

## PENGUKURAN PROBABILITAS KEBANGKRUTAN OBLIGASI KORPORASI DENGAN SUKU BUNGA VASICEK MODEL MERTON (Studi Kasus Obligasi PT Bank Lampung, Tbk)

Kumo Ratih<sup>1</sup>, Di Asih I Maruddani<sup>2</sup>, Abdul Hoyyi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Statistika FSM Universitas Diponegoro

<sup>2,3</sup>Staff Pengajar Jurusan Statistika FSM Universitas Diponegoro

### ABSTRAK

Obligasi merupakan salah satu instrumen keuangan yang mempunyai risiko investasi lebih rendah daripada saham. Salah satu bentuk risiko investasi adalah risiko kredit dimana risiko ini berhubungan dengan peluang *counterparty* gagal memenuhi kewajibannya pada saat jatuh tempo. Terdapat dua pendekatan dalam pemodelan risiko kredit yaitu model Struktural dan Model Reduced. Model struktural pertama kali dikembangkan oleh Black-Scholes (1973) dan Merton (1974). Pada model Merton diasumsikan bahwa perusahaan dikatakan *default* atau bangkrut jika tidak dapat memenuhi kewajiban pembayaran baik bunga (*coupon*) atau *face value* pada saat jatuh tempo. Suku bunga pada Model Merton diasumsikan mengikuti suku bunga Vasicek. Studi empiris dilakukan pada data obligasi korporasi PT Bank Lampung, Tbk dengan nilai *face value* sebesar 300 Milyar. Nilai probabilitas kebangkrutan sebesar 0,0000007910811% mengindikasikan bahwa PT Bank Lampung dianggap masih dapat memenuhi pembayaran kewajibannya pada November 2012.

**Kata kunci** : Obligasi korporasi, suku bunga Vasicek, nilai pasar ekuitas, model Merton, probabilitas kebangkrutan.

### ABSTRACT

Bond is one of financial instrument that have lower investment risk than stock. One of investment risk is credit risk. Its refers to the risk due to unexpected changes in the credit quality of a *counterparty* or issuer on maturity date. There are two ways in the modelling of credit risk, structural model and reduced models. The structural model introduced by Black-Scholes (1973) and Merton (1974). On the Merton model assume that default occurs when the firm can not pay the *coupon* or *face value* at the maturity date. The interest rate on this model assumed following Vasicek rate. An empirical study using corporate bond of PT Bank Lampung, Tbk with 300 billion face value. Value of *Probability of Default* 0,0000007910811% provethat PT Bank Lampung still can full their obligation at November 2012.

**Keywords** : corporate bond, Vasicek rate, equity value, Merton model, probability of default.

### 1. PENDAHULUAN

Kehadiran pasar modal sebagai alternatif pembiayaan bagi perusahaan dan pemerintah memberikan keleluasaan pilihan bagi para investor untuk menginvestasikan uang yang dimilikinya dalam bentuk saham, obligasi, ataupun instrumen efek lainnya. Dalam hal ini, investor cenderung memilih berinvestasi pada efek dengan *return* pendapatan tetap dan resiko rendah, contohnya adalah obligasi. Berdasarkan data yang dihimpun oleh Bursa Efek Indonesia (BEI), nilai transaksi harian obligasi mengalami kenaikan sekitar 29,92%. Menurut

data yang dihimpun Bursa Efek Indonesia (BEI) tahun 2011, pada tujuh bulan pertama 2010 nilai transaksi sebesar Rp 389,33 miliar per hari, namun hingga Juli 2011 rata-rata nilai transaksi harian obligasi korporasi mencapai Rp 505,83 miliar.

Obligasi adalah surat utang jangka panjang yang diterbitkan oleh suatu lembaga dengan nilai nominal (nilai par / *par value*) dan waktu jatuh tempo tertentu. Penerbit obligasi bisa perusahaan swasta, BUMN, atau pemerintah baik pemerintah pusat maupun daerah (Astuti, 2003).

Menurut Schmid (2004), evaluasi kredit dan harga belum sepenuhnya dimengerti oleh para investor dan penerbit obligasi. Kunci utama masalahnya adalah keterbatasan data dan validasi model yang digunakan. Menilik pada permasalahan tersebut, analisis risiko kredit korporasi menjadi hal yang sangat penting bagi investor untuk membuat keputusan pembelian obligasi/pemberian kredit. Crosbie and Bohn (2003) menyatakan ada tiga jenis informasi dasar yang tersedia untuk menghitung risiko kredit korporasi yaitu laporan keuangan perusahaan, harga pasar dari hutang dan ekuitas, dan penilaian subjektifitas atas prospek perusahaan dan risiko. Dasar dari analisis risiko kredit korporasi adalah *credit rating model* yang dikeluarkan oleh lembaga pemeringkat obligasi seperti PEFINDO dan Kasnic.

Pengukuran risiko kredit korporasi dimulai dari Merton (1974) dengan menggunakan Model Black-Scholes Merton (Model BSM). Merton menggambarkan pemberian kredit kepada korporasi dianggap sebagai pembelian hak oleh korporasi untuk mentransfer aset perusahaan ke bank ketika nilai perusahaan menjadi negatif. Ini berarti nilai sekarang aset perusahaan dikurangi nilai sekarang utang perusahaan menghasilkan angka negatif. Ketika kondisi tersebut terjadi, pemilik perusahaan tidak memiliki alasan untuk tetap memiliki perusahaan. Dalam posisi ini ekuitas sudah tidak memiliki nilai karena nilai utang melebihi kekayaan perusahaan. Faktor yang mempengaruhi risiko kredit menurut Merton yaitu *Probability of Default* / probabilitas kebangkrutan (PD), dan *Loss Given Default* (LGD), dimana pendekatan model yang digunakan adalah model struktural.

Model suku bunga Vasicek merupakan model yang menggambarkan evolusi tingkat bunga. Model ini diperkenalkan oleh Oldrich Vasicek pada tahun 1977. Model ini menangkap adanya *mean reversion* yang merupakan suatu keadaan dimana pergerakan tingkat bunga memiliki kecenderungan untuk kembali ke tingkat normal, sehingga tingkat bunga hanya bergerak pada range yang terbatas. Suku bunga Vasicek merupakan suku bunga stokastik yang akan digunakan dalam asumsi dan perhitungan risiko kredit model Merton.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Obligasi

Menurut Badan Pengawas Pasar Modal (BAPEPAM), obligasi didefinisikan sebagai sertifikat yang berisi kontrak antara investor dan perusahaan, yang menyatakan bahwa investor tersebut/pemegang obligasi telah meminjamkan sejumlah uang kepada perusahaan, dan perusahaan yang menerbitkan obligasi tersebut mempunyai kewajiban untuk membayar bunga secara regular sesuai dengan jangka waktu yang telah ditetapkan serta pokok pinjaman pada saat jatuh tempo.

### 2.2 Risiko Investasi dan Risiko Kredit

Risiko investasi bentuknya bisa bermacam-macam, baik yang disebabkan faktor internal maupun faktor eksternal dari produk investasi tersebut. Sehingga muncul istilah "*high profit high risk, low profit low risk*", yang artinya jika investor ingin mendapatkan keuntungan yang tinggi harus berani mengambi risiko yang tinggi juga, dan investor yang mengharapkan keuntungan kecil akan menghadapi risiko yang relatif kecil juga. Jenis-jenis risiko investasi obligasi menurut Badan Pengawas Pasar Modal (BAPEPAM) yaitu :

- a. Risiko Gagal Bayar (*Default Risk*)

Ini adalah risiko yang terjadi jika emiten gagal melakukan pembayaran bunga serta hutang pokok pada waktu yang telah ditetapkan, atau kegagalan emiten untuk memenuhi ketentuan lain yang ditetapkan dalam kontrak obligasi.

b. *Capital Loss*

Merupakan risiko yang terjadi jika obligasi dijual sebelum jatuh tempo dengan harga yang lebih rendah dari harga belinya.

c. *Callability*

Sebelum jatuh tempo, emiten berhak membeli kembali obligasi yang telah diterbitkan. Obligasi demikian biasanya akan ditarik kembali pada saat suku bunga umum cenderung menurun, jadi pemegang obligasi yang mempunyai persyaratan *callability* berpotensi merugi.

Risiko kredit (*Default Risk*) adalah resiko kerugian yang berhubungan dengan peluang *counterparty* gagal memenuhi kewajibannya pada saat jatuh tempo (Hardanto, 2006). Sedangkan risiko kredit korporasi meliputi risiko gagal bayar pada utang yang diterbitkan oleh suatu perusahaan/korporasi. Pada kondisi terburuk, perusahaan akan dilikuidasi untuk membayar hutangnya. Analisis ini fokus pada data keuangan tiga tahun terakhir, dari hasil analisis akan dilihat kecenderungan kinerja ke depan yang berguna dalam pengambilan keputusan pemberian kredit.

Risiko kredit obligasi perusahaan ini dapat dianalisis dengan menggunakan permodelan risiko kredit, yaitu Model Struktural (*Structural Model*) dan Model Tereduksi (*Reduced Form Model*). Model struktural diketahui secara eksplisit informasi tentang dinamika aset perusahaan, struktur modal, hutang dan pemegang saham. Sedangkan pada model tereduksi, diasumsikan pembuat model mempunyai informasi yang sama dengan pasar. Pada model struktural, perusahaan dianggap bangkrut ketika aset perusahaan dibawah batas kritis tertentu pada saat jatuh tempo. Pada model Merton, kebangkrutan hanya dapat terjadi pada saat jatuh tempo ketika nilai aset kurang dari nilai *face value* obligasi.

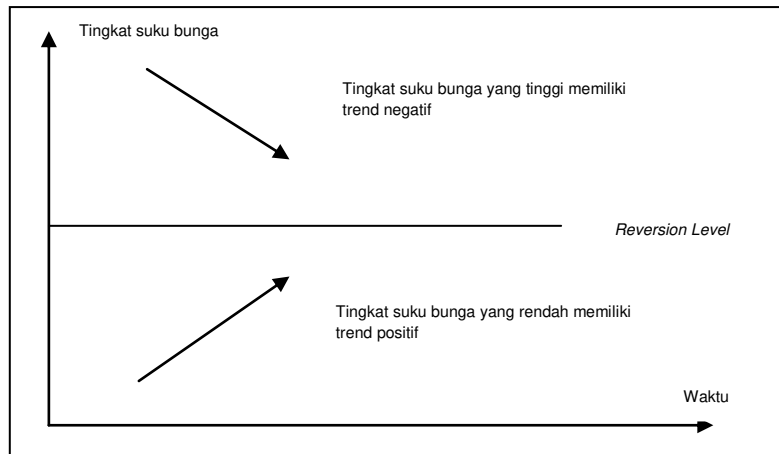
### 2.3 Model Keseimbangan Suku Bunga

Model keseimbangan merupakan model yang menggambarkan perilaku atau perubahan tingkat suku bunga jangka pendek (*short rate*)  $r$ . Dari model ini dapat dilihat pengaruh proses  $r$  dalam menentukan *probability of default* obligasi. *Short rate*  $r$  pada waktu  $t$  adalah tingkat suku bunga yang digunakan pada periode waktu yang sangat pendek pada waktu  $t$  atau disebut *short rate* sesaat.

Dalam suatu periode waktu yang sangat singkat antara  $t$  dan  $t + \delta t$ , secara rata-rata investor akan dapat mengembalikan imbal hasil sebesar  $r(t)\delta t$ . Semua proses  $r$  yang akan dibahas pada bagian ini merupakan proses dalam bebas risiko. Pada model keseimbangan satu faktor, proses pergerakan  $r$  dipengaruhi oleh volatilitas itu sendiri sebagai faktor ketidakpastian. Secara umum, model tersebut dapat dituliskan sebagai suatu persamaan diferensial stokastik dengan bentuk

$$dr = m(r)dt + s(r)dW$$

Dengan drift sesaat  $m$  dan standar deviasi sesaat  $s$  diasumsikan merupakan fungsi dari  $r$  tanpa bergantung pada waktu. Tingkat suku bunga pada akhirnya terlihat akan menuju suatu level rata-rata tingkat suku bunga yang diperoleh dalam waktu yang lama, dan proses ini disebut *mean reversion*. Sebuah argumentasi ekonomi mendukung teori mengenai *mean reversion* menyatakan bahwa ketika suku bunga tinggi, ekonomi cenderung melambat dan terjadi rendahnya permintaan kredit dari peminjam, sebagai dampaknya suku bunga akan turun. Dan ketika suku bunga rendah, akan terjadi kecenderungan naiknya permintaan kredit dari peminjam dan suku bunga akan cenderung naik (Yolcu, 2005).



**Gambar 1.1** Mean Reversion Suku Bunga

## 2.4 Proses Stokastik

Proses stokastik  $\{X(t), t \in T\}$  adalah sekumpulan variabel random  $X(t)$  pada setiap  $t$  pada ruang set  $T$ . Indeks  $t$  direpresentasikan sebagai waktu, tapi boleh juga direpresentasikan sebagai jarak, panjang, ketipisan dsb. Sekumpulan nilai yang mungkin dari variabel random  $X_n(X(t))$  dari proses stokastik  $\{X_n, n \geq 1\}$  ( $X(t), t \in T$ ) dinamakan ruang state. Ruang state terbagi menjadi dua, ruang state diskrit jika terdiri dari titik-titik terbatas (*finite*) dan ruang state kontinu jika terdiri dari titik-titik tak terbatas (*infinity*) Proses stokastik ada dua yaitu proses stokastik waktu diskrit dan proses stokastik waktu kontinu. Jika  $T$  countable maka  $X$  adalah proses stokastik waktu diskrit dan jika  $T$  kontinu maka  $X$  adalah proses stokastik waktu kontinu (Medhi, 1982).

## 2.5 Gerak Brownian dengan Drift (Brownian Motion with Drift)

Suatu proses stokastik  $\{W(t), t \geq 0\}$  disebut Proses Gerakan Brown dengan koefisien drift  $\mu$  dan variansi  $\sigma^2$  jika:

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  $\mu t$  dan variansi  $\sigma^2 t$

Definisi ini berasal dari  $\Delta w$  yang berhubungan dengan  $\Delta t$  yang dinyatakan dengan

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

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

## 2.6 Proses Gerakan Brown Geometrik

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

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

disebut dengan Gerakan Brown Geometrik.

(Bhattacharya, 1990)

## 2.7 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.

$$\text{Suatu persamaan} \\ dx = a(t, x)dt + b(t, x)dW(t)$$

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

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

(Hull, 2003)

## 2.8 Distribusi LogNormal

Variabel random  $Y$  dikatakan mempunyai distribusi Lognormal jika logaritma naturalnya  $X = \ln(Y)$  mempunyai distribusi normal. Variabel random  $\ln Y$  berdistribusi normal dengan mean  $\mu$  dan variansi  $\sigma^2$

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

dapat juga ditulis variabel random  $Y$  berdistribusi Lognormal dengan mean  $\mu$  dan variansi  $\sigma^2$

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

Fungsi densitas dari  $Y$  adalah:

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

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

Mean dan variansi dari distribusi lognormal adalah

$$E(Y) = e^{\mu + \frac{1}{2}\sigma^2} \\ \text{Var}(Y) = e^{2\mu + \sigma^2} (e^{\sigma^2} - 1)$$

## 2.9 Volatilitas

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

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:

$$R_t = \frac{V_t}{V_{t-1}}$$

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

Setelah menghitung *return* aset, langkah kedua yaitu mencari log *return* dan mengestimasi rata-rata dari log *return* aset dengan rumus :

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

Kemudian nilai rata-rata log *return* digunakan untuk mengestimasi variansi tiap periode yaitu kuadrat standar deviasi per periode :

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

Disebut variansi per periode karena besarnya tergantung pada panjang waktu ketika *return* diukur. Akar dari variansi merupakan estimasi volatilitas dari nilai aset, yaitu sebagai berikut

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{t=1}^n (\ln R_t - \bar{r})^2}$$

(Hull, 2003)

### 3. SUKU BUNGA VASICEK

Pada tahun 1977 Vasicek memodelkan suku bunga untuk keperluan penentuan harga *zero-coupon bond* dengan asumsi tingkat bunga berubah-ubah sepanjang waktu. Tingkat bunga yang dimodelkan pada model Vasicek adalah *short rate* dan *zero-coupon bond*. *Short rate* atau *short rate* adalah suku bunga jangka pendek  $[t, t+dt]$  dengan  $dt \rightarrow 0$ . *Zero-coupon bond* adalah obligasi yang menjanjikan pembayaran sebesar \$1 pada saat jatuh tempo. *Short rate* pada model vasicek diasumsikan bebas resiko, artinya kita mendapat kepastian atas tingkat bunga yang diperoleh.

Misalkan  $r_t$  merupakan suku bunga pada saat ke  $t$ . Suku bunga pada model Vasicek berubah-ubah sepanjang waktu, namun perubahan tersebut diasumsikan masih disekitar jangka panjang. Sifat ini disebut *mean reversion*, artinya suku bunga cenderung kembali menuju rata-rata jangka panjang apabila suku bunga berada di atas atau di bawah rata-rata jangka panjang. Misalkan  $r$  menuju suatu level  $b$  sebesar  $a$ , maka mean, variansi dan solusi dari persamaan diferensial stokastik vasicek :

$$E(r_t) = e^{-at} r_0 + b(1 - e^{-at})$$

$$Var(r_t) = \frac{v^2}{2a} (1 - e^{-2at})$$

$$r_t = e^{-at} r_0 + b(1 - e^{-at}) + v \int_0^t e^{-a(t-s)} dW_s$$

Untuk mensimulasikan  $r$  pada waktu  $t_0 < t_1 < \dots < t_n$ , persamaan di atas menjadi

$$r_{i+1} = e^{-adt} r_i + b(1 - e^{-adt}) + v \sqrt{\frac{(1 - e^{-2adt})}{2a}}, \quad i = 0, 1, \dots, n-1$$

### 4. MODEL MERTON

Model Merton ini mengadopsi asumsi struktur modal sederhana suatu perusahaan yaitu liabilitas dan ekuitas. Persamaannya adalah sebagai berikut :

$$V_T = F(V_T, T) + E(V_T, T)$$

dengan :

$V_T$  = Nilai total aset perusahaan pada waktu  $T$

$F(V_T, T)$  = Liabilitas perusahaan dalam waktu  $T$

$E(V_T, T)$  = Nilai Ekuitas perusahaan pada waktu  $T$

$\tau$  = Waktu hingga jatuh tempo ( $T-t$ )

Asumsi penting dari model Merton adalah perusahaan hanya mempunyai satu obligasi kupon nol (*zero coupon bond*) dalam periode  $\tau$ . Model Merton adalah suatu model yang digunakan untuk menilai utang korporasi dengan nilai pasar ekuitas dan *probability of default*. Dengan mengasumsikan bahwa obligasi memiliki kupon nol (*Zero Coupon Bond*) dan perusahaan penerbit obligasi tidak memiliki utang yang lain, Merton menunjukkan kemungkinan gagal bayar terjadi pada saat jatuh tempo.

Menurut Tuncer Gulcicek dan Sinan Bisel (2005), asumsi yang mendasari model Merton adalah sebagai berikut :

1. Dinamik nilai total aset perusahaan mengikuti persamaan diferensial stokastik :

$$dV_t = \mu V_t dt + \sigma V_t dW_t$$



dengan

- $V_t$  : Nilai total aset perusahaan pada waktu  $t$
- $\mu$  : Drift atau harga harapan dari return dalam perusahaan per unit waktu
- $\sigma$  : Volatilitas dari  $V_t$
- $dW_t$  : Proses Wiener standard.

2. Dinamik suku bunga mengikuti suku bunga Vasicek, diberikan :

$$dr_t = a(b - r_t)dt + v dW_t$$

dengan

- $a$  : Kelajuan faktor *mean reversion*,
- $b$  : model kesetimbangan jangka panjang *mean reversion*
- $v$  : volatilitas *spot rate*
- $r_t$  : suku bunga jangka pendek pada waktu  $t$ ,
- $W_t$  : proses Wiener standard

3. Kewajiban dari perusahaan hanya terdiri dari utang tunggal dengan suatu nilai utang muka (*face value*). Utang diasumsikan tidak memiliki kupon (*Zero Coupon Bond*).
4. Proses nilai total aset perusahaan mengikuti Gerak Brown/Wiener Geometrik
5. Kebangkrutan hanya dapat terjadi saat jatuh tempo.
6. Prioritas mutlak dari klaim di dahulukan ketika perusahaan mengalami *default*.
7. Tidak ada biaya transaksi, pajak atau permasalahan dengan aset.
8. Dimungkinkan terjadinya *short selling* setiap waktu.

#### 4.1 Penentuan Nilai Pasar Ekuitas

Pada waktu jatuh tempo  $T$ , perusahaan diwajibkan membayarkan utangnya misal sebesar  $K$  kepada pemilik obligasi. Terdapat dua kondisi yang terjadi, pertama jika  $V_T \geq K$ , maka perusahaan masih dapat meneruskan kontrak obligasi dan pada saat jatuh tempo diwajibkan membayar pemilik surat obligasi karena nilai ekuitasnya akan menjadi  $V_T - K > 0$ . Kedua jika kondisi nilai aset  $V_T$  sudah kurang dari atau sama dengan ambang batas  $K$ ,  $V_T < K$  maka perusahaan tidak akan membayar dan kegagalan ini mengakibatkan perusahaan mengalami reorganisasi dan total aset tersisa dialokasikan kepada beberapa pemilik utang. Nilai pasar ekuitas pada keadaan ini menjadi  $V_T - K < 0$ .

Didefinisikan bahwa  $E(V_t, 0)$  sebagai nilai pasar ekuitas perusahaan hari ini (waktu ke- $t$ ) dan  $V_0$  sebagai aset/nilai perusahaan pada saat  $t=0$ . Misal  $E_T$  dan  $V_T$  merupakan nilai masing-masing pada saat jatuh tempo  $T$ , ketika utang dengan nilai utang muka  $K$  harus dibayarkan, maka nilai pasar ekuitas perusahaan adalah :

**Tabel 1.1 Payoff atau Ekuitas pada Saat Jatuh Tempo**

Keadaan	Aset	Obligasi	Ekuitas
Tidak Bangkrut	$V_T \geq K$	$K$	$V_T - K$
Bangkrut	$V_T < K$	$V_T$	0

Sumber : Tuncer Guldicek and Sinan Bisel

Apabila ditulis secara umum, nilai pasar ekuitas model Merton adalah :

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

Atau  $E_T = \max [V_T - K, 0]$

Nilai ekuitas perusahaan dengan nilai hutang (*face value*),  $K$ , adalah :

$$E_{merton} = \exp(-r_v(T - t)) E[\max[V_T - K, 0]]$$

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

$$E_{merton} = V_T \Phi(d_1) - K \exp(-r_v(T-t)) \Phi(d_2)$$

dengan :

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{V_t}{K}\right) + \left(r_v + \frac{1}{2}\sigma^2\right)(T-t)}{\sigma\sqrt{(T-t)}}$$

$$d_2 = \frac{\ln\left(\frac{V_t}{K}\right) + \left(r_v - \frac{1}{2}\sigma^2\right)(T-t)}{\sigma\sqrt{(T-t)}}$$

dengan :

$E_{merton}$	= nilai ekuitas perusahaan Model Merton
$V_t$	= nilai total aset perusahaan pada waktu ke- $t$
$V_T$	= nilai total aset perusahaan pada waktu ke- $T$
$K$	= nilai hutang ( <i>face value</i> ) atau nilai obligasi
$r_v$	= suku bunga vasicek
$\Phi(\bullet)$	= fungsi distribusi normal standar kumulatif
$(T-t)$	= waktu hingga jatuh tempo
$\sigma$	= volatilitas dari $V_t$

#### 4.2 Penentuan Nilai Liabilitas

Liabilitas adalah hak dari pemberi hutang (kreditor) terhadap kekayaan perusahaan (Darsono dan Ashari, 2005). Penentuan liabilitas diperoleh dari persamaan sederhana:

$$V_T = F(V_T, T) + E(V_T, T)$$

$$F(V_T, T) = V_T - E(V_T, T)$$

#### 4.3 Probabilitas Kebangkrutan

Probabilitas kebangkrutan adalah probabilitas dimana nilai total aset perusahaan kurang dari nilai utang muka (*face value*) pada saat jatuh tempo (Crosbie and Bohn, 2003). Jika diberikan bahwa perubahan nilai total aset perusahaan mengikuti persamaan diferensial stokastik :

$$dV_t = \mu V_t d\tau + \sigma V_t dW_t$$

dengan

$V_t$	= nilai total aset perusahaan pada waktu $t$
$\mu$	= drift atau harga harapan return aset perusahaan per unit waktu
$\sigma$	= adalah volatilitas dari $V_t$
$dW_t$	= proses Wiener standard

Jika diasumsikan bahwa proses Wiener mengikuti proses Brown standar, maka nilai total aset perusahaan pada periode  $\tau$  adalah

$$V_T = V_t \exp\left\{\left(\mu - \frac{1}{2}\sigma^2\right)(T-t) + \sigma\varepsilon\sqrt{(T-t)}\right\}$$

Atau  $\ln V_T = \ln V_t + \left\{\left(\mu - \frac{1}{2}\sigma^2\right)(T-t) + \sigma\varepsilon\sqrt{(T-t)}\right\}$

Sehingga probabilitas kegagalannya (PD) adalah

$$PD = P[V_T \leq K]$$



$$PD = P \left[ - \left( \frac{\ln \frac{V_t}{K} + \left\{ \left( \mu - \frac{1}{2} \sigma^2 \right) (T - t) \right\}}{\sigma \sqrt{(T - t)}} \right) \geq \varepsilon \right]$$

Pada salah satu sifat Gerak Brownian, diasumsikan bahwa sampel berdistribusi normal dengan mean nol dan variansi satu,  $\varepsilon \sim N(0,1)$ , sehingga kita bisa menetapkan *probability of default* dalam hubungannya dengan distribusi normal kumulatif dan dalam *risk neutral probability*, harga drift adalah harga pada *risk free rate* sehingga sehingga  $\mu$  dapat digantikan oleh  $r$  (Kulkarni, 2006).

## 5. STUDI KASUS OBLIGASI KORPORASI PT BANK LAMPUNG TBK

### 5.1 Data

Jenis data yang digunakan adalah data sekunder yaitu data aset perusahaan serta obligasi sektor perbankan yang bersumber dari Bank Indonesia, Bursa Efek Indonesia dan *Indonesia Bond Pricing Agency* (IBPA). Data yang digunakan adalah:

- Nilai Total Aset Perusahaan
- Harga Obligasi (*Face Value*)
- Waktu Jatuh Tempo Obligasi (*Maturity Date*)
- Suku bunga bebas risiko yang dapat diwakili dengan *BI rate*.

Perusahaan yang digunakan sebagai sampel dalam metode ini adalah PT Bank Lampung Tbk (BLAM). Kriteria pemilihan sampel adalah perusahaan tersebut mempublikasikan laporan keuangannya sampai dengan Januari 2012 dan memiliki kelengkapan data obligasi dalam kurun waktu tahun 2005 – 2011. Selain itu, perusahaan sudah memenuhi kriteria yaitu hanya mengeluarkan satu obligasi *Zero Coupon* (ZCB) dengan rating A-.

PT Bank Lampung Tbk (BLAM) menerbitkan obligasi pada 9 November 2007 dengan nama Obligasi II Bank Lampung Tahun 2007 dengan data obligasi diberikan sebagai berikut:

**Tabel 3.1 Data Obligasi PT Bank Lampung, Tbk**

OBLIGASI	FACE VALUE	TAHUN TERBIT	JATUH TEMPO
Obligasi II Tahun 2007	300.000.000.000	2007	2012

### 5.2 Pengolahan Data

Langkah-langkah pengolahan data dengan menggunakan *software* R untuk menentukan probabilitas kebangkrutan dengan suku bunga Vasicek model Merton sebagai berikut:

- Melakukan uji normalitas terhadap data  $\ln$  return aset dengan menggunakan uji Jarque-Bera
- Menghitung nilai volatilitas aset yang diestimasi melalui standar deviasi data  $\ln$  return total aset perusahaan
- Menghitung tingkat suku bunga Vasicek untuk data *BI rate* menggunakan Ms Excel.
- Menentukan nilai pasar ekuitas, liabilitas dan probabilitas kebangkrutan PT Bank Lampung serta melakukan analisisnya.

### 5.3 Hasil dan Analisis

#### 5.3.1 Uji Normalitas Data $\ln$ Return Aset

Hasil uji normalitas data  $\ln$  return aset PT Bank Lampung, Tbk adalah :

- Hipotesis
  - $H_0$  : Data  $\ln$  return aset berdistribusi normal
  - $H_1$  : Data  $\ln$  return aset tidak berdistribusi normal
- Taraf signifikansi  $\alpha = 0.05$

c. Statistik Uji

$$JB = \frac{n}{6} \left( S^2 + \frac{(K-3)^2}{4} \right) = 2.011193$$

$$p\text{-value} = 0.3658263$$

d. Kriteria Uji

$H_0$  ditolak jika  $p\text{-value} < \alpha$

e. Keputusan dan Kesimpulan

Berdasarkan output program R,  $H_0$  diterima karena nilai  $p\text{-value} = 0.3658263 > \alpha = 0,05$ . Sehingga data ln return aset PT Bank Lampung, Tbk berdistribusi normal untuk  $\alpha = 5\%$ .

### 5.3.2 Volatilitas Aset

Volatilitas aset dapat dihitung dari estimasi standar deviasi data ln return aset perusahaan. Nilai volatilitas bulanan yang didapat dengan program R sebesar 0.2180868 atau 21,80%. Hal ini berarti volatilitas nilai aset PT Bank Lampung kecil atau tingkat fluktuasi rendah, sehingga mengindikasikan bahwa kemungkinan untuk bangkrut juga kecil.

### 5.3.2 Suku Bunga Vasicek

Dengan menggunakan software Ms.Excel didapatkan nilai suku bunga Vasicek untuk bulan Mei 2012 sebesar 6,01828 %.

### 5.3.3 Penentuan Nilai Pasar Ekuitas dan *Probability of Default*

Dari pembahasan sebelumnya, didapatkan ringkasan data – data yang diketahui untuk PT Bank Lampung, Tbk adalah :

**Tabel 3.7** Ringkasan Data PT Bank Lampung, Tbk (BLAM)

Data	Nilai
Nilai Aset Januari 2012 ( $V_t$ )	Rp 3.937.134.000.000,00
Face Value (K)	Rp 300.000.000.000,00
Jangka Waktu Jatuh Tempo ( $T - t$ )	5 Tahun
Volatilitas Aset ( $\sigma$ )	21,68%
Suku bunga Vasicek ( $r_v$ )	6,01828 %

Kemudian dengan menggunakan program R, didapatkan hasil nilai pasar ekuitas untuk PT Bank Lampung, Tbk adalah :

**Tabel 3.8** Ringkasan Hasil PT Bank Lampung, Tbk (BLAM)

Data	Nilai
Nilai Ekuitas Pasar	Rp 3.715.092.000.000,00
Nilai Liabilitas	Rp 222.042.426.519,00
Probabilitas Kebangkrutan	0,0000007910811%

Dari Tabel 3.8 didapatkan bahwa nilai pasar ekuitas PT Bank Lampung, Tbk adalah sekitar 3,7 Triliun dan nilai liabilitas sebesar 222 Milyar. Dapat dilihat hubungan positif antara aset dan nilai pasar ekuitas dimana nilai aset PT Bank Lampung, Tbk yang meningkat juga diikuti dengan naiknya nilai pasar ekuitas.

Nilai probabilitas kebangkrutan PT Bank Lampung, Tbk sebesar 0,0000007910811. Dengan membandingkan pada kedua hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa PT Bank Lampung, Tbk masih memiliki modal dan kekayaan yang cukup untuk membayar utang obligasinya kepada investor pada saat jatuh tempo. Dengan kata lain risiko kebangkrutan yang dihadapi perusahaan sangat kecil.

## 6. KESIMPULAN

Pemodelan suku bunga *BI rate* menggunakan suku bunga Vasicek dapat menghasilkan estimasi prediksi suku bunga yang diasumsikan bebas risiko. Nilai suku bunga model Vasicek yang didapatkan dari perhitungan *BI rate* adalah sebesar 6,01828 % untuk bulan Mei 2012. Nilai suku bunga model Vasicek dari hasil perhitungan yang didapat tidak jauh berbeda dengan *BI rate* bulan Mei 2012 (5.75%). Dari uji normalitas Jarque-bera, didapatkan hasil bahwa data  $\ln$  return aset PT Bank Lampung, Tbk berdistribusi normal karena nilai  $p\text{-value} = 0.3658263 > \alpha = 0,05$ . Volatilitas PT Bank Lampung, Tbk sebesar 21,68% dinilai sangat kecil, hal ini berarti bahwa tingkat fluktuasi aset rendah dan kemungkinan untuk bangkrut juga kecil.

Didapatkan nilai probabilitas kebangkrutan yang sangat kecil yaitu sebesar 0,0000007910811%. Dengan nilai pasar ekuitas sebesar Rp 3.715.092.000.000,00 PT Bank Lampung, Tbk dianggap masih mampu untuk membayar obligasi senilai 300 Milyar karena masih memiliki modal dan kekayaan yang cukup. Sehingga didapatkan kesimpulan bahwa PT Bank Lampung, Tbk mempunyai kinerja perusahaan yang sangat bagus sesuai dengan rating kredit yang cukup bagus dan tidak adanya peluang untuk bangkrut jika dihitung dengan pemodelan risiko kredit model Merton.

Pemodelan risiko kredit menggunakan model merton masih mempunyai banyak kekurangan. Salah satunya pada asumsi bahwa bangkrut terjadi pada waktu jatuh tempo, padahal pada kenyataannya bangkrut dapat terjadi sewaktu-waktu jika nilai aset kurang dari *face value* obligasi korporasi. Oleh karena itu dapat dikembangkan pemodelan risiko kredit lain untuk perhitungan probabilitas kebangkrutan obligasi korporasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, Sri. 2003. *Pengaruh Laporan Keuangan Terhadap Peringkat Hutang (Bond Rating), Studi Empiris Pada Perusahaan di Bursa Efek Jakarta*. Wahana Vol.6 No.2. Jakarta
- Bain, L.J dan M. Engelhardt. 1992. *Introduction to Probability and Mathematical Statistic 2nd edition*. Duxbury Press. California.
- Bank Indonesia. 2011. *Laporan Keuangan Publikasi Bulanan PT Bank Lampung*. <http://www.bi.go.id/web/id/Publikasi/Laporan+Keuangan+Publikasi+Bank/Bank/Bank+Umum+Konvensional/> [15 April 2012]
- Bank Indonesia. 2011. *Suku Bunga, Diskonto, dan Imbalan*. [http://www.bi.go.id/seki/tabel/TABEL1\\_25.pdf](http://www.bi.go.id/seki/tabel/TABEL1_25.pdf) [4 April 2012]
- Bhattacharya, R.N dan E.c. Waymire. 1990. *Stochastic Process With Application*. John Wiley & Sons. Canada.
- Badan Pengawas Pasar Modal. \_\_\_\_\_. *Instrumen Pasar Modal di Indonesia*. Badan Pengawas Pasar Modal. Jakarta.
- Crosbie, P and J. Bohn. 2003. *Modelling Default Risk*. Moody's KMV Company. South America.
- Darsono dan Ashari. 2005. *Pedoman Praktis Memahami Laporan Keuangan*. Andi. Yogyakarta.
- Faerber, Esme. 2000. *Fundamentals of The Bond Market*. McGraw- Hill. New York.
- Gulcicek, T and S. Bisel. 2005. *Review of Two Main Approaches In Credit Risk Modelling : Firm Value vs Reduces from Approaches*. Bogazici University. Turkey.
- Hull, John. 2003. *Options, Futures & Other Derivative Securities fifth Edition*. Prentice-Hall. New Jersey.
- Kulkarni, et all. 2006. *How Good Is Merton Model at Assessing Credit Risk? Evidence from India*. National Institute of Bank Management. India.

- Longstaff, F.A and E.S. Schwartz. 1995. *The Journal of Finance : A Simple Approach to Valuing Risky Fixed and Floating Rate Debt*. American Finance Association. Washington DC.
- Manurung, A.D. 2006. *Dasar-dasar Investasi Obligasi*. Elex Media Komputindo. Jakarta.
- Medhi, J. 1982. *Stochastic Process*. Wiley Eastern Limited. New Delhi.
- Merton, R.C. 1974. *Journal of Finance : On the Pricing of Corporate Debt The Risk Structure of Interest Rates*. American Finance Association. Washington DC.
- Montgomery, D.C. dan W.W. Hines. 1990. *Edisi Kedua, Terjemahan Radiansyah, Probabilitas dan Statistik dalam Ilmu Rekayasa Manajemen*. Jakarta. UI Press.
- Rahardjo, S. 2003. *Pedoman Investasi Obligasi*. Gramedia: Jakarta.
- Schmid, B. 2004. *Credit Risk Pricing Models Theory and Practice 2nd Edition*. Springer-Verlag. Berlin
- Walpole, R.E dan R.H Myers.1995. *Ilmu Peluang dan Statistika untuk Insinyur dan Ilmuwan*. Institut Teknologi Bandung. Bandung
- Yolcu, Y. 2005. *One Factor Interest Rate Models: Analytic Solution and Aproximations*. The Middle East Technical University.