



Analisis Risiko Kebangkrutan Menggunakan Altman Z-Score dan Scenario-Based Forecasting sebagai Alat Pendukung Keputusan Berdasarkan Kinerja Keuangan dan Valuasi Pasar Saham Periode 2021-2024

Bankruptcy Risk Analysis Using Altman Z-Score and Scenario-Based Forecasting as Decision Support Tools Based on Financial Performance and Stock Market Valuation for the 2021-2024 Period

Angga Pratama¹, Ayub Noas Simbolon², Fina Damayanti³

Program Studi S1 Manajemen, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Pamulang

Email: angga.pratama@unpam.ac.id¹, ayubnoassimbolon02@gmail.com², finadamayanti164@gmail.com³

Article Info

Article history :

Received : 30-12-2025

Revised : 02-01-2026

Accepted : 04-01-2026

Pulished : 06-01-2026

Abstract

This study aims to analyse corporate bankruptcy risk using the Altman Z-Score model and to develop a scenario-based forecasting approach as a decision-support tool for investors. Unlike most previous studies that apply the Altman Z-Score statically based on historical data, this research positions the Z-Score as a risk indicator that is sensitive to changes in economic conditions. The data used in this study consist of secondary data derived from annual financial statements and stock market data of publicly listed companies in Indonesia during the 2021– 2024 period. Bankruptcy risk is assessed through the calculation of the Altman Z-Score and classified into safe, grey, and distress zones. Furthermore, a scenario-based forecasting approach is applied by simulating optimistic, baseline, and pessimistic economic conditions to evaluate potential changes in bankruptcy risk in the future. The results indicate that although most companies are historically classified within the safe zone, the sensitivity of bankruptcy risk varies across firms when exposed to pessimistic scenarios. These findings suggest that integrating the Altman Z-Score with scenario-based forecasting provides more relevant and forward-looking risk information for investors compared to static bankruptcy prediction approaches.

Keywords: *Altman Z-Score, Financial Performance, Market Valuation*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis risiko kebangkrutan perusahaan dengan menggunakan model Altman Z-Score serta mengembangkan pendekatan *scenario-based forecasting* sebagai alat pendukung keputusan bagi investor. Berbeda dengan sebagian besar penelitian sebelumnya yang menerapkan Altman Z-Score secara statis berdasarkan data historis, penelitian ini menempatkan Z-Score sebagai indikator risiko yang sensitif terhadap perubahan kondisi ekonomi. Data yang digunakan merupakan data sekunder berupa laporan keuangan tahunan dan data pasar saham perusahaan publik di Indonesia selama periode 2021– 2024. Risiko kebangkrutan dianalisis melalui perhitungan Altman Z-Score dan diklasifikasikan ke dalam zona aman, abu-abu, dan distress. Selanjutnya, pendekatan *scenario-based forecasting* diterapkan dengan mensimulasikan kondisi ekonomi optimistik, baseline, dan pesimistis untuk mengevaluasi perubahan risiko kebangkrutan di masa depan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa meskipun sebagian besar perusahaan berada pada zona aman secara historis, tingkat sensitivitas risiko kebangkrutan berbeda antar perusahaan ketika dihadapkan pada skenario pesimistis. Temuan ini menunjukkan bahwa integrasi Altman Z-Score dengan *scenario-based forecasting* mampu memberikan informasi risiko yang lebih relevan dan antisipatif bagi investor dibandingkan pendekatan prediksi kebangkrutan yang bersifat statis.

Kata Kunci: *Altman Z-Score, Kinerja Keuangan, Valuasi Pasar*

PENDAHULUAN



Ketidakpastian ekonomi global, volatilitas pasar keuangan, serta meningkatnya kompleksitas lingkungan bisnis menjadikan risiko kebangkrutan sebagai salah satu perhatian utama bagi investor dan pemangku kepentingan pasar modal. Informasi mengenai kesehatan keuangan perusahaan tidak hanya dibutuhkan untuk menilai kinerja historis, tetapi juga untuk mengantisipasi potensi risiko di masa depan yang dapat memengaruhi keputusan investasi. Oleh karena itu, pengembangan metode analisis risiko kebangkrutan yang informatif dan adaptif menjadi semakin relevan.

Salah satu model yang paling banyak digunakan dalam memprediksi risiko kebangkrutan adalah Altman Z-Score yang mengombinasikan beberapa rasio keuangan untuk menilai kesehatan finansial perusahaan (Altman, 1968). Berbagai penelitian empiris menunjukkan bahwa model ini masih relevan digunakan pada perusahaan publik di berbagai sektor industri, termasuk di Indonesia (Ardiansyah & Ibrahim, 2020; Fitriani et al., 2025). Namun, sebagian besar penelitian tersebut menerapkan Altman Z-Score secara statis berdasarkan data historis, sehingga belum sepenuhnya mempertimbangkan ketidakpastian kondisi ekonomi di masa depan..

Pendekatan statis tersebut memiliki keterbatasan ketika digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan investasi. Investor tidak hanya menghadapi kondisi keuangan perusahaan saat ini, tetapi juga ketidakpastian yang berkaitan dengan fluktuasi ekonomi, perubahan sentimen pasar, serta dinamika kinerja perusahaan di masa mendatang. Dengan demikian, analisis risiko kebangkrutan yang hanya berfokus pada nilai historis berpotensi kurang memadai untuk mendukung keputusan investasi yang bersifat antisipatif.

Seiring dengan perkembangan manajemen risiko dan analisis keuangan, pendekatan *scenario-based forecasting* semakin banyak digunakan untuk mengevaluasi dampak berbagai kemungkinan kondisi ekonomi terhadap risiko perusahaan. Pendekatan ini tidak bertujuan menghasilkan satu nilai prediksi yang pasti, melainkan mensimulasikan beberapa skenario yang merepresentasikan kondisi optimistis, normal, dan pesimistis. Melalui pendekatan ini, sensitivitas risiko terhadap perubahan kondisi ekonomi dapat dianalisis secara lebih komprehensif.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengintegrasikan model Altman Z-Score dengan pendekatan *scenario-based forecasting* dalam menganalisis risiko kebangkrutan perusahaan. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang memanfaatkan Altman Z-Score sebagai alat klasifikasi statis, penelitian ini memposisikan Z-Score sebagai indikator risiko yang dinamis dan sensitif terhadap perubahan kondisi ekonomi. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan alat pendukung keputusan investasi yang lebih informatif, khususnya bagi investor dalam menilai potensi risiko kebangkrutan perusahaan di masa depan.

KAJIAN TEORI

1. Teori Kebangkrutan dan *Financial Distress*

Financial distress merupakan tahap awal sebelum terjadinya kebangkrutan dan ditandai dengan penurunan kinerja keuangan perusahaan, khususnya pada aspek likuiditas dan profitabilitas (Platt & Platt, 2002; Prusak, 2020). Risiko kebangkrutan menggambarkan kemungkinan perusahaan mengalami ketidakmampuan dalam memenuhi kewajiban keuangannya. Risiko ini umumnya diawali oleh kondisi *financial distress*, yaitu penurunan



kinerja keuangan yang tercermin dari melemahnya likuiditas, profitabilitas, serta struktur permodalan perusahaan. Dalam penelitian kuantitatif, risiko kebangkrutan tidak diamati secara langsung, melainkan direpresentasikan melalui indikator keuangan yang mampu mencerminkan tingkat kesehatan finansial perusahaan.

Dalam konteks penelitian ini, risiko kebangkrutan direpresentasikan oleh nilai Altman Z-Score sebagai indikator komposit yang mengintegrasikan berbagai dimensi kinerja keuangan. Dengan demikian, financial distress dipahami sebagai kondisi risiko yang tercermin dari penurunan nilai Z-Score dan pergeseran perusahaan dari zona aman menuju zona abu-abu atau distress.

2. Model Altman Z-Score sebagai Alat Prediksi Kebangkrutan

Model Altman Z-Score merupakan model prediksi kebangkrutan yang mengombinasikan lima rasio keuangan utama untuk menghasilkan satu nilai indeks yang merepresentasikan tingkat risiko kebangkrutan perusahaan. Nilai Z-Score tersebut digunakan untuk mengklasifikasikan perusahaan ke dalam zona aman, abu-abu, atau distress sebagai indikasi tingkat kesehatan keuangan. Model Altman Z-Score dikembangkan sebagai alat prediksi kebangkrutan berbasis rasio keuangan dan telah banyak digunakan sebagai sistem peringatan dini (*early warning system*) dalam analisis risiko perusahaan (Altman, 1968; Al-Manaseer & Al-Oshaibat, 2018).

Dalam penelitian ini, Altman Z-Score tidak hanya diperlakukan sebagai alat klasifikasi statis, tetapi sebagai indikator kuantitatif risiko kebangkrutan yang bersifat kontinu. Perubahan nilai Z-Score dipandang sebagai perubahan tingkat risiko, sehingga memungkinkan analisis sensitivitas risiko terhadap dinamika kinerja keuangan dan kondisi ekonomi. Pendekatan ini memperluas fungsi Altman Z-Score dari sekadar alat diagnosis menjadi indikator risiko yang dapat digunakan dalam analisis pengambilan keputusan investasi. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa Altman Z-Score masih memiliki tingkat akurasi yang baik dibandingkan model prediksi kebangkrutan lainnya, seperti Springate dan Zmijewski, khususnya pada perusahaan publik (Fairuzsyam et al., 2022; Regita et al., 2024).

3. Kinerja Keuangan dan Valuasi Pasar dalam Analisis Risiko

Kinerja keuangan perusahaan mencerminkan kemampuan perusahaan dalam menghasilkan laba, mengelola aset, serta menjaga stabilitas struktur permodalan. Valuasi pasar saham mencerminkan ekspektasi investor terhadap prospek dan risiko perusahaan di masa depan, sehingga perubahan nilai pasar ekuitas dapat menjadi sinyal perubahan risiko kebangkrutan (Damodaran, 2012). Kedua aspek ini merupakan komponen penting dalam analisis risiko kebangkrutan, khususnya dalam konteks pasar modal.

Dalam model Altman Z-Score, indikator kinerja keuangan dan valuasi pasar tidak dianalisis secara terpisah, melainkan terintegrasi dalam pembentukan nilai Z-Score sebagai indeks risiko kebangkrutan. Dengan demikian, perubahan nilai Z-Score mencerminkan perubahan kondisi fundamental perusahaan sekaligus persepsi pasar terhadap risiko perusahaan. Pendekatan ini menjadikan Z-Score relevan sebagai indikator risiko yang bersifat komprehensif.

4. *Scenario-Based Forecasting* dalam Manajemen Risiko



Scenario-based forecasting merupakan pendekatan yang digunakan dalam manajemen risiko untuk mengevaluasi perubahan tingkat risiko perusahaan di bawah berbagai kemungkinan kondisi ekonomi. Dalam penelitian ini, indikator utama yang digunakan untuk merepresentasikan risiko kebangkrutan adalah nilai Altman Z-Score sebagai indeks komposit risiko keuangan perusahaan. Pendekatan *scenario-based forecasting* banyak digunakan dalam manajemen risiko untuk mengevaluasi dampak berbagai kemungkinan kondisi ekonomi terhadap risiko perusahaan tanpa mengasumsikan kepastian masa depan (Hull, 2018; Powell et al., 2024).

Pendekatan *scenario-based forecasting* tidak bertujuan untuk menghasilkan prediksi nilai keuangan secara deterministik, melainkan untuk mensimulasikan bagaimana nilai Z-Score dapat berubah secara relatif ketika perusahaan dihadapkan pada kondisi ekonomi yang berbeda. Perubahan tersebut digunakan untuk menilai sensitivitas risiko kebangkrutan serta potensi pergeseran perusahaan antar zona risiko, yaitu zona aman, abu-abu, dan distress.

Melalui simulasi skenario optimistis, baseline, dan pesimistis, pendekatan ini memungkinkan investor untuk memahami tidak hanya kondisi keuangan historis perusahaan, tetapi juga potensi perubahan risiko kebangkrutan di masa depan. Dengan demikian, *scenario-based forecasting* berfungsi sebagai alat evaluasi risiko yang bersifat antisipatif dan mendukung pengambilan keputusan investasi dalam kondisi ketidakpastian.

5. Integrasi Altman Z-Score dan *Scenario-Based Forecasting* sebagai Alat Pendukung Keputusan

Integrasi Altman Z-Score dengan pendekatan *scenario-based forecasting* bertujuan untuk mengembangkan analisis risiko kebangkrutan yang lebih adaptif terhadap ketidakpastian kondisi ekonomi. Dalam pendekatan ini, nilai Z-Score diperlakukan sebagai indikator utama risiko kebangkrutan yang disimulasikan di bawah berbagai skenario ekonomi.

Output utama dari pendekatan ini adalah perubahan nilai Z-Score dan potensi pergeseran perusahaan antar zona risiko, yaitu zona aman, abu-abu, dan distress. Informasi tersebut memberikan gambaran mengenai sensitivitas risiko kebangkrutan perusahaan terhadap perubahan kondisi ekonomi, sehingga dapat digunakan sebagai dasar evaluasi risiko dan alat pendukung keputusan investasi yang bersifat antisipatif.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan data sekunder berupa laporan keuangan tahunan dan data pasar. Sampel meliputi perusahaan industri besar yang terdaftar di BEI periode 2021–2024.

Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan tujuan menganalisis risiko kebangkrutan perusahaan serta mengevaluasi sensitivitas risiko tersebut terhadap perubahan kondisi ekonomi. Pendekatan ini dipilih untuk memberikan gambaran empiris mengenai tingkat risiko kebangkrutan berdasarkan indikator keuangan dan simulasi skenario yang relevan bagi pengambilan keputusan investasi.

Jenis dan Sumber Data



Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari laporan keuangan tahunan dan data pasar saham perusahaan publik di Indonesia. Periode pengamatan mencakup tahun 2021–2024. Data laporan keuangan digunakan untuk menghitung indikator Altman Z-Score, sedangkan data pasar saham digunakan untuk merepresentasikan nilai pasar ekuitas dalam perhitungan rasio terkait.

Variabel Penelitian dan Indikator Risiko

Indikator utama yang digunakan untuk merepresentasikan risiko kebangkrutan dalam penelitian ini adalah Altman Z-Score. Nilai Z-Score diperlakukan sebagai indeks komposit risiko yang mencerminkan kondisi kesehatan keuangan perusahaan secara keseluruhan. Perubahan nilai Z-Score diinterpretasikan sebagai perubahan tingkat risiko kebangkrutan perusahaan.

Model Altman Z-Score dan Klasifikasi Risiko

Risiko kebangkrutan dianalisis menggunakan model Altman Z-Score yang dirumuskan sebagai berikut:

$$Z = 1,2X_1 + 1,4X_2 + 3,3X_3 + 0,6X_4 + 1,0X_5$$

Nilai Z-Score yang diperoleh selanjutnya diklasifikasikan ke dalam tiga kategori risiko kebangkrutan, yaitu:

1. Zona aman (Safe Zone): $Z > 2,99$
2. Zona abu-abu (Grey Zone): $1,81 \leq Z \leq 2,99$
3. Zona distress (Distress Zone): $Z < 1,81$

Klasifikasi ini digunakan sebagai dasar untuk menilai kondisi keuangan historis perusahaan serta sebagai titik awal analisis risiko dalam simulasi skenario.

Pendekatan *Scenario-Based Forecasting*

Untuk mengevaluasi potensi perubahan risiko kebangkrutan di masa depan, penelitian ini menerapkan pendekatan *scenario-based forecasting*. Pendekatan ini tidak bertujuan menghasilkan prediksi nilai Z-Score secara deterministik, melainkan mensimulasikan perubahan tingkat risiko kebangkrutan di bawah berbagai kemungkinan kondisi ekonomi.

Dalam penelitian ini, nilai Altman Z-Score digunakan sebagai indikator risiko yang disesuaikan secara proporsional berdasarkan tiga skenario ekonomi, yaitu:

1. Skenario optimistis, dengan asumsi kondisi ekonomi membaik sehingga nilai Z-Score meningkat sebesar 10%.
2. Skenario baseline, dengan asumsi kondisi ekonomi relatif stabil tanpa perubahan nilai Z-Score.
3. Skenario pesimistis, dengan asumsi tekanan ekonomi yang menyebabkan penurunan nilai Z-Score sebesar 20%.

Penyesuaian ini digunakan untuk menilai sensitivitas risiko kebangkrutan serta potensi pergeseran perusahaan antar zona risiko pada masing-masing skenario.

Teknik Analisis Data



Tahapan analisis data dalam penelitian ini meliputi:

1. Perhitungan nilai Altman Z-Score berdasarkan data laporan keuangan dan data pasar saham.
2. Klasifikasi perusahaan ke dalam zona risiko kebangkrutan berdasarkan nilai Z-Score historis.
3. Penerapan *scenario-based forecasting* melalui simulasi skenario optimistis, baseline, dan pesimistis.
4. Analisis perubahan nilai Z-Score dan pergeseran kategori risiko sebagai dasar evaluasi risiko kebangkrutan.

Hasil analisis disajikan dalam bentuk tabel dan visualisasi untuk memudahkan interpretasi serta mendukung implikasi praktis bagi investor.

HASIL PENELITIAN

1. Hasil Perhitungan Altman Z-Score

Hasil perhitungan Altman Z-Score menunjukkan variasi tingkat risiko kebangkrutan antar perusahaan selama periode pengamatan 2021–2024. Nilai Z-Score yang diperoleh merepresentasikan kondisi kesehatan keuangan perusahaan secara komprehensif sebagai indikator risiko kebangkrutan. Secara umum, sebagian besar perusahaan dalam sampel memiliki nilai Z-Score yang berada di atas batas zona aman, meskipun terdapat fluktuasi antar tahun yang mencerminkan dinamika kinerja keuangan dan kondisi pasar.

Perusahaan	2021	2022	2023	2024	Kategori Dominan
HMSP	5.17	4.81	5.32	4.73	Safe
UNVR	8.32	9.98	8.89	6.45	Safe
MYOR	4.50	4.85	4.80	5.06	Safe
ICBP	2.53	2.56	2.75	2.84	Grey-Safe
COCO	5.38	3.23	1.21	0.74	Distress

Tabel 1. Nilai Altman Z-Score Perusahaan Periode 2021–2024

Berdasarkan Tabel 1, sebagian besar perusahaan berada pada zona aman selama periode pengamatan. Namun, COCO menunjukkan penurunan nilai Z-Score yang signifikan hingga berada pada zona distress pada akhir periode penelitian. Tabel hasil perhitungan Z-Score menyajikan nilai Z-Score masing-masing perusahaan untuk setiap tahun pengamatan. Nilai tersebut menjadi dasar klasifikasi risiko kebangkrutan dan analisis sensitivitas pada tahap selanjutnya.

2. Klasifikasi Risiko Kebangkrutan Berdasarkan Altman Z-Score

Berdasarkan nilai Z-Score historis, perusahaan diklasifikasikan ke dalam tiga kategori risiko kebangkrutan, yaitu zona aman, zona abu-abu, dan zona distress. Hasil klasifikasi menunjukkan bahwa mayoritas perusahaan berada pada zona aman selama periode pengamatan. Kondisi ini mengindikasikan bahwa secara historis perusahaan memiliki tingkat kesehatan keuangan yang relatif stabil dan risiko kebangkrutan yang rendah.

Namun demikian, beberapa perusahaan menunjukkan nilai Z-Score yang cenderung menurun pada tahun-tahun tertentu, meskipun belum berpindah ke zona risiko yang lebih tinggi. Temuan ini menunjukkan adanya potensi peningkatan risiko yang perlu mendapat perhatian lebih lanjut, khususnya bagi investor yang berorientasi pada pengelolaan risiko. Distribusi kategori risiko kebangkrutan berdasarkan nilai Z-Score historis disajikan dalam bentuk tabel dan



grafik untuk memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai posisi risiko masing-masing perusahaan.

3. Hasil *Scenario-Based Forecasting* Risiko Kebangkrutan

Hasil simulasi *scenario-based forecasting* menunjukkan bahwa perubahan kondisi ekonomi memberikan dampak yang berbeda terhadap tingkat risiko kebangkrutan antar perusahaan. Pada skenario optimistis, seluruh perusahaan mengalami peningkatan nilai Z- Score dibandingkan kondisi historis, sehingga tetap berada atau semakin jauh dari batas zona aman. Untuk mengevaluasi sensitivitas risiko kebangkrutan terhadap perubahan kondisi ekonomi, penelitian ini menerapkan pendekatan *scenario-based forecasting* dengan tiga skenario, yaitu optimistis, baseline, dan pesimistis.

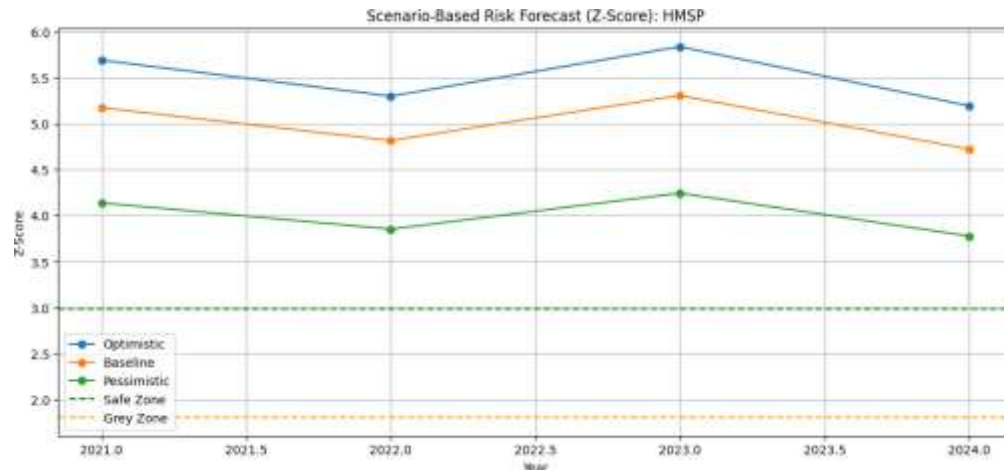
Perusahaan	Optimistis	Baseline	Pesimistis	Zona Risiko Terburuk
HMSP	5.20	4.73	3.78	Safe
UNVR	7.05	6.45	5.12	Safe
MYOR	5.56	5.06	4.05	Safe
ICBP	3.12	2.84	2.27	Grey
COCO	0.80	0.74	0.59	Distress

Tabel 2. Hasil *Scenario-Based Forecasting* Altman Z-Score Tahun 2024

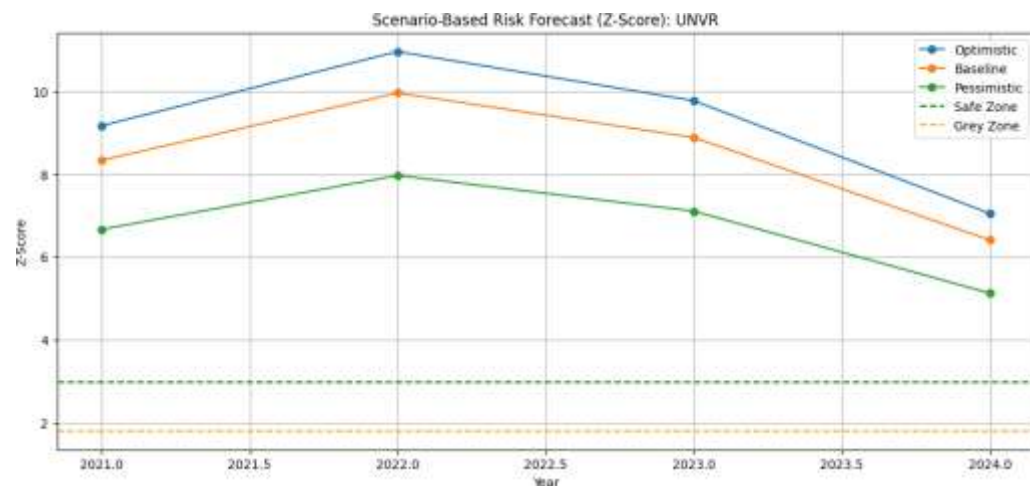
Berdasarkan Tabel 2, sebagian besar perusahaan tetap berada pada zona aman pada seluruh skenario. Namun, ICBP menunjukkan kerentanan pada skenario pesimistis, sedangkan COCO berada pada zona distress pada seluruh skenario. Pada skenario baseline, nilai Z-Score relatif tidak mengalami perubahan signifikan dan mencerminkan kondisi risiko historis perusahaan. Sementara itu, pada skenario pesimistis, beberapa perusahaan mengalami penurunan nilai Z-Score yang cukup signifikan. Penurunan tersebut menyebabkan sebagian perusahaan mendekati batas zona abu-abu, meskipun tidak seluruhnya berpindah ke zona risiko yang lebih tinggi. Hasil ini menunjukkan bahwa meskipun perusahaan secara historis berada pada zona aman, tingkat sensitivitas risiko kebangkrutan terhadap tekanan ekonomi tidak bersifat homogen antar perusahaan.

4. Pergeseran Zona Risiko Antar Skenario

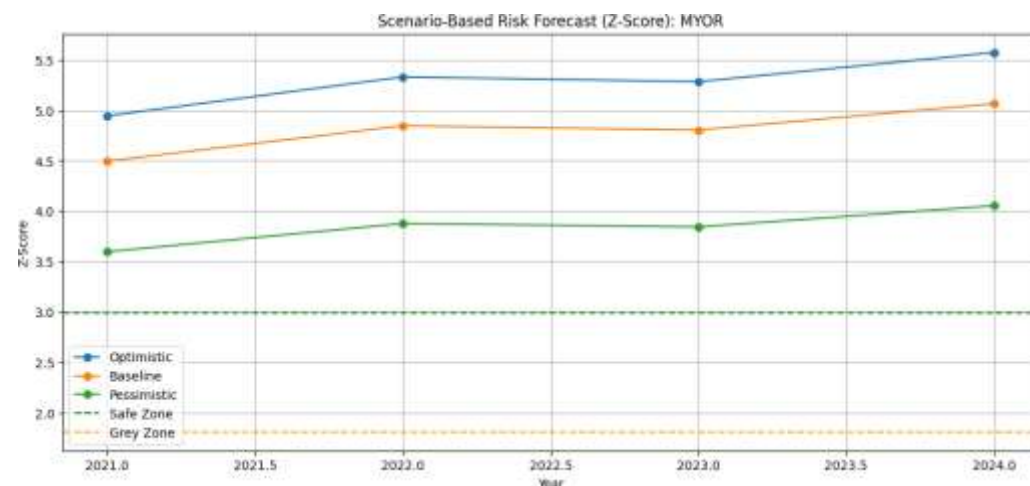
Analisis lebih lanjut terhadap hasil simulasi menunjukkan adanya potensi pergeseran zona risiko pada skenario pesimistis. Beberapa perusahaan yang berada pada zona aman dalam kondisi historis dan baseline menunjukkan kecenderungan mendekati zona abu-abu ketika dihadapkan pada skenario pesimistis. Pergeseran ini mencerminkan peningkatan tingkat risiko kebangkrutan yang bersifat relatif dan bersyarat terhadap kondisi ekonomi. Untuk memberikan gambaran visual mengenai perubahan risiko kebangkrutan di bawah berbagai kondisi ekonomi, hasil *scenario-based forecasting* selanjutnya disajikan dalam bentuk grafik Altman Z-Score untuk masing-masing perusahaan.



Gambar 1. Scenario-Based Risk Forecast (Altman Z-Score) Perusahaan HMSP



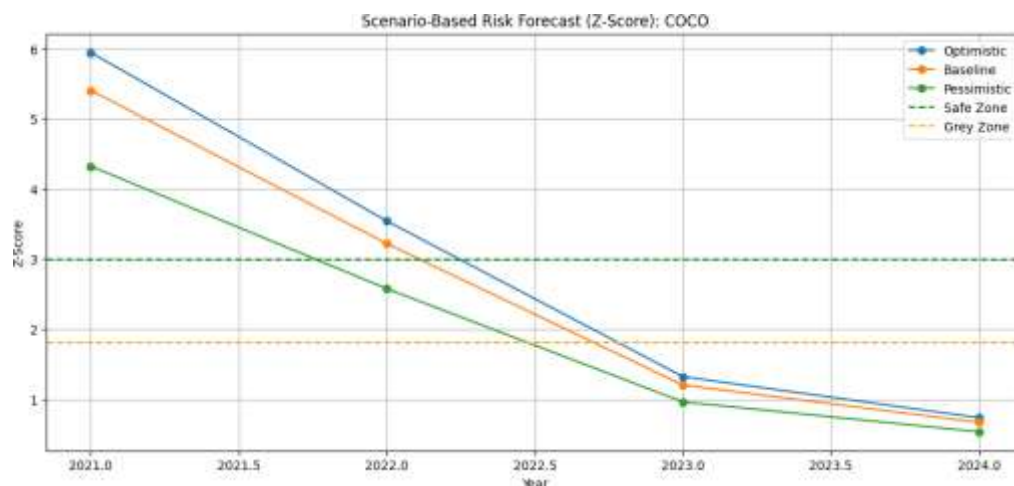
Gambar 2. Scenario-Based Risk Forecast (Altman Z-Score) Perusahaan UNVR



Gambar 3. Scenario-Based Risk Forecast (Altman Z-Score) Perusahaan MYOR



Gambar 4. Scenario-Based Risk Forecast (Altman Z-Score) Perusahaan ICBP



Gambar 5. Scenario-Based Risk Forecast (Altman Z-Score) Perusahaan COCO

Gambar 1 hingga Gambar 5 memperlihatkan hasil *scenario-based forecasting* Altman Z-Score untuk masing-masing perusahaan. Secara visual, grafik menunjukkan bahwa perusahaan dengan nilai Z-Score historis yang tinggi cenderung tetap berada pada zona aman di seluruh skenario. Sebaliknya, perusahaan dengan nilai Z-Score yang lebih rendah menunjukkan penurunan yang lebih tajam pada skenario pesimistis, bahkan mengalami pergeseran ke zona distress.

Pergeseran zona risiko tersebut menjadi indikator penting dalam evaluasi risiko, karena memberikan sinyal awal mengenai perusahaan yang lebih rentan terhadap tekanan ekonomi dibandingkan perusahaan lainnya. Informasi ini memiliki relevansi tinggi bagi investor dalam menilai ketahanan perusahaan terhadap kondisi ekonomi yang tidak menguntungkan.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Altman Z-Score masih relevan digunakan sebagai indikator risiko kebangkrutan perusahaan, khususnya dalam mengidentifikasi Tingkat kesehatan keuangan secara historis. Mayoritas perusahaan dalam sampel berada pada zona aman selama periode pengamatan, yang mengindikasikan kondisi keuangan yang relatif stabil. Temuan ini sejalan dengan berbagai penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa Altman Z-Score efektif sebagai alat peringatan dini risiko kebangkrutan pada perusahaan publik.



Namun demikian, penggunaan Altman Z-Score secara statis memiliki keterbatasan dalam konteks pengambilan keputusan investasi. Nilai Z-Score historis hanya mencerminkan kondisi keuangan pada periode tertentu dan belum sepenuhnya menggambarkan potensi perubahan risiko akibat dinamika ekonomi. Dalam penelitian ini, keterbatasan tersebut diatasi melalui penerapan pendekatan *scenario-based forecasting* yang memungkinkan evaluasi sensitivitas risiko kebangkrutan terhadap perubahan kondisi ekonomi.

Temuan penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa perusahaan dengan nilai Z-Score tinggi cenderung memiliki risiko kebangkrutan yang rendah secara historis (Sriwiyanti et al., 2024; Andira et al., 2025). Namun, penelitian ini menambahkan perspektif baru dengan menunjukkan bahwa perusahaan yang berada pada zona aman tetap dapat menunjukkan tingkat sensitivitas risiko yang berbeda ketika dihadapkan pada skenario pesimistis.

Hasil simulasi skenario menunjukkan bahwa meskipun perusahaan berada pada zona aman secara historis, tingkat sensitivitas risiko kebangkrutan berbeda antar perusahaan. Pada skenario pesimistis, beberapa perusahaan mengalami penurunan nilai Z-Score yang signifikan dan mendekati batas zona abu-abu. Temuan ini mengindikasikan bahwa kondisi keuangan yang tampak sehat tidak selalu menjamin ketahanan yang sama ketika perusahaan menghadapi tekanan ekonomi. Dengan kata lain, risiko kebangkrutan bersifat dinamis dan dipengaruhi oleh respons perusahaan terhadap perubahan lingkungan eksternal.

Interpretasi Grafik *Scenario-Based Forecasting* Altman Z-Score

Grafik *scenario-based risk forecast* menunjukkan bahwa respons risiko kebangkrutan antar perusahaan tidak bersifat homogen. Perusahaan dengan nilai Z-Score tinggi seperti HMSP dan UNVR menunjukkan stabilitas risiko pada seluruh skenario, sedangkan perusahaan dengan nilai Z-Score yang lebih rendah menunjukkan penurunan yang lebih tajam pada skenario pesimistis.

Secara spesifik, grafik HMSP menunjukkan ketahanan risiko yang kuat karena nilai Z-Score tetap berada pada zona aman di seluruh skenario. UNVR dan MYOR juga menunjukkan pola serupa meskipun dengan tingkat sensitivitas yang berbeda. Sebaliknya, ICBP menunjukkan kedekatan dengan zona abu-abu pada skenario pesimistis, sementara COCO berada pada zona distress pada seluruh skenario, yang mencerminkan tingkat kerentanan risiko kebangkrutan yang tinggi.

Pendekatan *scenario-based forecasting* dalam penelitian ini memberikan perspektif yang lebih komprehensif dibandingkan pendekatan prediksi kebangkrutan konvensional. Alih-alih menghasilkan satu nilai prediksi yang bersifat deterministik, pendekatan ini menekankan pada evaluasi risiko di bawah berbagai kemungkinan kondisi ekonomi. Hal ini selaras dengan praktik manajemen risiko modern yang menekankan pentingnya analisis skenario untuk menghadapi ketidakpastian.

Dari sudut pandang investor, integrasi Altman Z-Score dengan *scenario-based forecasting* memiliki implikasi praktis yang signifikan. Informasi mengenai potensi pergeseran zona risiko pada skenario pesimistis dapat berfungsi sebagai sistem peringatan dini (*early warning system*) dalam pengambilan keputusan investasi. Investor tidak hanya dapat menilai kondisi keuangan perusahaan saat ini, tetapi juga memahami tingkat kerentanan perusahaan terhadap tekanan ekonomi di masa depan.

Pendekatan berbasis skenario dalam penelitian ini memperkuat argumen bahwa analisis



risiko kebangkrutan sebaiknya tidak hanya berfokus pada klasifikasi statis, tetapi juga pada evaluasi perubahan risiko di bawah kondisi ekonomi yang berbeda, sebagaimana direkomendasikan dalam literatur manajemen risiko modern (Hull, 2018; Vo et al., 2024).

Dengan demikian, pembahasan ini menegaskan bahwa kontribusi utama penelitian bukan terletak pada pengembangan model prediksi baru, melainkan pada cara penggunaan Altman Z-Score sebagai indikator risiko yang dinamis dan berorientasi pada pengambilan keputusan. Pendekatan ini memperluas fungsi Altman Z-Score dari sekadar alat klasifikasi kebangkrutan menjadi alat pendukung keputusan investasi yang lebih informatif dan antisipatif.

KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis risiko kebangkrutan perusahaan menggunakan model Altman Z-Score serta mengembangkan pendekatan *scenario-based forecasting* sebagai alat pendukung keputusan bagi investor. Berdasarkan hasil analisis, dapat disimpulkan bahwa Altman Z-Score masih relevan digunakan sebagai indikator risiko kebangkrutan untuk menilai kondisi kesehatan keuangan perusahaan secara historis. Mayoritas perusahaan dalam sampel menunjukkan nilai Z-Score yang berada pada zona aman selama periode pengamatan 2021–2024.

Namun, hasil simulasi *scenario-based forecasting* menunjukkan bahwa risiko kebangkrutan bersifat dinamis dan sensitif terhadap perubahan kondisi ekonomi. Meskipun perusahaan berada pada zona aman secara historis, beberapa perusahaan menunjukkan penurunan nilai Z-Score yang signifikan pada skenario pesimistis dan mendekati batas zona abu-abu. Temuan ini mengindikasikan bahwa tingkat ketahanan perusahaan terhadap tekanan ekonomi berbeda-beda, sehingga analisis risiko kebangkrutan tidak dapat hanya bergantung pada penilaian historis semata.

Integrasi Altman Z-Score dengan pendekatan *scenario-based forecasting* memberikan kontribusi dalam memperluas fungsi model Altman dari alat klasifikasi statis menjadi indikator risiko yang lebih adaptif dan berorientasi pada pengambilan keputusan. Pendekatan ini memungkinkan investor untuk mengevaluasi sensitivitas risiko kebangkrutan perusahaan di bawah berbagai kemungkinan kondisi ekonomi, sehingga dapat berfungsi sebagai sistem peringatan dini dalam pengambilan keputusan investasi.

Saran

Penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas periode pengamatan dan jumlah sampel perusahaan agar hasil analisis lebih generalizable. Selain itu, pengembangan pendekatan *scenario-based forecasting* dapat dilakukan dengan memasukkan variabel makroekonomi atau metode analisis yang lebih lanjut, seperti pendekatan berbasis probabilitas atau *machine learning*, guna memperkaya evaluasi risiko kebangkrutan.

Bagi investor dan praktisi pasar modal, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi dalam mengembangkan alat pendukung keputusan investasi yang mempertimbangkan tidak hanya kondisi keuangan historis, tetapi juga potensi perubahan risiko di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA



- Adwiwanzah, D. Z., & Albeta, F. R. (2025). Analisis prediksi kebangkrutan menggunakan metode Altman Z-Score pada perusahaan manufaktur subindustri material konstruksi. *RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business*, 4(2), 1701–1710.
- Al-Manaseer, S. R., & Al-Oshaibat, S. D. (2018). Validity of Altman Z-Score model to predict financial failure: Evidence from Jordan. *International Journal of Economics and Finance*, 10(8), 181–191.
- Andira, I. P., Suprayitno, E., & Lubis, F. K. (2025). Bankruptcy prediction using Altman Z- Score pada subsektor makanan-minuman. *EDUCTUM: Journal Research*, 4(4), 110– 115.
- Anggia, R. D., Tristan, J., Nurkharisa, N., Yanathan, A., & Tarwiyah. (2025). Analisis prediksi kebangkrutan menggunakan Altman Z-Score pada PT Sri Rejeki Isman Tbk. *Akuntanomics*, 2(1), 1–8.
- Anggraeny, A. D., & Suryana, A. (2022). Pengaruh Altman Z-Score terhadap harga saham sebelum & saat Covid-19. *Jurnal Ekonomi dan Statistik Indonesia*, 2(3), 327–351.
- Aras, G., & Yilmaz, M. K. (2008). Price-earnings ratio, dividend yield, and market-to-book ratio to predict stock returns. *Journal of Global Business and Technology*, 4(1), 18–31.
- Ardiansyah, M. A., & Ibrahim, I. M. (2020). Analisis risiko kebangkrutan metode Altman Z- Score pada perusahaan semen BEI. *Jurnal Mutiara*, 45–56.
- Astuti, P., Lestari, D., & Nugroho, H. (2024). Pengaruh Altman Z-Score & Zmijewski X-Score terhadap harga saham perusahaan manufaktur. *Jurnal Kajian Akuntansi dan Auditing*, 20(2), 110–121.
- Bacchetta, P., Davenport, M., & van Wincoop, E. (2022). Sticky portfolios and capital flows. *Journal of International Economics*, 136, 103583.
- Badruzaman, J., Fadilah, A. R., & Abdurrahman, F. (2022). ROE effect on PER & PBV in LQ45 companies. *WSEAS Transactions on Business and Economics*, 19, 1564–1575.
- Benigno, P., Schilling, L. M., & Uhlig, H. (2022). Cryptocurrencies, currency competition, and the impossible trinity. *Journal of International Economics*, 136, 103601.
- Bisma, I. P. B., & Yudiaatmaja, F. (2025). Altman Z-Score pada subsektor properti BEI. *Bisma: Jurnal Manajemen*, 11(1), 277–288.
- Bortolotti, A., & Curi, C. (2023). Predicting financial distress and bankruptcy in SMEs: Insights from ML models. *SSRN Working Paper*.
- Boz, E., Habib, M. M., & Stracca, L. (2022). Patterns of invoicing currency in global trade. *Journal of International Economics*, 138, 103655.
- Braunsberger, C., & Aschauer, E. (2025). Corporate failure prediction & machine learning. *Journal of Risk and Financial Management*, 18(8), 465.
- Cahyaningdyah, P., Soviyani, E., & Prihadyatama, A. (2025). Prediksi kebangkrutan Altman Z-Score & Springate pada subsektor tekstil. *Indonesian Accounting Literacy Journal*, 6(1), 19–31.
- Dewi, R. K. (2025). Predicting bankruptcy using Altman Z-Score pada IDX acceleration board firm. *Circular*, 3(1), 30–43.
- Clement, C. (2020). Machine learning in bankruptcy prediction. *Journal of Public Administration, Finance and Law*, 17, 178–190.
- Dou, M. A. A. B., Hermuningsih, S., & Wiyono, G. (2018). Prediksi kebangkrutan perusahaan jasa



- di Indonesia. *Journal Competency of Business*, 2(2), 106–118.
- Elia, J., Toros, E., Sawaya, C., & Balouza, M. (2021). Altman Z-Score on Lebanese Alpha banks. *Management Studies and Economic Systems*, 6(1–2), 47–57.
- Engel, C., Kazakova, K., Wang, M., & Xiang, N. (2022). A reconsideration of uncovered interest parity failure. *Journal of International Economics*, 136, 103602.
- Erica Sonia, R., Yuliusman, & Wijaya, R. Z. (2024). Prediksi kebangkrutan dengan Altman, Springate, Zmijewski & Grover. *Jurnal Mankeu*, 13(1), 271–282.
- Fairuzsyam, A. M. F., Budiandriani, & Razak, S. R. (2022). Altman & Zmijewski pada perusahaan BEI. *Paradoks*, 5(2), 92–102.
- Fitriani, L., Rininda, B. P., Fitriyani, Y., & Bandi, M. H. (2025). Prediksi kebangkrutan Indofarma Tbk. *EKONOMIKA45*, 12(2), 1215–1230.
- Frankel, J., & Rey, H. (2022). NBER International Seminar on Macroeconomics. *Journal of International Economics*, 136, 103610.
- Garcia, M., et al. (2022). Validation of financial distress prediction models. *International Journal of Finance & Economics*.
- Jessica, R. L., Kusumawardani, M. R., & Nadhiroh, U. (2022). Prediksi kebangkrutan farmasi 2016–2019. *Gemilang*, 2(4), 164–177.
- Handayani, F., & Wibowo, T. (2018). Metode Altman Z-Score untuk memprediksi kebangkrutan perusahaan manufaktur di Batam. *SNISTEK*, 85–90.
- Harsanti, P., Aditya, A. A., & Hidayanti, A. N. (2024). Model prediksi kebangkrutan sektor consumer non-cyclicals. *EKOMA*, 3(4), 1001–1017.
- Hassler, J., Krusell, P., & Olovsson, C. (2022). Finite resources and the world economy. *Journal of International Economics*, 136, 103592.
- Hikmah, & Afridola, S. (2018). Altman Z-Score pada perusahaan manufaktur Batam. *SNISTEK*, 85–90.
- Soviyani, E., Cahyaningdyah, P., & Prihadyatama, A. (2025). Prediksi kebangkrutan subsektor tekstil-garmen. *IALJ*, 6(1), 19–31.
- Kamila, A. F., Faruq, U., & Subairi. (2025). Financial distress analysis on textile companies using Altman Z-Score. *InFestasi*, 21(1), 45–56.
- Isti, N., & Cahyani, R. (2025). Penerapan Altman Z-Score modifikasi pada PT Matahari Department Store. *Jurnal Budgeting*, 5(2), 24–31.
- Nisa, R. I., Azari, C., & Winarto. (2024). Analisis model Altman Z"-Score sebagai prediksi kebangkrutan. *JAB*, 3(1), 37–49.
- Rahmadani, A., & Fitriana, L. (2021). Analisis kebangkrutan perusahaan tekstil menggunakan Altman Z-Score. *JABIS*, 9(1), 22–36.
- Wahyuni, R., & Safitri, D. (2022). Analisis kebangkrutan manufaktur. *Jurnal Akuntansi dan Keuangan*, 14(2), 55–67.
- Sari, P. A., & Nurlinda. (2024). Altman Z-Score modifikasi pada PT Matahari Department Store. *Jurnal Budgeting*, 5(2), 24–31.
- Regita, R., Lubis, M. Z. M., Dewi, N. C., & Mohamad, Z. Z. (2024). Analisis Altman, Springate & Zmijewski. *JIKA*, 14(1), 1–18.



- Muliati, E., Nurulrahmatia, N., & Alwi. (2024). Pengaruh Altman Z-Score dan Zmijewski X-Score. *JKAA*, 20(2), 105–118.
- Khasanah, M. N., & Ramli, R. (2024). Financial distress pada sektor ritel BEI 2018–2022. *Oikos*, 9(1), 145–158.
- Leony, Ramli, & Ismawanto, T. (2020). Prediksi kebangkrutan bank BUMN 2015–2019. *JMAP Poltekba*, 37–47.
- Maldani, M., & Sari, D. A. (2024). Prediksi kebangkrutan F&B: Altman, Springate, Zmijewski. *Jurnal Manajemen dan Bisnis Jayakarta*, 6(1), 43–52.
- Marcelina, T. A., & Yuliandhari, W. S. (2014). Prediksi kebangkrutan dengan Z-Score pada perusahaan transportasi. *e-Proceeding of Management*, 1(3), 291–298.
- Marshita, M., Nurman, & Wardhana, M. I. (2023). Kebangkrutan subsektor tekstil dan garmen. *Jurnal Pabean*, 5(1), 20–27.
- Matturungan, N. H., Purwanto, B., & Irwanto, A. K. (2017). Bankruptcy prediction of manufacturing companies in Indonesia. *Journal of Applied Management*, 15(1), 18–26.
- Maulana, F. (2024). Financial distress assessment using Altman Z-Score. *Journal of Economics and Business UBS*, 13(1), 227–240.
- Maulida, A., & Santoso, B. (2023). Financial distress hotel BEI. *Jurnal Manajemen FEB*, 1–9.
- Miharsi, D., Gamayuni, R. R., & Dharma, F. (2024). Altman Z-Score, Beneish M-Score & F-Score review. *MARGINAL*, 3(2), 353–364.
- Moreno, I., Parrado-Martínez, P., & Trujillo-Ponce, A. (2022). Z-score to analyze insurance firms' financial soundness. *European Journal of Management and Business Economics*, 31(1), 22–39.
- Moridu, I. (2023). Corporate governance & financial risk. *The Es Accounting and Finance*, 1(3), 176–183.
- Mulya, I. P., Murjana, I. M., & Irianto. (2024). Akurasi Altman, Zmijewski, Springate & Grover. *Jurnal Manajemen & Akuntansi*, 3(1), 269–280.
- Mursalini, W. I., Yeni, A., & Destia, D. (2025). Altman Z-Score modifikasi transportasi-logistik. *INNOVATIVE*, 5(3), 760–771.
- Natariasari, R., & Nofiandre. (2013). Prediksi kebangkrutan bank BEI menggunakan Altman Z-Score. *JSEP*, 4(10), 49–71.
- Nian, H., & Said, F. F. (2024). ESG impact on firm risk and performance: SLR. *Journal of Scientometric Research*, 13(3s), S144–S155.
- Ningsih, P. T. S. (2024). Likuiditas & financial distress. *Jurnal Thamrin*, 1–12.
- Nisa, R. I., Azari, C., & Winarto. (2024). Altman Z'-Score sebagai prediktor kebangkrutan. *JAB*, 3(1), 37–49.
- Octavia, M., & Nasution, Y. S. J. (2023). Analisis laporan keuangan untuk prediksi kebangkrutan: Altman Z-Score pada PT Indonesia Pondasi Raya Tbk. *Akuntoteknologi*, 15(2), 1–10.
- Oktavia, S. N., Iskandar, R., & Utomo, R. P. (2018). Analisis Altman Z-Score pada perusahaan otomotif dan komponen di BEI. *Jurnal Ekonomi dan Bisnis*, 1–13.
- Oktavian, L. P., Arbainah, S., & Korawijayanti, L. (2025). Bankruptcy prediction analysis using Altman Z-Score on IDX retail companies. *Applied Accounting and Management Review*, 4(1), 01–08.



- Paradi, J. C., Wilson, D., & Yang, X. P. (2014). DEA for corporate failure: Slacks-based model. *Journal of Service Science and Management*, 7, 277–290.
- Powell, R. J., Dinh, D. V., Vu, N. T., & Vo, D. H. (2024). Accounting-based variables as early warning indicators of financial distress. *International Journal of Finance & Economics*, 29(4), 4105–4124.
- Prasetyani, E., & Sofyan, M. (2020). Bankruptcy analysis using Altman Z-Score & Springate on retail companies. *Ilomata International Journal of Tax & Accounting*, 1(3), 139–144.
- Pratama, A., Syah, A., & Sularmi, L. (2025). *Studi Kelayakan Bisnis*. Unpam Press.
- Pratami, S., & Nugraha, T. (2025). Kinerja keuangan perusahaan ritel berdasarkan Altman Z- Score modifikasi. *JEFMS*, 7(9), 5496–5503.
- Prusak, B. (Ed.). (2020). *Corporate Bankruptcy Prediction: International Trends and Local Experience*. MDPI Books.
- Putra, M. B. M., Mugayat, A., & Sukartini, M. (2025). Prediksi Altman Z-Score pada subsektor perdagangan barang primer. *Syntax Literate*, 10(9), 3724–3738.
- Putri, N. G. S., Akadiati, V. A. P., & Sinaga, I. (2023). Perbandingan metode Grover–Altman–Springate. *eCo-Fin*, 5(2), 79–89.
- Rahmadani, A., & Fitriana, L. (2021). Prediksi kebangkrutan tekstil dengan Altman Z-Score. *Jurnal Administrasi dan Bisnis*, 9(1), 22–36.
- Ramadhan, M. F., Kusuma, I. C., & Aziz, A. J. (2024). Financial distress PT Kimia Farma 2021–2023 menggunakan Altman Z-Score. *Akuntansi '45*, 5(2), 542–557.
- Rastika, D. M. (2022). Prediksi kebangkrutan perusahaan semen 2016–2019: Altman Z-Score. *Jurnal Keuangan Negara dan Kebijakan Publik*, 2(2), 123–130.
- Regita, R., Lubis, M. Z. M., Dewi, N. C., & Mohamad, Z. Z. (2024). Altman, Springate & Zmijewski comparative analysis. *JIKA*, 14(1), 1–18.
- Rizkiah, E., & Nafisa, A. (2023). Prediksi kebangkrutan perusahaan BEI dengan Altman Z- Score. *Journal of Islamic Business and Entrepreneurship*, 2(1), 43–56.
- Rohim, A., Sandy, W. T., Ramadhan, A. H. A., & Hidayat, A. T. (2024). Bankruptcy analysis using Altman Z-Score on retail companies. *Journal of Economics, Finance and Management Studies*, 7(9), 5495–5503.
- Rusman, R. (2021). Prediksi kebangkrutan ritel BEI 2014–2018 menggunakan Altman Z- Score. *eJournal Administrasi Bisnis*, 9(1), 84–94.
- Salsabila, N., & Rahmawati, I. (2025). Prediksi kebangkrutan sektor pariwisata menggunakan Altman Z-Score. *Jurnal Riset Keuangan dan Bisnis*, 7(3), 112–125.
- Saputra, I. P. B., & Yudiaatmaja, F. (2025). Altman Z-Score pada subsektor properti & real estate. *Bisma*, 11(1), 277–288.
- Sari, P. A., & Nurlinda. (2024). Altman Z-Score modifikasi pada PT Matahari Department Store. *Jurnal Budgeting*, 5(2), 24–31.
- Sarkar, P., & Bhowmik, D. (2022). Financial integration & globalization: Evidence from Asia. *Journal of International Economics*.
- Siregar, M., & Wahyuningsih, E. (2025). Prediksi kebangkrutan ritel BEI menggunakan Altman Z-Score. *Jurnal Ekonomi & Keuangan*, 18(4), 205–218.
- Solikahan, E. Z., & Olii, N. (2022). Financial distress prediction using bankruptcy models.



- Jurnal*, 18(2), 393–406.
- Soviyani, E., Cahyaningdyah, P., & Prihadyatama, A. (2025). Prediksi kebangkrutan subsektor tekstil-garmen. *IALJ*, 6(1), 19–31.
- Sriwiyanti, E., Purba, D. S., Wahyudi, D., Tarigan, W. J., & Napitu, R. (2024). Altman Z-Score prediction model on Garuda Indonesia. *Journal of Accounting and Investment*, 25(1), 249–268.
- Sudjiman, L. S., & Sudjiman, P. E. (2020). Methods to predict financial distress: Analysis. *JIMEA*, 4(2), 1–17.
- Sukriani, N. L., & Sulindawati, N. L. G. E. (2025). Model prediksi kebangkrutan sektor energi BEI. *Jurnal Ilmiah Akuntansi dan Humanika*, 15(1), 58–69.
- Suryanto, E., Mamonto, S., & Triyonowati. (2021). Altman Z-Score & Springate pada perusahaan tekstil. *Jurnal Ilmu dan Riset Manajemen*, 10(1), 1–23.
- Susilawati, E. (2019). Altman Z-Score pada perusahaan semen 2012–2018. *Fairvalue*, 2(1), 1–12.
- Tania, S., Pratiwi, L. N., & Laksana, B. (2021). Altman Z-Score modifikasi pada PT INTI. *Indonesian Journal of Economics and Management*, 1(3), 628–633.
- Tiono, K. B., & Colline, F. (2020). Altman–Springate–Grover–Zmijewski pada sektor migas BEI. *Jurnal Akuntansi*, 20(1), 21–34.
- Utama, R. P., & Iskandar, Y. (2020). Penerapan analisis Z-Score pada perusahaan pertambangan di BEI. *Jurnal Ekonomi dan Bisnis Terapan*, 5(2), 88–97.
- Van Wincoop, E., Bacchetta, P., & Davenport, M. (2022). Sticky portfolios and global capital flows. *Journal of International Economics*, 136, 103583.
- Vo, D. H., Vu, N. T., Powell, R. J., & Dinh, D. V. (2024). Early warning accounting indicators of financial distress. *International Journal of Finance & Economics*, 29(4), 4105–4124.
- Wahyuni, R., & Safitri, D. (2022). Prediksi kebangkrutan manufaktur menggunakan Altman Z-Score. *Jurnal Akuntansi dan Keuangan*, 14(2), 55–67.
- Wijaya, R. Z., Sonia, E., & Yuliusman. (2024). Prediksi kebangkrutan sektor kesehatan sebelum & sesudah COVID-19: Altman–Springate–Zmijewski. *Mankeu*, 13(1), 271–282.
- Wiyono, G., Dou, M. A. A. B., & Hermuningsih, S. (2018). Analisis prediksi kebangkrutan perusahaan jasa Indonesia menggunakan Altman Z-Score. *Journal Competency of Business*, 2(2), 106–118.
- Xu, J., & Yang, D. (2022). Financial risk control using deep neural networks. *Scientific Programming*, 2022, 1–7.
- Xu, J., Wang, H., Zhong, Y., Qin, L., & Cheng, Q. (2024). AI-driven risk prediction in financial services. *Academic Journal of Science and Technology*, 10(1), 299–310.
- Yudiatmaja, F., & Saputra, I. P. B. (2025). Altman Z-Score pada subsektor properti BEI. *Bisma*, 11(1), 277–288.
- Yuliani, D., & Hartati, A. (2025). Altman Z-Score pada perusahaan non-keuangan BEI. *Jurnal Ilmu Manajemen dan Bisnis*, 11(2), 45–54.
- Zhang, Y., Zhou, M., & Li, J. (2023). Federated learning for financial risk assessment. *Journal of Cloud Computing*.
- Zhou, M., Li, J., & Zhang, Y. (2023). FedRisk: Federated learning framework untuk risiko keuangan. *Journal of Cloud Computing*, 12(1), 44–60.