

Digitalisasi Model Altman Z-Score untuk Prediksi *Financial Distress* Perusahaan Negara Non-Manufaktur Berbasis *Data Mining*

Eka Patriya¹, Handayani^{1*}, Rini Arianty²

¹Jurusan Manajemen, Universitas Gunadarma, Indonesia.

²Jurusan Sistem Informasi, Universitas Gunadarma, Indonesia.

Artikel Info

Kata Kunci:

Altman Z-Score;
Financial Distress;
PT Aneka Tambang Tbk;
Rasio;
Working Capital.

Keywords:

Altman Z-Score;
Financial Distress;
PT Aneka Tambang Tbk;
Ratio;
Working Capital.

Riwayat Artikel:

Submitted: 15 Juni 2025

Accepted: 17 Juli 2025

Published: 24 Juli 2025

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mendigitalisasi model Altman Z-Score dalam memprediksi potensi financial distress pada PT Aneka Tambang Tbk sebagai perusahaan negara non-manufaktur. Studi ini menggunakan data laporan keuangan tahunan periode 2019–2023 yang diperoleh dari Bursa Efek Indonesia. Proses awal meliputi normalisasi data melalui konversi tipe string menjadi numerik, penghapusan simbol mata uang, serta penambahan kolom EBIT dan working capital. Metode Altman Z-Score non-manufaktur diterapkan dengan menghitung empat rasio utama: X1 (WCTA), X2 (RETA), X3 (EBITTA), dan X4 (BVE/TL), kemudian dikalikan dengan koefisien masing-masing untuk memperoleh nilai Z-Score. Hasil analisis menunjukkan bahwa seluruh nilai Z-Score PT Aneka Tambang Tbk selama lima tahun berada di atas 2,6, yang menempatkan perusahaan secara konsisten dalam kategori safe zone. Tren Z-Score yang meningkat tiap tahun mengindikasikan perbaikan kesehatan keuangan perusahaan. Visualisasi interaktif menggunakan matplotlib memperkuat interpretasi hasil. Penelitian ini membuktikan bahwa digitalisasi model prediksi financial distress berbasis data efektif meningkatkan efisiensi analisis dan pengambilan keputusan. Pengembangan sistem ini diharapkan dapat diintegrasikan ke dalam sistem pelaporan keuangan digital untuk pemantauan keuangan real-time yang lebih akurat dan bermanfaat.

Abstract: This study aims to digitize the Altman Z-Score model to predict potential financial distress in PT Aneka Tambang Tbk, a state-owned non-manufacturing company. The research uses annual financial statement data from 2019 to 2023, obtained from the Indonesia Stock Exchange. The initial process involves data normalization by converting string types to numerical values, removing currency symbols, and adding EBIT and working capital columns. The non-manufacturing Altman Z-Score model is applied by calculating four key ratios: X1 (WCTA), X2 (RETA), X3 (EBITTA), and X4 (BVE/TL), which are then multiplied by their respective coefficients to obtain the Z-Score value. The analysis results show that the Z-Scores of PT Aneka Tambang Tbk over the five-year period consistently exceed 2.6, placing the company in the safe zone. The increasing Z-Score trend each year indicates a continuous improvement in the company's financial health. Interactive visualizations using matplotlib further support the interpretation of results. This study demonstrates that the digitized financial distress prediction model is effective in enhancing analysis efficiency and decision-making processes. The developed system is recommended for further integration into digital financial reporting platforms to enable real-time financial monitoring with greater accuracy and broader benefits.

Corresponding Author:

Handayani

Email: handayani@staff.gunadarma.ac.id

PENDAHULUAN

Perusahaan merupakan tempat terjadinya aktivitas produksi serta berkumpulnya seluruh aspek penciptaan barang dan jasa (Pambudi, 2022). Dalam era bisnis yang semakin kompleks, maka dari itu perusahaan harus bisa menjaga lingkungan bisnis yang berubah dengan cepat serta mempertahankan manajemen keuangan yang stabil dengan memaksimalkan nilai perusahaan (Kalogiannidis et al., 2022). Keuangan merupakan komponen utama dalam meperkirakan kebangkrutan perusahaan. Financial distress biasanya berhubungan dengan manajemen keuangan yang patut ditanggung perusahaan. *Financial distress* merupakan suatu situasi perusahaan ketika tidak mampu memenuhi kewajibannya dan bisa menjadi tanda awal sebelum pada akhirnya perusahaan mengalami kebangkrutan (Rachman, 2022). Altman z-score non manufaktur merupakan salah satu dari model *financial distress* yang dapat melihat hubungan rasio tertentu yang memperngaruhi kinerja perusahaan sub sektor pertambangan (Toly et al., 2020). Model ini memiliki 4 parameter dalam memprediksi kebangkrutan perusahaan, yaitu : *Working Capital / Total Assets* (WC/TA) untuk mengukur likuiditas, *Retained Earnings / Total Assets* (RA/TA) mengukur laba secara kumulatif untuk mengimbangi jumlah aset, *Earnings Before Interest and Taxes / Total Assets* (EBIT/TA) mengukur kemampuan laba (probabilitas), *Market Value of Equity / Total Liabilities* (MVE/ TL) mengukur *leverage* perusahaan (Movsesyan & Seissian, 2025).

Salah satu perusahaan yang relevan untuk dianalisis menggunakan model ini adalah PT Aneka Tambang Tbk (Antam), perusahaan pertambangan non-manufaktur yang merupakan bagian dari MIND ID dan bergerak di sektor nikel, bauksi PT Aneka Tambang Tbk biasa disingkat Antam, merupakan Perusahaan industri non manufaktur bagian dari *Mining Industry* Indonesia (MIND ID) yang bergerak di bidang pertambangan nikel, bauksit, serta emas (Kaikan, 2022). MIND ID dibentuk oleh pemerintah Indonesia sebagai induk (*holding*) yang menaungi beberapa perusahaan tambang milik negara (BUMN), dengan tujuan meningkatkan sinergi, efisiensi, serta daya saing industri pertambangan nasional (MIND ID, 2022). PT Antam Tbk merupakan perusahaan non-manufaktur milik negara yang bergerak di sektor pertambangan, khususnya emas, dan menjadi kontributor utama dalam pendapatan industri, dengan menyumbang sekitar 71% penghasilan pada kuartal pertama 2018 (Ummah, 2019). Didirikan pada tahun 1968 dan menjadi persero pada 1974, Antam telah mengalami berbagai ekspansi strategis, termasuk pencatatan saham di Bursa Efek Indonesia sejak 1997 dan di Australian Securities Exchange pada 1999. Kegiatan eksplorasi dan akuisisi, seperti tambang nikel di Tanjung Buli (2001) dan tambang emas di Cibaliung (2009), menunjukkan dinamika bisnis yang kompleks (ANTAM, 2023). Pada 2017, mayoritas sahamnya dialihkan ke Inalum dan pada 2022 ke MIND ID, sebagai bagian dari restrukturisasi holding BUMN tambang. Mengingat kompleksitas dan dinamika tersebut, analisis kesehatan keuangan Antam menjadi krusial (Kim & Sumner, 2021). Model Altman Z-Score untuk perusahaan non-manufaktur digunakan dalam penelitian ini untuk memprediksi potensi financial distress, sehingga dapat menjadi alat bantu strategis dalam pengambilan keputusan keuangan (Aswirah & Imaduddin, 2024).

Financial distress merupakan isu penting dalam manajemen keuangan yang berkaitan erat dengan kemampuan perusahaan untuk bertahan dalam lingkungan bisnis yang semakin kompleks dan penuh ketidakpastian (Fakhar et al., 2023). Sejumlah penelitian terdahulu menunjukkan bahwa identifikasi dini terhadap potensi kebangkrutan dapat membantu perusahaan dalam mengambil langkah strategis, seperti efisiensi operasional, restrukturisasi keuangan, maupun penguatan struktur modal (Issa et al., 2024). Salah satu pendekatan yang umum digunakan dalam mengukur potensi *financial distress* adalah dengan menganalisis laporan keuangan tahunan perusahaan. Dataset PT Aneka Tambang Tbk dapat dimanfaatkan sebagai studi kasus karena ketersediaan data laporan keuangan yang lengkap dan konsisten, serta statusnya sebagai perusahaan non-manufaktur milik negara yang memiliki dampak signifikan terhadap sektor pertambangan nasional. Dari dataset tersebut, sejumlah parameter keuangan seperti *Working Capital to Total Assets*, *Retained Earnings to Total Assets*, *Earnings Before Interest and Tax to Total Assets*, dan *Book Value of Equity to Total Liabilities* dapat diolah untuk menghitung skor Altman Z dan mengevaluasi risiko kebangkrutan.

Penelitian (Srinivas, 2023) mengevaluasi kondisi *financial distress* pada sejumlah perusahaan yang tergabung dalam indeks NIFTY 50 di pasar saham India, dengan menggunakan model Altman Z-Score.

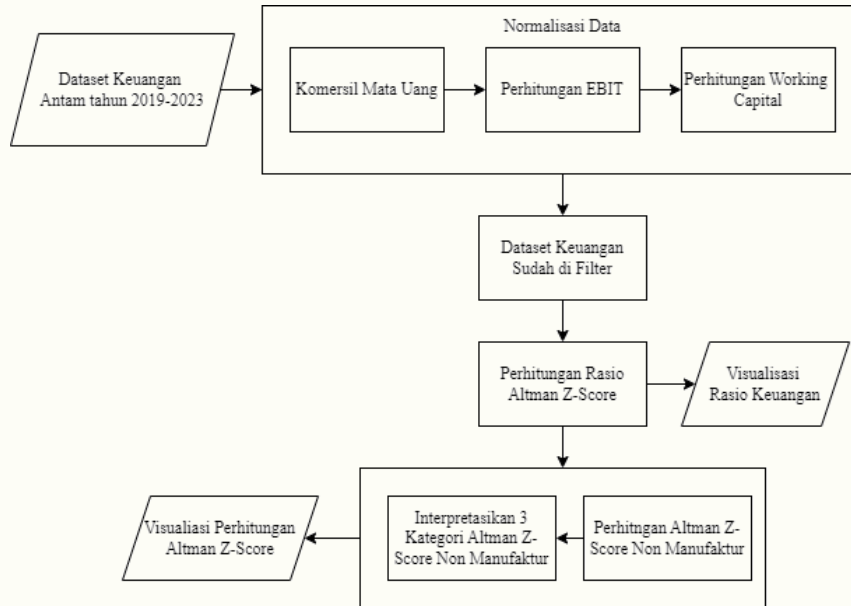
Dari total 50 perusahaan dalam indeks tersebut, hanya 39 perusahaan non-keuangan yang dianalisis, berdasarkan data laporan keuangan tahun 2022–2023. Hasil analisis menunjukkan bahwa 9 dari 39 perusahaan yang diteliti berada dalam kondisi berisiko tinggi mengalami kebangkrutan. Penelitian (Liu et al., 2025) mengusulkan penggunaan metode EasyEnsemble, sebuah teknik *undersampling*, yang dikombinasikan dengan algoritma *ensemble learning* untuk meningkatkan akurasi prediksi *financial distress*, terutama dalam konteks data yang tidak seimbang (*imbalanced*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa EasyEnsemble memiliki performa prediktif yang lebih baik dibandingkan metode SMOTE. Penelitian ini juga menerapkan teknik seleksi fitur seperti *Permutation Importance* (PIMP), *Recursive Feature Elimination* (RFE), dan *partial dependence plots*. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa proses seleksi fitur ini mampu mengurangi jumlah indikator dan meningkatkan efisiensi dan menghemat waktu komputasi. Penelitian dalam prediksi *financial distress* juga dilakukan (Yunisa & Santi, 2023) dengan menganalisis potensi *financial distress* pada perusahaan sektor industri di lima negara ASEAN (Indonesia, Malaysia, Filipina, Singapura, dan Thailand) selama periode 2018–2020 dengan menggunakan metode Altman Z-Score dan Springate. Kedua model tersebut digunakan untuk mengklasifikasikan perusahaan ke dalam kategori aman, abu-abu, atau gagal, serta menghitung tingkat kesalahan klasifikasi. Selanjutnya, uji t independen dilakukan untuk mengukur signifikansi perbedaan antar kelompok. Hasilnya menunjukkan bahwa tingkat *financial distress* bervariasi di antara perusahaan industri di kawasan ASEAN.

Penelitian Srinivas (2023) dan Yunisa & Santi (2023) sama-sama menggunakan model klasik seperti Altman Z-Score dan Springate, namun belum mengintegrasikan pendekatan pembelajaran mesin modern yang dapat meningkatkan akurasi prediksi secara adaptif. Di sisi lain, Liu et al. (2025) telah mengeksplorasi pendekatan machine learning dengan teknik penanganan data tidak seimbang, tetapi tidak memfokuskan analisisnya pada sektor atau wilayah tertentu, seperti perusahaan milik negara atau non-manufaktur di kawasan Asia Tenggara. Selain itu, masih sedikit studi yang secara khusus mengaplikasikan model prediksi financial distress berbasis Z-Score pada perusahaan non-manufaktur milik negara, seperti PT Aneka Tambang Tbk, dengan mempertimbangkan karakteristik struktural dan ekonomi sektor tambang di Indonesia. Hal ini membuka peluang untuk mengisi celah penelitian dengan mengkaji prediksi financial distress secara kontekstual, sekaligus membandingkan efektivitas pendekatan klasik dan modern.

Penelitian ini bertujuan untuk menjawab kesenjangan tersebut dengan menerapkan model prediksi financial distress berbasis Altman Z-Score khusus untuk perusahaan non-manufaktur milik negara, yaitu PT Aneka Tambang Tbk, yang beroperasi di sektor pertambangan strategis Indonesia. Berbeda dari penelitian sebelumnya, studi ini mengembangkan pipeline prediksi yang terintegrasi secara digital, dimulai dari proses normalisasi data, perhitungan rasio keuangan secara otomatis menggunakan Python, hingga visualisasi interaktif berbasis dashboard untuk interpretasi risiko kebangkrutan. Kontribusi utama penelitian ini terletak pada penerapan model klasik secara kontekstual dan terotomatisasi untuk meningkatkan akurasi serta kemudahan replikasi di sektor sejenis, sekaligus membangun dasar bagi pengembangan sistem deteksi dini (*early warning system*) keuangan perusahaan milik negara yang lebih adaptif dan berbasis data.

METODE

Pada penelitian ini dilakukan beberapa tahapan-tahapan untuk membuat digitalisasi model altman z-score untuk prediksi *financial distress* pada PT. Aneka Tambang Tbk, seperti dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Metode Penelitian Digitalisasi Model Altman Z-Score Untuk Prediksi *Financial Distress*

Pada Gambar 1 terdiri atas beberapa tahapan. Tahapan awal melakukan normalisasi terhadap *dataset* laporan keuangan tahun 2019-2023. Dalam normalisasi data akan mengkomersil mata uang serta perhitungan *working capital*. Kemudian hasil dari normalisasi, data akan berubah *type* data serta bertambahnya kolom EBIT dan *working capital* (Lokanan & Ramzan, 2024). Data yang sudah difilter akan digunakan untuk perhitungan rasio serta menggunakan model Altman Z-Score non manufaktur. Hasil dari perhitungan rasio akan digunakan untuk perhitungan Altman Z-Score non manufaktur serta mengkategorikan kedalam 3 *zone* serta visualisasi grafik.

Penelitian ini menggunakan data laporan keuangan PT. Antam yang diambil dari *website* Bursa Efek Indonesia (Antam, 2019). Data yang dikumpulkan berisikan *Total current assets*, *Total current liabilities*, *total asset*, *retaiend ernings*, *ebit*, *market value of equity*, dan *total liabilities* yang meiliki periode 2019 hingga 2023. Tabel 1 adalah sampel data keuangan PT. Antam yang digunakan pada penelitian ini

Tabel 1. Laporan Keuangan PT. Antam

Uraian	Tahun				
	2019	2020	2021	2022	2023
Total Current Assent	Rp7,665,239,000,000.	Rp9,150,514,000,000.	Rp11,728,143,000,000.	Rp11,694,779,000,000.	Rp20,064,546,000,000.
Total Current Liabilities	Rp5,293,238,000,000.	Rp7,553,261,000,000.	Rp6,562,383,000,000.	Rp5,971,662,000,000.	Rp8,576,440,000,000.
Total Assets	Rp30,194,908,000,000.	Rp31,729,513,000,000.	Rp32,916,154,000,000.	Rp33,637,271,000,000.	Rp42,851,329,000,000.
Retained Earnings	Rp7,432,161,000,000.	Rp8,305,449,000,000.	Rp9,790,892,000,000.	Rp12,661,897,000,000.	Rp13,909,027,000,000.
Profit Before Income Tax	Rp687.034.000.000.	Rp1.641.178.000.000.	Rp3.043.509.000.000.	Rp5.214.771.000.000.	Rp3.854.481.000.000.
Finance Costs	Rp233.361.0 00.000.	Rp565.452.000.000.	Rp359.094.000.000.	Rp381.088.000.000.	Rp215.144.000.000.
Market Value of	Rp18,133,419,000,000.	Rp19,039,449,000,000.	Rp20,837,098,000,000.	Rp23,712,060,000,000.	Rp31,165,670,000,000.

Uraian	Tahun				
	2019	2020	2021	2022	2023
Equity					
Total	Rp12,061,489,000,000.	Rp12,690,064,000,000.	Rp12,079,056,000,000.	Rp9,925,211,000,000.	Rp11,685,659,000,000.
Liabilities					

Berdasarkan Tabel 1, laporan keuangan tahun 2020 menunjukkan bahwa PT Aneka Tambang Tbk memiliki Total Current Assets sebesar Rp9,15 triliun yang mencakup kas, inventaris, biaya prabayar, dan aset lancar lainnya. Total Current Liabilities tercatat sebesar Rp7,55 triliun sebagai kewajiban jangka pendek untuk mendanai operasional dan meningkatkan laba. Total Assets perusahaan mencapai Rp31,73 triliun, mencerminkan seluruh aset yang mendukung kegiatan operasional. Retained Earnings sebesar Rp8,31 triliun menunjukkan laba ditahan yang tidak dibagikan sebagai dividen. Sementara itu, Profit Before Income Tax tercatat sebesar Rp1,64 triliun, mencerminkan laba sebelum pajak. Finance Costs yang mencakup bunga dan biaya pembiayaan lainnya berjumlah Rp565,45 miliar. Nilai pasar ekuitas atau Market Value of Equity sebesar Rp19,04 triliun mencerminkan persepsi investor terhadap nilai perusahaan. Total Liabilities mencapai Rp12,69 triliun, yang merupakan total kewajiban perusahaan.

Normalisasi Data

Merupakan tahapan awal pengolahan data yang dilakukan terhadap data keuangan. Pada tahapan ini normalisasi dilakukan dengan bertujuan agar datanya ideal sebelum di proses. Tahapan yang dilakukan pada saat normalisasi ialah sebagai berikut :

1. Komersil Mata Uang. Proses komersil mata uang dimana data *input* yang mempunyai type *string*, tidak dapat digunakan untuk operasi perhitungan dalam *python*. Operasi perhitungan dalam Python hanya bisa dilakukan pada tipe data numerik, semacam integer ataupun float. Penting untuk menentukan bahwa *operand* yang digunakan dalam perhitungan sudah dikonversi jadi tipe data float. Penghapusan karakter 'Rp' serta tanda koma ',' yang ada pada data input agar dapat diproses dengan benar (Abrahamsen et al., 2024). Komersil mata uang pada *dataset* menggunakan *pseudocode* berikut :

```
data[column] = data[column].str.replace('Rp', '').str.replace(',', '').astype(float)
```

2. Perhitungan EBIT. Merupakan salah satu langkah untuk *financial distress* metode Altman Z-Score non manufaktur untuk mendapatkan hasil rasio X3 *Earnings Before Interest and Taxes to Total Assets* (EBITTA) (Sorout & Singh, 2025). EBIT diperoleh dengan melakukan penjumlahan *Profit Before Income Tax* dengan *Finance Costs*. EBIT merupakan pendapatan laba perusahaan sebelum pajak yang sudah di tambah dengan beban hutang keuangan perusahaan. Perhitungan EBIT menggunakan Persamaan :

$$\text{EBIT} = \text{Profit Before Income Tax} + \text{Finance Costs} \quad (1)$$

Berikut adalah *pseudocode* yang digunakan untuk melakukan perhitungan EBIT.

```
data['EBIT'] = data['Profit Before Income Tax'] + data['Finance Costs']
```

3. Perhitungan *working capital*. Perhitungan ini merupakan langkah awal perhitungan *financial distress* metode Altman Z-Score non manufaktur guna dapat melakukan perhitungan rasio X1 *Working Capital to Total Assets* (WCTA). Perhitungan *working capital* diperoleh dengan mengurangi *total current assets* dengan *total current liabilities*. *Working capital* merupakan modal kerja bersih untuk membiayai operasional perusahaan yang sedang dijalankan serta berguna memenuhi lukiiditas perusahaan. Persamaan (2) merupakan perhitungan *working capital* :

$$\text{Working Capital} = \text{Total current assets} - \text{Total current liabilities} \quad (2)$$

Berikut adalah *pseudocode* untuk melakukan perhitungan *working capital*.

```
data['Working Capital'] = data['Total current assets'] - data['Total current liabilities']
```

Model Rasio Altman Z-Score

Pada tahap ini perhitungan rasio dilakukan untuk mendapatkan hasil *Working Capital to Total Assets* (WCTA), *Retained Earnings to Total Assets* (RETA), *Earnings Before Interest and Taxes to Total Assets* (EBITTA), *Book Value of Equity to Total Liability*, menggunakan Persamaan :

$$X_1 = \frac{\text{WorkingCapital}}{\text{TotalAssets}} \quad (3)$$

$$X_2 = \frac{\text{RetainedEarnings}}{\text{TotalAssets}} \quad (4)$$

$$X_3 = \frac{\text{EarningsBeforeInterest}}{\text{TotalAssets}} \quad (5)$$

$$X_4 = \frac{\text{BookValueofEquity}}{\text{TotalLiability}} \quad (6)$$

Persamaan (3) sampai persamaan (6) merupakan parameter dalam model Altman Z-Score yang digunakan untuk mengukur potensi *financial distres*. X_1 menghitung rasio *Working Capital* terhadap *Total Assets* untuk menilai likuiditas perusahaan. X_2 menunjukkan proporsi *Retained Earnings* terhadap *Total Assets* sebagai indikator akumulasi laba. X_3 mengukur efisiensi operasional melalui rasio *Earnings Before Interest* terhadap *Total Assets*. Sementara itu, X_4 membandingkan *Book Value of Equity* dengan *Total Liabilities* untuk menilai kemampuan perusahaan dalam memenuhi kewajibannya. Berikut adalah *pseudocode* yang digunakan untuk melakukan perhitungan rasio Altman Z-Score :

```
data['X1'] = data['Working Capital'] / data['total asset']
data['X2'] = data['retaiend arnings'] / data['total asset']
data['X3'] = data['ebit'] / data['total asset']
data['X4'] = data['market value of equity'] / data['total liabilities']
```

Visualisasi Rasio

Pada tahap ini hasil perhitungan rasio yang sudah diperoleh akan ditampilkan melalui grafik untuk membandingkan antara data rasio dari tahun 2019 hingga 2023. Data yang akan ditampilkan adalah hasil perhitungan rasio. Visualisasi dilakukan menggunakan *library matplotlib*. Berikut adalah *pseudocode* yang digunakan untuk visualisasi perhitungan rasio :

```
plt.figure(figsize=(12, 6)) # Mengatur ukuran gambar
plt.plot(filtered_data['Tahun'], filtered_data['X1'], marker='o', linestyle='-', label='X1: Working Capital / Total Assets')
plt.plot(filtered_data['Tahun'], filtered_data['X2'], marker='o', linestyle='-', label='X2: Retained Earnings / Total Assets')
plt.plot(filtered_data['Tahun'], filtered_data['X3'], marker='o', linestyle='-', label='X3: EBIT / Total Assets')
plt.plot(filtered_data['Tahun'], filtered_data['X4'], marker='o', linestyle='-', label='X4: Market Value of Equity / Total Liabilities')
```

Setelah mendapatkan hasil *Net Working Capital to Total Assets* (WCTA), *Retained Earnings to Total Assets* (RETA), *Earnings Before Interest and Tax to Total Assets* (EBITTA), dan *Book Value of Equity to Book Value of Liabilities* pada perhitungan rasio Altman Z-Score. Pada tahap ini hasil rasio digunakan untuk perhitungan Altman Z-Score non manufaktur untuk mengetahui nilai Z-Score sebelum di

interpretasikan kedalam 3 kategori Altman Z-Score non manufaktur. Tabel 2 merupakan rumus perhitungan Altman Z-Score.

Tabel 2. Perhitungan Z-Score		
Rasio	Koefisien	Rumus
X1	6.56	$6.56 \times X1$
X2	3.26	$3.26 \times X2$
X3	6.72	$6.72 \times X3$
X4	1.05	$1.05 \times X4$
Z-Score		

Berikut adalah rumus yang digunakan untuk perhitungan Altman Z-Score non manufaktur

$$Z = 6.56(x1) + 3.26(x2) + 6.27(x3) + 1.05(x4) \quad (7)$$

Berikut adalah *pseudocode* yang digunakan untuk perhitungan Altman Z-Score non manufaktur :

```
data['Altman Z-Score'] = 6.56 * data['X1'] + 3.26 * data['X2'] + 6.72 * data['X3'] + 1.05 * data['X4']
```

Intrepretasi Kategori Model Altman Z-score

Pada tahap ini, dilakukan interprestasikan hasil Z-Score. Interprestasikan hasil Z-Score dengan menyesuaikan nilai *cut-off* Metode Altman Z-Score non manufaktur seperti pada Tabel 3 (Nguyen et al., 2023) :

Tabel 3. Kategori Z-Score (Nguyen et al., 2023)

Z-Score	Kategori
$Z > 2,6$	Safe Zone
$1,1 < Z < 2,6$	Grey Zone
$Z < 1,1$	Distress

Seperti yang dapat dilihat pada Tabel 3, kategori Altman Z-Score, dengan nilai *cut-off* $Z > 2,6$ maka perusahaan dalam *safe zone*, $1,1 < Z < 2,6$ kondisi perusahaan masuk kategori *grey zone*, serta apabila $Z < 1,1$ perusahaan masuk kedalam *distress* dengan kata lain mengalami kebangkrutan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini, tahap normaliasi data melakukan beberapa proses yaitu melakukan komersil mata uang agar *dataset* bisa dilakukan perhitungan, selanjutnya perhitungan EBIT dan *working capital*. Hasil dari normalisasi data menghasilkan *dataset* yang bisa digunakan untuk perhitungan Altman Z-Score. Peneliti mengambil beberapa data keuangan yang dibutuhkan metode Altman Z-Score non manufaktur. Tabel 4 menunjukkan hasil normalisasi data yang sebelumnya *dataset* bertipe *string* berubah menjadi *float*, bertambahnya kolom EBIT dan *working capital* dan telah dilakukan perhitungan.

Tabel 4. Hasil Normalisasi Data

Sebelum Normalisasi	Sesudah Normalisasi
Total Current Assets	Total Current Assets
Rp7,665,239,000,000.00	7665239000000.0
Rp9,150,514,000,000.00	9150514000000.0
Rp11,728,143,000,000.00	11728143000000.0
Rp11,694,779,000,000.00	11694779000000.0
Rp20,064,546,000,000.00	20064546000000.0

Sebelum Normalisasi	Sesudah Normalisasi
Total Current Liabilities	Total Current Liabilities
Rp5,293,238,000,000.00	5293238000000.0
Rp7,553,261,000,000.00	7553261000000.0
Rp6,562,383,000,000.00	6562383000000.0
Rp5,971,662,000,000.00	5971662000000.0
Rp8,576,440,000,000.00	8576440000000.0
Total Assets	Total Assets
Rp30,194,908,000,000.00	30194908000000.0
Rp31,729,513,000,000.00	31729513000000.0
Rp32,916,154,000,000.00	32916154000000.0
Rp33,637,271,000,000.00	33637271000000.0
Rp42,851,329,000,000.00	42851329000000.0
Retaind Earnings	Retaind Earnings
Rp7,432,161,000,000.00	7432161000000.0
Rp8,305,449,000,000.00	8305449000000.0
Rp9,790,892,000,000.00	9790892000000.0
Rp12,661,897,000,000.00	12661897000000.0
Rp13,909,027,000,000.00	13909027000000.0
Profit Before Income Tax	Profit Before Income Tax
Rp687,034,000,000	687034000000.0
Rp1,641,178,000,000	1641178000000.0
Rp3,043,509,000,000	3043509000000.0
Rp5,214,771,000,000	5214771000000.0
Rp3,854,481,000,000	3854481000000.0
Finance Costs	Finance Costs
Rp233,361,000,000	233361000000.0
Rp565,452,000,000	565452000000.0
Rp359,094,000,000	359094000000.0
Rp381,088,000,000	381088000000.0
Rp215,144,000,000	215144000000.0
Market Value of Equity	Market Value of Equity
Rp18,133,419,000,000.00	18133419000000.0
Rp19,039,449,000,000.00	19039449000000.0
Rp20,837,098,000,000.00	20837098000000.0
Rp23,712,060,000,000.00	23712060000000.0
Rp31,165,670,000,000.00	31165670000000.0

Sebelum Normalisasi	Sesudah Normalisasi
Total Liabilities	Total Liabilities
Rp12,061,489,000,000.00	12061489000000.0
Rp12,690,064,000,000.00	12690064000000.0
Rp12,079,056,000,000.00	12079056000000.0
Rp9,925,211,000,000.00	9925211000000.0
Rp11,685,659,000,000.00	11685659000000.0

Tabel 4 menunjukkan *dataset* sebelum dan sesudah dilakukan normalisasi. *Dataset* sebelum di normalisasi memiliki tipe data *string* dan tidak ada kolom EBIT dan *working capital*, sementara *dataset* hasil normalisasi memiliki data bertipe *float*, bertambahnya juga kolom EBIT dan *working capital*. Dikarenakan perhitungan tidak dapat bertipe *string* maka dilakukanlah normalisasi agar mendapatkan *dataset* yang ideal untuk perhitungan Altman Z-Score non manufaktur.

Hasil Perhitungan Rasio Altman Z-Score

Pada bagian penelitian ini, setelah tahap normalisasi data serta mendapatkan *dataset* yang ideal sesuai kebutuhan. Peneliti dapat melanjutkan penelitian dengan perhitungan rasio sesuai model Altman Z-Score non manufaktur. Tabel 5 merupakan hasil rasio Altman Z-Score.

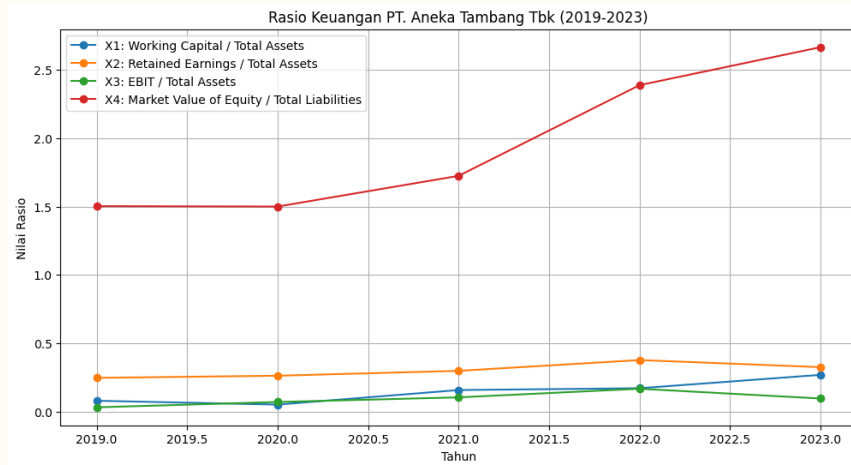
Tabel 5. Hasil Rasio Altman Z-Score

Tahun	X1	X2	X3	X4
2019	0.078556	0.246140	0.030482	1.503415
2020	0.050340	0.261758	0.069545	1.500343
2021	0.156937	0.297449	0.103372	1.725060
2022	0.170142	0.376425	0.166359	2.389074
2023	0.268092	0.324588	0.094971	2.667001

Berdasarkan Tabel 4.2 menunjukkan hasil rasio periode tahun 2019-2023, pada rasio X1 terjadi penurunan rasio pada tahun 2019-2020 ditandai dengan menurunnya rasio dari 0.078556 hingga 0.050340. Rasio X2 terjadi penurunan pada tahun 2022-2023 di tandai menurunnya rasio dari 0.376425 hingga 0.324588. Rasio X3 terjadi penurunan pada tahun 2022-2023 dengan menurunnya rasio dari 0.166359 hingga 0.094971. Rasio X4 mengalami kestabilan pada tahun 2019-2020 serta mengalami kenaikan rasio hingga 2023.

Visualisasi Hasil Rasio

Visualisasi hasil rasio untuk memudahkan dalam melihat serta membandingkan hasil data, visualisasi disajikan dalam satu bidang yang terdiri dari 4 rasio grafik yaitu grafik X1, X2, X3, dan X4. Dalam visualisasi menggunakan *library* matplotlib. Hasil peramalan dipanggil dalam fungsi plot untuk memvisualisasikan hasil peramalan yang telah disimpan pada *dataset*. Gambar 2 merupakan visualisasi rasio Altman Z-Score.



Gambar 2. Visualisasi Rasio Altman Z-Score.

Gambar 2 menunjukkan bahwa visualisasi rasio X1, X2, serta X3 periode 2019-2023 tidak lebih dari nilai rasio 0.5, sedangkan X4 berada dalam titik nilai rasio 1.5 pada tahun 2019-2020 dan mengalami kenaikan rasio lebih dari nilai rasio 2.5 pada tahun 2023.

Hasil Perhitungan Nilai Z-Score

Penelitian ini hasil perhitungan rasio tahun 2019-2023 pada PT Aneka Tambang Tbk, dikalikan sesuai koefisien model Altman Z-Score non manufaktur, X1 dikalikan dengan 6,56, X2 dikalikan dengan 3,26, X3 dikalikan dengan 6,72, X4 dikalikan dengan 1,05. Tabel 6 menunjukkan hasil nilai Z-Score.

Tabel 6. Hasil Nilai Z-Score

Tahun	Z-Score
2019	3.101167
2020	3.226262
2021	4.505163
2022	5.969736
2023	6.255397

Berdasarkan Tabel 6 menunjukkan hasil Z-Score yang di dapat dari nilai rasio periode 2019-2023 dikalikan koefisien model Altman Z-Score nin manufaktur. Tahun 2019 dengan nilai Z-Score 3.101167, pada 2020 mendapatkan nilai Z-Score 3.226262, pada 2021 mendapatkan nilai Z-Score 4.505163, pada 2022 mendapatkan nilai Z-Score 5.969736, serta pada 2023 mendapatkan nilai Z-Score 6.255397.

Interpretasi Kategori Nilai Z-Score

Interpretasi dilakukan dengan menggunakan nilai Z-Score yang dapat dilihat pada Tabel 7. Interpretasi kategori menyesuaikan dengan nilai titik *cut-off* model Altman Z-Score non manufaktur. Tabel 4.4 menunjukkan hasil interprestasi kategori nilai Z-Score.

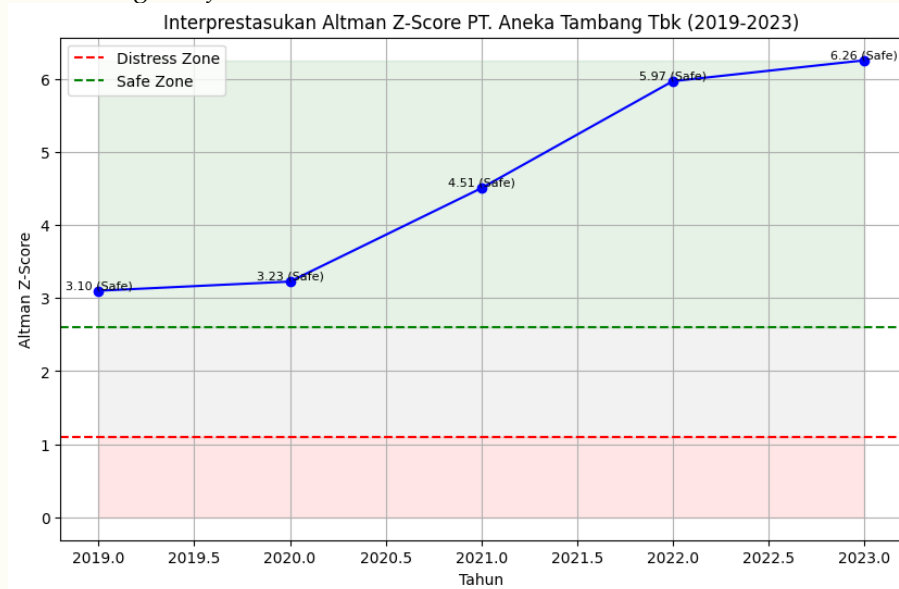
Tabel 7. Kategori Nilai Z-Score

Tahun	Z-Score	Kategori
2019	3.101167	Safe Zone
2020	3.226262	Safe Zone
2021	4.505163	Safe Zone
2022	5.969736	Safe Zone
2023	6.255397	Safe Zone

Tabel 7 menunjukkan hasil interprestasi kategori nilai Z-Score terhadap PT. Aneka Tambang Tbk periode. Dengan hasil nilai Z-Score pada tahun 2019-2023 berada pada titik *cut-off* $Z > 2.6$. PT Aneka Tambang Tbk berada pada katogeri *safe zone* selama periode 2019-2023.

Visualisasi Kategori dan Nilai Z-Score

Visualisasi kategori dan nilai Z-Score untuk memudahkan dalam melihat serta membandingkan hasil data tahun 2019-2023, visualisasi disajikan dalam satu bidang dengan menyesuaikan data nilai Z-Score dengan kategori. Dalam visualisasi menggunakan *library* matplotlib. Hasil visualisasi dipanggil dalam fungsi plot untuk memvisualisasikan hasil peramalan yang telah disimpan pada *dataset*. Gambar 3 merupakan visualisasi kategori dan nilai Z-Score. Berdasarkan hasil visualisasi kategori dan nilai Z-Score yang dapat terlihat pada Gambar 3. Hasil visualisasi menunjukkan berkembangnya PT Aneka Tambang Tbk serta menunjukkan berada pada keuangan yang terus membaik. Ditandai dengan hasil pada tahun 2019, PT Aneka Tambang Tbk berada pada posisi Z-Score 3.10 serta terus menaik hingga tahun 2023 dengan posisi nilai Z-Score 6.26. Membuktikan selama periode 2019-2023 PT Aneka Tambang Tbk, berada dalam kategori *safe zone*.



Gambar 3. Visualisasi Kategori dan Nilai Z-Score.

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil membuktikan bahwa digitalisasi metode Altman Z-Score non-manufaktur dapat diterapkan secara efektif untuk menganalisis potensi *financial distress* pada PT Aneka Tambang Tbk. Proses ini dimulai dari normalisasi data laporan keuangan tahun 2019–2023, yang mencakup pengubahan tipe data dan perhitungan variabel penting seperti EBIT dan *working capital*. Dengan data yang telah terstandarisasi, perhitungan rasio keuangan (X_1 – X_4) dan nilai Z-Score menunjukkan hasil yang konsisten, di mana seluruh nilai Z-Score selama periode tersebut berada di atas angka 2,6—menandakan bahwa perusahaan selalu berada dalam kategori *safe zone* dan tidak mengalami indikasi kebangkrutan. Temuan ini juga diperkuat oleh tren peningkatan nilai Z-Score tiap tahun, yang mencerminkan kondisi keuangan perusahaan yang terus membaik. Untuk mendukung pemantauan keuangan secara lebih efisien dan berkelanjutan, disarankan agar metode ini dikembangkan lebih lanjut melalui integrasi otomatis dengan sistem pelaporan keuangan digital, sehingga analisis dapat dilakukan secara real-time dan memberikan manfaat lebih luas, baik bagi manajemen internal maupun investor.

DAFTAR PUSTAKA

- 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(10). <https://doi.org/10.3390/jrfm17100432>

- ANTAM. (2019). *Company Report - ANTAM Aneka Tambang (Persero) Tbk.* (Issue JANUARY).
- ANTAM. (2023). Laporan Tahunan 2023: Memperkuat Fundamental Bisnis Menuju Perusahaan Global Terkemuka. *Www.Antam.Com*. <https://www.antam.com/en/reports/annual-reports>
- Aswirah, A., & Imaduddin, I. (2024). Z-Score Analysis as a Tool for Predicting Financial Distress in Insurance Sector Companies Listed on the Indonesia Stock Exchange. *Journal La Bisecoman*, 05(01), 016–025. <https://doi.org/10.37899/journallabisecoman.v5i6.1867>
- Fakhar, S., Khan, F. M., Tabash, M. I., Ahmad, G., Akhter, J., & Al-Absy, M. S. M. (2023). Financial distress in the banking industry: A bibliometric synthesis and exploration. *Cogent Economics and Finance*, 11(2), 1–24. <https://doi.org/10.1080/23322039.2023.2253076>
- Issa, S., Bizel, G., Jagannathan, S. K., & Gollapalli, S. S. C. (2024). A Comprehensive Approach to Bankruptcy Risk Evaluation in the Financial Industry. *Journal of Risk and Financial Management*, 17(1). <https://doi.org/10.3390/jrfm17010041>
- Kaikan, K. (2022). *Menciptakan masa depan bersama*. 1–3.
- Kalogiannidis, S., Chatzitheodoridis, F., Giannarakis, G., & Mavrommati, A. (2022). Business Organizations' Flexibility as an Innovation Tool: Factors Affecting Flexibility in Organizations. *Journal of Logistics, Informatics and Service Science*, 9(4), 259–312. <https://doi.org/10.33168/LISS.2022.0417>
- Kim, K., & Sumner, A. (2021). Bringing state-owned entities back into the industrial policy debate: The case of Indonesia. *Structural Change and Economic Dynamics*, 59, 496–509. <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2021.10.002>
- Liu, W., Suzuki, Y., & Du, S. (2025). Ensemble learning algorithms based on easyensemble sampling for financial distress prediction. *Annals of Operations Research*, 346(3), 2141–2172. <https://doi.org/10.1007/s10479-025-06494-y>
- Lokanan, M. E., & Ramzan, S. (2024). Predicting financial distress in TSX-listed firms using machine learning algorithms. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 7(November), 1–19. <https://doi.org/10.3389/frai.2024.1466321>
- Mind ID. (2022). *Unleashing Indonesia's Sustainable Practices*. <https://mind.id/temp/20221201-SRMIND21.pdf>
- Movsesyan, S., & Seissian, L. A. (2025). Analysis of Financial Distress Factors in the Mining Industry: Empirical Study of the Developing Market. *Journal of Governance and Regulation*, 14(1), 218–229. <https://doi.org/10.22495/jgrv14i1art20>
- Nguyen, T. V., Tram Le, T. H., & Huong Le, T. X. (2023). Application of the Altman Z-Score Model in Assessing the Financial Health of Garment Manufacturing Enterprises Listed on the Vietnam Stock Market. *International Journal of Multidisciplinary Research and Analysis*, 06(06), 2687–2692. <https://doi.org/10.47191/ijmra/v6-i6-67>
- Pambudi, D. S. (2022). Implementasi Etika Bisnis Islam Di Industri Pengecoran Logam Batur, Ceper, Klaten. *Jurnal Ekonomi Islam*, 8(2), 201–226. [c.org/10.35891/ml.v8i2.597](https://doi.org/10.35891/ml.v8i2.597)
- Rachman, R. A. (2022). The Determinants of Financial Distress in Emerging Country: Empirical Evidence from Indonesia. *Jurnal Keuangan Dan Perbankan*, 26(4), 735–747. <https://doi.org/10.26905/jkdp.v26i4.7891>
- Sorout, A., & Singh, N. P. (2025). *Bankruptcy Prediction Using The Altman Z-Score Modification Model in India : A Case Study of Bharti Airtel Limited*. 0. <https://doi.org/10.20473/sabr.v3i1.63958>
- Srinivas, T. (2023). Using the Altman Z-Score Model to Forecast the Financial Distress of a Subset of NIFTY 50 Companies in the Indian Stock Market. *Qeios*, 1–10. <https://doi.org/10.32388/xn0wtw>

- Toly, A. A., Permatasari, R., & Wiranata, E. (2020). *The Effect of Financial Ratio (Altman Z-Score) on Financial Distress Prediction in Manufacturing Sector in Indonesia 2016-2018*. 144(Afbe 2019), 47–53. <https://doi.org/10.2991/aebmr.k.200606.008>
- Ummah, M. S. (2019). ANTAM Recorded the Company All-Time High of Revenue in 2024 and Increased Profit for the Year of Rp3.85 Trillion. *Sustainability (Switzerland)*, 11(1), 1–14.
- Yunisa, R., & Santi, F. (2023). Analysis Financial Distress Potential in Asean Industrial Companies Using Altman Z-Score and Springate Methods. *East Asian Journal of Multidisciplinary Research*, 2(12), 4993–5008. <https://doi.org/10.55927/eajmr.v2i12.6902>