



PENGGUNAAN MODEL ARTIFICIAL INTELLIGENCE DAN MACHINE LEARNING PADA PREDIKSI KEBANGKRUTAN – A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW

Annisa Putri Ramadhani, Totok Dewayanto¹

Departemen Akuntansi Fakultas Ekonomika dan Bisnis Universitas Diponegoro
Jl.Prof. Soedharto SH Tembalang, Semarang 50239, Phone: +6282135240978

ABSTRACT

This study examines the use of Artificial Intelligence (AI) and Machine Learning (ML) in corporate bankruptcy prediction through a Systematic Literature Review (SLR). The review analyzes 30 Scopus-indexed articles published between 2021 and 2025. The findings show that bankruptcy prediction has shifted from traditional statistical models to more adaptive and accurate AI/ML approaches, with dominant models including Random Forest, Gradient Boosting, LightGBM, SVM, ANN, and DNN. The significant predictors include not only financial ratios but also non-financial factors such as corporate governance and financial reporting quality. The study also identifies key challenges, including imbalanced data, overfitting, feature selection, and limited interpretability, which can be addressed through data balancing, feature selection, and explainable AI techniques. Overall, AI and ML have strong potential to improve bankruptcy prediction effectiveness when supported by high-quality data and appropriate model selection.

Keywords: Artificial Intelligence, Machine Learning, Bankruptcy Prediction, Systematic Literature Review.

PENDAHULUAN

Pada dunia bisnis yang dinamis dan tidak pasti, kemampuan perusahaan untuk menjaga stabilitas keuangan menjadi hal yang sangat penting untuk keberlangsungan bisnis. Ancaman kebangkrutan dalam bisnis adalah risiko yang serius dihadapi oleh perusahaan dan *stakeholder* didalamnya serta keseluruhan stabilitas ekonomi. Kebangkrutan perusahaan adalah kondisi dimana perusahaan tidak mampu untuk mempertahankan kelangsungan usahanya (*going concern*), bisa karena kerugian yang terus-menerus ataupun karena meningkatnya beban di masa yang akan datang yang mengakibatkan perusahaan tidak cukup dana untuk menjalankan bisnisnya (Adwiwanzah & Albeta, 2025)

Proses terjadinya kebangkrutan perusahaan ini tidak terjadi secara tiba-tiba melainkan bertahap dan dapat diprediksi. Maka dari itu, prediksi kebangkrutan suatu bisnis yang akurat serta *real-time* dapat menjadi sinyal awal yang memungkinkan manajemen serta investor untuk mengambil usaha pencegahan untuk menghindari potensi rugi yang lebih besar di kemudian hari (Suardinata et al., 2024). Secara historis, analisis prediksi kebangkrutan perusahaan sangat bergantung pada rasio keuangan seperti melihat profitabilitas, likuiditas, dan solvabilitas (Saputra et al., 2025). Metode seperti *Multivariate Discriminant Analysis* (MDA) yang dipopulerkan oleh Altman (1968), Regresi Logistik, dan model Z-Score lainnya telah menjadi alat untuk memprediksi kebangkrutan perusahaan (Shetty et al., 2022). Meskipun demikian, metode-metode matematika dan statistik tradisional ini memiliki keterbatasan.

Seiring dengan kemajuan teknologi, *Artificial Intelligence* (AI) dan *Machine Learning* telah muncul sebagai alternatif yang kuat dan menjanjikan untuk mengatasi kelemahan model tradisional. Model AI seperti *Support Vector Machine* (SVM), *Decision Tree*, *Random Forest*, dan *Deep Learning Neural Networks* (DLNN) mampu menggunakan

¹ Corresponding author

rasio-rasio keuangan yang lebih banyak dan kompleks sehingga dapat menghasilkan prediksi kebangkrutan yang lebih akurat (Abidin et al., 2025).

Artificial Intelligence (AI) atau kecerdasan buatan adalah cabang ilmu yang digunakan untuk meningkatkan efektivitas pengambilan keputusan untuk memitigasi potensi risiko ancaman keuangan (Bahanan et al., 2025). Dalam konteks prediksi kebangkrutan, AI digunakan untuk pengambilan keputusan. Dengan kemampuannya, AI dapat memperbarui pola prediksi seiring dengan adanya perubahan kondisi ekonomi kinerja perusahaan yang sering berubah-ubah. Oleh karena itu, penerapan AI menjadi dasar bagi pengembangan pendekatan *Machine Learning* yang memungkinkan sistem mempelajari pola data secara otomatis untuk menghasilkan prediksi kebangkrutan yang lebih akurat lagi.

Machine Learning (ML) merupakan pendekatan dalam *Artificial Intelligence* (AI) yang menganalisis data keuangan perusahaan secara berurutan dalam interval waktu tertentu untuk mengidentifikasi sinyal awal kebangkrutan perusahaan (Fasano et al., 2024). Pendekatan ML ini berperan sebagai alat yang memungkinkan menggunakan sistem yang mempelajari pola dari data keuangan. Meskipun demikian, penggunaan AI dan ML masih terdapat beberapa tantangan dalam memprediksi kebangkrutan perusahaan, termasuk isu ketidakseimbangan data (*imbalanced dataset*) yang disebabkan karena jumlah dataset perusahaan tidak bangkrut lebih banyak daripada perusahaan yang bangkrut (Abidin et al., 2025). Tantangan yang menjadi permasalahan ini jika diteruskan akan mengurangi akurasi prediksi kebangkrutan.

Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR) untuk menelaah literatur ilmiah secara terstruktur dan objektif. Melalui protokol yang transparan, penelitian ini menganalisis 30 artikel terindeks Scopus pada periode 2021-2025 untuk mengidentifikasi tren, model yang dominan, serta indikator yang memengaruhi akurasi prediksi.

Pertanyaan penelitian utama dalam penelitian ini adalah "Bagaimana penggunaan model *Artificial Intelligence* dan *Machine Learning* pada prediksi kebangkrutan perusahaan?" dengan ruang lingkup penelitian ini diarahkan pada empat fokus utama, yaitu;

1. Perkembangan Riset *Artificial Intelligence* dan *Machine Learning* Pada Prediksi Kebangkrutan.

2. Model *Artificial Intelligence* dan *Machine Learning* Yang Paling Dominan Terhadap Peningkatan Akurasi Prediksi Kebangkrutan.

3. Indikator Signifikan Pada Penggunaan *Artificial Intelligence* Dan *Machine Learning* Dalam Prediksi Kebangkrutan.

4. Mitigasi Dari Tantangan Yang Mungkin Timbul Akibat Penggunaan *Artificial Intelligence* Dan *Machine Learning* Dalam Prediksi Kebangkrutan.

Penelitian bertujuan untuk memahami bagaimana penggunaan model *Artificial Intelligence* (AI) dan *Machine Learning* (ML) untuk prediksi kebangkrutan menggunakan pendekatan *systematic literature review* (SLR).

TINJAUAN PUSTAKA

Kebangkrutan dan Kesulitan Keuangan

Kebangkrutan adalah kondisi dimana perusahaan dalam menjalankan operasional bisnisnya tidak mampu membayar kewajibannya karena mengalami kesulitan keuangan (Suardinata et al., 2024). Dari ketidakmampuan perusahaan membayar kewajibannya, akan menimbulkan beban yang menjadi penyebab perusahaan mengalami kesulitan keuangan. Indikator yang menandakan bahwa suatu perusahaan mengalami kesulitan keuangan yaitu ketika turunnya volume penjualan atau pendapatan perusahaan, diikuti dengan turunnya kemampuan perusahaan mendapatkan keuntungan dan juga bergantung pada utang dari kreditur (Sari et al., 2022). Dari kondisi tersebut, apabila faktor-faktor yang menyebabkan kesulitan keuangan dan indikatornya tidak ditangani dengan benar akan dapat memperburuk

kinerja keuangan perusahaan dan risiko terjadinya kebangkrutan akan semakin meningkat. Oleh karena itu, perlu mengidentifikasi kondisi kesulitan keuangan dengan potensi kebangkrutan yang ada melalui pengukuran secara kuantitatif seperti analisis rasio keuangan yang meliputi rasio likuiditas, rasio solvabilitas, dan rasio profitabilitas.

Rasio keuangan berperan sebagai indikator awal dalam menilai kesehatan keuangan perusahaan dan mendeteksi potensi kebangkrutan. Oleh karena itu, diperlukan suatu mekanisme prediksi kebangkrutan yang mampu mengidentifikasi risiko tersebut. Salah satu cara untuk meminimalisir dampak resiko kebangkrutan adalah dengan cara mengawasi kinerja keuangan perusahaan. Menurut (Suryawardani, 2015:364) yang dikutip dalam (Murjana et al., 2022), dengan melakukan teknik analisis laporan keuangan dapat diketahui bagian mana yang menjadi titik kelemahan dan menjadikan titik kelemahan itu sebagai acuan perbaikan kinerja perusahaan di masa depan.

Salah satu metode prediksi kebangkrutan tradisional yang terkenal adalah metode *Altman Z-Score* yang menggabungkan beberapa rasio keuangan seperti likuiditas, solvabilitas, aktivitas, dan profitabilitas untuk mengukur seberapa sehat perusahaan dan mengelompokkan ke dalam 3 kategori yaitu sehat, *grey area*, dan berisiko bangkrut dalam jangka waktu dua tahun sebelum perusahaan bangkrut (Adwiwanzah & Albeta, 2025). Metode statistik tradisional lainnya adalah metode *springgate* oleh Gorgon L. V. Springgate (1978) dan model *Zmijewski* oleh Zmijewski (1983). Model-model ini masih banyak digunakan karena kesederhanaan dan kemampuan interpretasinya melalui analisis laporan keuangan dua sampai lima tahun sebelum perusahaan tersebut diprediksi bangkrut.

Artificial Intelligence

Saat ini, dunia sudah memasuki teknologi dimana kemajuan ini melahirkan berbagai hal baru yang mempermudah pekerjaan manusia. Salah satu bentuk inovasi teknologi yang berkembang pesat saat ini adalah dengan adanya teknologi baru berupa kecerdasan buatan atau *Artificial Intelligence*. *Artificial Intelligence* (AI) adalah bidang ilmu komputer yang terfokus pada pengembangan sistem yang mampu berpikir, belajar, dan mengambil keputusan dengan memasukan data yang terkait (Natasya, 2023).

Karakteristik AI yang relevan dalam proses prediksi kebangkrutan berupa kemampuan mengolah data dalam jumlah besar dan kemampuan adaptasi dari pembelajaran berkelanjutan berdasarkan data historis maupun data baru, sehingga model prediksi kebangkrutan dapat menyesuaikan terhadap kondisi ekonomi dan lingkungan bisnis yang berubah-ubah (Vásquez-Serpa et al., 2025). AI dapat mengintegrasikan data keuangan maupun non-keuangan untuk mendukung pengambilan keputusan yang tepat dalam manajemen risiko kebangkrutan perusahaan.

Machine Learning

Machine Learning (ML) yang populer sebagai alat untuk memprediksi kebangkrutan karena kemajuan ilmu teknologi memungkinkan pemodelan yang lebih fleksibel dan dinamis yang dapat mengikuti perkembangan dunia bisnis di dunia. *Machine Learning* (ML) adalah suatu metode dari *Artificial Intelligence* (AI) yang menggunakan mesin untuk mempelajari data tanpa memerlukan suatu program yang lebih spesifik (Asmoro & Sriyono, 2025). Cara kerja dari ML adalah dengan cara menemukan pola dari data keuangan seperti rasio-rasio keuangan perusahaan yang sudah dimasukkan lalu membuat prediksi yang akurat beserta tindakan apa saja yang tepat.

Dari penggunaan ML untuk memprediksi kebangkrutan perusahaan dapat mampu menggunakan rasio-rasio keuangan perusahaan yang lebih kompleks sehingga menghasilkan analisis prediksi kebangkrutan yang lebih akurat (Abidin et al., 2025). Rasio-rasio keuangan perusahaan yang digunakan adalah rasio likuiditas, solvabilitas, profitabilitas, aktivitas, dan

rasio ukuran perusahaan. Data historis rasio keuangan yang digunakan berasal dari perusahaan yang bangkrut dan juga perusahaan tidak bangkrut.

Kerangka Konseptual

Penerapan AI dan ML pada prediksi kebangkrutan memungkinkan integrasi indikator keuangan dan indikator non-keuangan. Namun, penerapan model AI dan ML juga menghadapi berbagai tantangan yang perlu dimitigasi. Berdasarkan penjelasan tersebut, kerangka konseptual penelitian ini disusun untuk menunjukkan hubungan antara kondisi perusahaan, keterbatasan model tradisional, penerapan AI/ML, indikator prediksi, tantangan dan mitigasi, dan mitigasi.

Gambar 1
Kerangka Konseptual



Sumber : Analisis Penelitian

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR). SLR merupakan metode yang sistematis, eksplisit, komprehensif, dan dapat direplikasi untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis penelitian yang relevan untuk menghasilkan telaah literatur yang lebih terstruktur, objektif, dan dapat dipertanggungjawabkan dengan merangkum bukti, mengidentifikasi kesenjangan penelitian, dan memberikan dasar yang kuat bagi perkembangan riset selanjutnya (Okoli, 2015). Pendekatan SLR dipilih karena penelitian mengenai penggunaan model AI dan ML dalam prediksi kebangkrutan perusahaan sangat luas yang seringkali menunjukkan hasil yang berbeda-beda.

Kriteria Pemilihan Data

Strategi pencarian literatur berdasarkan kerangka PICO, pemilihan basis data yang kredibel, dan penggunaan kata kunci pencarian (*search string*) yang spesifik. Kata kunci pencarian (*search string*) berikut ini akan diterapkan pada Scopus yang telah dipilih untuk mengidentifikasi artikel-artikel potensial: ("Artificial Intelligence" OR "Machine Learning" OR "Deep Learning" OR "computational intelligence" OR "neural network" OR "predictive model" OR "decision tree" OR "Random Forest") AND ("bankrupt" OR "insolvency" OR "financial distress" OR "corporate failure" OR "default" OR "bankruptcy prediction" OR "insolvency prediction" OR "distress prediction" OR "failure prediction") AND ("model" OR "algorithm" OR "technique" OR "approach" OR "analysis").

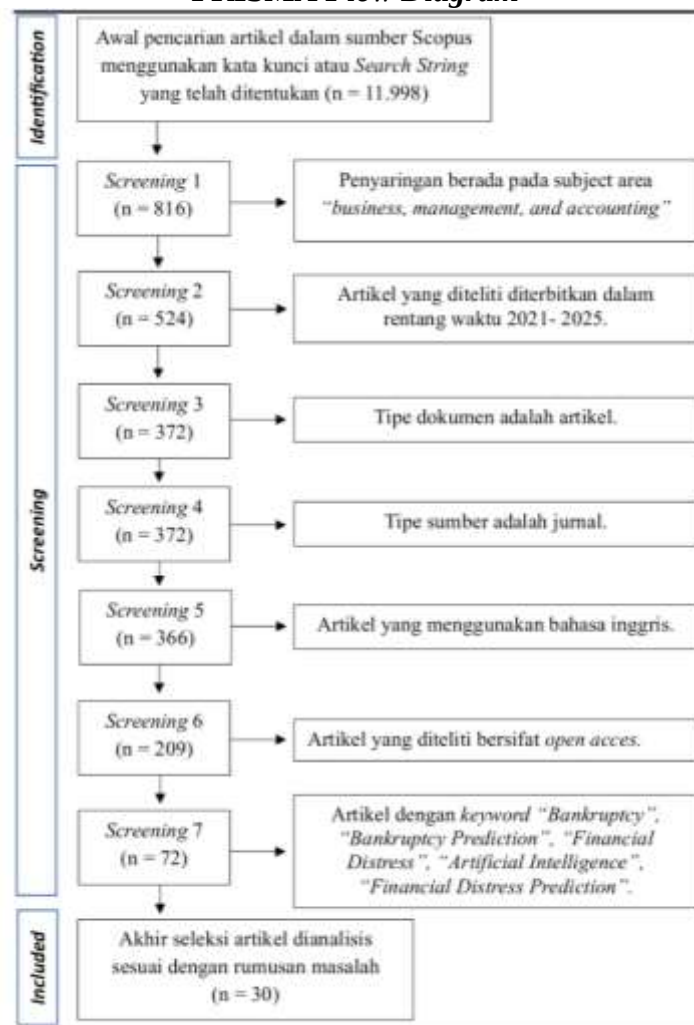
Tabel 1
PICO Framework

<i>PICO Tool</i>	Keterangan
<i>Population</i>	Kebangkrutan dan Model Prediksi Kebangkrutan
<i>Intervention</i>	Penggunaan <i>Artificial Intelligence</i> dan <i>Machine Learning</i>
<i>Comparison</i>	-
<i>Outcome</i>	Peningkatan Akurasi

Sumber: Analisis Artikel

Data yang digunakan adalah data sekunder. Kriteria inklusi pada penelitian ini terdiri dari: artikel yang bersumber dari Scopus, berada pada subject area "*Business, Management, and Accounting*", rentang waktu 2021- 205, tipe dokumen artikel, tipe sumber jurnal, menggunakan bahasa inggris, bersifat *open access*, dan artikel yang diteliti sesuai dengan topik penelitian. Proses seleksi literatur mengikuti protokol PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) yang terdiri dari:

Gambar 2
PRISMA Flow Diagram



Sumber: Analisis Peneliti

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**Perkembangan Riset *Artificial Intelligence* dan *Machine Learning* Pada Prediksi Kebangkrutan.**

Tabel 2
Perkembangan Riset *Artificial Intelligence* dan *Machine Learning* Pada Prediksi Kebangkrutan.

No.	Judul Artikel	Penulis	Temuan
1.	<i>Predictive models of going concerns and business failure.</i>	(Hammond et al., 2023)	Publikasi mengalami pertumbuhan sejak 2000-an. Fokus utamanya mengalami pergeseran ke “ <i>early warning</i> ” dan berbasis ketahanan atau <i>sustainability</i> . Lalu isu tentang <i>going concern</i> , <i>business failure</i> , <i>survival analysis</i> , dan <i>bankruptcy risk</i> menguat pada periode 2015-2022.

Sumber : Analisis Artikel

Perkembangan riset prediksi kebangkrutan menunjukkan pola evolusi yang bertahap dimulai dari model statistik klasik menuju pendekatan *Artificial Intelligence* (AI) dan *Machine Learning* (ML). Penelitian dari (Hammond et al., 2023) menelusuri kinerja awal Beaver (1966) menggunakan analisis *univariat* untuk membedakan perusahaan gagal dan tidak gagal hingga lima tahun sebelum kejadian. Kemudian Deakin (1972) mengembangkannya ke pendekatan *multivariat*. Setelah itu, Altman (1968) memperkenalkan model *Z-Score* yang merangkum sejumlah rasio utama (profitabilitas, likuiditas, solvabilitas, *leverage*, dan aktivitas) sebagai basis klasifikasi perusahaan *distressed* vs *non-distressed*. Dengan demikian, perkembangan riset AI dan ML dalam prediksi kebangkrutan diakibatkan respon dari kebutuhan akan sistem prediksi yang lebih akurat karena kasus kebangkrutan yang meningkat dan kemajuan teknologi untuk pemodelan hubungan yang lebih kompleks.

Model *Artificial Intelligence* dan *Machine Learning* Yang Paling Dominan Terhadap Peningkatan Akurasi Prediksi Kebangkrutan.

Tabel 3
Model *Artificial Intelligence* dan *Machine Learning* Yang Paling Dominan Terhadap Peningkatan Akurasi Prediksi Kebangkrutan.

No	Judul Artikel	Penulis	Temuan
1.	<i>Artificial Intelligence Techniques for Bankruptcy Prediction of Tunisian Companies: An Application of Machine Learning and Deep Learning-Based Models.</i>	Hamdi et al. (2024)	<i>Deep Neural Network</i> (DNN) memberikan akurasi terbaik, sedangkan model algoritma ML <i>Random Forest</i> (RF) yang dominan yang kedua lebih unggul.



2.	<i>Assessment of Support Vector Machine performance for default prediction and credit rating.</i>	Amzile & Habachi (2022)	<i>Support Vector Machine (SVM)</i> dengan <i>RBF kernel</i> adalah model yang dominan dan unggul untuk prediksi kebangkrutan pada portofolio nasabah bank.
3.	<i>Bankruptcy Prediction Using Machine Learning Techniques.</i>	Shetty et al. (2022)	Tidak ditemukan keunggulan yang konsisten dari satu model algoritma tertentu. Kinerja model algoritma dipengaruhi oleh kualitas persebaran data.
4.	<i>Comparative Analysis of Machine Learning Models for Bankruptcy Prediction in the Context of Pakistani Companies.</i>	Máté et al. (2023)	<i>Decision Tree</i> , <i>AdaBoost</i> , dan <i>Gradient Boosting</i> paling dominan akurat dalam memprediksi kebangkrutan perusahaan di Pakistan.
5.	<i>Crypto Exchanges and Credit Risk: Modeling and Forecasting the Probability of Closure.</i>	Fantazzini & Calabrese (2021)	<i>Random Forest</i> dan <i>Support Vector Machine (SVM)</i> kinerja prediksinya lebih baik mengungguli model tradisional yang sangat dipengaruhi oleh karakteristik data dan ukuran sampel.
6.	<i>Financial Distress Forecasting with a Machine Learning Approach.</i>	Ha et al. (2023)	<i>Random Forest</i> yang performanya paling dominan dengan cara kerja menangkap interaksi non-linear antar rasio yang digunakan dipadukan dengan desain evaluasi atau ambang batas yang tepat.
7.	<i>Financial Distress Prediction in the Nordics: Early Warnings from Machine Learning Models.</i>	Abrahamsen et al. (2024)	<i>Ensemble boosting</i> terutama model <i>LightGBM</i> menjadi model yang paling akurat ditambah dengan interpretasi berbasis <i>SHAP</i> .
8.	<i>Predicting bankruptcy using Artificial Intelligence: The case of the engineering industry.</i>	Letkovsky et al. (2023)	<i>Artificial Neural Network (ANN)</i> dan <i>Support Vector Machine (SVM)</i> adalah model yang paling dominan dalam memberikan performa prediksi kebangkrutan yang tinggi.
9.	<i>The possibilities of using AutoML in bankruptcy prediction: Case of Slovakia.</i>	Mário & Papíkov (2025)	<i>H2O-AutoML</i> paling dominan terhadap peningkatan akurasi prediksi kebangkrutan, model tersebut secara konsisten mengungguli metode tradisional dan ensemble ML seperti <i>XGBoost</i> .

10.	<i>The Accuracy of Artificial Neural Networks and Logit Models in Predicting the Companies' Financial Distress.</i>	Kristanti & Dhaniswara. (2023)	<i>Logistic Regression</i> memiliki akurasi paling dominan melampaui model <i>Artificial Neural Network</i> (ANN) sedangkan <i>Logistic Regression</i> lebih unggul ketika variabel yang digunakan relatif sedikit.
11.	<i>Machine Learning Analysis in Predicting Bankruptcy in Companies (Case Study of Manufacturing Companies Listed on the Stock Exchange)</i>	Pratiwi & Harahap (2024)	SVM paling dominan pada data historis, sementara LSTM lebih unggul untuk data baru, sehingga dominasi model bergantung pada karakteristik dan periode data yang digunakan.

Sumber : Analisis Artikel

Model *Artificial Intelligence* dan *Machine Learning* yang paling dominan terhadap peningkatan akurasi prediksi kebangkrutan pada dasarnya tidak selalu mengarah ke satu model yang selalu unggul dalam semua kondisi. Karena kinerja masing-masing model sangat dipengaruhi oleh karakteristik data, konteks industri, serta tujuan prediksi yang digunakan dalam penelitian. Namun, pola yang ada cukup konsisten menunjukkan bahwa model berbasis *ensemble* atau model gabungan seperti *Random Forest*, *Gradient Boosting*, dan *LightGBM*. Disusul oleh SVM serta jaringan saraf seperti ANN dan DNN mampu menangkap hubungan non-linear (tidak lurus) cenderung lebih sering memberikan hasil yang baik terutama ketika menggunakan data perusahaan yang cukup kompleks. Sementara itu, model tradisional seperti Logit tetap dapat lebih akurat pada kondisi ketika data yang digunakan sederhana.

Indikator Signifikan Pada Penggunaan *Artificial Intelligence* Dan *Machine Learning* Dalam Prediksi Kebangkrutan.

Tabel 4

Indikator Signifikan Pada Penggunaan *Artificial Intelligence* Dan *Machine Learning* Dalam Prediksi Kebangkrutan.

No.	Judul Artikel	Penulis	Temuan
1.	<i>A complex network analysis approach to bankruptcy prediction using company relational information-based driver.</i>	Zhao et al. (2024)	Indikator tidak hanya dari rasio keuangan saja tetapi dapat dari indikator non-keuangan bersifat relasional berupa relasi antarperusahaan melalui koneksi dewan direksi dengan membangun <i>Company Relational Information-based drivers</i> (CRIs) menggunakan <i>node embedding</i> .
2.	<i>Artificial Intelligence in predicting the bankruptcy of non-financial corporations.</i>	Gavurova et al. (2022)	Kombinasi rasio keuangan yaitu profitabilitas, likuiditas, dan modal kerja pada perusahaan non-keuangan melalui model <i>Logistik Regression</i> menjadi indikator yang fundamental sebagai <i>early warning</i> yang efektif.



3.	<i>Bankruptcy Risk Factors of Russian Companies</i>	Zhukov et al. (2022)	Indikator signifikan pada prediksi kebangkrutan berbeda-beda tiap industri perusahaannya. Pada perusahaan manufaktur dan ritel, indikator yang paling mempengaruhi adalah profitabilitas. Sedangkan pada perusahaan jasa, indikator yang signifikan adalah stabilitas keuangan.
4.	<i>A Technique to Predict Bankruptcy Using Ultimate Ownership Network as Key Indicators.</i>	Rahayu et al. (2025)	Prediksi kebangkrutan akan lebih akurat jika model ML tidak hanya memakai data keuangan, tetapi juga memakai indikator non-keuangan yang menggambarkan seberapa kuat dan seberapa berisiko hubungan suatu perusahaan dengan direktur, eksekutif, dan pemegang sahamnya.
5.	<i>Corporate governance and financial distress: lessons learned from an unconventional approach</i>	Tron et al. (2023)	Menegaskan bahwa indikator yang signifikan dalam prediksi kebangkrutan bukan hanya indikator keuangan saja tetapi indikator tata kelola seperti jumlah pergantian CEO, dinamika pergantian dewan direksi, dan rata-rata masa jabatannya.
6.	<i>Financial ratios, corporate governance and bank-firm information: a Bayesian approach to predict SMEs' default.</i>	Gallucci et al. (2023)	Mengidentifikasi indikator yang paling signifikan terhadap akurasi prediksi adalah rasio keuangan, indikator tata kelola seperti masa jabatan CEO, konsentrasi kepemilikan, keberagaman dewan (persentase perempuan), dan riwayat pinjaman jatuh tempo lebih dari 180 hari.
7.	<i>Is the Financial Report Quality Important in the Default Prediction? SME Portuguese Construction Sector Evidence.</i>	Costa et al. (2022)	Indikator signifikan dalam prediksi keuangan tidak hanya rasio keuangan saja tetapi juga pada kualitas pelaporan keuangan dan ketepatan waktu pelaporan yang memperkuat prediksi kebangkrutan.
8.	<i>Risk Analysis of Bankruptcy in the U.S. Healthcare Industries Based on Financial Ratios-A Machine Learning Analysis.</i>	Gholamppor & Asadi (2024)	Indikator yang paling signifikan untuk risiko kebangkrutan tetap berkaitan dengan rasio keuangan khususnya <i>Return on Investment</i> (ROI) dan <i>Return on Assets</i> (ROA) digabung indikator berbasis market valuation yang menangkap ekspektasi risiko dan daya tahan perusahaan.
9.	<i>Solvency Risk and Corporate Performance: A Case Study on European Retailers.</i>	Horobet et al. (2021)	Indikator yang signifikan adalah stabilitas atau volatilitas rasio. Volatilitas rasio mengacu pada besarnya fluktuasi nilai rasio keuangan antar periode. Rasio

			yang volatil menunjukkan bahwa kondisi keuangan tidak konsisten.
--	--	--	--

Sumber: Analisis Artikel

Indikator yang signifikan pada penggunaan *Artificial Intelligence* dan *Machine Learning* dalam prediksi kebangkrutan tidak hanya berasal dari rasio keuangan saja, tetapi juga berasal dari indikator non keuangan yang mampu menjelaskan kondisi perusahaan secara lebih luas. Rasio profitabilitas, likuiditas, *leverage/solvabilitas*, dan modal kerja tetap menjadi kelompok indikator yang paling sering muncul sebagai penentu utama dalam prediksi kebangkrutan. Namun, akurasi prediksi meningkat ketika model juga memasukkan indikator tata kelola perusahaan, kualitas pelaporan keuangan, dan informasi relasional antarperusahaan.

Indikator signifikan dapat berbeda tergantung karakter industri perusahaannya. Untuk perusahaan manufaktur dan perdagangan, indikator yang paling berpengaruh terhadap prediksi kebangkrutan adalah indikator profitabilitas. Sedangkan, pada perusahaan jasa yang lebih signifikan adalah indikator stabilitas keuangan. Hal tersebut menunjukkan bahwa indikator yang paling signifikan tidak selalu sama pada semua perusahaan.

Informasi non-keuangan lainnya seperti informasi jaringan dewan direksi dapat memperbaiki performa prediksi kebangkrutan ketika dikombinasikan dengan indikator lain. Kualitas laporan keuangan khususnya kualitas pengakuan dan ketepatan waktu juga memiliki pengaruh terhadap peningkatan akurasi prediksi. Dengan demikian, indikator signifikan tidak hanya mencakup rasio keuangan saja, tetapi juga diperkuat oleh indikator non keuangan

Mitigasi Dari Tantangan Yang Mungkin Timbul Akibat Penggunaan *Artificial Intelligence* Dan *Machine Learning* Dalam Prediksi Kebangkrutan.

Tabel 5
Mitigasi Dari Tantangan Yang Mungkin Timbul Akibat Penggunaan *Artificial Intelligence* Dan *Machine Learning* Dalam Prediksi Kebangkrutan.

No.	Judul Artikel	Penulis	Temuan
1.	<i>An Optimal Model of Financial Distress Prediction: A Comparative Study between Neural Networks and Logistic Regression</i>	Zizi et al. (2021)	Tantangan dalam memprediksi kebangkrutan adalah <i>imbalanced dataset</i> dan <i>feature selection</i> agar model tidak bias dan tidak <i>overfitting</i> . Mitigasinya dengan teknik SMOTE (teknik <i>oversampling</i>). Lalu, tantangan <i>feature selection</i> dimitigasi dengan strategi seleksi LASSO (penyederhanaan model) dan <i>Stepwise</i> (seleksi bertahap).
2.	<i>Bankruptcy Prediction for Micro and Small Enterprises Using Financial, Non-Financial, Business Sector and Macroeconomic Variables: The Case of</i>	Kanapickien et al. (2023)	Tantangan penggunaan AI dan ML untuk memprediksi kebangkrutan yaitu kompatibilitas antara akurasi dan interpretabilitas dan risiko penambahan model yang kompleks tidak selalu memberikan hasil yang baik. Mitigasinya dapat melalui perluasan variabel yang digunakan dan pemilihan pendekatan model yang sesuai.



	<i>the Lithuanian Construction Sector.</i>		
3.	<i>Development of Bankruptcy Prediction Model for Latvian Companies.</i>	Stasko et al. (2021)	Tantangannya adalah bias prediksi akibat struktur data dan keterbatasan fitur sehingga model dapat <i>overprediction</i> dan <i>underdetection</i> . Mitigasinya dengan memperluas ruang variabel ke faktor non-keuangan terutama faktor lingkungan seperti perubahan regulasi yang tidak tertangkap pada rasio keuangan.
4.	<i>Early Warning Signs of Financial Distress Using Random Forest and Logit Model.</i>	Budhidharma et al. (2023)	Tantangan dalam prediksi kebangkrutan pada data pasar modal adalah <i>imbalanced dataset</i> yang membuat model cenderung benar dengan prediksi data mayoritas yaitu data perusahaan sehat. Mitigasinya adalah penggunaan teknik resampling SMOTE pada data training dengan mengubah rasio.
5.	<i>Ethics in the age of Artificial Intelligence: unveiling challenges and opportunities in business culture.</i>	Diab & El Hajj. (2024)	Menyatakan tantangan penggunaan AI dalam prediksi kebangkrutan adalah ketidadaan perilaku etis organisasi, tingkat korupsi tinggi dan tata kelola yang buruk pada perusahaan Polandia yang membuat kualitas input (data keuangan) kurang valid. Mitigasinya melalui penguatan etika, <i>governance</i> , dan integritas pelaporan agar data tidak bias.
6.	<i>Financial distress prediction using integrated Z-score and multilayer perceptron neural networks.</i>	Wu et al. (2022)	Tantangan penggunaan AI/ML dalam prediksi kebangkrutan adalah <i>imbalanced data</i> yang membuat model dapat bias dan menurunkan reliabilitasnya. Mitigasinya melalui model <i>hybrid</i> dengan mengintegrasikan Altman Z-Score sebagai skema <i>scoring</i> ke dalam model <i>MLP-ANN</i> .
7.	<i>Financial Distress Prediction for Small and Medium Enterprises Using Machine Learning Techniques.</i>	Malakauskas & Lakstutiene (2021)	Tantangan penerapan model AI dan ML dalam prediksi kebangkrutan adalah keterbatasan informasi yang membuat sinyal bangkrut lemah. Mitigasinya adalah penambahan faktor waktu, riwayat tunggakan pembayaran, perubahan penjualan, perubahan aset jangka pendek, dan umur perusahaan.
8.	<i>Financial Distress Prediction Using an Artificial Neural Network Integrating a Two-Stage Feature Selection Method.</i>	Zhang et al. (2024)	Tantangan dalam penggunaan model AI untuk prediksi kebangkrutan yaitu <i>Curse of Dimensionality</i> dan <i>black box</i> yang dapat menurunkan kualitas prediksi karena beban komputasi dan risiko <i>overfitting</i> . Mitigasinya adalah

			melakukan <i>feature selection</i> yang efektif sebelum model dilatih menggunakan metode seleksi fitur dua tahap. Lalu, mitigasi interpretasinya melalui <i>explainability tools SHAP</i> dan <i>PDP</i> .
9.	<i>Predictive potential of the global bankruptcy models in the tourism industry.</i>	Garcia & Miguélez (2021)	Tantangan pemilihan data sampel yang dipakai untuk melatih model terlalu spesifik sehingga kemampuannya jika diaplikasikan pada kelompok perusahaan yang berbeda menurun. Studi mengusulkan mitigasi dengan model berbasis <i>MLP-ANN</i> yang mengintegrasikan rasio keuangan dan variabel spesifik subsektor.

Sumber: Analisis Artikel

Tantangan yang paling sering muncul ketika menggunakan AI dan ML dalam prediksi kebangkrutan adalah *imbalanced dataset* (ketidakseimbangan data). Ketidakseimbangan data adalah kondisi dimana jumlah data perusahaan bangkrut lebih sedikit daripada perusahaan sehat atau tidak bangkrut yang menyebabkan model cenderung mengenali kelompok data mayoritas. Mitigasi dari tantangan ini dapat menggunakan teknik SMOTE untuk menyeimbangkan data. Selain itu, dapat dikombinasikan teknik LASSO dan *Stepwise*.

Tantangan lainnya adalah *Curse of Dimensionality* atau kondisi ketika model sulit memproses karena terlalu banyak indikator yang digunakan. Kondisi ini menyebabkan model lemah saat memprediksi menggunakan data baru. Mitigasinya dapat menggunakan seleksi fitur dua tahap agar indikator yang paling relevan tetap digunakan.

Tantangan selanjutnya berkaitan dengan interpretabilitas hasil model. Kondisi tersebut dapat dimitigasi menggunakan teknik *Shapley Additive Explanations* (SHAP) dan *Partial Dependence Plot* (PDP). Tantangan lainnya berasal dari kualitas data. Ketika data yang digunakan untuk memprediksi kualitasnya tidak baik akan menghasilkan prediksi yang tidak baik juga. Tantangan ini dapat dimitigasi dengan penguatan etika, tata kelola, dan integritas pelaporan.

KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa penggunaan *Artificial Intelligence* (AI) dan *Machine Learning* (ML) dalam memprediksi kebangkrutan telah berkembang pesat, dengan pergeseran dari model statistik klasik ke model yang lebih adaptif seperti *Random Forest*, *Gradient Boosting*, dan *Deep Neural Networks*. Prediksi kebangkrutan tidak hanya bergantung pada rasio keuangan tetapi juga indikator non-keuangan seperti tata kelola perusahaan, kualitas laporan, dan hubungan antarperusahaan. Meskipun AI dan ML memiliki potensi besar, tantangan seperti *imbalanced dataset* dan risiko *overfitting* harus diatasi agar prediksi dapat lebih akurat dan efektif.

Penelitian ini memiliki keterbatasan yang terkait dengan sumber literatur yang terbatas hanya pada kriteria inklusi. Kriteria inklusi tersebut adalah artikel yang terindeks Scopus, berbahasa Inggris, dan dipublikasikan pada tahun 2021-2025. Dengan demikian, cakupan literatur yang dianalisis belum mencakup seluruh penelitian terkait penggunaan AI dan ML.

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk memperluas sumber literatur dengan menggunakan lebih banyak database dan memperpanjang periode publikasi untuk memperoleh analisis yang lebih komprehensif. Penelitian lebih lanjut juga perlu difokuskan pada sektor industri tertentu karena karakteristik industri mempengaruhi model dan indikator

yang dominan dalam prediksi kebangkrutan. Selain itu, penelitian ini memberikan wawasan berharga bagi praktisi bisnis dan pengambil keputusan dalam memilih model prediksi kebangkrutan yang tepat berdasarkan kondisi perusahaan yang bersangkutan.

REFERENSI

- Abidin, Z., Suratno, T., & Putri, M. F. (2025). Penerapan Random Oversampling Dan Principal Component Analysis Untuk Meningkatkan Akurasi Prediksi Kebangkrutan Perusahaan Di Indonesia Dengan Model Machine Learning. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (JTIK)*, 12(5). <https://doi.org/10.25126/jtiik.2025125>
- Abrahamsen, N. G. B., Nylén-Forthun, E., Møller, M., de Lange, P. E., & Risstad, M. (2024). Financial Distress Prediction in the Nordics: Early Warnings from Machine Learning Models. *Journal of Risk and Financial Management*, 17, 432. <https://doi.org/10.3390/jrfm17100432>
- Adwiwanzah, D. Z., & Albeta, F. R. (2025). Analisis Prediksi Kebangkrutan dengan Menggunakan Metode Altman Z-Score pada Perusahaan Manufaktur Subindustri Material Konstruksi. *RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business*, 4(2), 1701–1710. <https://doi.org/10.31004/riggs.v4i2.724>
- Amzile, K., & Habachi, M. (2022). Assessment of Support Vector Machine performance for default prediction and credit rating. *Banks and Bank Systems*, 17(1), 161–175. [https://doi.org/10.21511/bbs.17\(1\).2022.14](https://doi.org/10.21511/bbs.17(1).2022.14)
- Asmoro, A. S., & Sriyono, S. (2025). Peran Machine Learning dalam Pengambilan Keputusan Manajerial di Industri Fintech: Studi Kasus pada Perusahaan Startup. *Journal of Accounting and Finance Management*, 6(3), 997–1003. <https://doi.org/10.38035/jafm.v6i3>
- Bahanan, M., Qastalano, R. I., & Sa'adah, H. (2025). Efektivitas Penggunaan Artificial Intelligence (AI) dalam Memitigasi Risiko Keuangan Pada Perusahaan Manufaktur. *Jurnal Ekonomi, Manajemen, Akuntansi Bisnis Digital, Ekonomi Kreatif, Dan Entrepreneur*, 5, 354–360. <https://doi.org/10.56456/jebdeker.v5i2.831>
- Budhidharma, V., Sembel, R., Hulu, E., & Ugut, G. (2023). Early Warning Signs of Financial Distress Using Random Forest and Logit Model. *Corporate and Business Strategy Review*, 4(4), 69–88. <https://doi.org/10.22495/cbsrv4i4art8>
- Costa, M., Lisboa, I., & Gameiro, A. (2022). Is the Financial Report Quality Important in the Default Prediction? SME Portuguese Construction Sector Evidence. *Risks*, 10, 98. <https://doi.org/10.3390/risks10050098>
- Diab, B., & El Hajj, M. (2024). Ethics in the age of artificial intelligence: unveiling challenges and opportunities in business culture. *Cogent Business and Management*, 11(1). <https://doi.org/10.1080/23311975.2024.2408440>
- Fantazzini, D., & Calabrese, R. (2021). Crypto Exchanges and Credit Risk: Modeling and Forecasting the Probability of Closure. *Journal of Risk and Financial Management*, 14(11), 516. <https://doi.org/10.3390/jrfm14110516>
- Fasano, F., Adornetto, C., Zahid, I., La Rocca, M., Montaleone, L., Greco, G., & Cariola, A. (2024). The dilemma of accuracy in bankruptcy prediction: a new approach using explainable AI techniques to predict corporate crises. *European Journal of Innovation Management*, 28(11), 1–22. <https://doi.org/10.1108/EJIM-06-2024-0633>
- Gallucci, C., Santulli, R., Modina, M., & Formisano, V. (2023). Financial ratios, corporate governance and bank-firm information: a Bayesian approach to predict SMEs' default. *Journal of Management and Governance*, 27, 873–892. <https://doi.org/10.1007/s10997-021-09614-5>
- Garcia, A. del C., & Miguélez, S. M. F. (2021). Predictive potential of the global bankruptcy models in the tourism industry. *Tourism and Management Studies*, 17(4), 23–31. <https://doi.org/10.18089/tms.2021.170402> Predictive

- Gavurova, B., Jencova, S., Bacik, R., Miskufova, M., & Letkovsky, S. (2022). Artificial intelligence in predicting the bankruptcy of non-financial corporations. *Oeconomia Copernicana*, 13(4), 1215–1251. <https://doi.org/10.24136/oc.2022.035>
- Gholamppor, H., & Asadi, M. (2024). Risk Analysis of Bankruptcy in the U.S. Healthcare Industries Based on Financial Ratios: A Machine Learning Analysis. *J. Theor. Appl. Electron. Commer. Res.*, 1303–1320. <https://doi.org/10.3390/jtaer19020066>
- Ha, H. H., Dang, N. H., & Tran, M. D. (2023). Financial Distress Forecasting With a Machine Learning Approach. *Corporate Governance and Organizational Behavior Review*, 7(3), 90–104. <https://doi.org/10.22495/cgobrv7i3p8>
- Hamdi, M., Mestiri, S., & Arbi, A. (2024). Artificial Intelligence Techniques for Bankruptcy Prediction of Tunisian Companies: An Application of Machine Learning and Deep Learning-Based Models. *Journal of Risk and Financial Management*, 17(4). <https://doi.org/10.3390/jrfm17040132>
- Hammond, P., Opoku, M. O., Kwakwa, P. A., & Amissah, E. (2023). Predictive models of going concerns and business failure. *Cogent Business and Management*, 10(2). <https://doi.org/10.1080/23311975.2023.2226481> Received:
- Horobet, A., Curea, S. C., Smedoiu Popoviciu, A., Botoroga, C. A., Belascu, L., & Dumitrescu, D. G. (2021). Solvency Risk and Corporate Performance: A Case Study on European Retailers. *Journal of Risk and Financial Management*, 14. <https://doi.org/10.3390/jrfm14110536>
- Kanapickien, R., Tomas, K., & Neciunas, A. (2023). Bankruptcy Prediction for Micro and Small Enterprises Using Financial, Non-Financial, Business Sector and Macroeconomic Variables: The Case of the Lithuanian Construction Sector. *Risks*, 11(97), 1–33. <https://doi.org/10.3390/risks11050097>
- Kristanti, F. T., & Dhaniswara, V. (2023). The Accuracy of Artificial Neural Networks and Logit Models in Predicting the Companies' Financial Distress. *Journal of Technology Management and Innovation*, 18(3), 42–50. <https://doi.org/10.4067/S0718-27242023000300042>
- Letkovsky, S., Jencova, S., Vasanicova, P., Gavura, S., & Bacik, R. (2023). Predicting Bankruptcy Using Artificial Intelligence: the Case of the Engineering Industry. *Economics and Sociology*, 16(4), 178–190. <https://doi.org/10.14254/2071-789X.2023/16-4/8>
- Malakauskas, A., & Lakstutiene, A. (2021). Financial Distress Prediction for Small and Medium Enterprises Using Machine Learning Techniques. *Inzinerine Ekonomika-Engineering Economics*, 32(1), 4–14. <https://doi.org/10.5755/j01.ee.32.1.27382>
- Mário, P., & Papíkov, L. (2025). The possibilities of using AutoML in bankruptcy prediction: Case of Slovakia. *Technological Forecasting & Social Change*. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2025.124098>
- Máté, D., Raza, H., & Ahmad, I. (2023). Comparative Analysis of Machine Learning Models for Bankruptcy Prediction in the Context of Pakistani Companies. *Risks*, 264. <https://doi.org/10.1016/j.jastp.2024.106340>
- Murjana, I. M., Octavia, Y. F., & Rusdi. (2022). Analisis Laporan Keuangan Dan Indikator Kebangkrutan Untuk Menilai Kinerja Keuangan Pada PT. Mayora Indah TBK Periode 2017- 2019. *Open Journal Systems*, 17(1), 111–118. <https://doi.org/10.33578/mbi.v17i1.99>
- Okoli, C. (2015). A Guide to Conducting a Standalone Systematic Literature Review. *Communications of the Association for Information Systems*, 37. <https://doi.org/10.17705/1CAIS.03743>
- Pratiwi, C. Y., & Harahap, S. N. (2024). Machine Learning Analysis in Predicting Bankruptcy in Companies (Case Study of Manufacturing Companies Listed on the Stock Exchange). *Jurnal Indonesia Sosial Teknologi*, 5(8), 2954–2967.

- <https://doi.org/10.59141/jist.v5i8.1278>
- Rahayu, D. S., Husodo, Z. A., Pidanic, J., Li, X., & Suhartanto, H. (2025). A Technique to Predict Bankruptcy Using Ultimate Ownership Network as Key Indicators. *International Journal of Technology*, 16, 275–288. <https://doi.org/10.14716/ijtech.v16i1.7516>
- Saputra, A. D., Handhayani, T., Informatika, T., Tarumanagara, U., Informatika, T., & Tarumanagara, U. (2025). Prediksi Kebangkrutan Perusahaan Menggunakan Decision Tree, Random Forest Dan Logistic Regression : Analisis Rasio Keuangan Sebagai Indikator Rasio. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Sistem Informasi*, Vol. 13 No. <https://doi.org/10.24912/jiksi.v13i2.34303>
- Sari, R., Sayadi, M. H., Pebriani, R. A., & Hendramin, R. M. R. (2022). Mendeteksi Tingkat Kebangkrutan Pada Perusahaan Dengan Metode Zmijewski. *JURNAL ILMIAH EKONOMI GLOBAL MASA KINI*, 1. <https://doi.org/10.36982/jiegm.v13i1.1950>
- Shetty, S., Musa, M., & Bredart, X. (2022). Bankruptcy Prediction Using Machine Learning Techniques. *Journal Of Risk and Financial Management*, 10(2), 118–142. <https://doi.org/10.3390/jrfm15010035>
- Stasko, A., Birzniece, I., & Kebers, G. (2021). Development of Bankruptcy Prediction Model for Latvian Companies. *Complex Systems Informatics and Modeling Quarterly (CSIMQ)*, 27, 45–59. <https://doi.org/10.7250/csimq.2021-27.02>
- Suardinata, I. N. D., Utami, N. W., & Alam, H. S. (2024). Prediksi Potensi Kebangkrutan Perusahaan Menggunakan Backpropagation Neural Network. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(1), 748–755.
- Tron, A., Dallochio, M., Ferri, S., & Colantoni, F. (2023). Corporate governance and financial distress: lessons learned from an unconventional approach. In *Journal of Management and Governance* (Vol. 27, Issue 2). <https://doi.org/10.1007/s10997-022-09643-8>
- Vásquez-Serpa, L.-J., Rodríguez, C., Pérez-Núñez, J.-R., & Navarro, C. (2025). Challenges of Artificial Intelligence for the Prevention and Identification of Bankruptcy Risk in Financial Institutions: A Systematic Review. *Journal of Risk and Financial Management*. <https://doi.org/10.3390/jrfm18010026>
- Wu, D., Ma, X., & Olson, D. L. (2022). Financial distress prediction using integrated Z-score and multilayer perceptron neural networks. *Decision Support Systems*, 159. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2022.113814>
- Zhang, Z., Qu, S., & Wu, C. (2024). Financial Distress Prediction Using an Artificial Neural Network Integrating a Two-Stage Feature Selection Method. *Inzinerine Ekonomika-Engineering Economics*, 35(4), 439–452. <https://doi.org/10.5755/j01.ee.35.4.30924>
- Zhao, J., Ouenniche, J., & De Smedt, J. (2024). A complex network analysis approach to bankruptcy prediction using company relational information-based drivers. *Knowledge-Based Systems*, 300(June), 112234. <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2024.112234>
- Zhukov, A. A., Nikulin, E. A., & Shchuchkin, D. A. (2022). Bankruptcy Risk Factors of Russian Companies. *Finance: Theory and Practice*, 26(6), 131–155. <https://doi.org/10.26794/2587-5671-2022-26-6-131-155>
- Zizi, Y., Jamali-Alaoui, A., El Goumi, B., Oudgou, M., & El Moudde, A. (2021). An optimal model of financial distress prediction: A comparative study between neural networks and logistic regression. *Risks*, 9(11). <https://doi.org/10.3390/risks9110200>