

PENGUKURAN RISIKO KREDIT OBLIGASI DENGAN MODEL MERTON

Di Asih I Maruddani, S.Si., M.Si.

ABSTRAK

Risiko kredit adalah risiko kerugian yang berhubungan dengan peluang counterparty gagal memenuhi kewajibannya pada saat jatuh tempo. Menurut Giesecke (2004), risiko kredit adalah distribusi kerugian finansial yang disebabkan perubahan kualitas kredit perusahaan pada suatu perjanjian finansial. Komite Basel II mengharuskan bank untuk memodelkan dan membangun sistem internal untuk mengukur dan mengelola risiko kredit. Model struktural yang dikembangkan oleh Black-Scholes (1973) dan Merton (1974) mengasumsikan kebangkrutan perusahaan terjadi ketika nilai aset perusahaan berada di bawah nilai obligasi perusahaan. Studi empiris dilakukan pada data aset PT Bank Mandiri Tbk periode tahun 2002 sampai dengan 2010.

Kata Kunci: Obligasi, risiko kredit, model Merton, probabilitas kebangkrutan

ABSTRACT

Credit risk refers to the risk due to unexpected changes in the credit quality of a counter party or issuer. According to Giesecke's (2004) definition, credit risk is the distribution of financial losses due to unexpected changes in the credit quality of a counterparty in a financial agreement. The Basel Committee has been urging banks to develop internal systems and models to measure and manage their credit risk exposure. Structural models that go back to Black-Scholes (1973) and Merton (1974) assume that default occurs when the firm asset value hits a lower barrier. Finally, we provide an empirical example using a data set of asset value from PT Bank Mandiri Tbk between 2002 and 2010.

Keywords: Bond, credit risk, Merton model, probability of default

1 PENDAHULUAN

Obligasi merupakan salah satu instrumen keuangan yang cukup menarik bagi kalangan investor di pasar modal ataupun bagi perusahaan untuk mendapatkan dana bagi kepentingan perusahaan. Instrumen obligasi merupakan bagian dari instrumen investasi berpendapatan tetap (*fixed income securities*) karena keuntungan yang diberikan kepada investor obligasi didasarkan pada tingkat suku bunga yang telah ditentukan sebelumnya.

Melakukan investasi obligasi selain menghasilkan pendapatan juga memberikan potensi risiko investasi. Risiko ini bisa berbentuk kebangkrutan perusahaan (*default*). Selain itu investor obligasi jangka pendek bisa juga mengalami kerugian akibat nilai pasar dari obligasi tersebut turun atau lebih rendah daripada harga beli obligasi tersebut. Salah satu risiko yang dapat terjadi pada investasi obligasi adalah risiko kredit.

Risiko kredit (*credit risk*) adalah risiko kerugian yang berhubungan dengan peluang counterparty gagal memenuhi kewajibannya pada saat jatuh tempo. Risiko kredit dipengaruhi oleh dua faktor, yaitu *Probability of Default* (PD) dan *Loss Given Default* (LGD). Penilaian risiko kredit merupakan hal utama dalam manajemen portofolio investor kredit [Tang, 2005].

Penilaian risiko kredit merupakan hal yang penting bagi bank dan lembaga keuangan lainnya, karena kredit yang tidak tertagih khususnya yang tidak terantisipasi akan menekan modal bank bersangkutan. Untuk mengantisipasi risiko kredit tersebut, proposal Basel II mengusulkan agar *regulatory credit-risk capital* juga dihitung berdasarkan probabilitas kegagalan dari *counterparty* akan bangkrut.

Terdapat dua pendekatan utama dalam memodelkan risiko kredit, yaitu model struktural (*structural model*) dan model tereduksi (*reduced form model*). *Structural Model* diawali adanya seminal paper Black and Scholes pada tahun 1973 mengenai pemodelan Opsi [Black & Scholes, 1973] yang dikembangkan oleh Merton pada tahun 1974 yang membuat model risiko kebangkrutan suatu perusahaan dengan menggunakan modifikasi model Black-Scholes [Merton, 1974]. Sehingga *structural model* juga dikenal dengan metode Black-Scholes-Merton (BSM). Seluruh *structural model* yang berkembang hingga saat ini didasarkan pada pendekatan model Merton.

Pada pendekatan *structural model*, perusahaan diasumsikan bangkrut ketika nilai aset perusahaan berada di bawah batas kritis tertentu pada saat jatuh tempo. Model ini selanjutnya

dikembangkan dengan kesamaan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi *Probability of Default* (PD) adalah leverage perusahaan, volatilitas aset, dan tingkat suku bunga bebas risiko [Jakovlev, 2007].

2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Obligasi

Obligasi pada dasarnya merupakan surat utang yang ditawarkan kepada publik. Apabila investor berminat, investor bisa membeli melalui pihak penjamin (*underwriter*) atau agen penjual lewat penjualan di pasar perdana, atau melalui (*broker dealer*) apabila dibeli melalui pasar sekunder. Dengan membeli obligasi tersebut, pembeli akan mendapatkan imbalan pendapatan tingkat suku bunga (kupon) yang ditawarkan sebelumnya seperti tertulis di dalam prospektus obligasi.

Perusahaan yang menerbitkan obligasi mempunyai beberapa tujuan, diantaranya:

- a. Mendapatkan jumlah dana tambahan yang lebih fleksibel
- b. Mendapatkan pinjaman dengan tingkat suku bunga fleksibel
- c. Mendapatkan alternatif pembiayaan melalui pasar modal

2.1.1 Risiko Kredit

Dalam setiap investasi untuk mendapatkan keuntungan selalu muncul potensi adanya risiko kerugian yang akan timbul apabila target keuntungan investasi tersebut tidak sesuai dengan yang direncanakan dan yang diinginkan. Seorang investor di pasar saham atau di pasar obligasi menyadari sepenuhnya potensi risiko yang muncul dari tujuan investasi yang dilakukannya. Dengan melakukan investasi diharapkan investor mengetahui setiap risiko investasinya tersebut.

Risiko investasi bentuknya bisa bermacam-macam, baik disebabkan faktor internal maupun eksternal dari produk investasi tersebut. Setiap tindakan investasi mempunyai tingkat risiko dan keuntungan yang berbeda-beda.

Risiko investasi yang timbul dari setiap investasi kadang bisa diprediksikan sebelumnya, kadang tidak bisa diprediksikan. Oleh karena itu, seringkali investor menggunakan jasa konsultan atau analis investasi untuk memprediksi setiap skenario risiko

investasi yang mungkin timbul. Analisis risiko investasi bisa mencakup analisis mikro perusahaan serta analisis makro ekonomi dan politik suatu negara, sampai dengan analisis keuangan dan pasar modal internasional. Aspek analisis bisa mencakup aspek keuangan, bisnis, manajemen, industri bisnis, ekonomi makro dan sebagainya. Dengan mendapat gambaran potensi risiko investasi setiap investor diharapkan mampu bertindak membuat keputusan sesuai kondisi yang ada.

Dalam melakukan investasi obligasi, akan timbul beberapa jenis risiko investasi yang berbeda hasilnya serta berpengaruh dan berkaitan satu dengan yang lain. Dengan pemahaman yang luas tentang risiko investasi obligasi, tingkat keuntungan diharapkan bisa dicapai secara maksimal, dan tingkat kerugian yang tidak diinginkan dapat dikurangi. Salah satu risiko investasi obligasi adalah risiko kredit.

Risiko kredit adalah risiko yang terjadi karena peristiwa kredit, seperti adanya perubahan rating kredit, restrukturisasi perusahaan, kesulitan keuangan dalam memenuhi kewajiban pembayaran, perusahaan bangkrut, dsb.

Definisi matematis dari risiko kredit adalah distribusi kerugian finansial yang disebabkan perubahan kualitas kredit perusahaan pada suatu perjanjian finansial [Giesecke, 2004].

Risiko kredit suatu perusahaan dipengaruhi oleh dua komponen, yaitu *Systematic Risk* dan *Idiosyncratic Risk*. *Systematic Risk* adalah risiko yang disebabkan oleh faktor pasar, sedangkan *Idiosyncratic Risk* adalah risiko yang disebabkan oleh faktor khusus dari dalam perusahaan.

Terdapat dua pendekatan utama dalam pemodelan risiko kredit, yaitu *Structural Model* dan *Reduced Form Model*. *Structural Model* diawali adanya seminal paper Black and Scholes pada tahun 1973 mengenai pemodelan Opsi [Black & Scholes, 1973] yang dikembangkan oleh Merton pada tahun 1974 yang membuat model risiko kebangkrutan suatu perusahaan dengan menggunakan modifikasi model Black-Scholes [Merton, 1974]. Sehingga structural model juga lebih dikenal dengan metode Black-Scholes-Merton (BSM).

Pada pendekatan structural model, perusahaan diasumsikan bangkrut ketika nilai aset perusahaan berada di bawah batas kritis tertentu pada saat jatuh tempo. Model ini selanjutnya dikembangkan dengan kesamaan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi *Probability of*

Default (PD) adalah leverage perusahaan, volatilitas aset, dan tingkat suku bunga bebas risiko [Jakovlev, 2007].

Risiko kredit korporasi meliputi risiko gagal bayar pada utang yang diterbitkan oleh suatu perusahaan. Pada kondisi terburuk, perusahaan akan dilikuidasi untuk membayar hutangnya. Analisis risiko kredit korporasi menggunakan analisis rasio keuangan sebagai dasar pengembangan model untuk pengambilan keputusan pemberian kredit. Analisis ini fokus pada data keuangan pada tiga tahun terakhir. Hasil analisis akan dilihat untuk melihat kecenderungan kinerja ke depan yang berguna dalam mengambil keputusan pemberian kredit.

2.1.2 Rating Obligasi

Kesehatan suatu perusahaan digambarkan oleh Peringkat Kredit (*Credit Rating*). Obligasi sebagai salah satu produk investasi, selain memberikan keuntungan juga berpotensi menimbulkan kerugian atas investasi tersebut. Untuk mengurangi risiko tersebut diperlukan pihak ketiga sebagai penyedia informasi tentang kinerja keuangan, manajemen, bisnis, dan kondisi industri emiten obligasi tersebut.

Pihak institusi yang memberikan evaluasi dan penilaian atas kinerja emiten tersebut biasanya disebut Lembaga Pemeringkat (*Rating Company*). Lembaga ini bertugas untuk melakukan evaluasi dan analisis atas kemungkinan macetnya pembayaran surat utang. Dengan tidak adanya konflik kepentingan serta didukung analisis yang tajam tentang kualitas utang perusahaan, hasil penilaian tersebut dikeluarkan dalam bentuk peringkat yang independen.

Lembaga pemeringkat tingkat internasional yang terkenal diantaranya adalah S&P (Standard & Poors) Cooperation dan Moody's Investor. Sedangkan di Indonesia hanya dikenal dua lembaga pemeringkat surat utang, yaitu PEFINDO (Pemeringkat Efek Indonesia) serta PT Kasnic Credit Rating Indonesia. Lembaga ini melakukan analisis terbaru mengenai kinerja surat utang tersebut atas dasar asumsi yang relatif independen.

Tabel 1. Rating Obligasi di Indonesia (PEFINDO)

Rating	Keterangan
AAA	Peringkat tertinggi

	Kemampuan obligor yang superior Mampu memenuhi kewajiban jangka panjangnya
idAA	Sedikit di bawah peringkat tertinggi Kemampuan obligor sangat kuat
idA	Kemampuan obligor yang kuat Cukup peka terhadap perubahan yang merugikan
idBBB	Kemampuan obligor yang memadai Kemampuan dapat diperlemah oleh perubahan merugikan
idBB	Kemampuan obligor agak lemah Terpengaruh oleh perubahan lingkungan bisnis & ekonomi
idB	Perlindungan sangat lemah Obligor masih memiliki kemampuan membayar kewajiban Perubahan lingkungan dapat memperburuk kinerja pembayaran
idCCC	Obligor tidak mampu lagi memenuhi kewajibannya Bergantung pada perubahan lingkungan eksternal
idD	Obligasi ini macet Emiten sudah berhenti usaha

2.2 Konsep Dasar Statistik

2.2.1 Distribusi Log Normal

Variabel random Y dikatakan mempunyai distribusi Log Normal jika logaritma naturalnya $X = \ln(Y)$ mempunyai distribusi Normal. Sehingga variabel random $\ln Y$ berdistribusi normal dengan mean μ dan variansi σ^2 atau

$$X = \ln Y \sim N(\mu, \sigma^2)$$

Atau dapat juga ditulis variabel random Y berdistribusi Log Normal dengan mean μ dan variansi σ^2 atau

$$Y \sim \text{LOGN}(\mu, \sigma^2)$$

Fungsi kepadatan probabilitas dari Y :

$$f(y) = \begin{cases} \frac{1}{y\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln y - \mu}{\sigma}\right)^2} & , y > 0 \\ 0 & , y \leq 0 \end{cases}$$

untuk $-\infty < \mu < \infty$ dan $0 < \sigma < \infty$

dengan mean : $E(Y) = e^{\mu + \frac{1}{2}\sigma^2}$

dan variansi : $\text{Var}(Y) = e^{2\mu + \sigma^2} (e^{\sigma^2} - 1)$

2.2.2 Uji Normalitas dengan Jarque-Bera Test

Uji Jarque-Bera didasarkan pada nilai *skewness* dan *kurtosis* dari data sampel. Suatu data dikatakan berdistribusi normal jika mempunyai *skewness* yang mendekati 0 dan *kurtosis* yang mendekati 3. Uji normalitas uji Jarque-Bera dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- Hipotesa

H_0 : Data berdistribusi normal

H_1 : Data tidak berdistribusi normal

- Statistik Uji

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

Taraf Signifikansi

$\alpha = 5\%$

- Kriteria Uji

H_0 ditolak jika $J-B > \chi^2_{\alpha}$, atau jika probability < sig. α

- Keputusan

Bila H_0 diterima maka data berdistribusi normal dan jika H_0 ditolak maka data tidak berdistribusi normal.

2.2.3 Volatilitas

Volatilitas adalah besarnya nilai fluktuasi dari sebuah aset. Semakin besar volatilitas aset, maka semakin besar kemungkinan mengalami keuntungan atau kerugian. Nilai volatilitas berada pada interval yang positif yaitu antara 0 sampai dengan tak terhingga ($0 < \sigma < \infty$).

Jika harga saham bergerak naik dan turun dengan cepat pada kurun waktu yang singkat, memiliki volatilitas tinggi. Jika harga perubahan hampir tidak pernah, memiliki

volatilitas yang rendah. Data historis dapat digunakan untuk mengestimasi volatilitas, yaitu volatilitas terkini (*current volatility*) dan volatilitas kedepan (*future level volatility*). Salah satu metode untuk mengestimasi volatilitas adalah analisis yang berdasarkan nilai-nilai aset masa lalu. Pada awalnya, sejumlah $n+1$ nilai aset yang bersangkutan harus diketahui baik melalui publikasi finansial atau database komputer. Harga-harga tersebut kemudian digunakan untuk menghitung sejumlah n return (tingkat keuntungan yang diperoleh dari akibat melakukan investasi) yang dimajemukkan secara kontinu sebagai berikut :

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

dimana V_t dan V_{t-1} menotasikan nilai aset pada waktu ke- t dan $t-1$.

Setelah menghitung *return* atas aset, kemudian mencari *log return* dan mengestimasi *log return* mean aset :

$$r_t = \ln R_t = \ln \left(\frac{V_t}{V_{t-1}} \right) \quad \bar{r} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n r_t$$

log return mean kemudian digunakan untuk mengestimasi variansi tiap periode yaitu kuadrat standar deviasi per periode :

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

disebut variansi per periode karena besarnya tergantung pada panjang waktu ketika *return* diukur. Akar dari variansi (standar deviasi) merupakan estimasi volatilitas dari nilai aset, yaitu sebagai berikut :

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

2.3 Proses Stokastik

Proses Stokastik $\{X(t), t \in T\}$ adalah himpunan variabel random sehingga untuk setiap $t \in T$, $X(t)$ adalah sebuah variabel random. Indeks t biasa diinterpretasikan dengan waktu, sehingga dapat disimpulkan bahwa $X(t)$ sebagai state suatu proses pada saat t [Ross, 1997].

Definisi 1. Proses Gerakan Brown

Suatu proses stokastik $\{W(t), t \geq 0\}$ disebut Proses Gerakan Brown (*Brownian Motion Process*) jika :

1. $W(0) = 0$
2. $\{W(t), t \geq 0\}$
3. Untuk setiap $t > 0$, $W(t)$ berdistribusi normal dengan mean 0 dan variansi $\sigma^2 t$

Proses Gerakan Brown juga sering juga disebut dengan Proses Wiener. Jika $\sigma = 1$, maka proses tersebut disebut dengan Proses Gerakan Brown Standar (*Standard Brownian Motion*), dengan notasi

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

Definisi 2. Proses Gerakan Brown dengan Drift (*Brownian Motion Process with Drift*)

Suatu proses stokastik $\{W(t), t \geq 0\}$ disebut Proses Gerakan Brown dengan koefisien drift μ dan variansi σ^2 jika : [Hunt, 2004]

1. $W(0) = 0$
2. $\{W(t), t \geq 0\}$ mempunyai kenaikan stasioner dan independen, yaitu
 - a. Untuk setiap nilai $0 \leq s \leq t$, $W(t) - W(s) \sim N(0, t - s)$
 - b. Diberikan $t_0 < t_1 < \dots < t_n$, variabel random $\{W(t_i) - W(t_{i-1})\}$, $i = 1, 2, \dots, n$ adalah independen
3. $W(t)$ berdistribusi normal dengan mean μ dan variansi $\sigma^2 t$

Definisi ini berasal dari Δw yang berhubungan dengan Δt yang dinyatakan dengan

$$\Delta w = \varepsilon \sqrt{\Delta t}$$

Dimana Δw adalah perubahan nilai w selama periode waktu yang pendek (Δt) dan $\varepsilon \sim N(0,1)$. Berdasarkan hal tersebut maka $\Delta w \sim N(0, \Delta t)$

Definisi 3. Proses Gerakan Brown Geometrik

Jika $\{Y(t), t \geq 0\}$ adalah Proses Gerakan Brown dengan koefisien drift μ dan variansi σ^2 , maka proses $\{X(t), t \geq 0\}$ didefinisikan dengan :

$$X(t) = \exp[Y(t)]$$

Disebut dengan Gerakan Brown Geometrik.

Definisi 4. Lemma Ito

Secara umum dapat dikatakan bahwa harga setiap sekuritas derivatif adalah sebuah fungsi dari variabel stokastik sekuritas derivatif dan waktu. Proses stokastik tersebut merupakan perluasan dari Proses Wiener [Hull, 2003].

Suatu persamaan

$$dx = a(t, x)dt + b(t, x)dW(t)$$

Dimana dW adalah proses Wiener dan a dan b adalah fungsi-fungsi dari t dan x , maka sebuah fungsi F dari x dan t akan mengikuti proses

$$dF = \left(\frac{\delta F}{\delta x} a + \frac{\delta F}{\delta t} b + \frac{1}{2} \frac{\delta^2 F}{\delta x^2} b^2 \right) dt + \frac{\delta F}{\delta x} b dW(t)$$

3. MODEL MERTON

Tahun 1974 Robert Merton mengusulkan sebuah model untuk menilai risiko kredit perusahaan dengan karakteristik ekuitas perusahaan dan probabilitas kegagalan perusahaan. Model Merton merupakan model yang menggambarkan pendugaan nilai *probability of default* suatu perusahaan yang didasarkan pada penilaian pasar terhadap perusahaan dengan menggunakan asumsi-asumsi spesifik tentang bagaimana kondisi aset dan kewajiban perusahaan.

Model Merton dan variasi model Merton yang mengasumsikan struktur modal perusahaan yang sederhana, yaitu terdiri dari liabilitas dan ekuitas, dengan persamaan sebagai berikut:

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

dimana

$$V_t = \text{nilai total aset perusahaan pada waktu } t$$

$$F(V_t, \tau) = \text{liabilitas perusahaan dalam waktu } \tau$$

$$E(V_t, t) = \text{nilai ekuitas perusahaan pada waktu } t$$

τ = waktu hingga jatuh tempo ($T - t$)

Model Merton mengasumsikan bahwa perusahaan berjanji melakukan pembayaran kepada pemegang obligasi pada saat jatuh tempo T . Jika pembayaran tidak dilakukan dan nilai perusahaan kurang dari nilai utang, maka pemegang obligasi mengambil alih perusahaan dan pemegang saham tidak akan menerima apa-apa.

Atau secara teoritis dikatakan bahwa sebuah perusahaan memiliki sejumlah utang kupon nol yang akan jatuh tempo pada masa mendatang T . Perusahaan default jika nilai aset lebih kecil dari pembayaran utang pada waktu yang dijanjikan T .

Kedua model yaitu model Merton (1974) dan Black dan Scholes (1973) mengusulkan sebuah model sederhana dari perusahaan yang menyediakan cara berhubungan risiko kredit dengan struktur modal perusahaan. Dalam model ini nilai aset perusahaan diasumsikan mengikuti proses difusi lognormal dengan volatilitas konstan. Perusahaan ini telah menerbitkan dua kelas efek: ekuitas dan liabilitas.

Menurut Elizalde (2005), asumsi-asumsi yang mendasari model Merton adalah sebagai berikut :

1. Dinamik nilai total aset perusahaan mengikuti persamaan differensial stokastik,

$$dV_t = (\alpha V_t - C)dt + \sigma V_t dW(t)$$

dimana

V_t : nilai total aset dari perusahaan pada waktu t

α : harga harapan dari return dalam perusahaan per unit waktu

C : total dana yang dikeluarkan oleh perusahaan per unit waktu kepada pemilik saham/pemilik obligasi (misalnya dividen atau kupon)

σ : volatilitas dari V_t

$dW(t)$: Wiener.

2. Kewajiban dari perusahaan hanya terdiri dari utang tunggal dengan suatu nilai utang muka (*face value*). Utang diasumsikan tidak memiliki kupon atau disebut juga kupon nol (*zero coupon bonds*);
3. Suku bunga konstan
4. Proses nilai total aset perusahaan mengikuti Gerak Brown Geometrik
5. Kebangkrutan hanya dapat terjadi saat jatuh tempo

6. Tidak ada biaya transaksi, pajak, atau permasalahan dengan aset
7. Dimungkinkan terjadinya *short selling* setiap waktu.

3.1 Penentuan Nilai Ekuitas

Pemodelan risiko kredit dimulai oleh Merton (1974), dalam jurnalnya yang berjudul "On The Pricing of Corporate Debt : The Risk Structure of Interest Rates". Disini Merton menunjukkan bagaimana kewajiban (*liabilities*) dan ekuitas (*equity*) dapat dihitung harganya dan probabilitas kegagalannya dapat diestimasi dibawah beberapa asumsi spesifik menggunakan opsi beli dari nilai aset perusahaan yang dikembangkan oleh Black Scholes (1973).

Model Merton mengadopsi asumsi struktur modal sederhana suatu perusahaan yaitu liabilitas dan ekuitas (Hadad dkk, 2004). Persamaannya adalah sbb :

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

dimana

V_t = nilai total aset perusahaan pada waktu t

$F(V_t, \tau)$ = liabilitas perusahaan dalam waktu τ

$E(V_t, t)$ = nilai ekuitas perusahaan pada waktu t

τ = waktu hingga jatuh tempo ($T - t$)

Berdasarkan dari asumsi-asumsi yang mendasari model Merton, diberikan bahwa nilai total aset (V_t) dari suatu perusahaan terdiri atas nilai ekuitas (*equity*) dan nilai obligasi (*liability*) B yang tidak memiliki kupon atau disebut juga kupon nol (*zero coupon bond*) dengan waktu jatuh tempo T .

Nilai pasar ekuitas perusahaan pada waktu ke-t dinotasikan dengan E_t untuk $0 \leq t \leq T$.

Jika pada waktu jatuh tempo T nilai aset perusahaan V_T cukup untuk membayar nilai obligasi B ($V_T \geq B$), maka obligor tidak gagal dan pemegang obligasi menerima $V_T - B$. Sebaliknya ($V_T < B$) obligor mengalami kegagalan, mengakibatkan pemegang obligasi mengambil alih perusahaannya.

Jadi, secara umum, nilai pasar ekuitas perusahaan dalam model Merton yaitu :

$$E = \begin{cases} V_T - B & \text{jika } V_T \geq B \\ 0 & \text{jika } V_T < B \end{cases}$$

Atau

$$E = \max[V_T - B, 0]$$

Nilai pasar ekuitas dengan nilai utang muka=B adalah :

$$E_t = e^{-r\tau} E[\max(V_T - B, 0)]$$

Jika V_T berdistribusi Lognormal maka $V_T \sim \text{LOGN}(\mu, \sigma^2)$, dimana μ adalah nilai harapan, σ^2 adalah variansi dari $\ln V_T$, dan l adalah index yang menyatakan bahwa variable berdistribusi lognormal. Nilai pasar ekuitas adalah :

$$E_{merton}^0 = e^{-r\tau} ((V_0 e^{r\tau}) \Phi(d_1) - B \Phi(d_2))$$

$$E_{merton}^0 = V_0 \Phi(d_1) - B e^{-r\tau} \Phi(d_2)$$

Yang disebut dengan Persamaan Model Merton

Dengan :

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{V_0}{B}\right) + \left(r + \frac{1}{2}\sigma^2\right)(T-t)}{\sigma\sqrt{(T-t)}}$$

$$d_2 = \frac{\ln\left(\frac{V_0}{B}\right) + \left(r - \frac{1}{2}\sigma^2\right)(T-t)}{\sigma\sqrt{(T-t)}}$$

Dimana :

E_{merton}^0 : nilai pasar dari ekuitas perusahaan pada waktu ke-t dengan model Merton

V_T : nilai total asset perusahaan pada waktu ke-T

B : nilai utang muka (*face value*) atau nilai obligasi

r : suku bunga bebas resiko

$\Phi(d)$: fungsi distribusi normal standar kumulatif

τ : waktu hingga jatuh tempo ($T - t$)

σ : volatilitas dari V_t

3.2 Probabilitas Kegagalan

Probabilitas kegagalan (*Probability of Default*) adalah probabilitas dimana nilai total aset perusahaan menjadi kurang dari *face value* pada saat jatuh tempo [Crosbie, 2003]. Berarti perusahaan gagal untuk membayar hutangnya dan perusahaan diambil alih oleh pemberi hutang.

Menurut Kulkarni (2005), langkah pertama adalah dengan mencari nilai total aset perusahaan. Diasumsikan nilai total aset perusahaan adalah sebagai berikut:

$$dV_t = \alpha V_t d\tau + \sigma V_t dW(t)$$

Dimana

α = harga harapan dari return nilai total aset perusahaan (drift aset)

σ = volatilitas dari V_t

$dW(t)$ = proses Wiener standar

Variabel σ mewakili volatilitas nilai total aset perusahaan, sedangkan variabel α merupakan ekspektasi dari return nilai total aset perusahaan. Solusi dari persamaan di atas adalah

$$V_t = V_0 \exp \left\{ \left(\alpha - \frac{1}{2} \sigma^2 \right) \tau + \sigma W(t) \right\}$$

Seperti yang telah didefinisikan di atas, bahwa probabilitas kegagalan adalah probabilitas dimana nilai total aset perusahaan menjadi kurang dari nilai *face value* pada saat jatuh tempo, maka probabilitas kegagalan (PD) menjadi

$$PD = P[V_t \leq B]$$

$$PD = Pr \left[\left(-\frac{\ln \frac{V_0}{B} + \left\{ \left(\alpha - \frac{1}{2} \sigma^2 \right) \tau \right\}}{\sigma \sqrt{\tau}} \right) \geq \varepsilon \right]$$

dengan $W(t) = \sigma \varepsilon \sqrt{\tau}$

atau dapat juga ditulis

$$PD = -\frac{1}{\tau} \log \left[N(d_2) + \frac{V_0}{B} \exp(r * \tau) N(-d_1) \right]$$

Diketahui sifat Gerak Brownian Geometrik mengasumsikan sampel random berdistribusi normal dengan mean nol dan variansi 1, atau $\varepsilon \sim N(0,1)$ sehingga probabilitas kegagalan bisa ditetapkan dalam hubungannya dengan distribusi normal kumulatif dan dalam probabilitas risiko netral (*risk neutral probability*), dengan harga *drift* adalah harga *ris free rate* sehingga α dapat digantikan dengan r (Kulkarni et.al, 2006]

4. STUDI KASUS PADA DATA PT BANK MANDIRI TBK

4.1 Data

Jenis data yang digunakan adalah data sekunder yaitu data perusahaan yang *go public* yang bersumber dari Bursa Efek Indonesia (BEI) pada periode tahun 2002 s.d 2010 (www.idx.co.id). Pemilihan periode waktu didasarkan pada ketersediaan data. Data yang digunakan adalah :

1. Nilai Total Aset Perusahaan
2. Harga Obligasi (*Face Value*)
3. Waktu Jatuh Tempo Obligasi
4. Suku bunga bebas resiko diasumsikan dapat diwakili oleh suku bunga SBI 1 bulan.

Perusahaan yang digunakan sebagai sampel adalah PT Bank Mandiri Tbk (BMRI). Kriteria pemilihan sampel adalah perusahaan tersebut mempublikasikan laporan keuangannya sampai dengan 31 Desember 2010. Selain itu perusahaan tersebut mempunyai kelengkapan data perdagangan obligasi dalam kurun waktu tahun 2000 – 2010. Selain itu, Bank Mandiri merupakan bank yang mempunyai rating obligasi baik, yaitu AA+.

PT Bank Mandiri Tbk (BMRI) menerbitkan obligasi pada tahun 2009 dengan nama Subordinates Bond I dengan data obligasi diberikan pada tabel 4.1.

Tabel 4.1
Data Obligasi PT Bank Mandiri Tbk

OBLIGASI	FACE VALUE	TAHUN TERBIT	JATUH TEMPO
Subordinates Bond I	350.000.000.000.000	TAHUN 2009	TAHUN 2016

4.2 Sistem Pemrograman

Dalam mengolah data dilakukan dengan paket open source software R.

4.3 Pengolahan Data

Dalam melakukan pengolahan data untuk menentukan probabilitas kebangkrutan (*Probability of Default*), dilakukan dengan langkah-langkah berikut ini :

1. Melakukan uji normalitas data ln return dengan menggunakan uji Jarque Bera atau dengan plot nilai ln return dari total aset perusahaan

2. Menghitung nilai volatilitas aset, yang dihitung dari estimasi standar deviasi data ln return nilai total aset perusahaan
3. Menentukan tingkat suku bunga bebas risiko dengan menggunakan data suku bunga Sertifikat Bank Indonesia berjangka 1 bulan yang dikeluarkan tanggal 14 Februari 2011, yaitu 9.25 % per tahun.
4. Menentukan nilai pasar ekuitas dan probabilitas kegagalan dengan program R. Melakukan analisis data

4.4 Hasil dan Analisis

4.4.1 Uji Normalitas

Uji Hipotesis untuk menguji normalitas data ln return aset PT BMRI :

- Hipotesa

H_0 : Data ln return aset PT BMRI berdistribusi normal

H_1 : Data ln return aset PT BMRI tidak berdistribusi normal

- Statistik Uji

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

Taraf Signifikansi

$$\alpha = 5\%$$

- Kriteria Uji

H_0 ditolak jika $J-B > \chi^2_2$, atau jika probability < sig. α

- Keputusan

Berdasarkan output program R, diperoleh nilai $JB = 0.821319$ dan $prob = 0.663213$. Sehingga dengan mengambil $\alpha = 0.05$, diperoleh nilai $prob = 0.663213 > \alpha = 0.05$, yang berarti H_0 diterima, atau data ln return total aset PT BMRI Tbk berdistribusi normal.

4.4.2 Menentukan Volatilitas Nilai Total Aset

Dengan menggunakan program R, diperoleh volatilitas nilai ln return total aset PT BMRI Tbk yaitu nilai standar deviasi sebesar 0.076872 atau 7.6872 %.

4.4.3 Menentukan Nilai Pasar Ekuitas dan Probabilitas Kegagalan

Berdasarkan output program R, diperoleh nilai ekuitas pasar PT BMRI Tbk sebesar Rp. 216.165.800.000.000 dan probabilitas kegagalan sebesar 0.00006341077 %. Dari hasil yang diperoleh, nilai ekuitas pasar = 2.161.658.000.000.000 lebih besar dari face value atau nilai hutang sebesar 350.000.000.000.000. Sehingga bisa diprediksi bahwa modal masih cukup untuk membayar obligasi pada saat jatuh tempo. Dan probabilitas kegagalan PT BMRI Tbk dalam membayar hutang atau dapat dikatakan probabilitas PT BMRI bangkrut sebesar 0.00006341077 %.

5. KESIMPULAN

Kajian ini dilakukan dengan menggunakan model Merton, yang merupakan pendekatan utama dari model struktural untuk risiko kredit. Selanjutnya permasalahan akan diterapkan pada perusahaan di Indonesia, yaitu PT Bank Mandiri Tbk yang merupakan bank dengan aset terbesar di Indonesia saat ini. Hasil analisis menunjukkan bahwa Model Merton dapat digunakan dengan cukup baik sebagai signal awal resiko kredit dan potensi permasalahan yang dihadapi perusahaan.

Perusahaan ini mempunyai simpangan baku atau volatilitas pertumbuhan aset yang kecil, yaitu sebesar 0.076872 atau 7.6872 %. Dan nilai ekuitas pasar PT BMRI Tbk sebesar Rp. 216.165.800.000.000 serta probabilitas kegagalan sebesar 0.00006341077 %.

Sehingga dapat ditarik kesimpulan, bahwa PT BMRI Tbk memperlihatkan kinerja yang bagus sesuai dengan rating obligasi yang dimiliki yaitu AA+ ditunjukkan dengan kecilnya probabilitas kegagalan.

Pendekatan Model Merton telah mengalami perkembangan yang cukup pesat, disebabkan struktur dari Model Merton yang sangat sederhana. Model Merton mengasumsikan bahwa struktur perusahaan hanya terdiri dari satu aset dan satu obligasi tanpa kupon. Sedangkan pada prakteknya struktur perusahaan sudah berkembang dengan lebih kompleks. Oleh karena itu, pengukuran risiko kredit PT BMRI Tbk dapat dikembangkan dengan pendekatan model yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Black, F. and Scholes, M., 1973, The Pricing of Options and Corporate Liabilities, *Journal of Political Economy*, 81, 637-654.
- Elizalde, A., 2005, *Credit Risk Models II: Structural Models*, www.abalelizalde.com
- Giesecke, K., 2004, Credit Risk Modeling and Valuation: An Introduction, *Credit Risk: Models and Management*, Vol.2, D. Shimko (Ed.), Wiley, New York.
- Hadad, M., Santoso, W., Besar, D.S, dan Rulina, I., 2004, Probabilitas Kegagalan Korporasi dengan Menggunakan Model Merton, *Research Paper Bank Indonesia*, www.bi.go.id.
- Hull, J., 2003, *Options, Futures & Other Derivative Securities*, fifth edition, Prentice-Hall, New Jersey.
- Hunt, P.J. and Kennedy, J.E., 2004, *Financial Derivatives in Theory and Practice*, revised edition, John Wiley & Sons, England.
- Jakovlev, M., 2007, Determinants of Credit Default Swap Spread : Evidence from European Credit Derivatives Market, *Thesis*, Lappeenranta University of Technology.
- Kulkarni, A., Mishra, A.K., dan Thakker, J., 2006, *How Good is Merton Model at Assessing Credit Risk? Evidence from India*, National Institute of Bank Management, India.
- Manurung, A.H., 2006, *Dasar-dasar Investasi Obligasi*, Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Merton, R., 1974, On the Pricing of Corporate Debt: The Risk Structure of Interest Rate *Journal of Finance*, 29, 449-470.
- Ross, S.M., 1997, *Introduction to Probability Models*, seventh edition, Academic Press, USA.
- Tang, Y., 2005, Essay on Credit Risk, *Disertasi*, Faculty of the Graduate School, University of Texas, Austin.
- www.idx.co.id website Bursa Efek Indonesia.