



Machine Learning for Financial Distress Prediction: A Bibliometric Analysis of Global Research Trends and Future Research Agenda

Dijan Mardiaty*

¹ Program Studi Manajemen, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Pamulang, Jl. Surya Kencana No. 1, Pamulang, Tangerang Selatan, Banten, Indonesia, 15417

*Penulis Korespondensi: dosen01551@unpam.ac.id

Abstract. Financial distress represents a critical stage preceding corporate bankruptcy, making its accurate prediction an urgent need for creditors, investors, and regulators. Conventional statistical models such as the Altman Z-Score (Altman, 1968) are limited in capturing non-linear relationships among financial variables, driving the rapid growth of machine learning as a methodological alternative (Ben Jabeur et al., 2023; Breiman, 2001). Although the volume of publications in this domain has risen sharply, systematic mapping of its intellectual structure, dominant actors, and thematic development remains limited. This study aims to map publication trends, country contributions, thematic cluster structures, and keyword co-occurrence networks in machine learning research for financial distress prediction, while formulating a future research agenda. Data were retrieved from Scopus, accessed on 18 July 2026, and filtered through three screening stages (open access, article document type, and exclusion of irrelevant fields), yielding a final set of 642 documents analyzed using VOSviewer (Van Eck & Waltman, 2010) with a minimum threshold of 20 keyword occurrences. The results reveal a sharp increase in publications after 2020, peaking in 2025; the dominance of China, the United States, and Taiwan; and the formation of four thematic clusters representing comparative-methodological, core-substantive, technical-optimization, and managerial-application dimensions. The novelty lies in the simultaneous integration of five bibliometric dimensions based on the most recent data up to mid-2026, accompanied by twenty-two research agendas linking thematic gaps with emerging topics such as explainable AI (Bussmann et al., 2021), generative AI (Kim et al., 2024), and graph neural networks (Li et al., 2022). Practically, this study guides academics and risk-management practitioners in directing research and adopting financial distress prediction models that are more relevant to current artificial intelligence developments.

Keywords: bankruptcy prediction; bibliometric analysis; financial distress; machine learning; VOSviewer

Abstrak. Financial distress merupakan tahap kritis yang mendahului kebangkrutan korporasi, sehingga kemampuan memprediksinya secara akurat menjadi kebutuhan mendesak bagi kreditor, investor, dan regulator. Model statistik konvensional seperti Altman Z-Score (Altman, 1968) memiliki keterbatasan dalam menangkap hubungan non-linear antarvariabel keuangan, sehingga pendekatan machine learning berkembang pesat sebagai alternatif metodologis (Ben Jabeur et al., 2023; Breiman, 2001). Meskipun volume publikasi pada domain ini meningkat tajam, pemetaan sistematis atas struktur intelektual, aktor dominan, dan arah perkembangan tematiknya masih terbatas. Penelitian ini bertujuan memetakan tren publikasi, kontribusi negara, struktur kluster tematik, dan jaringan keterkaitan keyword pada riset machine learning untuk prediksi financial distress, sekaligus menyusun agenda penelitian masa depan. Data bersumber dari Scopus yang diakses pada 18 Juli 2026, disaring melalui tiga tahap penyaringan (open access, jenis dokumen article, eksklusi bidang tidak relevan) hingga diperoleh 642 dokumen final, yang selanjutnya dianalisis menggunakan VOSviewer (Van Eck & Waltman, 2010) dengan ambang batas

minimum 20 kemunculan keyword. Hasil penelitian menunjukkan tren publikasi meningkat tajam pasca tahun 2020 dengan puncak pada 2025, dominasi kontribusi China, Amerika Serikat, dan Taiwan, serta terbentuknya empat kluster tematik yang merepresentasikan dimensi metodologis komparatif, substantif inti, optimasi teknis, dan aplikasi manajerial. Novelty penelitian terletak pada integrasi lima dimensi analisis bibliometrik secara simultan berbasis data paling mutakhir hingga pertengahan 2026, disertai dua puluh dua agenda penelitian baru yang menghubungkan celah tematik dengan topik emerging seperti explainable AI (Bussmann et al., 2021), generative AI (Kim et al., 2024), dan graph neural network (Li et al., 2022). Implikasi praktis penelitian ini memberikan panduan bagi akademisi dan praktisi manajemen risiko dalam mengarahkan riset dan adopsi model prediksi financial distress yang lebih relevan dengan perkembangan teknologi kecerdasan buatan terkini.

Kata kunci: analisis bibliometrik; financial distress; machine learning; prediksi kebangkrutan; VOSviewer

1. LATAR BELAKANG

Financial distress merupakan kondisi penurunan kinerja keuangan yang terjadi sebelum perusahaan mengalami kebangkrutan atau insolvensi. Kondisi ini tidak hanya merugikan pemegang saham dan kreditor, tetapi juga berdampak pada karyawan, pemasok, konsumen, dan stabilitas perekonomian. Oleh karena itu, deteksi dini financial distress penting bagi regulator, investor, auditor, dan manajemen agar langkah restrukturisasi dapat dilakukan sebelum kerugian semakin besar (Zhao et al., 2024).

Prediksi financial distress selama beberapa dekade didominasi oleh model statistik konvensional, seperti Altman Z-Score, model logit Ohlson, model hazard Shumway, dan model Zmijewski (Altman, 1968; Ohlson, 1980; Shumway, 2001; Zmijewski, 1984). Meskipun banyak digunakan, pendekatan tersebut memiliki keterbatasan karena bergantung pada asumsi linearitas dan distribusi tertentu, kurang adaptif terhadap perubahan kondisi ekonomi, serta terbatas dalam menangkap hubungan non-linear dan interaksi kompleks antarfaktor keuangan (Alam et al., 2021).

Perkembangan machine learning dan artificial intelligence menawarkan pendekatan yang lebih fleksibel melalui algoritma random forest, support vector machine, artificial neural network, decision tree, XGBoost, dan berbagai metode ensemble. Algoritma tersebut mampu mengolah data berdimensi tinggi, mengenali pola non-linear, melakukan seleksi fitur, dan bekerja tanpa asumsi distribusi yang ketat (Breiman, 2001; Ben Jabeur et al., 2023; Papíková & Papík, 2022). Perkembangan deep learning juga memungkinkan

penggunaan data tekstual, time-series, dan data nonkeuangan untuk meningkatkan akurasi prediksi (Mai et al., 2019; Shetty et al., 2022; Kim et al., 2022).

Walaupun publikasi mengenai machine learning untuk prediksi financial distress meningkat pesat sejak 2020, pemetaan sistematis terhadap struktur intelektual, negara kontributor, keyword dominan, dan perkembangan tema penelitian masih terbatas. Tinjauan sebelumnya cenderung bersifat naratif sehingga memiliki keterbatasan dalam cakupan artikel, objektivitas pemilihan literatur, serta kemampuan mengidentifikasi pola kolaborasi dan struktur tematik dalam jumlah publikasi yang besar (Zupic & Čater, 2015).

Analisis bibliometrik digunakan untuk mengatasi kesenjangan tersebut karena mampu memetakan tren publikasi, kontribusi negara, co-occurrence keyword, dan kluster tematik secara objektif serta dapat direplikasi (Donthu et al., 2021). Dengan bantuan VOSviewer, hubungan antartopik dapat ditampilkan melalui network, overlay, dan density visualization sehingga tema sentral, research hotspot, emerging topic, dan mature topic dapat diidentifikasi secara lebih jelas (Van Eck & Waltman, 2010).

Kebaruan penelitian ini terletak pada penggunaan 642 dokumen Scopus hingga Juli 2026 dan pengintegrasian analisis tren publikasi, kontribusi negara, co-occurrence keyword, klusterisasi tematik, serta visualisasi jaringan dalam satu kerangka. Penelitian ini juga menyusun agenda riset masa depan yang mencakup explainable AI, generative AI, graph neural network, dan analisis ESG (Bussmann et al., 2021; Li et al., 2022; Song et al., 2024). Secara teoretis, hasil penelitian memberikan peta struktur intelektual bidang ini, sedangkan secara praktis dapat menjadi rujukan bagi akademisi, praktisi keuangan, analis kredit, dan regulator dalam mengembangkan sistem peringatan dini financial distress.

2. KAJIAN TEORITIS

A. *Financial Distress*

Financial distress secara konseptual dipahami sebagai kondisi transisional yang dialami perusahaan sebelum jatuh pada kebangkrutan formal, ditandai oleh ketidakmampuan memenuhi kewajiban keuangan, arus kas negatif berkepanjangan, dan penurunan nilai pasar secara signifikan. Kajian atas topik ini telah berlangsung sejak

model rasio keuangan univariat diperkenalkan pada pertengahan 1960-an (Beaver, 1966), dan terus berkembang seiring perluasan metode statistik multivariat (Altman, 1968; Ohlson, 1980; Zmijewski, 1984).

B. *Machine Learning*

Penerapan *machine learning* dalam domain keuangan mengalami akselerasi signifikan sejak dekade terakhir, didorong oleh kemampuannya menangani data non-linear dan berdimensi tinggi yang sulit diakomodasi model statistik klasik (Breiman, 2001; Ben Jabeur et al., 2023).

C. Analisis Bibliometrik

Sebagai metode kuantitatif untuk memetakan struktur intelektual suatu bidang ilmu, bibliometrik telah menjadi pendekatan yang semakin populer dalam riset bisnis dan manajemen (Donthu et al., 2021). Pedoman metodologis yang banyak dirujuk membagi teknik bibliometrik ke dalam dua kategori utama, yaitu analisis kinerja (*performance analysis*) dan pemetaan ilmu pengetahuan (*science mapping*), di mana *performance analysis* berfokus pada kontribusi elemen-elemen riset sedangkan *science mapping* menekankan hubungan antarelemen tersebut (Donthu et al., 2021; Zupic & Čater, 2015).

D. VOSviewer dan *Science Mapping*

VOSviewer merupakan perangkat lunak bibliometrik yang digunakan untuk memetakan hubungan antarkeyword, kutipan, dan kolaborasi ilmiah melalui visualisasi jaringan. Perangkat ini menyediakan *network*, *overlay*, dan *density visualization* yang membantu mengidentifikasi struktur keterkaitan, perkembangan temporal, serta konsentrasi tema penelitian (Van Eck & Waltman, 2010). Studi-studi bibliometrik terdahulu pada domain terkait secara konsisten memanfaatkan VOSviewer sebagai instrumen utama pemetaan tematik (Sekaki et al., 2025; Roy et al., 2025).

3. METODE PENELITIAN

A. Desain dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan bibliometrik kuantitatif yang bertumpu pada analisis metadata publikasi ilmiah untuk memetakan struktur intelektual, pola kolaborasi, dan arah perkembangan tema pada bidang penerapan machine learning dalam prediksi financial distress. Pendekatan ini dipilih karena kemampuannya mengurai volume literatur berskala besar secara sistematis dan terukur (Donthu et al., 2021), sehingga hasil pemetaan dapat direplikasi oleh peneliti lain pada periode data yang berbeda.

B. Sumber Data dan Strategi Pencarian

Data penelitian bersumber dari basis data Scopus yang diakses pada tanggal 18 Juli 2026. Pemilihan Scopus sebagai sumber tunggal data didasarkan pada cakupannya yang luas terhadap jurnal-jurnal terindeks internasional di bidang bisnis, manajemen, akuntansi, dan komputasi terapan, serta kelengkapan metadata sitasi yang dibutuhkan untuk keperluan analisis bibliometrik. Strategi pencarian disusun dengan mengombinasikan dua kelompok istilah kunci melalui operator Boolean pada kolom judul, abstrak, dan kata kunci (TITLE-ABS-KEY).

C. Proses Penyaringan Data

Pencarian awal dengan string tersebut menghasilkan 2.268 dokumen. Mengingat tidak seluruh dokumen tersebut relevan atau dapat diakses penuh untuk keperluan verifikasi, penelitian ini menerapkan tiga tahap penyaringan berjenjang. Tahap pertama membatasi dokumen pada kategori open access, yang menyisakan 1.526 dokumen. Tahap kedua membatasi jenis dokumen hanya pada article, dengan mengeluarkan jenis dokumen lain seperti conference paper, book chapter, review, dan editorial, sehingga jumlah dokumen menyusut menjadi 701. Tahap ketiga mengeluarkan dokumen dari bidang subjek yang tidak relevan, seperti Chemistry dan bidang non-sosial lain yang secara kebetulan terjaring akibat kesamaan istilah teknis pada abstrak, sehingga diperoleh dataset final sebanyak 642 dokumen yang menjadi unit analisis utama dalam penelitian ini.

D. Perangkat Lunak dan Teknik Analisis

Seluruh proses pemetaan ilmiah dilakukan menggunakan VOSviewer (Van Eck & Waltman, 2010) dengan mengimpor data Scopus berformat CSV dan menerapkan analisis co-occurrence terhadap author keywords dan index keywords menggunakan metode full counting. Ambang batas minimum ditetapkan sebanyak 20 kemunculan, sehingga diperoleh 41 keyword dari total 3.184 keyword yang kemudian dipetakan seluruhnya berdasarkan total link strength. Analisis meliputi tren publikasi tahunan, kontribusi publikasi berdasarkan negara, frekuensi dan kekuatan keterkaitan antarkeyword, pengelompokan tematik menggunakan algoritma clustering VOSviewer yang menghasilkan empat kluster berisi masing-masing 13, 12, 8, dan 8 item, serta network visualization untuk menampilkan struktur hubungan antarkeyword dengan warna berbeda pada setiap kluster sehingga posisi sentral dan perifer keyword dapat diinterpretasikan secara lebih jelas.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Tren Publikasi (*Publication Trend*)

Publikasi mengenai kecerdasan buatan dan prediksi financial distress mengalami stagnasi sebelum 2008, kemudian tumbuh semakin cepat setelah 2020 hingga mencapai 69 dokumen pada 2025. Capaian 46 dokumen hingga 18 Juli 2026 menunjukkan tren pertumbuhan masih berlanjut, didorong oleh kemajuan machine learning, deep learning, ketersediaan data, serta perkembangan generative AI dan large language model dalam analisis keuangan.

B. Analisis Negara (*Country Analysis*)

Analisis terhadap 642 dokumen menunjukkan bahwa China menjadi kontributor terbesar dengan 143 publikasi, diikuti Amerika Serikat, Taiwan, India, dan Korea Selatan, sementara negara-negara Eropa dan Iran tetap memberikan kontribusi penting. Distribusi ini mencerminkan dominasi Asia dalam riset kecerdasan buatan dan financial distress, sekaligus menunjukkan bahwa bidang tersebut berkembang secara multipolar melalui dukungan kapasitas riset, kebutuhan industri, dan kolaborasi internasional.

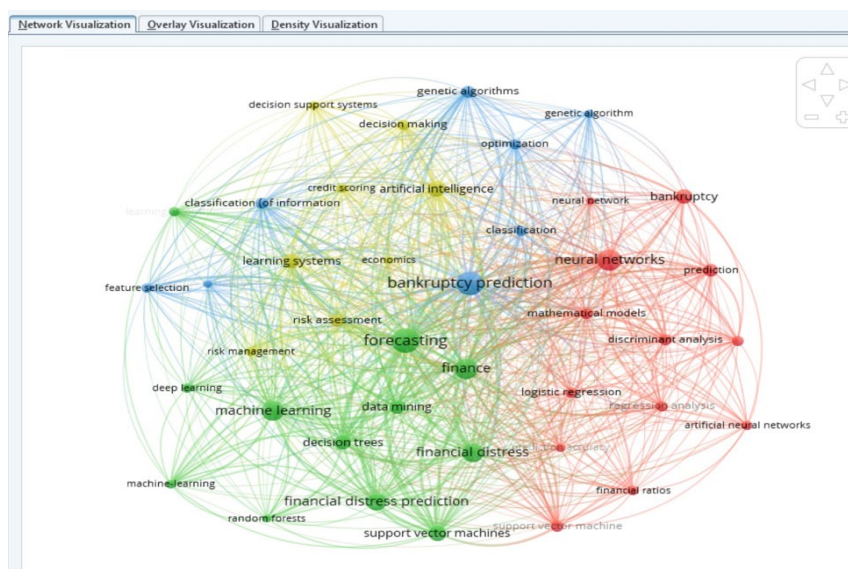
C. Analisis *Co-occurrence* Keyword

Klasterisasi VOSviewer terhadap 41 keyword menghasilkan empat kluster tematik yang menggambarkan struktur riset machine learning untuk prediksi financial distress. Kluster pertama berfokus pada perbandingan metode statistik dan machine learning, kluster kedua memuat tema inti financial distress dan forecasting, kluster ketiga menekankan optimasi serta seleksi fitur, sedangkan kluster keempat berkaitan dengan penerapan manajerial seperti credit scoring, risk assessment, dan decision support systems. Secara keseluruhan, bidang ini berkembang melalui dimensi metodologis, substantif, teknis, dan aplikatif.

D. Analisis Kluster (*Cluster Analysis*)

Klasterisasi VOSviewer terhadap 41 keyword menghasilkan empat kluster yang menggambarkan struktur utama penelitian machine learning untuk prediksi financial distress. Kluster pertama berfokus pada perbandingan metode statistik dan machine learning, kluster kedua mencakup tema inti financial distress dan forecasting, kluster ketiga menekankan optimasi serta seleksi fitur, sedangkan kluster keempat berkaitan dengan penerapan manajerial seperti credit scoring dan risk management. Temuan ini menunjukkan bahwa bidang tersebut berkembang melalui dimensi metodologis, substantif, teknis, dan aplikatif.

E. Visualisasi Jaringan (*Network Visualization*)



Gambar 1. *Network Visualization – Co-occurrence Keyword*

Sumber: Hasil olah data VOSviewer (2026).

Visualisasi jaringan VOSviewer menunjukkan bahwa keyword bankruptcy prediction, forecasting, finance, neural networks, dan machine learning memiliki ukuran node terbesar serta berperan sebagai pusat keterhubungan antarkluster, sehingga dapat dianggap sebagai bridging node dalam struktur intelektual penelitian. Sebaliknya, keyword seperti feature selection, machine-learning, dan neural network berada pada posisi periferal dengan jumlah tautan lebih terbatas. Topik yang mulai berkembang, seperti deep learning, random forests, dan feature selection, menempati posisi semi-periferal yang menunjukkan potensi peningkatan sentralitas pada masa mendatang. Posisi periferal beberapa keyword juga dipengaruhi oleh variasi penulisan yang memecah kekuatan hubungan, seperti perbedaan antara machine learning dan machine-learning serta neural network dan neural networks. Secara keseluruhan, peta jaringan menunjukkan bahwa bidang machine learning untuk prediksi financial distress memiliki struktur yang terintegrasi, dengan keyword umum seperti forecasting dan machine learning sebagai penghubung utama, sedangkan keyword teknis seperti feature selection, genetic algorithm, dan credit scoring membentuk subtema yang lebih spesifik.

F. Agenda Penelitian Masa Depan (*Future Research Agenda*)

Tabel 1. Agenda Penelitian Masa Depan (Future Research Agenda).

No	Research Gap	Future Topic	Potential Variable	Potential Method	Contribution
1	Dominasi model neural network konvensional, minim eksplorasi ensemble boosting	Penerapan XGBoost untuk prediksi financial distress lintas sektor	Rasio likuiditas, leverage, profitabilitas, arus kas operasi	XGBoost, Gradient Boosting Machine	Peningkatan akurasi prediksi dengan efisiensi komputasi lebih tinggi
2	Model machine learning bersifat black box, minim transparansi	Explainable AI (XAI) untuk interpretasi prediksi kebangkrutan	Feature importance, SHAP value, kontribusi rasio keuangan individual	SHAP, LIME, Explainable Gradient Boosting	Interpretabilitas model bagi auditor dan regulator
3	Belum ada eksplorasi kapabilitas model bahasa besar pada domain ini	Large Language Model (LLM) untuk analisis laporan keuangan naratif	Sentimen manajemen, tone MD&A, kualitas pengungkapan	Fine-tuned LLM, prompt-based classification	Integrasi data tekstual kualitatif ke dalam model prediksi kuantitatif
4	Minimnya integrasi variabel keberlanjutan dalam model prediksi	Peran skor ESG terhadap probabilitas financial distress	Skor lingkungan, sosial, tata kelola, carbon intensity	Random Forest, Hybrid ML-ESG scoring	Perluasan cakupan variabel prediktor non-finansial

No	Research Gap	Future Topic	Potential Variable	Potential Method	Contribution
5	Model prediksi bersifat firm-level, mengabaikan struktur relasional antarperusahaan	Graph Neural Network (GNN) untuk prediksi risiko berbasis jaringan supply chain	Struktur kepemilikan, jaringan pemasok-pelanggan, exposure kredit antarperusahaan	Graph Neural Network, Graph Convolutional Network	Penangkapan risiko sistemik dan efek penularan (contagion)
6	Keterbatasan data pada sampel kecil dan tidak seimbang (imbalanced)	Penerapan teknik big data dan augmentasi data pada financial distress	Data transaksional frekuensi tinggi, data alternatif (satelit, mobilitas)	Big Data Analytics, SMOTE, data augmentation	Peningkatan generalisasi model pada kondisi data tidak seimbang
7	Model deep learning konvensional kurang menangkap dependensi sekuensial jangka panjang	Arsitektur Transformer untuk prediksi financial distress berbasis time-series	Rasio keuangan multi-periode, indikator makroekonomi	Transformer, Attention Mechanism, Temporal Fusion Transformer	Penangkapan pola temporal jangka panjang yang lebih akurat
8	Belum ada eksplorasi data sintetis untuk mengatasi keterbatasan sampel perusahaan bangkrut	Generative AI untuk augmentasi data financial distress	Data sintetis laporan keuangan, skenario distress simulatif	Generative Adversarial Network (GAN), Variational Autoencoder	Solusi atas keterbatasan sampel minoritas (perusahaan bangkrut)
9	Model tunggal cenderung tidak optimal pada seluruh konteks industri	Hybrid model kombinasi statistik klasik dan machine learning	Rasio Altman Z-Score, output neural network, ensemble voting	Hybrid Model, Stacking Ensemble	Peningkatan robustnes model lintas konteks industri
10	Minim pemanfaatan data non-struktur berupa opini publik	Sentiment analysis media sosial dan berita terhadap prediksi distress	Skor sentimen berita, volume pemberitaan negatif, sentimen media sosial	Natural Language Processing, BERT-based sentiment classifier	Deteksi dini sinyal pasar sebelum tercermin dalam laporan keuangan
11	Data tekstual laporan tahunan belum dimanfaatkan optimal	Text mining pada laporan tahunan dan catatan atas laporan keuangan	Kompleksitas bahasa laporan, frekuensi kata kunci risiko, readability index	Text Mining, Topic Modeling (LDA)	Ekstraksi sinyal risiko tersembunyi dari narasi manajemen
12	Minim penelitian yang menghubungkan pemberitaan real-time dengan prediksi risiko	News analytics untuk early warning system berbasis berita finansial	Frekuensi pemberitaan, sentimen berita real-time, event study	News Analytics, Event-driven Machine Learning	Sistem peringatan dini berbasis aliran informasi pasar
13	Risiko distress akibat gangguan rantai pasok belum banyak dimodelkan	Supply chain risk sebagai prediktor financial distress	Konsentrasi pemasok, lead time, disruptsi logistik	Network Analysis, Machine Learning berbasis data logistik	Perluasan model prediksi ke aspek risiko operasional-relasional

**STRATEGI PEMASARAN YANG DILAKUKAN DI PLAZA TUNJUNGAN III
SURABAYA DALAM MEMASARKAN SEMUA PRODUKNYA**

No	Research Gap	Future Topic	Potential Variable	Potential Method	Contribution
14	Variabel iklim belum terintegrasi dalam model prediksi	Climate risk sebagai determinan financial distress	Exposure risiko fisik iklim, biaya transisi karbon, regulasi lingkungan	Climate-adjusted Machine Learning Model	Relevansi model terhadap risiko iklim jangka panjang
15	Minim penelitian risiko geopolitik terhadap kondisi keuangan perusahaan	Geopolitical risk index sebagai prediktor tambahan financial distress	Indeks risiko geopolitik, eksposur perdagangan lintas negara, sanksi ekonomi	Time-series Machine Learning, Panel Data ML	Konteksualisasi model pada ketidakpastian geopolitik global
16	Variabel tata kelola perusahaan masih terbatas dalam model machine learning	Corporate governance sebagai prediktor non-finansial financial distress	Struktur dewan komisaris, kepemilikan institusional, kualitas audit	Random Forest, Explainable Boosting Machine	Integrasi dimensi tata kelola ke dalam model prediksi kuantitatif
17	Fraud dan financial distress sering dianalisis terpisah	Model terintegrasi fraud detection dan financial distress prediction	Indikator manipulasi laba, discretionary accrual, red flag audit	Ensemble Learning, Anomaly Detection	Model prediksi terpadu risiko kecurangan dan tekanan keuangan
18	Minim studi lintas negara berkembang dengan konteks data terbatas	Adaptasi model machine learning pada pasar negara berkembang (emerging market)	Rasio keuangan lokal, kondisi makroekonomi domestik, kualitas institusi	Transfer Learning, Domain Adaptation	Generalisasi model prediksi pada konteks data minim di negara berkembang
19	Belum ada eksplorasi eksplisit atas dampak kebijakan moneter terhadap distress	Interaksi kebijakan suku bunga dengan risiko financial distress berbasis ML	Suku bunga acuan, biaya utang, sensitivitas suku bunga perusahaan	Machine Learning dengan variabel makroekonomi dinamis	Pemahaman transmisi kebijakan moneter terhadap risiko mikro perusahaan
20	Model prediksi umumnya statis, minim kemampuan pembaruan berkelanjutan	Continual/online learning untuk pembaruan model prediksi secara real-time	Data laporan keuangan berkala, indikator pasar harian	Online Machine Learning, Incremental Learning	Model prediksi yang adaptif terhadap perubahan kondisi pasar terkini
21	Minim penelitian mengenai risiko distress pada sektor UMKM dan non-listed firm	Prediksi financial distress pada perusahaan non-publik/UMKM berbasis data alternatif	Data transaksi perbankan, data pembayaran digital, credit bureau data	Machine Learning berbasis data alternatif (alternative data)	Perluasan aplikasi model ke sektor yang selama ini kurang terjangkau data pasar modal
22	Belum ada kajian mendalam atas dimensi etis dan bias algoritmik	Fairness dan bias algoritmik dalam model prediksi	Bias sektoral, bias ukuran perusahaan, disparate impact	Fair Machine Learning, Bias	Model prediksi yang lebih adil dan tidak diskriminatif

No	Research Gap	Future Topic	Potential Variable	Potential Method	Contribution
	pada model prediksi distress	financial distress berbasis AI		Auditing Framework	antarkelompok perusahaan

Sumber: Data diolah peneliti (2026).

Arah pengembangan riset prediksi financial distress berbasis machine learning tidak hanya perlu berfokus pada peningkatan akurasi algoritma, tetapi juga pada perluasan relevansi kontekstual. Aspek keberlanjutan, tata kelola, risiko sistemik, dan transparansi model perlu diintegrasikan untuk memperkuat kontribusi teoretis dan praktis penelitian.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa struktur intelektual riset machine learning untuk prediksi financial distress telah berkembang dari pendekatan statistik klasik menuju metode machine learning, ensemble, dan deep learning, serta terbagi ke dalam empat dimensi utama, yaitu pendekatan metodologis komparatif, tema substantif inti, optimasi teknis, dan aplikasi manajerial. Hasil penelitian memberikan kontribusi teoretis melalui pemetaan perkembangan tema, kontribusi negara, hubungan antarkeyword, dan jaringan keilmuan, serta kontribusi praktis bagi pengembangan model prediksi, credit scoring, risk management, dan decision support systems. Namun, penelitian ini terbatas pada penggunaan data Scopus, ambang batas 20 kemunculan keyword, belum dilakukannya normalisasi istilah, dan sifat analisis yang deskriptif. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan menggabungkan Scopus dan Web of Science, menggunakan thesaurus, melengkapi analisis bibliometrik dengan systematic literature review atau analisis konten, serta memperluas kajian pada explainable AI, generative AI, dan graph neural network guna menghasilkan model prediksi financial distress yang lebih akurat, transparan, dan relevan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Universitas Pamulang atas dukungan akademik dalam penyelesaian penelitian ini, serta kepada seluruh pihak yang telah memberikan masukan konstruktif dalam proses penyusunan naskah. Artikel ini

merupakan hasil penelitian mandiri penulis di bidang manajemen keuangan dan analisis data.

DAFTAR REFERENSI

- Ahmed, S., Alshater, M. M., El Ammari, A., & Hammami, H. (2022). Artificial intelligence and machine learning in finance: A bibliometric review. *Research in International Business and Finance*, 61, 101646.
- Alaka, H. A., Oyedele, L. O., Owolabi, H. A., Bilal, M., Ajayi, S. O., & Akinade, O. O. (2018). A framework for big data analytics approach to failure prediction of construction firms. *Applied Computing and Informatics*, 16(1–2), 207–222.
- Alam, N., Gao, J., & Jones, S. (2021). Corporate failure prediction: An evaluation of deep learning vs discrete hazard models. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 75.
- Alam, T. M., Shaukat, K., Mushtaq, M., Ali, Y., Khushi, M., Luo, S., & Wahab, A. (2021). Corporate bankruptcy prediction: An approach towards better corporate world. *The Computer Journal*, 64(11), 1731–1746.
- Altman, E. I. (1968). Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy. *The Journal of Finance*, 23(4), 589–609.
- Beaver, W. H. (1966). Financial ratios as predictors of failure. *Journal of Accounting Research*, 4, 71–111.
- Beltrame, F., Velliscig, G., Zorzi, G., & Polato, M. (2023). Increasing the predictive power of financial distress models—The case of the new alert system proposed by the Italian NCCAAE. In *New Challenges for the Banking Industry* (Palgrave Macmillan Studies in Banking and Financial Institutions). Palgrave Macmillan.
- Ben Jabeur, S., Stef, N., & Carmona, P. (2023). Bankruptcy prediction using the XGBoost algorithm and variable importance feature engineering. *Computational Economics*, 61, 715–741. <https://doi.org/10.1007/s10614-021-10227-1>
- Breiman, L. (2001). Random forests. *Machine Learning*, 45(1), 5–32. <https://doi.org/10.1023/A:1010933404324>
- Bussmann, N., Giudici, P., Marinelli, D., & Papenbrock, J. (2021). Explainable machine learning in credit risk management. *Computational Economics*, 57, 203–216. <https://doi.org/10.1007/s10614-020-10042-0>
- Chen, Y., Guo, J., Huang, J., & Lin, B. (2023). Bankruptcy prediction using machine learning models with the text-based communicative value of annual reports. *Expert Systems with Applications*.

- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 133, 285–296. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070>
- El Madou, K., Marso, S., El Kharrim, M., & El Merouani, M. (2024). Evolutions in machine learning technology for financial distress prediction: A comprehensive review and comparative analysis. *Expert Systems*, 41(2), Article e13485. <https://doi.org/10.1111/exsy.13485>
- Kim, A. G., Muhn, M., & Nikolaev, V. V. (2024). Financial statement analysis with large language models (arXiv:2407.17866). *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2407.17866>
- Kim, H., Cho, H., & Ryu, D. (2022). Corporate bankruptcy prediction using machine learning methodologies with a focus on sequential data. *Computational Economics*, 59, 1231–1249. <https://doi.org/10.1007/s10614-021-10126-5>
- Lee, J., Lee, K., & Oh, F. D. (2024). Credit ratings and corporate ESG behavior. *Quarterly Review of Economics and Finance*, 98, 101938.
- Mai, F., Tian, S., Lee, C., & Ma, L. (2019). Deep learning models for bankruptcy prediction using textual disclosures. *European Journal of Operational Research*, 274(2), 743–758.
- Mehmood, A., & De Luca, F. (2023). Financial distress prediction in private firms: Developing a model for troubled debt restructuring. *Journal of Applied Accounting Research*.
- Nti, I. K., Quarcoo, J. A., Aning, J., & Fosu, G. K. (2022). A mini-review of machine learning in big data analytics: Applications, challenges, and prospects. *Big Data Mining and Analytics*, 5(2), 81–97. <https://doi.org/10.26599/BDMA.2021.9020028>
- Ohlson, J. A. (1980). Financial ratios and the probabilistic prediction of bankruptcy. *Journal of Accounting Research*, 18(1), 109–131.
- Papíková, L., & Papík, M. (2022). Effects of classification, feature selection, and resampling methods on bankruptcy prediction of small and medium-sized enterprises. *Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management*, 29(4), 254–281.
- Park, M. S., Son, H., Hyun, C., & Hwang, H. J. (2021). Explainability of machine learning models for bankruptcy prediction. *IEEE Access*, 9, 124887–124899.
- Park, S., & Yang, J.-S. (2022). Interpretable deep learning LSTM model for intelligent economic decision-making. *Knowledge-Based Systems*, 248, Article 108815.

- Paule-Vianez, J., Gutiérrez-Fernández, M., & Coca-Pérez, J. L. (2020). Prediction of financial distress in the Spanish banking system: An application using artificial neural networks. *Applied Economic Analysis*, 28(82), 69–87.
- Pawelek, B. (2019). Extreme gradient boosting method in the prediction of company bankruptcy. *Statistics in Transition New Series*, 20(2), 155–171.
- Qu, Y., Quan, P., Lei, M., & Shi, Y. (2019). Review of bankruptcy prediction using machine learning and deep learning techniques. *Procedia Computer Science*, 162, 895–899.
- Rahman, M. J., & Zhu, H. (2024). Predicting financial distress using machine learning approaches: Evidence China. *Journal of Contemporary Accounting and Economics*, 20(1), Article 100403.
- Rico, M., & Puig, F. (2021). Successful turnarounds in bankrupt firms? Assessing retrenchment in the most severe form of crisis. *BRQ Business Research Quarterly*, 24(2), 114–128. <https://doi.org/10.1177/2340944421994117>
- Roy, P., Ghose, B., Singh, P. K., Tyagi, P. K., Vasudevan, A., Semwal, R., & Hussein, S. S. (2025). Artificial intelligence and finance: A bibliometric review on the trends, influences, and research directions. *F1000Research*. <https://doi.org/10.12688/f1000research.160959.1>
- Sekaki, Y., Ziane, H., & Khazzar, A. (2025). Artificial intelligence in management studies (2021–2025): A bibliometric mapping of themes, trends, and global contributions. *International Journal of Accounting, Finance, Auditing, Management and Economics*, 6(9), 62–80.
- Shetty, S., Musa, M., & Brédart, X. (2022). Bankruptcy prediction using machine learning techniques. *Journal of Risk and Financial Management*, 15(1), Article 35. <https://doi.org/10.3390/jrfm15010035>
- Shumway, T. (2001). Forecasting bankruptcy more accurately: A simple hazard model. *Journal of Business*, 74(1), 101–124.
- Song, Y., Li, R., Zhang, Z., & Sahut, J.-M. (2024). ESG performance and financial distress prediction of energy enterprises. *Finance Research Letters*, 65, Article 105546. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2024.105546>
- Štefko, R., Horváthová, J., & Mokrišová, M. (2021). The application of graphic methods and the DEA in predicting the risk of bankruptcy. *Journal of Risk and Financial Management*, 14(5), Article 220. <https://doi.org/10.3390/jrfm14050220>
- Stevenson, M., Mues, C., & Bravo, C. (2021). The value of text for small business default prediction: A deep learning approach. *European Journal of Operational Research*, 295(2), 758–771.

- Van Eck, N. J., & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523–538.
- Zhao, J., Ouenniche, J., & De Smedt, J. (2024). Survey, classification and critical analysis of the literature on corporate bankruptcy and financial distress prediction. *Machine Learning with Applications*, 15, Article 100527.
- Zmijewski, M. E. (1984). Methodological issues related to the estimation of financial distress prediction models. *Journal of Accounting Research*, 22, 59–82.
- Zupic, I., & Čater, T. (2015). Bibliometric methods in management and organization. *Organizational Research Methods*, 18(3), 429–472.