

PENENTUAN RISIKO KREDIT OBLIGASI MENGGUNAKAN MODEL KMV MERTON

Delia Ananda Safitri

Program Studi Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, dan Indonesia

e-mail : deliaananda.21033@mhs.unesa.ac.id

Rudianto Artiono

Program Studi Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, dan Indonesia

e-mail : rudiantoartiono@unesa.ac.id

Abstrak

Investasi dalam instrumen obligasi memiliki potensi keuntungan yang stabil, namun juga mengandung risiko, salah satunya risiko kredit. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan tingkat risiko kredit obligasi suatu perusahaan dengan menggunakan model *KMV Merton*. Model ini merupakan pendekatan struktural yang memanfaatkan data pasar seperti nilai total aset, nilai pasar ekuitas, nilai liabilitas, serta volatilitas aset perusahaan, untuk menghitung *Expected Default Frequency* (EDF) atau probabilitas gagal bayar. Data yang digunakan merupakan data sekunder dari perusahaan yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia serta memiliki tingkat kredit yang baik. Adapun hasil perhitungan yang didapatkan adalah nilai volatilitas aset sebesar 0,1001509 atau 10,02%, nilai pasar ekuitas sebesar Rp 56.202.310.462.129, nilai liabilitas sebesar Rp 387.405.553.465, nilai *Distance to Default* (DD) sebesar 13,11908, dan nilai *Expected Default Frequency* (EDF) sebesar $1,724177 \times 10^{-270}$. Berdasarkan hasil tersebut menunjukkan bahwa nilai EDF perusahaan berada pada tingkat yang rendah, yang mengindikasikan bahwa risiko gagal bayar obligasi relatif kecil. Sehingga kecil kemungkinan terjadinya risiko kredit obligasi pada perusahaan.

Kata Kunci: Risiko Kredit, Obligasi, *KMV Merton*, *Expected Default Frequency* (EDF), *Distance to Default* (DD)

Abstract

Investing in bond instruments has the potential for stable returns, but also carries risks, one of which is credit risk. This study aims to determine the credit risk level of a company's bonds using the KMV Merton model. This model is a structural approach that utilizes market data such as total asset value, market equity value, liability value, and asset volatility to calculate Expected Default Frequency (EDF) or the probability of default. The data used is secondary data from companies listed on the Indonesia Stock Exchange that have good credit ratings. The results of the calculations obtained are an asset volatility value of 0.1001509 or 10.02%, a market equity value of IDR 56,202,310,462,129, a liability value of IDR 387,405,553,465, a Distance to Default (DD) of 13.11908, and an Expected Default Frequency (EDF) value of $1,724177 \times 10^{-270}$. Based on these results, the company's EDF value is at a low level, indicating that the risk of bond default is relatively small. Therefore, the likelihood of bond credit risk occurring in the company is low.

Keywords: Kredit Risk, Bond, *KMV Merton*, *Expected Default Frequency* (EDF), *Distance to Default* (DD)

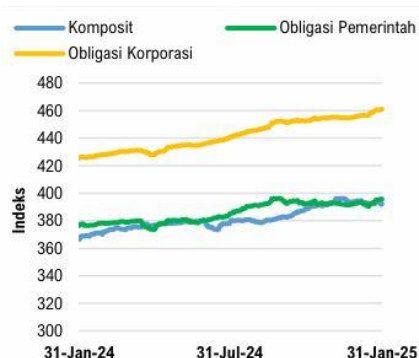
PENDAHULUAN (GUNAKAN STYLE SECTION)

Investasi semakin dikenal luas dan digemari di era ekonomi yang semakin berkembang. Para investor mengharapakan keuntungan yang besar saat melakukan investasi. Perlu dipertimbangkan bahwa selain akan mendapatkan keuntungan, berinvestasi juga dapat mendatangkan risiko yang besar pula karena adanya pengaruh pasar pada saat itu (Mahfudhoh & Cahyonowati, 2014). Investasi *real assets* dan investasi *financial assets* merupakan dua jenis investasi. Contoh investasi *real assets* adalah bangunan, tanah, dan peralatan yang merujuk pada

aset yang memiliki nilai ekonomi. Sementara itu, contoh *financial assets* adalah sertifikat deposito, saham, dan obligasi yang merupakan kertas lembar berharga (Mulyanti, 2017).

Menurut Bursa Efek Indonesia, (2025) obligasi atau surat utang merupakan instrumen keuangan yang umum berjangka menengah hingga panjang yang diterbitkan oleh korporasi maupun negara. Didalamnya terdapat janji penerbit untuk melunasi pokok beserta imbalan berupa bunga dalam waktu yang telah ditentukan. Popularitas obligasi masih tergolong rendah dibandingkan dengan instrumen lain seperti saham. Menurut Indonesia Stock

Exchange, (2025) minat masyarakat dalam berinvestasi semakin meningkat. Jumlah investor pasar modal termasuk saham, obligasi, dan reksa dana meningkat dari 1,85 juta investor menjadi 12,16 juta investor. Khusus untuk saham, meningkat dari 811 ribu investor menjadi 5,25 juta investor. Hal tersebut menunjukkan kepopuleran saham di kalangan masyarakat dibandingkan dengan obligasi. Kurangnya pemahaman dan pemanfaatan secara maksimal mengenai mekanisme perdagangan obligasi menjadi salah satu faktor atas kondisi tersebut (Asdriargo et al., 2012). Anggoro et al., (2023) berpendapat bahwa obligasi lebih aman dibandingkan dengan saham karena ketidakpastian pendapatan perusahaan penerbit saham. Kemudian Ratih et al., (2012) mengemukakan bahwa investor cenderung memilih obligasi karena *return* pendapatan yang tetap dan risiko rendah.



Gambar 1. Indeks Obligasi

Sumber: PT Pemeringkat Efek Indonesia

Gambar 1 menunjukkan perkembangan indeks obligasi di Indonesia selama periode 31 Januari 2024 hingga 31 Januari 2025. Pada gambar tersebut terlihat indeks obligasi korporasi mengalami peningkatan dibandingkan dengan dua indeks lainnya. Sementara itu, indeks komposit dan indeks obligasi pemerintah menunjukkan kecenderungan pergerakan yang lebih stabil.

Bagi para investor perlu mewaspadaai risiko obligasi selain memperhatikan keuntungannya. Risiko kredit merupakan salah satu faktor yang perlu diperhatikan. Risiko kredit secara sistematis didefinisikan sebagai distribusi kerugian finansial yang diakibatkan perubahan kualitas kredit suatu perusahaan dalam perjanjian finansial (Somantri et al., 2013). Risiko kredit terjadi pada saat penerbit obligasi gagal memenuhi kewajibannya dalam

membayar utang pada saat jatuh tempo (Susanto et al., 2016).

Penelitian terdahulu telah dilakukan untuk menganalisis risiko kredit dengan berbagai pendekatan. Lawindra et al., (2018) menggunakan metode *Non Performing Loan* (NPL) untuk mengukur tingkat risiko kredit. Hasil menunjukkan bahwa terjadi peningkatan nilai NPL sebesar 0,16%. Namun, tingkat risiko masih tergolong rendah karena berada dibawah 2%. Sementara itu, Romantica, (2019) menggunakan metode Regresi Logistik Biner untuk menganalisis probabilitas gagal bayar berdasarkan beberapa variabel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variabel-variabel tersebut memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kemungkinan gagal bayar, yaitu sebesar 90,86%. Metode NPL dan Regresi Logistik Biner memiliki keunggulan dalam hal interpretasi dan memberikan wawasan mengenai penilaian risiko kredit, namun metode tersebut mengukur risiko berdasarkan tingkat kredit bermasalah dan bergantung pada data historis individu, tidak mempertimbangkan dinamika pasar modal. Penelitian lain dilakukan oleh Anggoro et al., (2023) dengan menggunakan model KMV Merton. Dalam penelitian tersebut dihitung nilai *Expected Default Frequency* (EDF) dari obligasi pada dua perusahaan. Hasil yang menunjukkan nilai lebih rendah menunjukkan bahwa risiko kredit lebih kecil, yaitu dengan nilai EDF 0%. Demikian dengan penelitian Rambe & Rakhmawati, (2024) yang menggunakan model KMV Merton menunjukkan hasil perhitungan nilai EDF sebesar 6,32%, angka tersebut tidak kecil tetapi tidak besar pula, yang berarti tingkat risiko kredit tidak terlalu besar. Model KMV Merton menghitung risiko gagal bayar berdasarkan data pasar seperti nilai aset, volatilitas, dan suku bunga bebas risiko melalui nilai EDF yang didapatkan.

Risiko kredit dapat dimodelkan menggunakan model KMV Merton yang menghitung *Expected Default Frequency* (EDF), yaitu probabilitas suatu perusahaan mengalami gagal bayar. Model ini merupakan pengembangan model struktural pertama kali pada seminar paper Black and Scholes yang membahas pemodelan opsi (Black & Scholes, 1973). Kemudian dikembangkan kembali oleh Olddrich Vasicek dan Stephen Kealhofer yang dikenal sebagai model VK (Crosbie & Bohn, 2003). Model ini kembali dikembangkan oleh perusahaan konsultan

keuangan Amerika Serikat, dan kemudian dikenal sebagai model KMV Merton. Berdasarkan informasi yang diperoleh, penelitian ini bertujuan untuk menentukan risiko kredit obligasi dengan menerapkan model KMV Merton. Penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam penilaian risiko kredit, sehingga dapat bermanfaat bagi pihak yang bersangkutan. Bagi investor dapat digunakan sebagai alat bantu agar lebih tepat dalam mengestimasi potensi kegagalan suatu perusahaan sebelum berinvestasi. Sedangkan bagi penerbit obligasi, dapat dimanfaatkan sebagai alat internal dalam mengevaluasi kondisi keuangan dan risiko *default*.

KAJIAN TEORI

OBLIGASI

Obligasi secara konvensional merupakan utang jangka panjang yang memiliki waktu lebih dari satu tahun yang dilunasi saat jatuh tempo bersama dengan pembayaran bunga (Aufa et al., 2024). Penerbitan obligasi dapat ditinjau dari dua sisi, yaitu sisi perusahaan yang menjadi sumber pendanaan bagi perusahaan selain pinjaman atau kredit bank. Pada sisi investor, obligasi merupakan investasi yang dianggap lebih aman karena menawarkan pendapatan tetap dalam bentuk kupon bunga yang dibayarkan secara berkala (Mahfudhoh & Cahyonowati, 2014). Menurut Wulandari (2021) pembayaran bunga obligasi dibedakan menjadi: zero coupon bonds, yaitu obligasi tanpa bunga; fixed coupon bonds, yaitu obligasi dengan tingkat suku bunga tetap; dan floating coupon bond, yaitu obligasi dengan suku bunga yang dapat berubah besarnya mengikuti indeks pasar uang.

RISIKO KREDIT

Risiko kredit merupakan salah satu risiko investasi obligasi. Terdapat dua komponen yang mempengaruhi, yaitu *Systematic Risk*, yang muncul karena adanya faktor pasar. Kemudian *Idiosyncratic Risk*, yang muncul karena adanya faktor khusus dari dalam perusahaan (Maruddani, 2011). Contoh dari *Systematic Risk* antara lain adalah krisis ekonomi global, inflasi tinggi, perubahan suku bunga oleh bank sentral, serta adanya geopolitik atau pandemi. Sementara itu, contoh *Idiosyncratic Risk* adalah pemogokan pekerja, manajemen perusahaan yang buruk, skandal keuangan, dan gagalnya produk baru

(Tim Redaksi Kledo, 2023). Menurut Kasidi (2010) risiko kredit adalah risiko yang berhubungan dengan kemungkinan gagalnya debitur atau pihak lain untuk melunasi bank, baik pokok maupun bunganya dalam rentang waktu yang telah disepakati.

DISTRIBUSI NORMAL DAN LOGNORMAL

Variabel random x berdistribusi normal bergantung pada rata-rata μ dan standar deviasi σ^2 lalu dinyatakan sebagai $x \sim N(\mu, \sigma^2)$, dengan fungsi densitas probabilitas sebagai berikut (Walpole et al., 2016) :

$$f(x; \mu, \sigma) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} \quad (1)$$

Untuk $-\infty < x < \infty$, dengan $0 < \sigma < \infty$ dan $-\infty < \mu < \infty$. Didefinisikan variabel baru $z = \frac{x-\mu}{\sigma}$ sebagai transformasi dari x , kemudian disubstitusi pada persamaan (1). Didapatkan fungsi densitas normal pada persamaan (2) (Soch, 2024):

$$f(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{z^2}{2}} \quad (2)$$

Fungsi distribusi kumulatif dari $z \sim N(0,1)$ dinyatakan pada persamaan (3).

$$\Phi(z) = P(Z \leq z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^z e^{-\frac{x^2}{2}} dx \quad (3)$$

Variabel random x dikatakan berdistribusi lognormal jika $\ln(x)$ berdistribusi normal dengan rata-rata μ dan standar deviasi σ , dengan fungsi densitasnya ditunjukkan pada persamaan (4) (Walpole et al., 2016).

$$f(x; \mu, \sigma) = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma x} e^{-\frac{1}{2\sigma^2}(\ln(x)-\mu)^2} & , x < 0 \\ 0 & , x \leq 0 \end{cases} \quad (4)$$

Rata-rata dan variansi random x ditunjukkan dalam persamaan (5) berikut.

$$E(x) = e^{\mu + \frac{\sigma^2}{2}} \text{ dan } Var(x) = e^{2\mu + \sigma^2}(e^{\sigma^2} - 1) \quad (5)$$

LN RETURN

Ln return merupakan langkah untuk menghitung *return* investasi menggunakan logaritma natural (\ln). Untuk menghitung nilai *return* atau tingkat keuntungan yang diperoleh saat melakukan investasi dapat digunakan rumus sebagai berikut (Asdriargo et al., 2012) :

$$R_t = \left(\frac{V_t}{V_{t-1}} \right) \quad (6)$$

Keterangan :

V_t : Nilai aset perusahaan pada waktu ke- t .

V_{t-1} : Nilai aset perusahaan pada waktu $t - 1$.

Nilai *return* yang telah dihitung, kemudian digunakan untuk menghitung *log return* dan rata-rata *log return* yang dapat dicari dari persamaan berikut :

$$r_t = \ln \left(\frac{V_t}{V_{t-1}} \right) \quad (7)$$

$$\bar{r} = \frac{1}{n} \sum_{t=2}^n r_t \quad (8)$$

UJI NORMALITAS LN RETURN ASET

Uji normalitas dilakukan untuk memeriksa apakah data dalam penelitian berdistribusi secara normal atau tidak. Salah satu metode yang digunakan adalah uji *Jarque Bera* (Winarno, 2017). Berikut merupakan langkah penyelesaian untuk Uji normalitas dengan menggunakan uji *Jarque Bera* :

1. Hipotesis

H_0 : *Ln Return* aset berdistribusi secara normal.

H_1 : *Ln Return* aset tidak berdistribusi secara normal.

2. Statistik Uji

Berikut merupakan rumus statistik uji menggunakan uji *Jarque Bera* :

$$JB = \frac{n}{6} \left(S^2 + \frac{(K-3)^2}{4} \right) \quad (9)$$

Keterangan :

S : Nilai *Skewness*, dapat diperoleh dengan rumus $S = \frac{p_3}{(p_2)^{\frac{3}{2}}}$.

K : Nilai *Kurtosis* yang dapat diperoleh dengan rumus $K = \frac{p_4}{(p_2)^2}$.

p_k : Momen pusat ke-k.

Dengan

$p_2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$, $p_3 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3$, dan

$p_4 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4$

3. Taraf Signifikansi

Tingkat signifikan yang digunakan sebesar 5% atau $\alpha = 0,05$

4. Keputusan

Keputusan dapat dikatakan bahwa data berdistribusi normal apabila tolak H_0 jika $JB > X^2_{\alpha}$ atau jika nilai *probability* $< \alpha(0,05)$.

Transformasi *Yeo Johnson* dapat dilakukan jika data tidak berdistribusi secara normal. Berbeda dengan transformasi *Box-Cox* yang hanya dapat dilakukan pada data bernilai positif, transformasi *Yeo Johnson* dapat dilakukan pada yang bernilai nol dan

negatif. Transformasi *Yeo Johnson* ditunjukkan pada persamaan (10) (Yeo & Johnson, 2002).

$$y(\lambda) = \begin{cases} \frac{(y+1)^\lambda - 1}{\lambda}, & \text{jika } y \geq 0, \lambda \neq 0 \\ \log(y+1), & \text{jika } y \geq 0, \lambda = 0 \\ -\frac{(-y+1)^{2-\lambda} - 1}{2-\lambda}, & \text{jika } y < 0, \lambda \neq 2 \\ -\log(-y+1), & \text{jika } y < 0, \lambda = 2 \end{cases} \quad (10)$$

Keterangan :

y : Nilai data yang akan ditransformasi.

λ : Parameter transformasi yang diestimasi untuk memaksimalkan normalitas data hasil transformasi.

Dalam penerapannya, nilai λ diestimasi dari data untuk mencari nilai λ yang memaksimalkan normalitas data hasil transformasi. Perhitungan yang cukup kompleks dapat dilakukan dengan bantuan *software* statistik.

GERAK BROWN

Gerak Brown pertama kali ditemukan pada tahun 1827 oleh seorang ahli botani bernama Robert Brown yang digunakan untuk memodelkan ketidakpastian nilai aset dalam jangka waktu tertentu. Secara sistematis dinotasikan sebagai :

$$B(t) = \frac{W(t)}{\sigma}$$

Proses stokastik $\{X(t): t \geq 0\}$ disebut sebagai proses gerak *Brown* jika (Dmouj, 2006) :

1. $X(0) = 0$
2. Perubahan atau kenaikan dalam suatu interval waktu merupakan variabel acak yang bersifat saling bebas.
3. Untuk setiap $t > 0$, $X(t)$ berdistribusi normal dengan rata-rata 0 dan variansi $\sigma^2 t$.

VOLATILITAS

Volatilitas adalah ukuran statistik yang mencerminkan seberapa bervariasi harga suatu komoditas atau sekuritas dalam jangka waktu tertentu. Volatilitas berada pada interval yang positif jika bernilai 0 sampai dengan tak hingga. Sedangkan akar dari variansi (standar deviasi) digunakan sebagai estimasi volatilitas nilai aset, yaitu pada persamaan berikut (Asdriargo et al., 2012) :

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{t=1}^n (r_t - \bar{r})^2} \quad (11)$$

MODEL KMV MERTON

Model KMV Merton digunakan untuk memodelkan risiko kredit, dengan tujuan memprediksi kemungkinan suatu perusahaan pada masa depan akan mengalami kesulitan keuangan atau tidak. Terdapat beberapa langkah penyelesaian untuk memperoleh nilai dengan menggunakan metode KMV Merton (Black & Scholes, 1973).

1. Nilai Total Aset Perusahaan

Berikut merupakan persamaannya :

$$V_t = F(V_t, \tau) + E(V_t, t) \quad (12)$$

Keterangan :

V_t : Nilai total aset perusahaan pada waktu t .

$F(V_t, \tau)$: Nilai utang (liabilitas perusahaan) pada waktu τ .

$E(V_t, t)$: Nilai ekuitas perusahaan pada waktu t .

τ : Waktu hingga jatuh tempo obligasi ($T - t$), di mana T adalah waktu jatuh tempo dan t adalah waktu saat penelitian dilakukan.

2. Nilai Pasar Ekuitas

Berikut merupakan persamaan nilai pasar ekuitas beserta persamaan model mertonnya :

$$E_{merton} = V_t \Phi(d_1) - B e^{-r\tau} \Phi(d_2) \quad (13)$$

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{V_t}{B}\right) + \left(r + \frac{1}{2}\sigma^2\right)\tau}{\sigma\sqrt{\tau}} \quad (14)$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{\tau} \quad (15)$$

Keterangan :

E_{merton} : Model merton untuk nilai pasar ekuitas korporasi pada waktu t .

V_t : Nilai total aset korporasi saat ini ($t = 0$).

B : Nilai obligasi atau utang muka (*face value*).

$\Phi(d)$: Fungsi distribusi normal standar kumulatif.

r : Suku bunga bebas resiko.

τ : Waktu hingga jatuh tempo obligasi ($T - t$).

σ : Volatilitas aset.

3. Nilai Liabilitas

Liabilitas merupakan kewajiban yang harus diselesaikan, baik dalam bentuk pelunasan maupun layanan. Liabilitas berlawanan dengan ekuitas yang mencerminkan nilai kepemilikan (Aniska et al., 2021). Berikut merupakan persamaannya :

$$F(V_t, \tau) = V_t - E(V_t, t) \quad (16)$$

4. Expected Default Frequency (EDF)

Probabilitas kegagalan yang dikenal sebagai *Expected Default Frequency* (EDF) terjadi pada saat nilai perusahaan lebih rendah dibandingkan

dengan kewajiban utang (Asdriargo et al., 2012). Ditunjukkan persamaan *Distance to Default* (DD) sebagai berikut :

$$DD = \frac{\ln\left(\frac{B}{V_t}\right) + \frac{1}{2}\sigma^2\tau - r\tau}{\sigma\sqrt{\tau}} \quad (17)$$

Keterangan :

DD : Nilai *Distance to Default*

Setelah diperoleh nilai DD langkah selanjutnya adalah nilai EDF yang dapat dicari dengan menggunakan persamaan berikut :

$$EDF = \Phi(DD) \quad (18)$$

METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian teoritis yang dikombinasikan dengan pendekatan kuantitatif. Studi ini dilakukan atas dasar teori yang diperoleh dari kajian literatur dari hasil penelitian terdahulu yang relevan dengan model KMV Merton. Jenis data yang digunakan adalah data sekunder yang diperoleh dari sumber online. Data yang digunakan adalah total aset perusahaan mencakup periode Kuartal I tahun 2011 hingga Kuartal IV tahun 2024 yang diperoleh dari website laporan keuangan perusahaan. Adapun data obligasi seperti nilai obligasi, tahun terbit obligasi, dan tahun habis obligasi, diperoleh melalui website www.ksei.co.id. Obligasi diasumsikan berkarakteristik *Zero Coupon Bonds* sebagaimana yang diterapkan dalam model KMV Merton, yaitu pembayaran utang hanya dilakukan pada saat jatuh tempo. Suku bunga bebas risiko yang digunakan sebesar 5,75% berdasarkan website resmi Bank Indonesia www.bi.go.id pada April 2025.

Tahapan penelitian yang akan dilakukan meliputi: melakukan studi literatur pada berbagai sumber yang relevan, pengambilan data penelitian, menghitung *ln return* aset, uji normalitas, transformasi data jika dibutuhkan, menghitung volatilitas, menghitung nilai pasar ekuitas, menghitung nilai liabilitas, menghitung DD, menghitung EDF, dan penarikan kesimpulan

HASIL DAN PEMBAHASAN

DATA PENELITIAN

Berikut merupakan data aset perusahaan dan statistik deskriptif yang ditampilkan pada Tabel 1 dan Tabel 2 berikut :

Tabel 1. Data Aset Perusahaan (dalam rupiah)

Periode	Nilai Aset
Kuartal I Tahun 2011	5.352.239.682.198
Kuartal II Tahun 2011	5.643.980.448.243
Kuartal III Tahun 2011	5.867.053.386.321
⋮	⋮
Kuartal IV Tahun 2024	56.589.716.015.594

Tabel 2. Statistik Deskriptif Aset Perusahaan

Rata-Rata	Standar Deviasi	Jumlah
35.470.212.027.278,40	21.120.964.745.654,30	65

Adapun data obligasi ditunjukkan pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Data Obligasi (dalam rupiah)

Nama Obligasi	Nilai Obligasi	Tahun Terbit	Tahun Habis
Obligasi Berkelanjutan IV Perusahaan XYZ Tahap I Tahun 2024	434.620.000.000	2024	2027

MENENTUKAN NILAI LN RETURN

Langkah pertama untuk menghitung risiko kredit obligasi adalah dengan melakukan perhitungan *ln return*. Perhitungan dilakukan untuk mengetahui perubahan harga aset dari waktu ke waktu. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan persamaan (7). Sebagai contoh akan dicari nilai *ln return* pada waktu ke-2 yang dapat disimulasikan sebagai berikut:

$$r_2 = \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right) = \ln\left(\frac{5.643.980.448.243}{5.352.239.682.198}\right) = 0,0530744643$$

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan nilai sebesar 0,053. Perhitungan dilakukan dengan langkah yang sama hingga waktu ke-56. Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4. Data *Ln Return* Aset Perusahaan

<i>t</i>	Nilai <i>Ln Return</i>
r_2	0,053074464
r_3	0,03876296
r_4	0,16699109
⋮	⋮
r_{56}	-0,023069175

Tabel berikut merupakan statistik deskriptif dari *ln return* :

Tabel 5. Statistik Deskriptif *Ln Return*

Rata-Rata	Standar Deviasi	Jumlah
0,0428784	0,07058605	55

UJI NORMALITAS

Selanjutnya, akan dilakukan uji normalitas terhadap data *ln return* aset perusahaan guna mengetahui data tersebut berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas dilakukan menggunakan uji *Jarque Bera* pada persamaan (9). Berikut merupakan rangkuman hasil perhitungan uji normalitas :

Tabel 6. Hasil Uji Normalitas

Keterangan	Nilai
Skewness (S)	1,413442
Kurtosis (K)	6,465502
<i>Jarque Bera</i> (JB)	45,83558
<i>P-Value</i>	1,114117e-10
Alpha	0,05
<i>Chi Square Table</i>	5,991465

Berdasarkan Tabel 6 diperoleh nilai yang menyatakan *Jarque Bera* (45,83558) > *Chi Square Table* (5,991465) serta *p-value* (1,114117e-10) < α (0,05). Sehingga keputusan yang diambil adalah **tolak** H_0 yang berarti data tidak berdistribusi secara normal.

Dilakukan transformasi data *ln return* menggunakan transformasi *Yeo Johnson* pada persamaan (10) agar data mendekati distribusi normal. Data *ln return* setelah transformasi dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 7. Data *Ln Return* setelah Transformasi

<i>t</i>	Nilai <i>Ln Return</i>
r_2	0,045991726
r_3	0,034872137
r_4	0,110345629
⋮	⋮
r_{56}	-0,024621004

Statistik deskriptif *ln return* setelah transformasi ditunjukkan dalam tabel berikut :

Tabel 8. Statistik Deskriptif *Ln Return* setelah Transformasi

Rata-Rata	Standar Deviasi	Jumlah
0,029032132	0,050075434	55

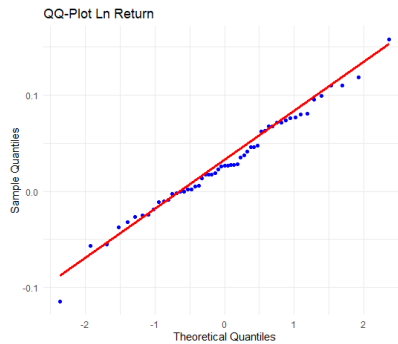
Setelah dilakukan transformasi, dilakukan uji normalitas kembali menggunakan uji statistik *Jarque*

Bera pada persamaan (9). Berikut merupakan rangkuman hasil uji normalitas :

Tabel 9. Hasil Uji Normalitas setelah Transformasi

Keterangan	Nilai
Skewness (S)	-0,0244881
Kurtosis (K)	3,381003
Jarque Bera (JB)	0,3381633
P-Value	0,84444
Alpha	0,05
Chi Square Table	5,991465

Berdasarkan Tabel 9 diperoleh nilai yang menyatakan *Jarque Bera* (-0,0244881) < *Chi Square Table* (5,991465) serta *p-value* (0,84444) > α (0,05). Sehingga keputusan yang diambil adalah **gagal tolak** H_0 yang berarti data berdistribusi secara normal.



Gambar 2. Normal Q-Q Plot

Keputusan tersebut didukung oleh normal Q-Q Plot yang menunjukkan bahwa titik-titik berada pada garis lurus. Sehingga menunjukkan data berdistribusi normal.

MENENTUKAN VOLATILITAS

Menentukan nilai volatilitas dari nilai *ln return* yang telah berdistribusi normal menggunakan persamaan (11). Data yang digunakan merupakan data per kuartal, sedangkan volatilitas akan dihitung dalam skala tahunan. Sehingga persamaan yang ada akan dikalikan dengan $\sqrt{4}$. Dengan demikian perhitungan ditunjukkan sebagai berikut :

$$s = \sqrt{\frac{1}{55-1} \sum_{t=1}^{55} (r_t - 0,029032132)^2} \times \sqrt{4} = 0,1001509$$

MENENTUKAN NILAI PASAR EKUITAS

Menentukan nilai pasar ekuitas menggunakan model Merton pada persamaan (13), yang akan ditentukan terlebih dahulu nilai d_1 dan d_2 menggunakan persamaan (14) dan (15) :

Penentuan nilai d_1

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{56.589.716.015.594}{434.620.000.000}\right) + \left(0,0575 + \frac{1}{2} 0,1001509^2\right) 2}{0,1001509\sqrt{2}} = 35,26071$$

Penentuan nilai d_2

$$d_2 = 35,26071 - 0,1001509\sqrt{2} = 35,11908$$

Kemudian untuk t = Kuartal IV tahun 2024, maka :

$$\begin{aligned} E_{merton} &= 56,589,716,015,594 \Phi(35,26071) \\ &\quad - 434,620,000,000 e^{-rt} \Phi(35,11908) \\ &= \text{Rp } 56.202.310.462.129 \end{aligned}$$

MENENTUKAN NILAI LIABILITAS

Menggunakan persamaan (16) ditentukan nilai liabilitas sebagai berikut :

Untuk t = Kuartal IV tahun 2024, maka :

$$\begin{aligned} F(V_t, \tau) &= 56,589,716,015,594 - 56.202.310.462.129 \\ &= \text{Rp } 56.202.310.462.129 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil yang diperoleh, nilai ekuitas bernilai lebih besar dibandingkan dengan nilai liabilitas. Hal tersebut menunjukkan bahwa perusahaan memiliki kekayaan yang cukup untuk melunasi kewajibannya. Dapat dikatakan bahwa perusahaan dalam kondisi keuangan yang sehat.

MENENTUKAN DD DAN EDF

Menggunakan persamaan (17), dihitung nilai *Distance to Default* sebagai berikut :

$$\begin{aligned} DD &= \frac{\ln\left(\frac{434.620.000.000}{56.589.716.015.594}\right) + \frac{1}{2} (0,1001509)^2 \cdot 2 - 0,0575 \cdot 2}{0,1001509\sqrt{2}} \\ &= -35,11908 \end{aligned}$$

Nilai DD yang telah didapatkan kemudian digunakan untuk menghitung probabilitas gagal bayar berdasarkan persamaan (18) sebagai berikut :

$$EDF = \Phi(-35,11908) = 1,724177 \times 10^{-270}$$

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan di atas, hasil perhitungan dirangkum dalam Tabel 10 berikut :

Tabel 10. Rangkuman Hasil Perhitungan

Data	Hasil
Aset Perusahaan Kuartal IV Tahun 2024	Rp 56.589.716.015.594
Nilai Obligasi	Rp 434.620.000.000
Volatilitas Aset	10,02%
Suku Bunga Bebas Risiko	5,75%
Waktu Jatuh Tempo Obligasi	3 Tahun
Nilai Pasar Ekuitas	Rp 56.202.310.462.129
Nilai Liabilitas	Rp 387.405.553.465
Nilai DD	-35,11908
Nilai EDF	$1,724177 \times 10^{-270}$

Hasil nilai *Distance to Default* (DD) adalah sebesar -35,11908. Hal ini menunjukkan kecil kemungkinan perusahaan mengalami gagal bayar. Semakin kecil nilai *Distance to Default* (DD), maka semakin kecil kemungkinan terjadi kegagalan. Kemudian hasil nilai *Expected Default Frequency* (EDF) sebesar $1,724177 \times 10^{-270}$ menunjukkan bahwa kemungkinan perusahaan mengalami gagal bayar adalah kecil, yang berarti kemungkinan risiko kredit perusahaan juga termasuk kecil.

PENUTUP

SIMPULAN

Model KMV Merton digunakan untuk memprediksi kemungkinan terjadinya suatu perusahaan mengalami gagal bayar, yang dapat mengakibatkan terjadinya risiko kredit. Berdasarkan langkah-langkah yang telah dilakukan didapatkan nilai volatilitas aset sebesar 0,1001509 atau 10,02%, nilai pasar ekuitas sebesar Rp 56.202.310.462.129, nilai liabilitas sebesar Rp 387.405.553.465, nilai *Distance to Default* (DD) sebesar -35,11908, dan nilai *Expected Default Frequency* (EDF) sebesar $1,724177 \times 10^{-270}$. Hasil nilai EDF menunjukkan nilai yang tergolong rendah, yang mengindikasikan bahwa risiko gagal bayar perusahaan relatif kecil. Sehingga kecil kemungkinan perusahaan mengalami risiko kredit obligasi.

SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya yaitu diharapkan dapat menggunakan pendekatan atau model lain, misalnya model *First Passage Time*, agar dapat membandingkan tingkat akurasi antar model. Selain itu, pada penelitian selanjutnya dapat ditambahkan fitur lain yang dapat mempengaruhi risiko kredit obligasi, seperti rasio keuangan perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggoro, A. S., Mustafid, M., & Kartikasari, P. (2023). Pendekatan Model Kmv Merton Untuk Pengukuran Nilai Risiko Kredit Obligasi Expected Default Frequency (Edf) Dilengkapi Gui R. *Jurnal Gaussian*, 12(1), 92-103. <https://doi.org/10.14710/j.gauss.12.1.92-103>
- Aniska, M., I Maruddani, D. A., & Suparti, S. (2021). Valuasi One Period Coupon Bond dengan Aset Mengikuti Model Geometric Brownian Motion

- with Jump Diffusion. *Indonesian Journal of Applied Statistics*, 3(2), 94. <https://doi.org/10.13057/ijas.v3i2.43149>
- Asdriargo, A., Maruddani, D. A. I., & Hoyyi, A. (2012). Pengukuran risiko kredit harga obligasi dengan pendekatan model struktural KMV Merton. *Jurnal Gaussian*, 1, 11-20. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/gaussian/article/view/519>
- Aufa, R. A. A., Padya, H. N., Sari, D. P., Novandito, L., & Angraheni, P. Y. (2024). Pengaruh Kepercayaan Terhadap Minat Investasi Obligasi Syariah Oleh Mahasiswa UMS. *Determinasi: Jurnal Penelitian Ekonomi Manajemen Dan Akuntansi*, 2(1), 89-95.
- Black, F., & Scholes, M. (1973). The Pricing of Options and Corporate Liabilities. *Journal of Political Economy*, 81, 637-654.
- Bursa Efek Indonesia. (2025). *Surat Utang & Obligasi - IDX*. Indonesia Stock Exchange (IDX). <https://www.idx.co.id/id/produk/surat-utang-obligasi>
- Crosbie, P., & Bohn, J. (2003). *Modeling Default Risk*.
- Dmouj, A. (2006). Stock price modelling : Theory and Practice. In *Masters Degree Thesis, Vrije Universiteit*. BMI Paper.
- Indonesia Stock Exchange. (2025). *Indonesia Stock Exchange Press Release*. <https://www.idx.co.id/en/news/press-release/2080>
- Kasidi. (2010). *Manajemen Risiko*. Bogor : Ghalia Indonesia.
- Lawindra, F., Jonathan, R., & Masithoh, R. (2018). ANALISIS TINGKAT RESIKO KREDIT PADA PT BANK CENTRAL ASIA Tbk. 1-23.
- Mahfudhoh, R. U., & Cahyonowati, N. (2014). ANALISIS FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI. 1, 1-13.
- Maruddani, D. A. I. (2011). *Pengukuran Risiko Kredit Obligasi Dengan Model Merton*. 1(1), 123-141.
- Mulyanti, D. (2017). Manajemen keuangan perusahaan dalam perencanaan pemasukan dan pengeluaran. *Jurnal Ilmiah Akuntansi*, 8(1), 62-71. <https://ejournal.unibba.ac.id/index.php/akurat/issue/view/10>
- Rambe, D. W., & Rakhmawati, F. (2024). Penerapan Model Kealhofer Merton Vasicek Dalam Memperhitungkan Risiko Kredit Motor. 9(2), 32-38.
- Ratih, K., Asih, D., Maruddani, I., & Hoyyi, A. (2012). PENGUKURAN PROBABILITAS KEBANGKRUTAN OBLIGASI KORPORASI DENGAN SUKU BUNGA VASICEK MODEL MERTON (Studi Kasus Obligasi PT Bank Lampung, Tbk). *Jurnal Gaussian*, 1(1), 113-124.

- <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/gaussian>
- Romantica, K. P. (2019). Analisis probabilitas gagal bayar (problem loans) debitur menggunakan model regresi logistik biner. *Jurnal Manajemen Strategi Dan Aplikasi Bisnis*, 2(2), 155-164. <https://doi.org/10.36407/jmsab.v2i2.87>
- Soch, J. et al. (2024). *StatProofBook/StatProofBook.github.io: The Book of Statistical Proofs (Version 2023)*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4305949>
- Somantri, A., Maruddani, D. A. I., & Hoyyi, A. (2013). Pengukuran Risiko Kredit Obligasi Korporasi dengan Credit Value at Risk (CVAR) dan Optimalisasi Portofolio Menggunakan Metode Mean Variance Efficient Portfolio (MVEP). *Jurnal Gaussian*, 2(3), 147-156. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/gaussian/article/view/3660>
- Susanto, T. S., Sutejo, B. S., & Marciano, D. (2016). Pengaruh Kinerja Keuangan Bank Terhadap Rating Obligasi Bank Di Indonesia. *Jurnal Manajemen Teori Dan Terapan | Journal of Theory and Applied Management*, 5(3), 167-182. <https://doi.org/10.20473/jmtt.v5i3.2648>
- Tim Redaksi Kledo. (2023). *Apa Itu Idiosyncratic Risk? Ini Penjelasan dan Contohnya*. <https://kledo.com/blog/idiosyncratic-risk/>
- Walpole, R. ., Myers, R. ., Myers, S. ., & Ye, K. (2016). *Probability & Statistics for Engineers & Scientists*. Pearson.
- Winarno, W. W. (2017). Analisis Ekonometrika dan Statistika Dengan EViews (Edisi 5). *Analisis Ekonometrika Dan Statistika Dengan EViews (Edisi 5)*, 102(1), 53-71. <https://www.belbuk.com/analisis-ekonometrika-dan-statistika-dengan-eviews-edisi-4-p-10178.html>
- Wulandari, S. (2021). *Analisis strategi investasi berbasis capital asset pricing model pada perusahaan indeks lq45 periode 2015 - 2020*.
- Yeo, I.-K., & Johnson, R. A. (2002). A new family of power transformations to improve normality or symmetry. *Biometrika*, 87(4), 954-959. <https://doi.org/10.1093/biomet/87.4.954>