

Analisis Perbandingan Prediksi Financial Distress menggunakan Model Altman, Grover, Ohlson, Springate dan Zmijewski: Studi Empiris pada Perusahaan Sub Industri Perkebunan dan Tanaman Pangan yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia Periode Tahun 2017-2021

Gilar Bara Wicaksana & Wisnu Mawardi

Departemen Manajemen, Fakultas Ekonomika dan Bisnis, Universitas Diponegoro

Email: gilar.wicaksana3@gmail.com

Abstract

The aim of this research is to find out which financial distress prediction model is most suitable for plantation and food crop sub-industry companies in Indonesia. This study compares five financial distress prediction models, namely the Altman, Grover, Ohlson, Springate, and Zmijewski models by analyzing the level of accuracy of each model. The research data was taken from the financial statements of plantation and food crop sub-industry companies listed on the Indonesia Stock Exchange (IDX) for the 2017-2021 period. The samples used in this study were 15 companies using a purposive sampling technique. The analytical method used in this study is logistic regression. The results of the study show that the Altman, Grover, and Springate models can be used to predict financial distress in plantation and food crop sub-industry companies in Indonesia. The model with the best level of accuracy is the Springate model.

Keywords financial distress, Altman Model, Grover Model, Ohlson Model, Springate Model, Zmijewski Model, plantation and food crops.

1. Pendahuluan

Kondisi ekonomi dunia menunjukkan pergerakan yang sangat dinamis dalam beberapa dekade terakhir. Di satu sisi hal tersebut telah mendorong negara-negara untuk berinvestasi di luar negeri, sehingga dapat mendiversifikasi risiko dan meningkatkan perdagangan internasional mereka. Di sisi lain, beberapa negara mengalami gejolak ekonomi yang drastis dan krisis keuangan yang serius. Krisis telah membawa Indonesia kedalam situasi yang sulit dan mempengaruhi banyak aspek kehidupan, termasuk kestabilan perekonomian nasional.

Kondisi perekonomian Indonesia yang tidak stabil dapat mempengaruhi perusahaan yang ada di Indonesia, tidak terkecuali perusahaan sub industri perkebunan dan tanaman pangan. Kondisi yang tidak stabil ini terlihat dari gejolak laju pertumbuhan PDB. Pertumbuhan PDB industri perkebunan dan tanaman pangan selama periode 2012-2022 cenderung fluktuatif namun dengan tren penurunan. Industri perkebunan, pada tahun 2012 tumbuh sebesar 6,95%, kemudian bergerak naik turun sampai pada tahun 2022 terekam hanya mengalami pertumbuhan sebesar 1,64%. Hal serupa juga dialami industri tanaman pangan, tumbuh sebesar 4,9% di tahun 2012, lalu bergerak

inkonsisten dan mengalami fase penurunan sampai pada poin pertumbuhan 0,08% pada tahun 2022 (Badan Pusat Statistik, 2022).

Perusahaan harus menaruh perhatian agar kelangsungan usahanya dapat berjalan dengan baik. Ketidakmampuan perusahaan untuk beradaptasi dengan kondisi pasar yang berubah-ubah dapat menyebabkan penurunan kinerja. Perusahaan yang terus menunjukkan kinerja yang menurun dikhawatirkan mengalami kondisi *financial distress* (kesulitan keuangan) yang dapat berujung pada kebangkrutan perusahaan.

Financial distress menurut Platt & Platt (2002) merupakan tahapan penurunan kondisi keuangan suatu perusahaan sebelum terjadinya kebangkrutan. Sedangkan Zaki et al., (2011) mendefinisikan *financial distress* sebagai suatu kondisi dimana perusahaan tidak mampu memenuhi kewajibannya terhadap kreditor.

Kondisi *financial distress* dapat diamati lebih awal sebelum terjadi dengan menggunakan suatu model sistem peringatan dini (*Early Warning System*). Beberapa model prediksi *financial distress* yang telah dikembangkan diantaranya adalah model Altman, Grover, Ohlson, Springate, dan Zmijewski. Penelitian sebelumnya mengenai pengujian model prediksi *financial distress* telah menghasilkan temuan yang berbeda-beda. Priambodo (2017) membandingkan model Altman, Springate, Grover, dan Zmijewski dalam memprediksi *financial distress*. Hasilnya model Springate merupakan model prediksi *financial distress* dengan tingkat akurasi terbaik. Sementara itu, Nilasari & Haryanto (2018) memprediksi perusahaan yang berpotensi mengalami masalah keuangan dengan menggunakan model Altman, Springate, dan Zmijewski. Hasil studinya mengindikasikan model Zmijewski sebagai model yang paling akurat untuk diterapkan.

Masing-masing model prediksi *financial distress* secara umum memiliki kekurangan dan kelebihan. Namun dalam kondisi tertentu, suatu model prediksi dapat menjadi tidak sesuai dalam penggunaannya. Oleh karena itu, penelitian ini berusaha untuk menemukan model prediksi yang cocok untuk digunakan dalam memprediksi kondisi *financial distress* perusahaan sub industri perkebunan dan tanaman pangan pada kondisi saat ini.

2. Tinjauan Literatur

Menurut Scott (2015) teori keagenan merupakan bagian dari *game theory* yang menyelidiki kontrak antara *principal* dan agen, dimana pihak yang menyewa agen untuk melaksanakan tugas demi kepentingan *principal* disebut sebagai pihak *principal*, sedangkan pihak yang melaksanakan kepentingan *principal* disebut sebagai pihak agen. Pengertian tersebut memperkuat pendapat Jensen & Meckling (1976) yang mendefinisikan teori keagenan sebagai suatu bentuk hubungan keagenan (*agency relationship*) yang berkembang dari kontrak, dimana satu atau beberapa orang (*principal*) mempekerjakan orang lain (agen) untuk dapat menyediakan jasa dan memberikan wewenang pengambilan keputusan kepada agen. Mengeluarkan laporan keuangan merupakan salah satu cara agen untuk dapat mempertanggungjawabkan kepercayaan *principal*. Data laporan keuangan dapat dimanfaatkan sebagai sumber informasi utama untuk menganalisis dan mengevaluasi kinerja keuangan perusahaan.

Analisis laporan keuangan merupakan sebuah prosedur yang dipertimbangkan untuk dapat

membantu mengevaluasi posisi keuangan dan hasil kegiatan perusahaan di masa sekarang dan masa lalu, yang bertujuan untuk mengidentifikasi perkiraan dan prediksi yang paling mungkin mengenai keadaan dan kinerja perusahaan. di masa depan (Kariyoto, 2017).

Sinyal kebangkrutan suatu perusahaan dapat ditandai dengan adanya *financial distress*, namun bukan berarti semua perusahaan yang mengalami *financial distress* akan mengalami kebangkrutan. Keberlangsungan perusahaan berikutnya tergantung bagaimana kemampuan perusahaan dalam mengelola dan mengatasi masalah yang ada. Menurut Whitaker (1999) suatu perusahaan dikatakan dalam kondisi *financial distress* apabila perusahaan tersebut memiliki arus kas yang lebih kecil daripada porsi utang jangka panjang yang akan jatuh tempo. Almilia & Kristijadi (2003) menyatakan bahwa perusahaan yang mengalami *financial distress* diindikasikan dengan laba bersih operasi (*net operation income*) negatif selama lebih dari satu tahun dan selama lebih dari satu tahun tidak melakukan pembayaran dividen.

Model Altman dalam Memprediksi *Financial Distress*. Altman melakukan penyempurnaan pada model yang sudah dikembangkan olehnya agar dapat diterapkan pada semua jenis perusahaan, seperti perusahaan manufaktur maupun non manufaktur, baik perusahaan privat maupun perusahaan go public di negara berkembang (*emergingmarket*). Modifikasi dilakukan dengan mengeliminasi variable X5 (*Sales/Total Asset*) karena rasio ini sangat bervariasi pada industri dengan ukuran asset yang berbeda-beda. Teknik *Multivariate Discriminant Analysis* (MDA) digunakan untuk membuat model dimana variabel dependennya merupakan variabel kualitatif (Altman et al., 2019).

$$Z'' = 6,56 X_1 + 3,26 X_2 + 6,72 X_3 + 1,05 X_4$$

Keterangan:

$X_1 = \text{Working Capital/Total Assets}$

$X_2 = \text{Retained Earnings/Total Assets}$

$X_3 = \text{Earning Before Interest and Taxes/Total Assets}$

$X_4 = \text{Book Value Of Equity/Book Value Of Total Liabilities}$

Model Altman menggunakan nilai *cut-off* sebesar 1,1 dan 2,6. Artinya, jika perusahaan memperoleh nilai Z lebih dari 2,6 ($Z'' > 2,6$), maka perusahaan tersebut diprediksi tidak akan mengalami *financial distress*. Jika nilai nilai Z berada diantara 1,1 dan 2,6 ($1,1 \leq Z'' \leq 2,6$), maka perusahaan diklasifikasikan dalam *grey zone*. Apabila perusahaan memperoleh nilai Z kurang dari 1,1 ($Z'' < 1,1$), maka perusahaan diprediksi akan mengalami *financial distress*.

Khoiriyah (2019) melakukan prediksi *financial distress* pada perusahaan *delisting* dengan menggunakan model Altman, Grover, Springate, dan Zmijewski. Hasilnya model Altman ditemukan sebagai model dengan tingkat akurasi tertinggi. Dengan demikian hipotesis yang diajukan adalah sebagai berikut: H1: Nilai hasil perhitungan model Altman dapat digunakan untuk memprediksi kondisi *Financial Distress* pada perusahaan Sub Industri Perkebunan dan Tanaman Pangan di BursaEfek Indonesia.

Model Grover dalam Memprediksi *Financial Distress*. Grover mencoba menambahkan tiga belas rasio keuangan baru menggunakan teknik sesuai dengan model Altman Z-score pada tahun 1968, yaitu *Multivariate Discriminant Analysis* (MDA). Teknik MDA menghasilkan *output* berupa persamaan linear yang dapat membedakan antara dua kondisi variabel dependen. Grover melakukan prediksi pada sejumlah 70 perusahaan dengan 35 perusahaan yang bangkrut dan 35 perusahaan yang tidak bangkrut untuk periode tahun 1982-1996.

$$G = 1,650X_1 + 3,404X_2 - 0,016X_3 + 0,057$$

Keterangan:

$X_1 = \text{Working Capital/Total Assets}$

$X_2 = \text{Earnings Before Interest and Taxes/Total Assets}$

$X_3 = \text{Net Income/Total Assets}$

Model Grover mengkategorikan perusahaan dalam keadaan *financial distress* dengan nilai kurang atau sama dengan -0,02 ($G \leq -0,02$). Sedangkan nilai untuk perusahaan yang dikategorikan dalam keadaan tidak mengalami *financial distress* adalah lebih atau sama dengan 0,01 ($G \geq 0,01$).

Gusni et al. (2019) melakukan kajian *financial distress* menggunakan model Springate, Grover, dan Zmijewski pada perusahaan batu bara yang ada di BEI. Berdasarkan temuannya, model Grover muncul sebagai model dengan taraf akurasi terbaik. Dengan demikian hipotesis yang diajukan adalah sebagai berikut: H2: Nilai hasil perhitungan model Grover dapat digunakan untuk memprediksi kondisi *Financial Distress* pada perusahaan Sub Industri Perkebunan dan Tanaman Pangan di Bursa Efek Indonesia.

Model Ohlson dalam Memprediksi *Financial Distress*. Ohlson (1980) menggunakan metode statistik bernama *conditional logit*. Ohlson berpendapat bahwa metode ini dapat menutupi kekurangan-kekurangan yang terdapat di metode MDA. Model Ohlson terdiri dari 9 variabel dengan beberapa rasio keuangan didalamnya.

$$O = -1,32 - 0,407 X_1 + 6,03 X_2 - 1,43 X_3 + 0,0757 X_4 - 2,37 X_5 - 1,83 X_6 + 0,285 X_7 - 1,72 X_8$$

$$- 0,521 X_9$$

Keterangan:

X_1 (SIZE) = $\text{Log (Total Assets/GNP Price-Level Index)}$

X_2 (TLTA) = $\text{Total Liabilities/Total Assets}$

X_3 (WCTA) = $\text{Working Capital/Total Assets}$

X_4 (CLCA) = $\text{Current Liabilities/Current Assets}$

X_5 (NITA) = $\text{Net Income/Total Assets}$

X_6 (FUTL) = $\text{Cash Flow From Operations/Total Liabilities}$

X_7 (INTWO) = 1 jika *Net Income* negatif ; 0 jika sebaliknya

$X8 (OENEG) = 1$ jika $Total Liabilities > Total Assets$; 0 jika sebaliknya

$X9 (CHIN) = (NIt - NIt-1) / (NIt + NIt-1)$, dimana NIt adalah pendapatan bersih untuk periode tahun yg diteliti

Model Ohlson memiliki nilai *cut-off* sebesar 0,38. Artinya bahwa perusahaan yang memiliki nilai O dibawah 0,38 berarti perusahaan tersebut diprediksi tidak mengalami *distress*. Sebaliknya, jika nilai O perusahaan diatas 0,38 maka perusahaan diprediksi mengalami *distress*.

Wulandari et al. (2014) melakukan analisis dengan membandingkan model Altman, Springate, Ohlson, Fulmer, Ca-Score dan Zmijewski untuk memprediksi *financial distress* pada perusahaan *Food and Beverages* di BEI. Hasil penelitian menyimpulkan model Ohlson sebagai model yang paling efektif dan akurat. Dengan demikian hipotesis yang diajukan adalah sebagai berikut: H3: Nilai hasil perhitungan model Ohlson dapat digunakan untuk memprediksi kondisi *Financial Distress* pada perusahaan Sub Industri Perkebunan dan Tanaman Pangan di BursaEfek Indonesia.

Model Springate dalam Memprediksi *Financial Distress*. Springate menggunakan metode yang sama dengan Altman yaitu *Multiple Discriminant Analysis* (MDA) untuk memprediksi *financial distress* pada perusahaan. Springate menggunakan sampel sejumlah 40 perusahaan yang berlokasi di Kanada. Springate mengumpulkan 19 rasio keuangan populer yang biasa dipakai memprediksi *financial distress*. Setelah dilakukan pengujian terhadap rasio-rasio keuangan tersebut, Springate memilih 4 rasio yang dipercaya bisa membedakan antara perusahaan yang mengalami *distress* dan perusahaan yang tidak mengalami *distress* (Rismawaty, 2012).

$$S = 1.03 X1 + 3.07 X2 + 0.66 X3 + 0.4 X4$$

Keterangan:

$X1 = Working Capital/Total Assets$

$X2 = Earning Before Interest And Taxes/Total Assets$

$X3 = Earning Before Taxes/Current Liabilities$

$X4 = Sales/Total Assets$

Model Springate memiliki nilai *cut-off* sebesar 0,862 yang digunakan untuk mengkategorikan kondisi perusahaan. Jika nilai $S < 0,862$ maka perusahaan tersebut diprediksi akan mengalami *financial distress*. Sebaliknya, jika nilai $S > 0,862$ maka perusahaan diprediksi tidak akan mengalami *financial distress*.

Priambodo (2017) membandingkan model Altman, Springate, Grover dan Zmijewski dalam memprediksi *financial distress* pada perusahaan sektor pertambangan yang terdaftar di BEI. Hasilnya model Springate merupakan model prediksi *financial distress* dengan tingkat akurasi terbaik. Dengan demikian hipotesis yang diajukan adalah sebagai berikut: H4: Nilai hasil perhitungan model Springate dapat digunakan untuk memprediksi kondisi *Financial Distress* pada perusahaan Sub Industri Perkebunan dan Tanaman Pangan di BursaEfek Indonesia.

Model Zmijewski dalam Memprediksi *Financial Distress*. Zmijewski (1984) menggunakan 840 perusahaan sebagai sampel, terdiri dari 40 perusahaan yang mengalami *financial distress* dan 800

perusahaan yang tidak mengalami *financial distress*. Data dikumpulkan dari tahun 1972-1978. Metode statistik yang digunakan yaitu analisis *probit*. Zmijewski menggunakan analisis rasio yang digunakan untuk mengukur kinerja, leverage, dan likuiditas suatu perusahaan.

$$X = -4,3 - 4,5 X_1 + 5,7 X_2 - 0,004 X_3$$

Keterangan:

$X_1 = \text{Net Income/Total Assets}$

$X_2 = \text{Total Liabilities /Total Assets}$

$X_3 = \text{Current Assets/Current Liabilities}$

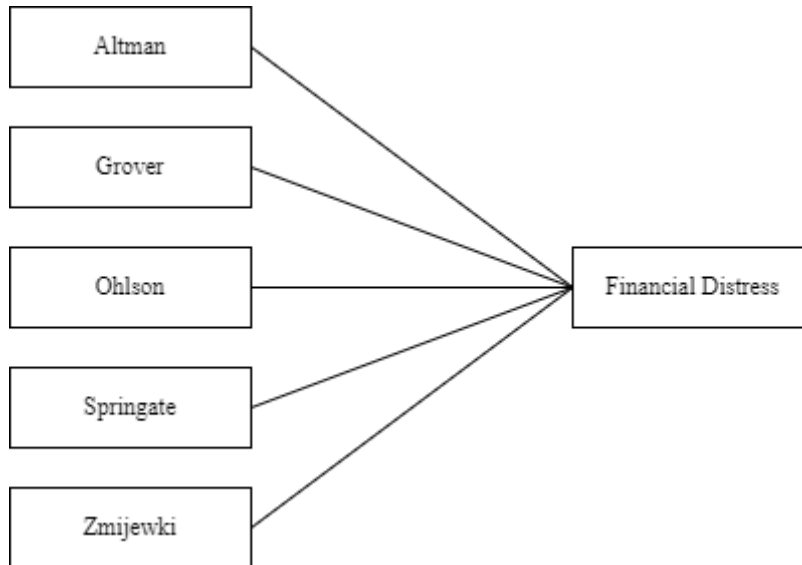
Klasifikasi perusahaan model zmijewski ini didasarkan pada nilai *cut-off point* sebesar 0 (nol). Jika nilai $X < 0$ maka perusahaan tersebut diprediksi tidak akan mengalami *financial distress*. Adapun jika nilai $X > 0$ maka perusahaan diprediksi akan mengalami *financial distress*.

Nilasari & Haryanto (2018) memprediksi perusahaan ritel yang terdaftar di BEI yang berpotensi mengalami masalah keuangan dengan menggunakan model Altman, Springate, dan Zmijewski. Hasil penelitian mengindikasikan model Zmijewski sebagai model yang paling akurat untuk diterapkan. Dengan demikian hipotesis yang diajukan adalah sebagai berikut: H5: Nilai hasil perhitungan model Zmijewski dapat digunakan untuk memprediksi kondisi *Financial Distress* pada perusahaan Sub Industri Perkebunan dan Tanaman Pangan di Bursa Efek Indonesia.

Model Terbaik dalam Memprediksi *Financial Distress*. Model prediksi *financial distress* dipelopori oleh Beaver (1966) kemudian diteruskan oleh Edward Altman (1968). Model Altman (1968) selanjutnya dikembangkan lagi oleh Altman pada tahun 1983. Setelah itu, semakin banyak penelitian yang dilakukan untuk memprediksi kemungkinan *financial distress* dari berbagai negara.

Berdasarkan berbagai penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, masing-masing model prediksi *financial distress* memiliki tingkat akurasi yang berbeda-beda. Setiap model memiliki keunggulan dan kelemahan masing-masing, hal tersebut disebabkan oleh persamaan model yang berbeda sebagai akibat dari penggunaan rasio keuangan yang berbeda pula. Penelitian dengan membandingkan tingkat akurasi beberapa model prediksi *financial distress* diharapkan mampu menemukan model dengan tingkat ketepatan prediksi yang terbaik (Gamayuni, 2009). Dengan demikian hipotesis yang diajukan adalah sebagai berikut: H6: Terdapat satu model dengan tingkat akurasi tertinggi dalam memprediksi kondisi *Financial Distress* pada perusahaan Sub Industri Perkebunan dan Tanaman Pangan Bursa Efek Indonesia.

Gambar 1. Kerangka Pemikiran



3. Metode Penelitian

Variabel Penelitian. Penelitian ini menggunakan lima variabel independen dan satu variabel dependen. Variabel independen yang digunakan pada penelitian ini merupakan nilai dari hasil perhitungan tiap rasio dalam model prediksi *financial distress* yang telah dikembangkan oleh peneliti-peneliti sebelumnya, yakni meliputi model Altman, Grover, Ohlson, Springate dan Zmijewski. Sementara itu, variabel dependen dalam penelitian ini adalah *financial distress* dalam hal ini diukur dengan bantuan variabel dummy (*binary variable*) yang mengambil nilai 1 dan 0. Pemberian nilai 1 merujuk pada kehadiran (*presence*) variabel tersebut yaitu perusahaan sub industri perkebunan dan tanaman pangan yang mengalami *financial distress*, sedangkan nilai 0 merujuk pada ketidakhadiran (*absence*) variabel tersebut yaitu perusahaan sub industri perkebunan dan tanaman pangan yang tidak mengalami *financial distress*.

Penentuan Sampel. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh perusahaan Sub Industri Perkebunan dan Tanaman Pangan yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia (BEI) periode tahun 2017-2021. Sampel penelitian dipilih dengan menggunakan metode *purposive sampling* dengan kriteria: (1) Perusahaan Sub Industri Perkebunan dan Tanaman Pangan yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia selama periode 2017-2021 secara berturut-turut; (2) Perusahaan Sub Industri Perkebunan dan Tanaman Pangan yang menerbitkan laporan keuangan selama periode 2017-2021 secara lengkap; (3) Perusahaan Sub Industri Perkebunan dan Tanaman Pangan yang *cut-off* laporan keuangannya adalah pada tanggal 31 Desember. Perusahaan yang memiliki perolehan *Net Operating Income (NOI)* negatif selama dua tahun berturut-turut dan tidak melakukan pembayaran dividen lebih dari satu tahun akan dikategorikan dalam kondisi *financial distress*. Sedangkan perusahaan yang tidak memiliki *Net Operating Income (NOI)* negatif selama dua tahun berturut-turut dan selalu melakukan pembayaran dividen termasuk dalam kategori

perusahaan yang tidak mengalami kondisi *financial distress*.

Metode Analisis - Analisis Regresi Logistik Biner. Pengujian regresi logistik (*logistic regression*) dilakukan untuk mengetahui apakah probabilitas terjadinya variabel dependen dapat diprediksi dengan variabel independennya. Dalam penelitian ini regresi logistik digunakan karena variabel dependennya berupa variabel kategorikal (non-metrik) sementara variabel independennya berupa kombinasi antara variabel kontinyu (metrik) dan kategorikal (non-metrik). Regresi logistik juga tidak mensyaratkan asumsi normalitas karena variabel dependennya berupa variabel dummy (1 dan 0) (Ghozali, 2018). Persamaan *logistic regression* dapat dirumuskan sebagai berikut:

P

$$\ln \frac{P}{1-P} = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \varepsilon_1 (1 - P)$$

Keterangan:

$\ln \frac{P}{1-P}$ = Log dari perbandingan antara peluang *financial distress* dan non *financial distress*

β_0 = Konstanta

$\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5$ = Nilai koefisien dari setiap variabel

X_1 = Nilai yang diperoleh hasil perhitungan rumus pada model Altman X_2 = Nilai yang diperoleh hasil perhitungan rumus pada model Grover X_3 = Nilai yang diperoleh hasil perhitungan rumus pada model Ohlson X_4 = Nilai yang diperoleh hasil perhitungan rumus pada model Springate X_5 = Nilai yang diperoleh hasil perhitungan rumus pada model Zmijewski ε_1 = Error

Menguji Keseluruhan Model (*Overall Model Fit*). Penilaian terhadap *Overall Fit Model* dilakukan dengan menggunakan tes statistik yang didasarkan pada fungsi *Likelihood*. *Overall Fit Model* dinilai dengan melakukan perbandingan antara nilai $-2 \log \text{Likelihood}$ pada *block number* = 0 dengan nilai $-2 \log \text{Likelihood}$ pada *block number* = 1. Penurunan nilai $-2 \log \text{Likelihood}$ menandakan bahwa model yang dihipotesiskan fit dengan data (Ghozali, 2018).

Menguji Kelayakan Model Regresi (*Hosmer and Lemeshow's Goodness of Fit Test*). Dalam penilaian kelayakan model regresi digunakan uji *Hosmer and Lemeshow's Goodness of Fit Test*. Melalui pengujian ini maka dapat diketahui apakah data empiris sudah sesuai atau cocok dengan model. Model dapat dikatakan fit dengan data ketika diantara model dan data tidak menunjukkan adanya perbedaan, dimana hal tersebut dapat tercermin pada perolehan nilai signifikansi yang lebih besar dari alpha 5% (Ghozali, 2018).

Menguji Koefisien Determinasi (*Nagelkerke's R Square*). Nilai *Nagelkerke's R Square* merujuk pada seberapa besar variabilitas variabel dependen mampu dijelaskan oleh variabel independen atau dengan kata lain variabel dependen dapat dijelaskan oleh variabel independen sebesar nilai pada *Nagelkerke's R Square*. Dalam regresi logistik *Nagelkerke's R Square* adalah hasil modifikasi dari koefisien *Cox and Snell* untuk menghasilkan nilai yang bervariasi dari 0 (nol) sampai 1 (satu) (Ghozali, 2018).

Menguji Signifikansi Simultan (*Omnibus Test*). *Omnibus test* merupakan pengujian yang dilakukan untuk mengetahui sejauh mana probabilitas model yang dihipotesiskan dapat menggambarkan data input. *Omnibus test* dilakukan untuk menguji apakah dengan memasukkan variabel independen dalam data dapat memperbaiki model fit. (Ghozali, 2018).

Tabel Klasifikasi (*Classification Table*). Untuk dapat memperkuat asumsi bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara data hasil observasi dengan data prediksi maka digunakan tabel klasifikasi 2 X 2. Tabel klasifikasi berguna dalam menghitung nilai estimasi yang benar (*correct*) dan yang salah (*incorrect*). Kolom tabel memberikan dua nilai prediksi dari variabel dependen (dalam penelitian ini *distress* dinotasikan dengan kode 1 dan *non distress* dinotasikan dengan kode 0) sementara baris tabel memberikan nilai observasi sebenarnya dari variabel dependen (Ghozali, 2018).

Menguji Signifikansi Koefisien Regresi (*Partial Test*). *Partial test* dapat dilihat melalui koefisien regresi. Koefisien regresi tiap variabel yang diuji akan menunjukkan bentuk hubungan antara variabel. Dalam *logistic regression* dilakukan uji *wald* untuk mengetahui signifikansi koefisien dari masing-masing variabel independen yang dimasukkan ke dalam model. Apabila hasil uji *wald* menunjukkan tingkat signifikansi lebih kecil dari 0,05, maka koefisien regresi signifikan pada tingkat 5% (Ghozali, 2018).

Menguji Tingkat Akurasi. Analisis ini digunakan untuk mencari tingkat akurasi terbaik dari masing-masing model prediksi *financial distress*. Model prediksi terbaik diuji dengan membandingkan persentase nilai tingkat akurasi dan tingkat kesalahan prediksi. Tingkat akurasi masing-masing model prediksi dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$\text{Tingkat Akurasi} = \frac{\text{Jumlah Prediksi Benar}}{\text{Jumlah Sampel}} \times 100\%$$

Kesalahan prediksi dari tiap model yang muncul juga dijadikan sebagai pertimbangan. Kesalahan prediksi dibagi menjadi 2 (dua) jenis, yaitu kesalahan tipe I dan kesalahan tipe II. Kesalahan yang terjadi jika model memprediksi sampel tidak akan mengalami *distress* padahal kenyataannya mengalami *distress* disebut sebagai kesalahan tipe I. Kesalahan yang terjadi jika model memprediksi sampel mengalami *distress* padahal kenyataannya tidak mengalami *distress* disebut sebagai kesalahan tipe II (Priambodo, 2017).

4. Hasil dan Pembahasan

Objek dalam penelitian ini menggunakan perusahaan Sub Industri Perkebunan dan Tanaman Pangan yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia (BEI) pada periode tahun 2017-2021. Data penelitian adalah data sekunder yang diperoleh dengan menggunakan metode dokumentasi. Data tersebut merupakan data yang telah dipublikasikan melalui situs BEI ataupun situs web perusahaan masing-masing yang berupa laporan keuangan tahunan perusahaan. Sampel diseleksi dengan menggunakan metode *purposive sampling*. Hasilnya dari 25 jumlah populasi perusahaan sub industri perkebunan dan tanaman pangan yang ada, terdapat 15 perusahaan yang memenuhi

kriteria penentuan sampel, diakumulasikan selama 5 tahun sehingga menghasilkan 75 data observasi.

Tabel 1. Proses Penentuan Sampel

No.	Keterangan	Jumlah
1.	Perusahaan industri pekebunan dan tanaman pangan yang terdaftar di BEI periode 2014-2021	25
2.	Perusahaan industri perkebunan dan tanaman pangan yang tidak menerbitkan laporan keuangan secara berturut-turut periode 2017-2021	(10)
3	Jumlah Sampel	15

Menguji Keseluruhan Model (*Overall Model Vit*)

Tabel 2. Tabel *Overall Model Vit*

Uji Model Fit	Hasil
-2 Log Likelihood	-2 LL Block Number 0 100,952
	-2 LL Block Number 1 27,828

Statistik *-2 Log Likelihood* menunjukkan terdapat selisih antara model yang hanya memasukkan konstanta dengan model yang memasukkan konstanta serta variabel independennya. Dimana nilai *-2 Log Likelihood* pada *block number* = 0 lebih besar dari nilai *-2 Log Likelihood* pada *block number* = 1, hal ini mengindikasikan terjadi adanya penurunan nilai *-2 Log Likelihood*. Penurunan nilai *-2 Log Likelihood* yang cukup besar memungkinkan semakin adanya hubungan antara variabel independen dan variabel dependennya. Hasil tersebut menandakan bahwa model yang dihipotesiskan merupakan model yang fit dengan data.

Menguji Kelayakan Model Regresi (Hosmer and Lemeshow's Goodness of Fit Test)

Tabel 3. Tabel Hosmer and Lemeshow Test

Step	Chi-square	df	Sig.
1	3,326	8	,912

Tabel diatas menunjukkan hasil pengujian *Hosmer and Lemeshow's Test* pada SPSS, dimana diperoleh nilai statistik *Chi-square* sebesar 3,326 dengan tingkat probabilitas signifikansi sebesar 0,912 nilainya jauh lebih besar daripada alpha sebesar 5%. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa hipotesis nol (H_0) tidak dapat ditolak yang berarti model dapat diterima karena cocok dengan data observasinya atau dapat dikatakan bahwa model mampu memprediksi nilai observasinya.

Menguji Koefisien Determinasi (*Nagelkerke's R Square*)

Tabel 4. Tabel *Nagelkerke's R Square*

Model Summary			
Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square

1	27,828 ^a	,623	,842
---	---------------------	------	------

a. Estimation terminated at iteration number 10 because parameter estimates changed by less than ,001.

Berdasarkan tabel diatas, diperoleh nilai *Cox and Snell's R Square* adalah sebesar 0,623 dan nilai *Nagelkerke's R Square* sebesar 0,842. Angka tersebut menunjukkan bahwa variabilitas *financial distress* yang dapat dijelaskan oleh variabilitas variabel Altman, Grover, Ohlson, Springate, dan Zmijewski adalah sebesar 84,2%, sedangkan sisanya sebesar 15,8% dijelaskan oleh variabel lain diluar model penelitian ini.

Menguji Signifikansi Simultan (*Omnibus Test*)

Tabel 5. Tabel Omnibus Tests of Model Coefficients

Omnibus Tests of Model Coefficients				
		Chi-square	df	Sig.
Step 1	Step	73,124	5	,000
	Block	73,124	5	,000
	Model	73,124	5	,000

Berdasarkan pada tabel diatas, diperoleh nilai *Chi-square* sebesar 73,124 (100,952 - 27,828) dengan *degree of freedom* 5 (74 - 69) dan tingkat signifikansi sebesar 0,000 lebih kecil dari alpha 5%. Nilai *Chi-square* merupakan selisih antara nilai -2 *Log Likelihood* untuk model dengan konstanta saja dan nilai -2 *Log Likelihood* untuk model dengan konstanta dan variabel independen. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa penambahan variabel independen pada model regresi secara bersama-sama dapat secara signifikan memperbaiki model fit. Dengan kata lain, penggunaan variabel model Altman, Grover, Ohlson, Springate, dan Zmijewski secara bersama-sama dapat digunakan sebagai ukuran kemampuan dalam memprediksi kondisi *financial distress* perusahaan.

Tabel Klasifikasi (Classification Table)

Tabel 6. Tabel Klasifikasi

Predicted						Percentage
Observed		Financial Distress				
Non Distress		Distress				Correct
Step 1	Financial Distress	Non Distress	25	5	83,3	

Seminar Nasional FMI 2023 Papua

Proceedings



e-ISSN: xxxx-xxxx

No. xx

17-19 Oktober 2023

Distress 42 93,3

Overall Percentage 89,3

a. The cut value is ,500

Berdasarkan tabel diatas, dari sebanyak 30 sampel perusahaan yang diprediksi tidak berada dalam kondisi *financial distress*, sebanyak 25 diantaranya mampu secara benar diprediksi oleh model ini. Sisanya sejumlah 5 sampel perusahaan gagal untuk dapat diprediksi. Sehingga, hasil observasi perusahaan yang tidak berada dalam kondisi *financial distress* menunjukkan angka sebesar 83,3%. Sementara itu, sebanyak total 45 sampel perusahaan yang diprediksi berada pada kondisi *distress*, tercatat 42 sampel perusahaan diantaranya berhasil diprediksi dengan benar. Sedangkan sisanya sejumlah 3 sampel perusahaan gagal diprediksi dengan model ini. Sehingga, hasil observasi perusahaan yang berada dalam kondisi *financial distress* menunjukkan angka sebesar 93,3%. Maka secara keseluruhan dari total 75 data sampel yang ada dalam penelitian ini, model ini dapat secara tepat dapat memprediksi kondisi keuangan perusahaan industri perkebunan dan tanaman pangan dengan tingkat ketepatan klasifikasi sebesar 89,3%. Dapat disimpulkan dari hasil tersebut bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara data prediksi dengan data observasinya. Atau dapat dikatakan bahwa model regresi yang digunakan adalah model yang baik.

Menguji Signifikansi Koefisiensi Regresi (*Partial Test*)

Tabel 7. Tabel Hasil Uji Regresi Logistik

Variables in the Equation		B	S.E.	Wald	Df	Sig.	Exp(B)
Step 1 ^a	Altman	-,976	,488	4,004	1	,045	,377
	Grover	-24,363	8,067	9,120	1	,003	,000
	Ohlson	-,433	,950	,208	1	,649	,649
	Springate	4,074	2,037	4,000	1	,045	58,779
	Zmijewski	-2,103	1,460	2,075	1	,150	,122
	Constant	3,719	1,409	6,970	1	,008	41,230

a. Variable(s) entered on step 1: Altman, Grover, Ohlson, Springate, Zmijewski.

Dari hasil output SPSS seperti yang tersaji dalam tabel diatas, selanjutnya bentuk persamaan logistik dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\ln \frac{FD}{(1-FD)} = 3,719 - 0,976ALTMAN - 24,363GROVER - 0,433OHLSON + 4,074SPRINGATE - 2,103ZMIJEWSKI$$

Secara lebih lanjut, pengaruh dari masing-masing variabel independen terhadap variabel dependen adalah sebagai berikut:

Hipotesis 1 (Model Altman). Berdasarkan hasil uji regresi logistik, diperoleh nilai signifikansi variabel Altman yaitu sebesar 0,045 lebih kecil dari tingkat alpha 0,05 dengan nilai koefisien

Seminar Nasional FMI 2023 Papua

Proceedings



e-ISSN: xxxx-xxxx

No. xx

17-19 Oktober 2023

beta korelasi sebesar -0,976. Hasil tersebut menunjukkan bahwa variabel Altman signifikan dan secara parsial berpengaruh serta arahnya negatif terhadap *financial distress*. Dengan demikian manandakan bahwa apabila nilai hasil perhitungan model Altman semakin tinggi, maka kemungkinan perusahaan mengalami kondisi *financial distress* akan semakin rendah. Sehingga dapat disimpulkan, hipotesis pertama yang menyatakan bahwa nilai hasil perhitungan model Altman dapat digunakan untuk memprediksi kondisi *financial distress* pada perusahaan sub industri perkebunan dan tanaman pangan di Indonesia diterima.

Hipotesis 2 (Model Grover). Berdasarkan hasil uji regresi logistik, diperoleh nilai signifikansi variabel Grover yaitu sebesar 0,003 lebih kecil dari tingkat alpha 0,05 dengan nilai koefisien beta korelasi sebesar - 24,363. Hasil tersebut menunjukkan bahwa variabel Grover signifikan dan secara parsial berpengaruh serta arahnya negatif terhadap *financial distress*. Dengan demikian manandakan bahwa apabila nilai hasil perhitungan model Grover semakin tinggi, maka kemungkinan perusahaan mengalami kondisi *financial distress* akan semakin rendah. Sehingga dapat disimpulkan, hipotesis kedua yang menyatakan bahwa nilai hasil perhitungan model Grover dapat digunakan untuk memprediksi kondisi *financial distress* pada perusahaan sub industri perkebunan dan tanaman pangan di Indonesia diterima.

Hipotesis 3 (Model Ohlson). Berdasarkan hasil uji regresi logistik, diperoleh nilai signifikansi variabel Ohlson yaitu sebesar 0,649 lebih besar dari tingkat alpha 0,05 dengan nilai koefisien beta korelasi sebesar - 0,433. Hasil tersebut menunjukkan variabel Ohlson tidak signifikan yang berarti bahwa besarnya nilai hasil perhitungan model Ohlson tidak berpengaruh terhadap probabilitas dalam memprediksi kondisi *financial distress* perusahaan. Hipotesis ketiga yang menyatakan bahwa nilai hasil perhitungan model Ohlson dapat digunakan untuk memprediksi kondisi *financial distress* pada perusahaan sub industri perkebunan dan tanaman pangan di Indonesia ditolak.

Hipotesis 4 (Model Springate). Berdasarkan hasil uji regresi logistik, diperoleh nilai signifikansi variabel Springate yaitu sebesar 0,045 lebih kecil dari tingkat alpha 0,05 dengan nilai koefisien beta korelasi sebesar 4,074. Hasil tersebut menunjukkan bahwa variabel Springate signifikan dan secara parsial berpengaruh serta arahnya positif terhadap *financial distress*. Dengan demikian manandakan bahwa apabila nilai hasil perhitungan model Springate semakin tinggi, maka semakin tinggi pula probabilitas dalam memprediksi kondisi *financial distress* perusahaan. Sehingga dapat disimpulkan, hipotesis keempat yang menyatakan bahwa nilai hasil perhitungan model Springate dapat digunakan untuk memprediksi kondisi *financial distress* pada perusahaan sub industri perkebunan dan tanaman pangan di Indonesia diterima.

Hipotesis 5 (Model Zmijewski). Berdasarkan hasil uji regresi logistik, diperoleh nilai signifikansi variabel Zmijewski yaitu sebesar 0,150 lebih besar dari tingkat alpha 0,05 dengan nilai koefisien beta korelasi sebesar - 2,103. Hasil tersebut menunjukkan variabel Zmijewski tidak signifikan yang berarti bahwa besarnya nilai hasil perhitungan model Zmijewski tidak berpengaruh terhadap probabilitas dalam memprediksi kondisi *financial distress* perusahaan. Dengan demikian hipotesis kelima yang menyatakan bahwa nilai hasil perhitungan model

Seminar Nasional FMI 2023 Papua

Proceedings



e-ISSN: xxxx-xxxx

No. xx

17-19 Oktober 2023

Zmijewski dapat digunakan untuk memprediksi kondisi *financial distress* pada perusahaan sub industri perkebunan dan tanaman pangan di Indonesia ditolak.

Hipotesis 6 (Model Terbaik)

Tabel 8. Tabel Rekapitulasi Hasil Uji Tingkat Akurasi

No.	Model Prediksi	Tingkat Akurasi
1	Springate	85,33 %
2	Altman	73,33 %
3	Grover	70,67 %
4	Zmijewski	62,67 %
5	Ohlson	53,33 %

Setelah melewati hasil pengujian seperti tergambar dalam tabel diatas, ditemukan model dengan tingkat akurasi tertinggi yaitu model Springate, yang berhasil mencatatkan tingkat akurasi sebesar 85,33%. Berada diposisi kedua dengan tingkat akurasi terbaik yaitu model Altman dengan nilai sebesar 73,33%. Peringkat selanjutnya yaitu model Grover dengan tingkat akurasi 70,67%. Berikutnya adalah model Zmijewski dengan tingkat akurasi 62,67%. Dan terakhir, model dengan tingkat akurasi terendah dalam penelitian ini adalah model Ohlson dengan nilai sebesar 53,33%. Dengan demikian dapat disimpulkan, hipotesis keenam yang menyatakan bahwa terdapat satu model dengan tingkat akurasi tertinggi dalam memprediksi kondisi *Financial distress* pada perusahaan Sub Industri Perkebunan dan Tanaman Pangan di Indonesia adalah model Springate.

5. Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah model prediksi *Financial Distress* dapat diterapkan pada perusahaan Sub Industri Perkebunan dan Tanaman Pangan di Indonesia sekaligus untuk mengetahui manakah model prediksi terbaik. Berdasarkan hasil analisis data, maka kesimpulan penelitian yang dapat diambil adalah dari lima variabel yang diteliti sebanyak tiga variabel yaitu variabel model Altman, Grover, dan Springate terbukti berpengaruh signifikan terhadap *Financial Distress*. Model Altman dan Grover berpengaruh negatif terhadap *Financial Distress*. Hal ini berarti semakin tinggi nilai hasil perhitungan model Altman dan Grover, maka kemungkinan perusahaan mengalami kondisi *Financial Distress* akan semakin rendah. Sementara itu, variabel model Springate berpengaruh positif terhadap *Financial Distress*. Hal ini berarti semakin tinggi nilai hasil perhitungan model Springate maka semakin tinggi pula probabilitasnya dalam memprediksi *Financial Distress*. Sedangkan dua variabel lain yaitu variabel model Ohlson dan Zmijewski ditemukan tidak berpengaruh terhadap *Financial Distress*. Hal ini menunjukkan bahwa besarnya nilai hasil perhitungan model Ohlson dan Zmijewski tidak berpengaruh terhadap probabilitas dalam memprediksi *Financial Distress*. Hasil pengujian tingkat akurasi menunjukkan bahwa model Springate merupakan model dengan tingkat akurasi prediksi terbaik dengan nilai sebesar 85,33%. Penelitian ini memiliki

Seminar Nasional FMI 2023 Papua

Proceedings



e-ISSN: xxxx-xxxx

No. xx

17-19 Oktober 2023

beberapa keterbatasan. Pertama, penggunaan model prediksi *financial distress* yang terbatas pada lima model. Kedua, keterbatasan ruang lingkup sampel dan periode penelitian pada tahun 2017-2021. Ketiga, keterbatasan pada tujuan penelitian, dimana tujuan penelitian ini adalah untuk membandingkan model prediksi yang telah ada, belum berusaha untuk menemukan formula model prediksi yang baru.

Atas dasar keterbatasan tersebut, penelitian selanjutnya disarankan untuk menambahkan dan menggunakan teknik analisis prediksi *financial distress* yang lain seperti Fulmer, CA-Score, Zavgren, dll untuk teknik analisis statistik atau *neural network*, *trait recognition*, *fuzzy system*, dll untuk teknik analisis berbasis komputer sehingga alternatif penelitian dapat semakin beragam. Kedua, memperbesar jumlah sampel dan memperlebar periode penelitian sehingga sampel yang digunakan dalam penelitian lebih mampu mewakili dan menggambarkan kondisi populasi. Ketiga, menggunakan kriteria *financial distress* yang lain seperti ekuitas negatif (*Total Liabilities > Total Assets*), *Earning Per Share (EPS)*, *Interest Coverage Ratio*, dll. Keempat, menggunakan sektor industri lain seperti penerbangan, logistik & pengiriman, farmasi dll atau dapat juga dengan melakukan studi perbandingan dengan negara lain seperti perbankan syariah dalam lingkup ASEAN 5 sehingga objek penelitian dapat semakin beragam. Kelima, penelitian selanjutnya disarankan untuk tidak lagi melakukan penelitian yang bersifat perbandingan antar model, tetapi disarankan untuk dapat merancang model prediksi *financial distress* yang baru sehingga model yang terbentuk adalah model yang benar-benar sesuai dengan karakteristik perusahaan di Indonesia.

Referensi

Almilia, L. S., & Kristijadi. (2003). Analisis Rasio Keuangan Untuk Memprediksi Kondisi Financial Distress Perusahaan Manufaktur Yang Terdaftar Di Bursa Efek Jakarta. *JAAI*, 7(2), 183–210. <https://doi.org/10.19184/jauj.v10i2.1255>

Altman, E. I., Hotchkiss, E., & Wang, W. (2019). *Corporate Financial Distress, Restructuring, and Bankruptcy* (4th ed.). John Wiley & Sons, Inc.

Badan Pusat Statistik. (2022). *Pendapatan Nasional Indonesia 2017-2021*. <https://www.bps.go.id/publication/download.html?nrbvfeve=MWJjNjZmMmE3YzJlOGZjY2JmYTE1ODBm&xzmn=aHR0cHM6Ly93d3cuYnBzLmdvLmlkL3B1YmNpY2F0aW9uLzlwMjlvMDYvMDkvMWJjNjZmMmE3YzJlOGZjY2JmYTE1ODBmL3BlbmRhcGF0YW4tbmFzaW9uYWwtaW5kb25lc2lhLTlwMTctMjAyMS5odG1s&twoadfn>

Gamayuni, R. R. (2009). Berbagai Model Prediksi Kebangkrutan. *Jurnal Akuntansi dan Keuangan: Vol. 14, No. 1* (pp. 75–89).

Ghozali, I. (2018). *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS 25* (9th ed.). Badan Penerbit-UNDIP.

Gusni, Saudi, M. H. M., & Sinaga, O. (2019). Predicting Financial Distress: A Case Study of Indonesia Coal Firms. *Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems*, 11(3),

Seminar Nasional FMI 2023 Papua

Proceedings



e-ISSN: xxxx-xxxx

No. xx

17-19 Oktober 2023

391–398.

Jensen, M. C., & Meckling, W. H. (1976). Racial Diversity and its Asymmetry Within and Across Hierarchical Levels: The Effects on Financial Performance. *Journal of Financial Economics*, 3, 305–360. <https://doi.org/10.1177/0018726718812602>

Kariyoto. (2017). *Analisa Laporan Keuangan* (1st ed.). Universitas Brawijaya Press.

Khoiriyah, S. (2019). Analisis Financial Distress, Perbandingan dan Tingkat Akurasi Menggunakan Model Altman Z-score, Grover, Springate, dan Zmijewski untuk Memprediksi Kebangkrutan pada Perusahaan (Studi Empiris pada Perusahaan Delisting di BEI Tahun 2012-2017). [Skripsi, IAIN Surakarta].

Nilasari, D. ., & Haryanto, M. (2018). Memprediksi Perusahaan yang Berpotensi Mengalami Masalah Keuangan dengan Model Altman, Springate dan Zmijewski (Studi pada Perusahaan Ritel yang Terdaftar di BEI Periode Tahun 2012-2016). *Diponegoro Journal of Management*, 7(2), 1–11.

Ohlson, J. A. (1980). Financial Ratios and the Probabilistic Prediction of Bankruptcy. *Journal of Accounting Research*, 18(1), 109–131.

Platt, H. D., & Platt, M. B. (2002). Predicting Corporate Financial Distress : Reflections on Choice-Based Sample Bias. *Journal of Economics and Finance*, 26(2), 184–199.

Priambodo, D. (2017). *Analisis Perbandingan Model Altman, Springate, Grover, dan Zmijewski dalam Memprediksi Financial Distress (Studi Empiris pada Perusahaan Sektor Pertambangan yang Terdaftar di Bursa Efek Indonesia Periode 2012-2015)*. [Skripsi, Universitas Negeri Yogyakarta].

Rismawaty. (2012). *Analisis Perbandingan Model Prediksi Financial Distress Altman, Springate, Ohlson, Dan Zmijewski (Studi empiris pada Perusahaan Manufaktur yang Terdaftar di Bursa Efek Indonesia)*. [Skripsi, Universitas Hasanuddin].

Scott, W. R. (2015). *Financial Accounting Theory*. Pearson Canada Inc.

Whitaker, R. B. (1999). The Early Stages of Financial Distress. *Journal of Economics and Finance*, 23(2), 123–132.

<https://doi.org/10.1007/bf02745946>

Wulandari, V., Nur, E., & Julita, D. P. (2014). Analisis Perbandingan Model Altman, Springate, Ohlson, Fulmer, CA-Score dan Zmijewski dalam Memprediksi Financial Distress (Studi Empiris pada Perusahaan Food and Beverages yang Terdaftar di Bursa Efek Indonesia Periode 2010-2012). *Jom Fekon*, 1(2), 1–18. <https://jom.unri.ac.id/index.php/JOMFEKON/article/view/4364>

Zaki, E., Bah, R., & Rao, A. (2011). Assessing Probabilities of Financial Distress of Banks in UAE. *International Journal of Managerial Finance*, 7(3), 304–320.

Seminar Nasional FMI 2023 Papua

Proceedings



e-ISSN: xxxx-xxxx

No. xx

17-19 Oktober 2023

<https://doi.org/10.1108/17439131111144487>

Zmijewski, M. E. (1984). Methodological Issues Related to the Estimation of Financial Distress Prediction Models. *Journal of Accounting Research*, 22, 59–82.

Copyrights

Copyright for this article is retained by the author(s), with first publication rights granted to the journal.

This is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)