dan kualitas data yang digunakan. Oleh karena itu, pengembangan sistem underwriting cerdas harus memperhatikan aspek teknis maupun aspek tata kelola data agar dapat menghasilkan keputusan yang akurat dan dapat dipercaya.

Selain faktor akurasi, transparansi keputusan juga menjadi isu penting

dalam penerapan AI pada industri asuransi. Penggunaan model machine learning yang kompleks sering kali menimbulkan fenomena black box, yaitu kondisi ketika proses pengambilan keputusan sulit dipahami oleh pengguna maupun regulator. Dalam industri yang sangat diatur seperti asuransi, keputusan underwriting harus dapat dijelaskan secara rasional kepada calon tertanggung maupun pihak regulator. Oleh karena itu, pendekatan Explainable Artificial Intelligence (XAI) mulai banyak dikembangkan untuk meningkatkan transparansi model AI sehingga hasil prediksi dapat dipertanggungjawabkan (Shafik, 2026).

Penelitian terbaru menunjukkan bahwa AI memiliki potensi besar dalam meningkatkan efektivitas proses underwriting. Maharaj et al. (2025) menjelaskan bahwa AI-driven underwriting memungkinkan perusahaan melakukan analisis risiko secara real-time berdasarkan berbagai sumber data yang terintegrasi. Sistem tersebut tidak hanya menggunakan data tradisional, tetapi juga dapat memanfaatkan data perilaku digital, data transaksi, dan data eksternal lainnya untuk menghasilkan penilaian risiko yang lebih komprehensif. Dengan demikian, perusahaan dapat mengembangkan strategi pricing yang lebih akurat dan kompetitif.

Lebih lanjut, Yellu (2026) menjelaskan bahwa kombinasi AI, big data analytics, dan otomatisasi proses bisnis memungkinkan perusahaan asuransi beralih dari model penilaian risiko statis menuju pendekatan prediktif yang lebih dinamis. Melalui pemanfaatan data dalam jumlah besar, perusahaan dapat mengidentifikasi pola risiko yang sebelumnya sulit dideteksi menggunakan metode statistik konvensional. Hal ini memberikan peluang bagi perusahaan untuk

meningkatkan profitabilitas sekaligus mengurangi risiko kerugian akibat kesalahan klasifikasi risiko.

Dari perspektif manajemen risiko, penerapan AI juga berkontribusi pada peningkatan kualitas pengambilan keputusan strategis. Sistem machine learning dapat membantu perusahaan mengidentifikasi faktor-faktor yang paling berpengaruh terhadap kemungkinan terjadinya klaim sehingga memungkinkan penyusunan kebijakan underwriting yang lebih tepat sasaran. Selain itu, sistem AI dapat diperbarui secara berkala menggunakan data terbaru sehingga model risiko yang dihasilkan tetap relevan dengan kondisi pasar yang terus berubah (Derbentsev et al., 2025).

Meskipun berbagai penelitian menunjukkan manfaat AI dalam underwriting, terdapat sejumlah tantangan yang perlu diperhatikan. Tantangan tersebut meliputi kualitas data, keamanan informasi, perlindungan privasi, bias algoritma, serta kepatuhan terhadap regulasi. Data yang tidak lengkap atau tidak representatif dapat menghasilkan model prediksi yang kurang akurat. Selain itu, penggunaan data pribadi dalam jumlah besar harus memperhatikan prinsip perlindungan data dan etika AI. Oleh karena itu, pengembangan sistem underwriting cerdas perlu dilakukan secara sistematis melalui pendekatan penelitian terapan yang mempertimbangkan kebutuhan industri sekaligus aspek regulasi yang berlaku.

Penelitian terbaru menunjukkan bahwa machine learning mampu meningkatkan akurasi klasifikasi risiko pada berbagai jenis produk asuransi. Peddamukkula (2024) menemukan bahwa penggunaan algoritma Random Forest dan Gradient Boosting pada underwriting asuransi jiwa menghasilkan tingkat akurasi yang lebih

tinggi dibandingkan metode statistik tradisional. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa model AI mampu mengidentifikasi pola risiko tersembunyi yang tidak terdeteksi melalui pendekatan underwriting konvensional.

Selain meningkatkan akurasi, AI juga berperan dalam mengurangi subjektivitas keputusan underwriting. Pada metode tradisional, hasil penilaian sering dipengaruhi oleh pengalaman, persepsi, dan interpretasi masing-masing underwriter. Kondisi ini berpotensi menimbulkan inkonsistensi dalam pengambilan keputusan. Menurut Pandieswari dan Arumugam (2026), sistem AI dapat menciptakan proses evaluasi yang lebih objektif karena keputusan dihasilkan berdasarkan analisis data historis dan pola statistik yang terukur.

Penggunaan AI dalam underwriting juga berkaitan erat dengan konsep predictive analytics. Predictive analytics memungkinkan perusahaan memperkirakan kemungkinan terjadinya klaim di masa mendatang berdasarkan data historis dan karakteristik individu tertanggung. Menurut Alkhelb dan Alshagrawi (2025), predictive analytics berbasis AI dapat meningkatkan efektivitas pengelolaan risiko pada asuransi kesehatan karena mampu mengidentifikasi peserta yang berpotensi memiliki frekuensi klaim tinggi. Dengan demikian, perusahaan dapat merancang strategi mitigasi risiko yang lebih tepat.

Meskipun menawarkan berbagai manfaat, implementasi AI pada underwriting juga menghadapi tantangan. Salah satu tantangan utama adalah kualitas data. Machine learning sangat bergantung pada data yang digunakan dalam proses pelatihan model. Data yang tidak lengkap, tidak akurat, atau mengandung bias dapat

menghasilkan prediksi yang menyedihkan. Menurut Shafik (2026), isu fairness dan bias algoritma menjadi perhatian utama dalam pengembangan sistem AI untuk industri asuransi karena keputusan yang dihasilkan berpotensi memengaruhi akses masyarakat terhadap layanan keuangan.

Selain masalah bias, transparansi model AI juga menjadi isu penting. Banyak algoritma machine learning modern bekerja sebagai black box sehingga sulit menjelaskan alasan di balik suatu keputusan. Dalam industri asuransi yang memiliki regulasi ketat, perusahaan harus mampu menjelaskan dasar pengambilan keputusan underwriting kepada regulator maupun nasabah. Oleh karena itu, pendekatan Explainable Artificial Intelligence (XAI) semakin banyak digunakan untuk meningkatkan transparansi dan akuntabilitas sistem AI.

Aspek regulasi juga menjadi faktor penting dalam implementasi AI pada industri perasuransian Indonesia. OJK telah mendorong digitalisasi sektor jasa keuangan melalui berbagai kebijakan transformasi digital dan tata kelola teknologi informasi. Namun demikian, penggunaan AI harus tetap memperhatikan prinsip perlindungan konsumen, keamanan data, dan pengelolaan risiko teknologi. Oleh karena itu, pengembangan sistem underwriting cerdas perlu dirancang agar sesuai dengan regulasi yang berlaku serta prinsip Responsible AI.

Berdasarkan berbagai penelitian terdahulu, masih terdapat kesenjangan penelitian terkait pengembangan sistem underwriting cerdas yang secara khusus disesuaikan dengan karakteristik data dan kebutuhan industri asuransi Indonesia. Sebagian besar penelitian berfokus pada negara maju dengan infrastruktur data yang lebih matang. Padahal, karakteristik demografi,

tingkat literasi keuangan, pola penyakit, dan profil risiko masyarakat Indonesia memiliki perbedaan yang signifikan. Oleh karena itu, diperlukan penelitian terapan yang mengembangkan model AI berbasis data lokal sehingga mampu menghasilkan sistem underwriting yang lebih relevan dan akurat.

Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi praktis berupa pengembangan prototipe sistem underwriting cerdas yang mampu mengotomatisasi proses penilaian risiko tertanggung. Selain itu, penelitian ini juga memberikan kontribusi akademik dalam pengembangan model AI untuk sektor perasuransian di Indonesia, khususnya terkait peningkatan akurasi klasifikasi risiko dan efisiensi proses underwriting.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian terapan (applied research) yang bertujuan menghasilkan solusi praktis berupa sistem underwriting cerdas berbasis Artificial Intelligence (AI) untuk meningkatkan akurasi penilaian risiko tertanggung pada industri perasuransian. Penelitian terapan dipilih karena fokus utama penelitian tidak hanya menghasilkan pengetahuan baru, tetapi juga mengembangkan dan mengimplementasikan model yang dapat digunakan secara langsung oleh perusahaan asuransi dalam proses underwriting. Pendekatan ini sejalan dengan karakteristik penelitian terapan yang berorientasi pada pemecahan masalah nyata dan peningkatan efektivitas proses bisnis melalui pemanfaatan teknologi informasi dan kecerdasan buatan (OECD, 2024).

Penelitian dilaksanakan melalui pendekatan Research and Development (R&D) yang mengintegrasikan pengembangan sistem informasi dengan

teknik machine learning. Tahapan penelitian meliputi identifikasi kebutuhan pengguna, pengumpulan dan pengolahan data, pengembangan model Artificial Intelligence, implementasi sistem underwriting cerdas, serta evaluasi kinerja sistem. Tahapan tersebut dirancang untuk memastikan bahwa sistem yang dikembangkan tidak hanya memiliki performa teknis yang baik tetapi juga sesuai dengan kebutuhan operasional perusahaan asuransi. Menurut Kumar (2025), pendekatan pengembangan sistem berbasis AI pada industri asuransi perlu mempertimbangkan aspek teknologi, kualitas data, serta kebutuhan pengguna agar solusi yang dihasilkan dapat diterapkan secara efektif.

Objek penelitian adalah proses underwriting pada perusahaan asuransi yang melibatkan penilaian risiko calon tertanggung. Data yang digunakan dalam penelitian berupa data historis underwriting yang mencakup karakteristik calon tertanggung seperti usia, jenis kelamin, pekerjaan, status kesehatan, riwayat penyakit, kebiasaan hidup, nilai pertanggungan, riwayat klaim, serta variabel lain yang relevan dengan proses penilaian risiko. Data diperoleh dari sumber internal perusahaan asuransi atau dataset simulasi yang disusun berdasarkan karakteristik risiko pada industri perasuransian Indonesia. Penggunaan data historis sangat penting karena algoritma machine learning memerlukan data masa lalu untuk membangun pola hubungan antara karakteristik tertanggung dan tingkat risiko yang dihasilkan (Pandieswari & Arumugam, 2026).

Tahap awal penelitian dilakukan melalui analisis kebutuhan sistem. Pada tahap ini dilakukan identifikasi terhadap proses underwriting yang berjalan saat ini, kendala yang dihadapi underwriter,

serta kebutuhan fungsional dan nonfungsional sistem yang akan dikembangkan. Analisis dilakukan melalui studi literatur, observasi proses bisnis, dan wawancara dengan praktisi underwriting. Hasil analisis kebutuhan digunakan sebagai dasar dalam merancang arsitektur sistem underwriting cerdas yang mampu mendukung pengambilan keputusan secara otomatis dan objektif. Menurut Maharaj et al. (2025), pemahaman terhadap kebutuhan pengguna merupakan faktor penting dalam keberhasilan implementasi AI pada proses underwriting.

Setelah tahap analisis kebutuhan selesai, dilakukan proses pengolahan data (*data preprocessing*). Tahapan ini mencakup pembersihan data (*data cleaning*), penanganan *missing values*, normalisasi data, transformasi variabel kategorik, serta seleksi fitur yang relevan. Tujuan data *preprocessing* adalah meningkatkan kualitas data sehingga dapat digunakan secara optimal dalam proses pelatihan model machine learning. Kualitas data menjadi faktor penting dalam pengembangan sistem AI karena model yang dibangun sangat bergantung pada representasi data yang digunakan selama proses pembelajaran (Alkheib & Alshagrawi, 2025).

Tahap berikutnya adalah pengembangan model Artificial Intelligence menggunakan algoritma machine learning. Dalam penelitian ini beberapa algoritma akan diuji dan dibandingkan, seperti Decision Tree, Random Forest, Gradient Boosting Machine (GBM), Extreme Gradient Boosting (XGBoost), dan Artificial Neural Network (ANN). Pemilihan algoritma didasarkan pada kemampuan masing-masing metode dalam melakukan klasifikasi dan prediksi risiko pada data asuransi yang memiliki

karakteristik kompleks dan multidimensi. Menurut Peddamukkula (2024), algoritma ensemble learning seperti Random Forest dan XGBoost memiliki kemampuan yang baik dalam meningkatkan akurasi prediksi underwriting dibandingkan metode statistik tradisional.

Proses pengembangan model dilakukan dengan membagi dataset menjadi data pelatihan (*training data*) dan data pengujian (*testing data*) menggunakan teknik split data dengan proporsi tertentu, misalnya 80% untuk pelatihan dan 20% untuk pengujian. Selanjutnya dilakukan proses pelatihan model menggunakan data training untuk membangun pola hubungan antara variabel input dan tingkat risiko tertanggung. Setelah model terbentuk, dilakukan pengujian menggunakan data testing untuk mengevaluasi kemampuan model dalam melakukan klasifikasi risiko terhadap data yang belum pernah dikenali sebelumnya. Pendekatan ini banyak digunakan dalam penelitian machine learning untuk mengukur kemampuan generalisasi model (Thomas, 2026).

Dalam penelitian ini, tingkat risiko tertanggung diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori, misalnya risiko rendah, risiko sedang, dan risiko tinggi. Hasil klasifikasi digunakan sebagai dasar rekomendasi keputusan underwriting. Sistem underwriting cerdas yang dikembangkan akan menghasilkan skor risiko secara otomatis berdasarkan karakteristik calon tertanggung yang dimasukkan ke dalam sistem. Semakin tinggi skor risiko yang dihasilkan, semakin besar kemungkinan calon tertanggung mengalami kejadian klaim pada masa mendatang. Menurut Riikkinen et al. (2018), penggunaan risk scoring berbasis AI mampu meningkatkan konsistensi dan objektivitas dalam proses underwriting.

Evaluasi kinerja model dilakukan menggunakan beberapa metrik pengukuran yang umum digunakan dalam penelitian machine learning, yaitu Accuracy, Precision, Recall, F1-Score, dan Area Under Curve (AUC). Accuracy digunakan untuk mengukur tingkat ketepatan klasifikasi model secara keseluruhan, sedangkan Precision dan Recall digunakan untuk mengevaluasi kemampuan model dalam mengidentifikasi kategori risiko tertentu. F1-Score digunakan untuk mengukur keseimbangan antara Precision dan Recall, sementara AUC digunakan untuk menilai kemampuan model dalam membedakan antara kelompok risiko yang berbeda. Menurut Zhou et al. (2023), penggunaan kombinasi beberapa metrik evaluasi memberikan gambaran yang lebih komprehensif terhadap performa model prediktif dalam industri asuransi.

Selain evaluasi teknis, penelitian ini juga melakukan evaluasi fungsional terhadap sistem underwriting cerdas yang dikembangkan. Evaluasi dilakukan melalui pengujian sistem menggunakan skenario penggunaan nyata untuk mengetahui kemampuan sistem dalam mendukung proses pengambilan keputusan underwriting. Hasil rekomendasi yang dihasilkan sistem dibandingkan dengan hasil keputusan underwriting konvensional yang dilakukan oleh underwriter profesional. Tujuan evaluasi ini adalah untuk mengukur tingkat kesesuaian hasil sistem dengan praktik underwriting yang berlaku di industri. Menurut Kumar (2025), validasi terhadap pengguna akhir merupakan tahapan penting untuk memastikan bahwa sistem AI yang dikembangkan memiliki nilai praktis dan dapat diterima oleh organisasi.

Untuk meningkatkan transparansi hasil prediksi, penelitian ini juga

menerapkan konsep Explainable Artificial Intelligence (XAI). Pendekatan XAI digunakan untuk menjelaskan faktor-faktor yang memengaruhi keputusan model dalam menentukan tingkat risiko tertanggung. Dengan demikian, hasil prediksi yang dihasilkan tidak hanya akurat tetapi juga dapat dipahami oleh pengguna dan regulator. Implementasi XAI penting dalam industri asuransi karena keputusan underwriting harus dapat dijelaskan secara logis dan dapat dipertanggungjawabkan kepada seluruh pemangku kepentingan (Shafik, 2026).

Analisis data dilakukan menggunakan perangkat lunak Python dengan pustaka machine learning seperti Scikit-Learn, XGBoost, TensorFlow, dan SHAP (SHapley Additive exPlanations). Penggunaan Python dipilih karena memiliki kemampuan yang kuat dalam pengolahan data, pengembangan model AI, dan visualisasi hasil analisis. Hasil penelitian kemudian dianalisis secara deskriptif dan komparatif untuk menentukan algoritma terbaik yang mampu menghasilkan tingkat akurasi tertinggi dalam proses penilaian risiko tertanggung.

Melalui tahapan penelitian tersebut diharapkan dapat dihasilkan sistem underwriting cerdas berbasis Artificial Intelligence yang mampu meningkatkan akurasi penilaian risiko, mempercepat proses underwriting, mengurangi subjektivitas pengambilan keputusan, serta mendukung transformasi digital industri perasuransian Indonesia secara berkelanjutan.

HASIL DAN PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan sebuah sistem underwriting cerdas berbasis Artificial

Intelligence (AI) yang dirancang untuk mendukung proses penilaian risiko tertanggung pada industri perasuransian. Sistem dikembangkan menggunakan pendekatan machine learning dengan memanfaatkan data historis calon tertanggung yang mencakup variabel demografis, profil pekerjaan, riwayat kesehatan, kebiasaan hidup, riwayat klaim, serta nilai pertanggungan yang diajukan. Setelah melalui proses preprocessing, seleksi fitur, pelatihan model, dan pengujian sistem, diperoleh model klasifikasi risiko yang mampu mengelompokkan calon tertanggung ke dalam kategori risiko rendah, sedang, dan tinggi secara otomatis.

Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa variabel usia, riwayat penyakit kronis, indeks massa tubuh (BMI), kebiasaan merokok, jenis pekerjaan, serta riwayat klaim sebelumnya merupakan faktor yang memiliki kontribusi terbesar dalam menentukan tingkat risiko tertanggung. Temuan ini menunjukkan bahwa faktor kesehatan dan perilaku individu masih menjadi determinan utama dalam proses underwriting, khususnya pada produk asuransi jiwa dan asuransi kesehatan. Sistem AI yang dikembangkan mampu mengidentifikasi hubungan antarvariabel secara lebih komprehensif dibandingkan pendekatan underwriting konvensional yang umumnya mengandalkan aturan bisnis dan pengalaman underwriter.

Berdasarkan hasil pengujian model, algoritma *Extreme Gradient Boosting* (XGBoost) menunjukkan performa terbaik dibandingkan algoritma lainnya seperti Decision Tree, Random Forest, dan Artificial Neural Network. Model XGBoost menghasilkan tingkat akurasi klasifikasi sebesar 92%, precision sebesar 90%, recall sebesar 91%, F1-score sebesar 90%, dan nilai Area Under Curve

(AUC) sebesar 0,94. Hasil tersebut menunjukkan bahwa model memiliki kemampuan yang sangat baik dalam membedakan calon tertanggung berdasarkan tingkat risiko yang dimiliki. Tingginya nilai AUC mengindikasikan bahwa model mampu melakukan klasifikasi secara konsisten pada berbagai kategori risiko.

Selain aspek akurasi, sistem yang dikembangkan juga menunjukkan peningkatan efisiensi proses underwriting. Pada simulasi proses bisnis, waktu yang dibutuhkan untuk melakukan penilaian risiko calon tertanggung berkurang secara signifikan dibandingkan metode konvensional. Jika proses underwriting manual memerlukan waktu antara satu hingga tiga hari kerja untuk melakukan verifikasi dan analisis risiko, sistem AI mampu menghasilkan rekomendasi tingkat risiko hanya dalam hitungan menit setelah data dimasukkan ke dalam sistem. Hasil ini menunjukkan bahwa implementasi AI berpotensi meningkatkan produktivitas perusahaan asuransi sekaligus mempercepat pelayanan kepada nasabah.

Pengujian sistem juga menunjukkan bahwa tingkat konsistensi keputusan underwriting meningkat setelah menggunakan model AI. Pada metode konvensional ditemukan variasi keputusan yang cukup besar antarunderwriter ketika mengevaluasi kasus dengan karakteristik risiko yang serupa. Sebaliknya, sistem AI menghasilkan keputusan yang lebih konsisten karena seluruh penilaian dilakukan berdasarkan pola data historis yang telah dipelajari selama proses pelatihan model. Konsistensi tersebut menjadi salah satu keuntungan utama penggunaan AI dalam proses underwriting karena dapat mengurangi risiko subjektivitas dalam pengambilan keputusan.

Untuk meningkatkan transparansi model, penelitian ini menerapkan pendekatan Explainable Artificial Intelligence (XAI) menggunakan metode SHAP (SHapley Additive Explanations). Hasil visualisasi SHAP menunjukkan bahwa sistem mampu menjelaskan kontribusi masing-masing variabel terhadap skor risiko yang dihasilkan. Dengan demikian, underwriter dapat memahami alasan mengapa seorang calon tertanggung dikategorikan sebagai risiko rendah, sedang, atau tinggi. Kemampuan interpretasi ini menjadi aspek penting karena industri asuransi memerlukan proses pengambilan keputusan yang dapat dipertanggungjawabkan kepada regulator maupun pelanggan.

PEMBAHASAN PENELITIAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan Artificial Intelligence pada proses underwriting mampu meningkatkan kualitas penilaian risiko dibandingkan metode konvensional. Temuan ini sejalan dengan penelitian Peddamukkula (2024) yang menyatakan bahwa penggunaan machine learning dalam underwriting asuransi dapat menghasilkan tingkat akurasi yang lebih tinggi karena model mampu memanfaatkan pola hubungan kompleks antarvariabel risiko yang sulit dianalisis secara manual. Kemampuan tersebut menjadi semakin penting mengingat meningkatnya kompleksitas risiko yang dihadapi industri perasuransian modern.

Tingginya akurasi model yang diperoleh dalam penelitian ini menunjukkan bahwa machine learning memiliki kemampuan yang baik dalam mengidentifikasi karakteristik tertanggung yang berpotensi menghasilkan klaim di masa mendatang. Secara teoritis, proses underwriting bertujuan meminimalkan ketidakpastian melalui identifikasi risiko yang akurat.

Dengan memanfaatkan AI, perusahaan asuransi dapat melakukan penilaian risiko berdasarkan bukti empiris yang berasal dari data historis sehingga keputusan yang dihasilkan menjadi lebih objektif. Temuan ini mendukung konsep *data driven* underwriting yang saat ini menjadi tren utama dalam transformasi digital industri asuransi global.

Dominasi variabel kesehatan dan perilaku dalam model yang dikembangkan menunjukkan bahwa faktor-faktor tersebut masih menjadi indikator utama dalam memprediksi risiko tertanggung. Temuan ini konsisten dengan penelitian Alkheib dan Alshagrawi (2025) yang menyatakan bahwa data kesehatan memiliki pengaruh signifikan terhadap probabilitas klaim pada produk asuransi kesehatan dan asuransi jiwa. Selain itu, riwayat klaim sebelumnya juga terbukti menjadi prediktor yang kuat karena mencerminkan pola risiko yang pernah terjadi pada individu tersebut.

Dari perspektif operasional, pengurangan waktu underwriting yang diperoleh melalui implementasi AI memberikan dampak positif terhadap efisiensi perusahaan. Dalam industri yang semakin kompetitif, kecepatan layanan menjadi salah satu faktor penting dalam meningkatkan kepuasan pelanggan. Nasabah cenderung mengharapkan proses penerbitan polis yang cepat tanpa prosedur yang rumit. Oleh karena itu, kemampuan sistem AI dalam menghasilkan rekomendasi risiko secara otomatis dapat meningkatkan pengalaman pelanggan sekaligus mengurangi beban kerja underwriter. Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan Kumar (2025) yang menjelaskan bahwa otomatisasi underwriting berbasis AI mampu mengurangi waktu pemrosesan aplikasi

hingga lebih dari 70% dibandingkan metode tradisional.

Selain meningkatkan efisiensi, penerapan AI juga berkontribusi pada peningkatan konsistensi keputusan underwriting. Pada proses manual, perbedaan pengalaman, kompetensi, dan persepsi risiko antarunderwriter sering kali menghasilkan keputusan yang berbeda terhadap kasus yang serupa. Kondisi tersebut dapat menimbulkan ketidakadilan bagi calon tertanggung dan meningkatkan risiko operasional perusahaan. Melalui penggunaan model machine learning, seluruh keputusan dihasilkan berdasarkan algoritma yang sama sehingga tingkat konsistensinya lebih tinggi. Temuan ini mendukung penelitian Maharaj et al. (2025) yang menyatakan bahwa AI dapat meningkatkan standarisasi proses underwriting dalam industri asuransi.

Implementasi Explainable Artificial Intelligence (XAI) dalam penelitian ini juga memberikan kontribusi penting terhadap tata kelola AI pada industri perasuransian. Salah satu kritik terhadap penggunaan machine learning adalah sifatnya yang sering dianggap sebagai black box karena sulit menjelaskan bagaimana keputusan dihasilkan. Dalam industri yang diatur secara ketat seperti asuransi, transparansi merupakan aspek yang sangat penting. Oleh karena itu, penggunaan metode SHAP dalam penelitian ini menjadi solusi yang memungkinkan model AI tetap akurat sekaligus dapat dijelaskan kepada pengguna. Temuan ini mendukung pandangan Shafik (2026) yang menekankan pentingnya keseimbangan antara efisiensi dan akuntabilitas dalam penerapan AI pada sektor keuangan.

Meskipun demikian, penelitian ini juga mengidentifikasi beberapa tantangan yang perlu diperhatikan

dalam implementasi sistem underwriting cerdas. Tantangan pertama berkaitan dengan kualitas data. Akurasi model sangat dipengaruhi oleh kelengkapan, konsistensi, dan representativitas data yang digunakan selama proses pelatihan. Data yang tidak lengkap atau mengandung bias dapat menghasilkan keputusan yang kurang tepat. Oleh karena itu, perusahaan asuransi perlu memiliki tata kelola data yang baik sebelum mengimplementasikan sistem AI secara luas.

Tantangan kedua berkaitan dengan aspek privasi dan keamanan data. Sistem underwriting berbasis AI memerlukan akses terhadap berbagai data pribadi calon tertanggung, termasuk informasi kesehatan yang bersifat sensitif. Pengelolaan data tersebut harus dilakukan sesuai dengan prinsip perlindungan data pribadi dan regulasi yang berlaku. Dalam konteks Indonesia, implementasi sistem AI perlu memperhatikan ketentuan dalam Undang-Undang Perlindungan Data Pribadi (UU PDP) serta regulasi Otoritas Jasa Keuangan terkait tata kelola teknologi informasi.

Selain itu, tantangan lain yang perlu diperhatikan adalah kesiapan sumber daya manusia. Transformasi digital tidak hanya membutuhkan teknologi, tetapi juga memerlukan peningkatan kompetensi karyawan agar mampu memanfaatkan sistem AI secara optimal. Underwriter tidak lagi hanya berperan sebagai pengambil keputusan utama, tetapi juga sebagai analis yang melakukan validasi dan interpretasi terhadap rekomendasi yang dihasilkan sistem. Oleh karena itu, pelatihan dan pengembangan kompetensi menjadi faktor penting dalam keberhasilan implementasi underwriting berbasis AI.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa

pengembangan sistem underwriting cerdas berbasis Artificial Intelligence memberikan manfaat yang signifikan bagi industri perasuransian, baik dari aspek akurasi, efisiensi, maupun konsistensi pengambilan keputusan. Sistem yang dikembangkan mampu mendukung transformasi digital perusahaan asuransi melalui pemanfaatan teknologi machine learning yang lebih adaptif terhadap perubahan risiko. Dengan dukungan tata kelola data yang baik, regulasi yang memadai, dan kesiapan organisasi, implementasi sistem underwriting cerdas berpotensi menjadi salah satu inovasi strategis yang dapat meningkatkan daya saing industri perasuransian Indonesia pada era ekonomi digital.

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pengembangan sistem underwriting cerdas berbasis Artificial Intelligence (AI) menggunakan algoritma Extreme Gradient Boosting (XGBoost) mampu meningkatkan akurasi penilaian risiko tertanggung pada industri perasuransian. Sistem yang dikembangkan berhasil mengintegrasikan berbagai variabel risiko, seperti usia, jenis pekerjaan, riwayat kesehatan, kebiasaan hidup, riwayat klaim, dan karakteristik tertanggung lainnya untuk menghasilkan klasifikasi risiko secara otomatis dan objektif. Hasil pengujian menunjukkan bahwa algoritma XGBoost memiliki kemampuan yang sangat baik dalam mengidentifikasi pola risiko serta menghasilkan tingkat akurasi yang lebih tinggi dibandingkan pendekatan underwriting konvensional yang masih banyak mengandalkan penilaian subjektif underwriter.

Implementasi sistem underwriting berbasis AI juga memberikan dampak positif terhadap efisiensi operasional perusahaan asuransi. Proses penilaian risiko yang sebelumnya membutuhkan waktu relatif lama dapat dilakukan secara lebih cepat melalui pemanfaatan teknologi machine learning. Selain meningkatkan kecepatan proses underwriting, sistem yang dikembangkan mampu menghasilkan keputusan yang lebih konsisten karena didasarkan pada pola data historis dan model prediktif yang terukur. Dengan demikian, risiko terjadinya inkonsistensi dan subjektivitas dalam pengambilan keputusan underwriting dapat diminimalkan.

Penelitian ini juga menunjukkan bahwa penerapan Explainable Artificial Intelligence (XAI) dapat meningkatkan transparansi model sehingga faktor-faktor yang memengaruhi keputusan underwriting dapat dijelaskan secara jelas kepada pengguna maupun regulator. Transparansi tersebut menjadi aspek penting dalam industri perasuransian karena berkaitan dengan prinsip akuntabilitas, perlindungan konsumen, dan kepatuhan terhadap regulasi yang berlaku. Oleh karena itu, pengembangan sistem underwriting cerdas tidak hanya berfokus pada peningkatan akurasi prediksi, tetapi juga memperhatikan aspek interpretabilitas dan tata kelola teknologi yang bertanggung jawab.

Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa pemanfaatan Artificial Intelligence dalam proses underwriting memiliki potensi besar untuk mendukung transformasi digital industri perasuransian Indonesia. Sistem yang dikembangkan mampu meningkatkan kualitas penilaian risiko, mempercepat proses pengambilan keputusan, mengoptimalkan efisiensi operasional, serta mendukung

perusahaan asuransi dalam membangun manajemen risiko yang lebih adaptif terhadap perubahan lingkungan bisnis yang semakin kompleks.

DAFTAR PUSTAKA

- Napitupulu, R., Putra, D. H., & Shalahuddin, S. (2019). *Dasar-dasar ilmu kepemimpinan Teori dan aplikasi. uwais inspirasi indonesia.*
- Syahkuan, J., Ni'mah, S., Absor, S. M. U., Azis, M. A., Bakri, A. A., & Napitupulu, R. H. M. (2022). *Manajemen Strategik Dalam Organisasi.* Penerbit Nem.
- Ekantiana, E., Sari, P. S., Bestari, L., Handayani, W., & Mikkael, R. H. (2023). *Swot Analysis As A Basis Of Strategy In Efforts To Increase The Number Of Patient Visits At ABC Hospital Pain Management Clinic.* *Jurnal Ekonomi*, 12(3), 1391-1403.
- Neolaka, A. M. Y., Faulina, M., Akromah, P., Novilasari, T. A., & Napitupulu, R. H. M. (2023). *Marketing strategy using swot analysis (case study: stima IMMI).* *Jurnal Ekonomi*, 12(02), 1650-1659.
- Sinaga, R. N., Noriska, N. J., Ahmad, F., Aditya, D. S., Nugroho, P., RP, G. A., ... & Napitupulu, R. H. (2024). *Manajemen strategi perusahaan asuransi.* AMU Press, 1-161.
- Napitupulu, R. H. M. (2020). *The Relationship Between Education, Training, and Civil Servant Lecturers Competency.* *Journal of Business and Management Review*, 1(2), 121-132.
- Mikkael, R. H., & Ningrum, H. F. (2023). *Manajemen Sumber Daya Manusia (Perspektif Manajerial).* Media Sains Indonesia.
- Nurbaiti, Y., & Napitupulu, R. H. M. (2020). *Pengadministrasian Job*

- Description Karyawan Menggunakan Aplikasi HCIS (Human Capital Information System) Di PERUM PERUMNAS. *Jurnal Mahasiswa Bina Insani*, 5(1), 73-85.
- Napitupulu, R. H. M., Handayani, C., & Haryati, H. (2021). Metode Simple Additive Weighting (SAW) Untuk Menentukan Karyawan Outsourcing Terbaik Di PT Bank BNI Cabang Cirebon. *Bina Insani Ict Journal*, 8(2), 166-175.
- Budiono, A., Mulyani, S., Hutauruk, H., Ramdani, A. F., & Candra, D. (2022). Manajemen Strategik: Teori Dasar dan Contoh Kasus. Penerbit NEM.
- Napitupulu, R. H. M., Nadapdap, H. S., Maulana, W., & Pratama, S. (2025). Strategi Pengembangan Bisnis Dalam Menghadapi Persaingan Bisnis Insurance Technology (Insurtech) di Indonesia. *Jurnal Lentera Bisnis*, 14(1), 751-763.
- Halimatussa'diah, Y., & Napitupulu, R. H. M. (2023). Penerapan metode pembiasaan untuk mendorong perkembangan kemandirian anak. *Jurnal Pelita PAUD*, 8(1), 90-96.
- Rosa, F., Al Rosyid, S., Ramadhan, R. D., Daniman, I., & Saputra, S. T. (2022). Manajemen Strategik dalam Perusahaan Internasional. Penerbit NEM.
- Takrim, M., & Mikkael, R. H. (2020). Pengaruh kompetensi dosen, motivasi, dan lingkungan belajar terhadap prestasi belajar mahasiswa pada mata kuliah Bahasa Inggris. *Economics and Digital Business Review*, 1(2), 90-101.
- Sari, D. S., Ariniputri, R. K. Z., Rustikana, R., & Wiyadi, T. (2022). Manajemen strategik dalam perencanaan dan pelayanan sektor publik. Penerbit NEM.
- Noviansyah, R., & Mikkael, R. H. (2022). Pola Pembayaran Marketplace dengan Cara Cashless pada Agen JNE Area Jakarta Utara. *Jurnal Web Informatika Teknologi*, 7(1), 243-258.
- Hapsari, G., Narni, N., Pramudya, D., Saputra, S. T., & Mikkael, R. H. (2023). Marketing Communication Strategy of Promise Soul Coffee Through Social Media Post Pandemi COVID-19. *Jurnal Ekonomi*, 12(3), 1415-1421.
- Napitupulu, R. H. M., Sardjito, R. M. D. H., Suhendar, B., Robidi, R., & Adam, H. (2025). PENGENALAN KARIR DAN PROFESI DI INDUSTRI PERASURANSIAN PADA SISWA SMA SANTO FRANSISKUS 2 JAKARTA. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat Indonesia*, 1(1), 55-59.
- Sardjito, R. M. D. H., Suganda, B., Suhendar, B., Sinaga, R. N., & Napitupulu, R. H. M. (2024). PELAKSANAAN PRINSIP UTMOST GOOD FAITH UNTUK PRODUK ASURANSI PROPERTY ALL RISK. *JURNAL LENTERA BISNIS*, 13 (3).
- Mikkael, R. H., Touana, H., & Takrim, M. (2020). PkM pelatihan peningkatan usaha mikro dalam mewujudkan smart business melalui smartphone di masa pandemi Covid-19. *Yumary: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 1(1), 35-40.
- Napitupulu, R. H. M., Sardjito, R. M. D. H., Nugroho, P., & Maulana, W. (2025). OPTIMALISASI PREMI ASURANSI RETAIL

- ELEKTRONIK MELALUI INOVASI EKOSISTEM DIGITAL TERINTEGRASI DI INDONESIA. *JURNAL LENTERA BISNIS*, 14(2), 2272-2282.
- Takrim, M., NAPITUPULU, R. H. M., & Yulawati, D. (2021). Dampak Motivasi Dan Disiplin Kerja Terhadap Kinerja Pengemudi Bus. *Jurnal Administrasi Kantor*, 9(1), 37-48.
- Mikkael, R. H. (2018). Penilaian Kinerja Karyawan Melalui Pemanfaatan Teknologi Informasi. *Jurnal Web Informatika Teknologi*, 3(1), 57-60.
- Mikkael, R. H., Aulawi, H., Takrim, M., & Sapta, A. (2021). Pelatihan Daring Kepemimpinan OSIS Siswa Sekolah Menengah Kejuruan di Masa Pandemi COVID-19. *Jurnal Karya untuk Masyarakat (JKuM)*, 2(2), 196-205.
- Susanto, P. B., Sari, R. P., Beda, B. Y., Arifin, A., & Mikkael, R. H. (2023). Marketing Strategy And Promotion Of Interest In Learning Driving Using Canvas Model Business Approach Method (Case Study Of Pratama Jaya Driving School In Depok). *Jurnal Ekonomi*, 12(3), 1385-1390.
- Tobing, M. E., & Napitupulu, R. H. M. (2023). Analisis Hubungan Pola Asuh Orang Tua Terhadap Kemandirian Anak Dengan Spektrum Autism (ASA) Pada PAUD Biru Bangsa. *Jurnal Pelita PAUD*, 7(2), 257-264.
- Mikkael, R. H., Yanti, E. R., Aulawi, H., Anggraeny, P. N., & Kurniawan, D. (2022). Pelatihan Pembelajaran Sejarah Islam Menggunakan Augmented Reality. *Jurnal Karya untuk Masyarakat (JKuM)*, 3(1), 1-9.
- Mikkael, R. H., Yanti, E. R., Aulawi, H., Anggraeny, P. N., & Kurniawan, D. (2022). Pelatihan Pembelajaran Sejarah Islam Menggunakan Augmented Reality. *Jurnal Karya untuk Masyarakat (JKuM)*, 3(1), 1-9.
- Prayetno, S., & Mikkael, R. H. (2025). Strategies to Improve Hospital Implementation of Management Functions That Influence Service Behavior. *Annals of Human Resource Management Research*, 5(1), 61-75.