

Mengukur Risiko Kredit dengan Model Merton

Tarsicius Sunaryo

sunaryo@uki.ac.id

Magister Manajemen Universitas Kristen Indonesia

Abstract:

Nilai perusahaan sama dengan penjumlahan nilai saham dan nilai utang (*bond* atau kewajiban) perusahaan. Nilai perusahaan berfluktuasi. Bila nilai perusahaan lebih kecil dibanding nilai *bond* perusahaan, maka perusahaan default. KMV menentukan bahwa titik default perusahaan sama dengan nilai utang jangka pendek dan setengah dari utang jangka panjangnya. Semakin tinggi nilai perusahaan, semakin kecil perusahaan default. KMV memetakan jarak dari nilai perusahaan ke titik *default* ke *frekuensi default* (*expected default frequency*).

Keywords: *risk/credit sensitive bond, leverage, probability of default, default point, distance to default, mapping, expected default frequencies, credit loss, expected credit loss, credit put, credit derivative.*

Pendahuluan

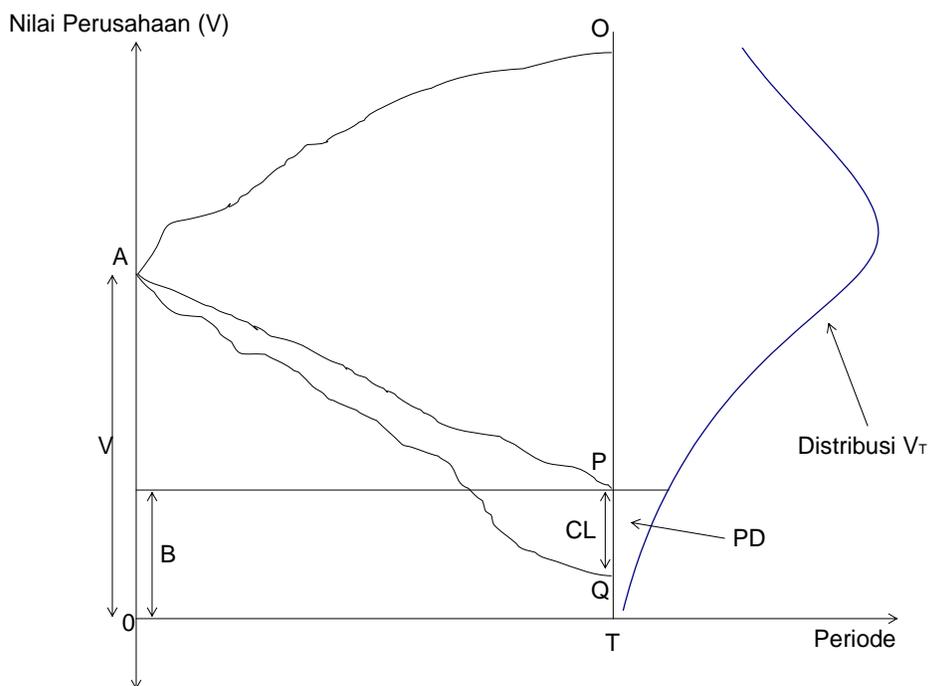
Pembeli *bond* perusahaan menghadapi risiko kredit. Risiko kredit (*credit/default risk*) adalah kerugian pada saat terjadi *default*. **Default** terjadi bila perusahaan tidak bisa memenuhi kewajibannya sesuai dengan kontrak. Kondisi ini terjadi bila nilai perusahaan lebih kecil dibanding kewajiban *bond*-nya. Bila perusahaan *default* pada waktu *bond* jatuh tempo, pemegang *bond* akan menerima pembayaran lebih kecil dibanding *face value* *bond*. Ukuran risiko kredit terdiri dari tiga komponen, yaitu eksposur pada saat *default*, berapa bagian dari eksposur yang hilang karena *default* (*loss given default*, LGD) dan peluang *default*.

Merton (1974) merupakan pionir pemodelan risiko kredit. Karena nilai *bond* bergantung pada nilai perusahaan, maka nilai *bond* bisa ditampilkan sebagai sebuah opsi pada nilai perusahaan, dengan *strike price* sebesar *face value* *bond*, dan waktu jatuh tempo opsi sama dengan waktu jatuh tempo *bond*. Model ini diadopsi **KMV**, sebuah perusahaan yang menyediakan nilai prediksi peluang *default* perusahaan, misalnya lihat Crouchy, Galai dan Mark (2001, 2004), dan Saunders dan Allen (2002). (KMV didirikan oleh **Kealhofer, McQuown dan Vasicek** pada tahun 1989 di San Fransisco.) Tulisan ini menampilkan esensi model risiko kredit dari Merton (1974), kemudian menunjukkan

bagaimana KMV mengaplikasikan model tersebut untuk mengukur peluang *default* sebuah obligor. Bagian berikutnya menjelaskan model Merton secara intuitif.

Penjelasan intuitif model Merton (1974)

Gambar 1: Default pada Model Merton



- V : Nilai perusahaan
- S : Nilai saham
- B : Nilai bond
- T : Waktu jatuh tempo bond
- OA : Nilai perusahaan pada periode awal
- TQ : Nilai perusahaan pada periode T
- PD : *Probability of default*
- CL : *Credit loss* pada saat default

QP : $B - V_T$ bila *default* adalah kerugian pemegang bond karena penerbit bond *default*. Kerugian ini disebut *credit loss* (CL). Dalam hal ini, pemegang saham tidak mendapatkan bagian dari nilai perusahaan pada saat *default*. Pemegang bond mendapatkan seluruh nilai perusahaan, jadi bila terjadi *default*, nilai bond sama dengan nilai perusahaan, $B_T = V_T$.

Pemegang bond akan menderita kerugian (*credit loss*) bila *default* terjadi ($V_T < B_T$) yaitu sebesar $B_T - V_T$. Kerugian pada saat *default* ini bisa ditutup dengan membeli **credit put**. Dengan membeli *credit put*, bila terjadi *default*, pemegang bond akan menerima pembayaran sebesar $B_T - V_T$ dari penjual put. Besar pembayaran tersebut (nilai put pada saat *default*) sama dengan *credit loss*. Oleh karena itu, portofolio yang terdiri dari bond berisiko dan put akan sama dengan bond tanpa risiko. Kerugian sejumlah tertentu karena *default* akan ditutupi dengan perolehan dengan jumlah yang sama dari *credit put*. Bila pemegang bond menderita kerugian kredit sebesar 100, penjual *credit put* akan membayar pemegang bond sebesar 100.

Karena nilai put diturunkan dari nilai kerugian karena *default*, maka put ini disebut **credit put**. **Credit put** adalah salah satu bentuk kredit derivatif yang berguna untuk mentransfer risiko kredit. Ongkos untuk mentransfer risiko kredit adalah sebesar *credit loss*-nya, yaitu sama juga dengan *credit put* pada saat *default*. Dengan kata lain, ongkos asuransi terhadap risiko kredit (*default*) bond adalah sebesar nilai put pada bond yang bersangkutan.

Nilai dari kombinasi bond berisiko dan *credit put* pada bond tersebut sama dengan nilai bond tanpa risiko.

$$B + Put = Ke^{-r\tau}$$

Nilai put adalah $Put = Ke^{-r\tau} - B$.

Persamaan ini juga menunjukkan bahwa bond berisiko bisa didekomposisikan menjadi posisi *long* bond tanpa risiko dan posisi *short* put dengan aset dasar nilai perusahaan yang bersangkutan dan *strike price* sebesar *face value* bond tersebut. Nilai bond adalah $B = Ke^{-r\tau} - Put$.

Bond Sebagai Opsi

Merton (1974) mengasumsikan bahwa nilai sebuah perusahaan sama dengan nilai bond (B) ditambah dengan nilai ekuiti-nya (S), $V = B + S$. Bond lebih senior dibanding dengan ekuiti. Artinya, pemegang bond akan mendapatkan haknya terlebih dahulu, sebelum pemegang ekuiti. Bila nilai perusahaan lebih besar dibanding dengan nilai kewajiban bond-nya ($V > B$), maka pemegang ekuiti akan mendapatkan haknya sebesar nilai perusahaan dikurangi nilai bond. Bila nilai V besar, pemegang ekuiti akan menerima bagian besar, sedangkan pemegang bond menerima bagian dengan jumlah yang tetap. Sebaliknya, bila nilai perusahaan turun hingga sebesar nilai bond-nya, pemegang ekuiti tidak mendapatkan apa-apa. Pemegang saham bisa mendapatkan bagian tak terbatas namun pemegang bond tidak.

Pemegang bond akan menerima bagiannya sebesar nilai bond bila nilai perusahaan lebih besar dari nilai bond perusahaan ($V > B$). Pemegang bond akan menerima lebih kecil dari nilai B bila nilai perusahaan lebih kecil dari nilai bond-nya. Dalam hal ini, bagian dari pemegang bond mempunyai batas, yaitu sebesar nilai bond itu sendiri. Dan, nilai bond bisa turun bila nilai perusahaan turun hingga melewati batas nilai bond.

Seberapa besar yang akan diterima pemegang ekuiti dan bond akan bergantung pada nilai perusahaan. *Default* terjadi bila nilai perusahaan lebih kecil dari nilai bond. Bila tidak terjadi *default*, pemegang ekuiti akan menerima kelebihan nilai perusahaan setelah dikurangi nilai bond. Bila terjadi *default*, pemegang ekuiti tidak menerima apapun. Argumen ini dinotasikan sebagai berikut:

$$S_T = \begin{cases} V - B, & \text{bila tidak default } (V > B) \\ 0, & \text{bila default } (V < B) \end{cases}$$

atau

$$S_T = \text{Maks}(V - B, 0)$$

Jadi, **nilai ekuiti** merupakan **opsi call** pada nilai perusahaan dengan *strike price* sebesar *face value* bond pada saat jatuh tempo. Waktu jatuh tempo opsi *call* sama dengan waktu jatuh tempo bond.

Pemegang bond akan menerima sebesar nilai bond pada waktu jatuh tempo bila tidak terjadi *default*. Dan, pemegang bond akan menerima sebesar nilai perusahaan bila terjadi *default*.

$$B_T = \begin{cases} B, & \text{bila tidak default } (V > B) \\ V, & \text{bila default } (V < B) \end{cases}$$

atau

$$B_T = \text{Min}(B, V_T)$$

Jadi, **nilai bond** merupakan **opsi put** pada nilai perusahaan V dan *strike price* sebesar *face value* bond pada saat jatuh tempo.

Nilai Ekuiti

Nilai ekuiti (S) adalah nilai opsi call pada nilai perusahaan (V) dengan *strike price* nilai utang ($K=B$). Nilai ekuiti adalah $(V-K)$ bila $V>K$ dan sama dengan nol bila $V<K$. Nilai ekuiti adalah: $S = \text{Maks}[V - K, 0]$

Dengan mengikuti pola penilaian opsi Black dan Scholes (1973), nilai ekuiti yang merupakan opsi *call* adalah:

$$S = \text{Call} = VN(d_1) - Ke^{-r\tau} N(d_2)$$

$$d_1 = \frac{\ln \frac{V}{Ke^{-r\tau}}}{\sigma\sqrt{\tau}} + \frac{\sigma\sqrt{\tau}}{2}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{\tau}$$

$$\tau = T - t$$

$$\frac{Ke^{-r\tau}}{V} : \text{debt to value ratio (leverage)}$$

$N(d)$: Fungsi distribusi kumulatif dari sebaran normal baku.

$N(d_2)$: peluang opsi *call* di-exercise atau peluang bond tidak *default*.

$1 - N(d_2) = N(-d_2)$: peluang opsi tidak di-exercise atau peluang *default*.

$$\frac{\ln\left(\frac{K}{B}\right)}{\tau} : \text{yield dari bond}$$

dimana K adalah strike price pada waktu jatuh tempo.

Nilai ekuiti ini adalah nilai sekarang dari nilai ekuiti pada saat waktu jatuh tempo.

Nilai bond

Nilai bond pada waktu sekarang adalah:

$$B = V - S$$

$$S = VN(d_1) - Ke^{-r\tau} N(d_2)$$

$$B = Ke^{-r\tau} N(d_2) + V[1 - N(-d_1)]$$

Risiko Kredit

Risiko kredit adalah kerugian bila terjadi *default*. Ada dua ukuran risiko kredit. Pertama, *credit loss* (CL), ukuran ini mengukur risiko kredit pada saat *default*. Kedua, *expected credit loss* (ECL), ukuran ini mengukur risiko kredit pada saat sekarang. Jadi, nilai sekarang dari CL sama dengan ECL. Dalam model ini, *default* terjadi bila pada saat jatuh tempo nilai bond B_T lebih kecil dari *face value*-nya (K). *Credit loss* pada saat *default* pada saat jatuh tempo adalah: $CL = K - B_T$

Expected credit loss (ECL) adalah *credit loss* dievaluasi pada waktu sekarang:

$$\begin{aligned} ECL &= Ke^{-r\tau} - B_T e^{-r\tau} \\ &= Ke^{-r\tau} - Ke^{-r\tau} N(d_2) - V[1 - N(-d_1)] \end{aligned}$$

ECL pada waktu jatuh tempo adalah:

$$ECL_T = N(-d_2) \times \left[K - \frac{Ve^{r\tau} N(-d_1)}{N(-d_2)} \right] = p(\text{default}) \times [\text{Exposure} \times \text{LGD}]$$

Credit Put

Credit loss adalah kerugian pemegang bond bila terjadi *default*. Bila pemegang bond melakukan *hedging* terhadap nilai bond-nya, pemegang bond memerlukan sebuah instrumen finansial. Instrumen tersebut akan memberikan pembayaran kepada pemegang bond sebesar *credit loss* pada waktu terjadi *default*. Dalam hal ini pemegang bond perlu membeli opsi put. Opsi put, pada waktu jatuh tempo, akan memberikan hak kepada pemegang bond untuk menjual bond berisikonya pada harga *strike price*-nya (K) meskipun nilainya lebih rendah dari K . Opsi put yang mengaitkan *exercise*-nya terhadap kejadian *default* disebut **credit put**. Bila bond berisiko dari sebuah perusahaan digabung dengan *credit put*-nya, akan menghasilkan portofolio tanpa risiko. Dalam hal ini, pembayaran put akan menutupi kerugian kredit secara tepat bila terjadi *default*. Jadi nilai *credit put* adalah sama dengan *credit loss*. Nilai/harga *credit put* adalah:

$$P = Ke^{-r\tau} - B = K - B_T e^{-r\tau}.$$

B : nilai bond sekarang

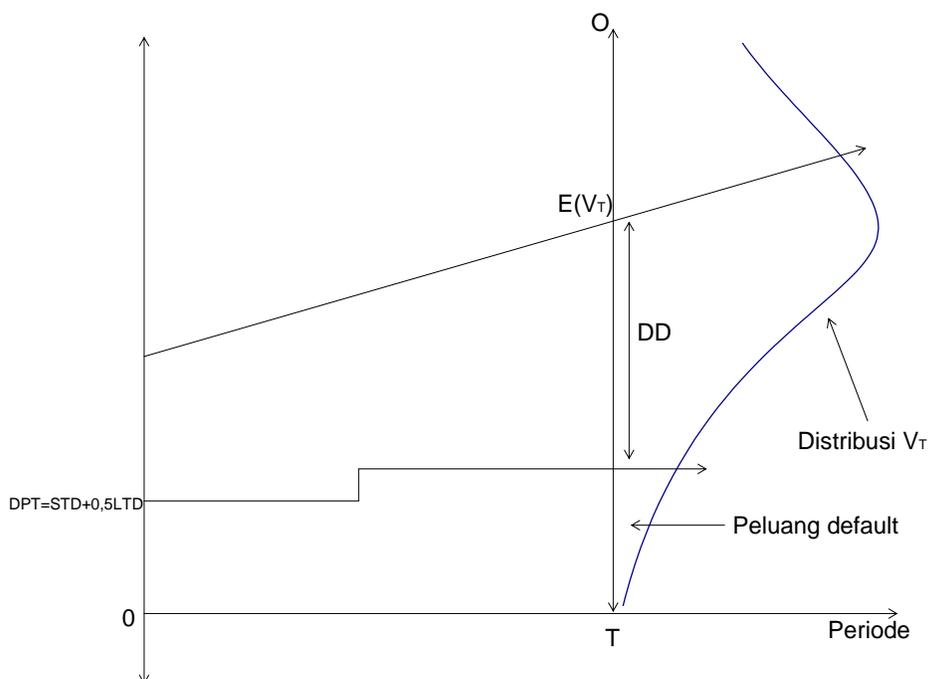
Bila *put* digabung dengan bond yang berisiko (*credit sensitive bond*), ($B + Put$), pada waktu jatuh tempo nilainya akan sebesar $B_T + (K - B_T)$, yaitu sama dengan nilai bond tanpa risiko, K . Nilai sekarang K adalah $Ke^{-r\tau}$, dimana τ adalah rentang waktu jatuh tempo dari sekarang.

$$Ke^{-r\tau} = (K - B_T)e^{-r\tau} + B_T e^{-r\tau} = Put + B \text{ (portofolio aman)}$$

Distance to Default

Nilai bond bergantung pada nilai perusahaan. Semakin besar nilai perusahaan semakin kecil peluang *default* bond. KMV mengukur peluang *default* berdasarkan jarak nilai perusahaan ke nilai kewajiban perusahaan. Jarak ini disebut **distance to default (DD)**.

Gambar 2 Distance to Default



STD : *Short-term debt*

LTD : *Long-term debt*

DPT : $STD + 0,5LTD$: *default point*

DD : $E(V_T) - DPT$, *distance to default*

Satuan DD adalah standar deviasi nilai perusahaan.

$$DD = \frac{E(V_T) - DPT}{\sigma_{V_T}}$$

Default point perusahaan terdiri dari nilai par utang (kewajiban) jangka pendek dan nilai par utang jangka panjang. Bobot utang jangka pendek (1) lebih besar dibanding dengan utang jangka panjang (0,5).

Ukuran DD adalah dalam satuan standar deviasi nilai perusahaan. DD menjawab pertanyaan berapa kali standar deviasi jarak dari mean nilai perusahaan ke titik *default*. Titik *default* besarnya sama dengan *par value* kewajiban sekarang. Semakin besar DD, semakin kecil perusahaan akan *default*. DD akan semakin besar bila **default point** (DPT) atau utang perusahaan kecil dan nilai perusahaan tumbuh cepat. Bila nilai perusahaan menjadi semakin fluktuatif, peluang titik default akan terlewati akan semakin besar.

KMV mengamati bahwa perusahaan *default* pada saat nilai asetnya berada diantara total kewajiban dan kewajiban jangka pendek. Oleh karena itu, KMV mendefinisikan kewajiban sekarang meliputi **kewajiban jangka pendek dan setengah dari kewajiban jangka panjang**. Kemudian KMV memetakan DD ke **expected default frequencies** (EDF). Misalnya, DD sebesar 4, yaitu 4 kali standar deviasi nilai perusahaan. Artinya, perusahaan akan *default* bila nilai perusahaan turun hingga empat kali deviasi standar nilai perusahaan. Berdasarkan data KMV, perusahaan yang mempunyai DD sebesar 4 akan berpeluang 0,4% untuk *default*. *Default* sekitar 40 bp dalam setahun mendekati pada perusahaan dengan peringkat BB+. Semakin besar nilai perusahaan (aset), semakin jauh nilai perusahaan (*mean-nya*) dari titik *default-nya*.

Ilustrasi Penghitungan Peluang Default dengan Metode KMV

Nilai perusahaan pada periode sekarang, $V_0 = 1000$

Pertumbuhan nilai saham per tahun, $r = 20\%$

Ekspektasi (perkiraan) nilai perusahaan setahun kemudian, $V_1 = 1200$

Volatilitas nilai perusahaan, $\sigma_v = 100$

Default point, $DPT = 800$.

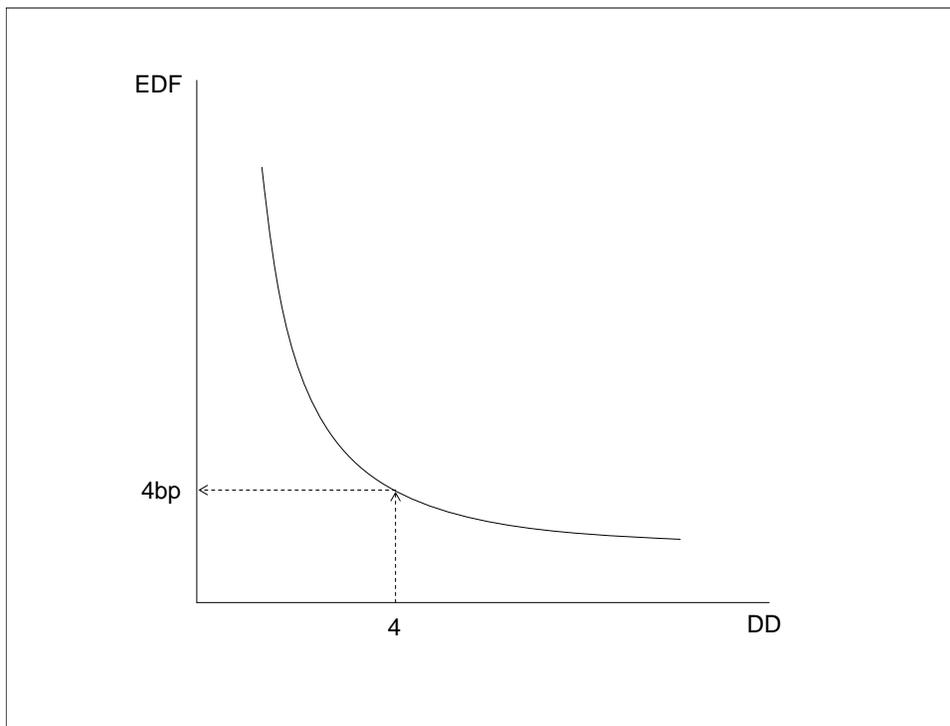
$$\text{Distance to default, } DD = \frac{1200 - 800}{100} = 4$$

Berdasarkan data historis, perusahaan dengan DD sama dengan 4, dari 5000 perusahaan

$$20 \text{ default setahun kemudian, maka } EDF_1 = \frac{20}{5000} = 0,004 = 0,4\%$$

Perusahaan dengan perkiraan peluang *default* setahun kemudian setara dengan peringkat BB+.

Gambar 3 Pemetaan DD ke EDFs untuk Time Horizon Tertentu



Ilustrasi berikut ini adalah kasus penghitungan **expected default frequencies (EDF)** pada Federal Express yang disediakan oleh KMV.

Tabel 1 Ilustrasi Penghitungan Expected Default Frequency Federal Express (dalam billions \$)

	November 1997	February 1998
Market Capitalization (S) (price × shares outstanding)	\$7.7	\$7.3
Book liabilities (B)	\$4.7	\$4.9
Market value of assets (V)	\$12.6	\$12.2
Asset volatility (σ_v)	15%	17%
Default point (DPT)	\$3.4	\$3.5
Distance to default (DD)	$\frac{12.6 - 3.4}{0.15 \times 12.6} = 4.9$	$\frac{12.2 - 3.5}{0.17 \times 12.2} = 4.2$
Expected default frequency (EDF)	0.06% (6bp) ≡ AA –	0.11% (11bp) ≡ A –

Tabel 2 menampilkan perbandingan *expected default frequencies* dengan peringkat perusahaan dari S & P dan Moody's.

Tabel 2 Perbandingan EDF dan Peringkat Perusahaan

EDF	S&P	Moody's
2-5 bp	≥ AA	≥ Aa2
4-10 bp	AA/A	A1
10-19 bp	A/BBB+	Baa1
19-40 bp	BBB+/BBB-	Baa3
40-72 bp	BBB-/BB	Ba1
72-101 bp	BB/BB-	Ba3

Mengukur Risiko Kredit dengan Model Merton

101-143 bp	BB-/B+	B1
143-202 bp	B+/B	B2
202-345 bp	B/B-	B2

Kesimpulan

Nilai perusahaan terdiri dari nilai saham (ekuiti) dan nilai bond. Bond lebih senior dibanding saham. Bila pada saat jatuh tempo, nilai bond lebih rendah dibanding nilai prinsipalnya dikatakan bahwa perusahaan penerbit bond *default*. Jadi, perusahaan akan *default* bila nilai perusahaan lebih kecil dari nilai prinsipal bond perusahaan.

Pada saat jatuh tempo, nilai bond akan sama dengan nilai prinsipalnya bila nilai perusahaan melebihi nilai prinsipal bond. Nilai bond akan sama dengan nilai perusahaan bila nilai perusahaan lebih rendah dibanding nilai perusahaan.

Pemegang bond perusahaan akan menghadapi risiko *default* yang lebih besar bila jarak antara nilai perusahaan dan *face value* bond pada saat waktu jatuh tempo turun. Jarak tersebut akan mengecil bila nilai perusahaan akan turun, *leverage* tinggi dan nilai perusahaan menjadi fluktuatif.

KMV menggunakan jarak antara nilai perusahaan dan nilai bond sebagai input untuk menentukan peluang *default* perusahaan. KMV menyatakan jarak tersebut dalam deviasi standar nilai perusahaan dan memetakan jarak tersebut ke *expected default frequency*.

Daftar Pustaka

Alexander, Carol dan Elizabeth Sheedy, 2004, *The Professional Risk Managers' Handbook: A Comprehensive Guide to Current Theory and Best Practices*. Premia Professional Risk Manager.

Gellati, R. Reto, 2003, *Risk Management and Capital Adequacy*, New York, McGraw-Hill.

Crouhy, Michel, Dan Galai, dan Robert Mark, 2001, *Risk Management*, New York, McGraw-Hill.

Jorion, Philippe, 2005, *Financial Risk Manager Handbook*, New Jersey, John Wiley & Son, 2005.

Merton, Robert, 1974, On the Pricing of Corporate Debt: The Risk Structure of Interest Rates, *Journal of Finance*, 3(1/2). 12-144.

Rosen, Dan, 2004, *Credit Risk Capital Calculation*, di Alexander et.al.