



WWW.BI.GO.ID

Probabilitas Kegagalan Korporasi Dengan Menggunakan Model Merton

(Muliaman D Hadad, Wimboh Santoso, Dwityapoetra S Besar, Ita Rulina)

RESEARCH

PAPER

BIRO STABILITAS SISTEM KEUANGAN



6/1
6

DIREKTORAT PENELITIAN DAN PENGATURAN PERBANKAN

Probabilitas Kegagalan Korporasi Dengan Menggunakan Model Merton

Muliaman D. Hadad¹; Wimboh Santoso²; Dwityapoetra S Besar³,
Ita Rulina⁴

Desember 2004

Abstraksi

Penilaian risiko kredit merupakan hal yang penting bagi bank, lembaga keuangan lainnya maupun perusahaan. Kredit yang tidak tertagih khususnya yang tidak terantisipasi akan menekan modal perusahaan yang bersangkutan. Sejalan dengan proposal Basel II mengenai risiko kredit yang akan memperhitungkan probabilitas kegagalan bayar *counterparties* maka penelitian ini dilakukan untuk memperoleh gambaran potensi kegagalan perusahaan secara umum dan signal awal terjadinya kegagalan bayar (default). Agar dapat memberikan informasi yang baik maka cakupan juga akan dilakukan berdasarkan sektor usaha.

Model yang digunakan merupakan replikasi model Merton yang digunakan Merxe Tudela dan Garry Young⁵ dengan menggunakan data Indonesia sehingga diperoleh hasil estimasi probabilitas kegagalan (PD) untuk perusahaan yang terdaftar pada bursa dengan menggunakan data pasar.

Hasil analisis menunjukkan beberapa hal penting antara lain bahwa model merton tersebut bermanfaat untuk menunjukkan resiko kredit khususnya potensi kegagalan yang dihadapi perusahaan beberapa periode tertentu sebelumnya. Selain itu, nilai probabilitas kegagalan bisa membedakan dengan baik perusahaan yang tidak dan yang mengalami kegagalan. Namun demikian, penafsiran terhadap model ini perlu dilakukan secara berhati-hati karena relatif terbatasnya series data yang agak panjang.

Key words: Merton models, corporate failure, implied default probabilities
JEL classification: G12, G13

¹ Kepala Biro Stabilitas Sistem Keuangan – Direktorat Penelitian dan Pengaturan Perbankan (BSSK-DPNP), Bank Indonesia ; e-mail address : mhadad@bi.go.id

² Peneliti Bank Eksekutif BSSK-DPNP; e-mail address : wimboh@bi.go.id

³ Peneliti Bank pada BSSK-DPNP; email address: dwityapoetra@bi.go.id

⁴ Peneliti Bank pada BSSK-DPNP; email address : rulina@bi.go.id

⁵ **Merxe Tudela dan Garry Young, 2004, A Merton Model approach to assessing the default risk of UK public companies**

I Pendahuluan

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 *counterparties* akan gagal bayar.

Dalam perkembangannya, Bank Indonesia telah melakukan pula kajian yang menghitung potensi resiko kegagalan perusahaan. Ada beberapa cara untuk menghitung risiko tersebut. Pertama, berdasarkan *informal judgment* yang diperoleh pada saat kunjungan ke perusahaan dan dari informasi akuntansi. Kedua, dengan menganalisis secara kuantitatif informasi akuntansi dan informasi lainnya. Ketiga, dengan menganalisis secara kuantitatif indikator yang bersifat *market-based*. Pada dasarnya, keseluruhan pendekatan tersebut dapat dikombinasikan untuk menghasilkan teknik penilaian risiko yang komprehensif.

Kajian ini difokuskan dengan menggunakan pendekatan ketiga yaitu model kuantitatif risiko kredit yang dikembangkan Merton (1974). 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.

Adapun tujuan kajian ini adalah mereplikasi pengembangan model Merton yang telah digunakan oleh Merxe Tudela dan Garry Young⁶ dengan menggunakan data Indonesia sehingga diperoleh hasil estimasi probabilitas kegagalan (PD) untuk perusahaan yang terdaftar di bursa dengan menggunakan data pasar sebagai input.

Struktur penyajian hasil penelitian ini adalah sebagai berikut: (1) pendahuluan, (2) studi pustaka, (3) metodologi dan spesifikasi serta pengujian model. (4) penyajian hasil pembahasan dan (5) kesimpulan.

⁶ Merxe Tudela dan Garry Young, 2004, **A Merton Model approach to assessing the default risk of UK public companies**

2. Studi Pustaka

Berdasarkan penelusuran terhadap literatur, penelitian yang mempelajari mengenai kegagalan perusahaan sudah relatif banyak dan dibahas dari berbagai aspek. Kajian ini lebih difokuskan pada pendekatan struktural model atau *hybrid*. Penelitian yang dilakukan oleh KMV Corporation dan Moody's dengan model ini merupakan penelitian yang paling terkenal dan dikembangkan oleh Crosbie dan Bohn (2002) menjadi model *default probability* KMV's. Model tersebut didasarkan pada modifikasi framework *Black-Scholes-Merton* bahwa kondisi *default* dianggap dapat terjadi setiap saat dan tidak perlu pada saat kewajiban jatuh tempo.

Dalam model tersebut, probabilitas kegagalan (*default probability*) dilakukan dengan tiga langkah. Pertama, mengestimasi nilai pasar aset, menghitung volatilitas nilai aset, volatilitas ekuitas dan nilai buku utang dengan menggunakan pendekatan Merton. Kedua, *distance to default* akan dihitung dengan menggunakan nilai pasar aset dan volatilitasnya. Ketiga, menyusun distribusi *distance to default* dari 250.000 ribu data perusahaan dan lebih dari 4.700 kejadian *default*.

Sobehart, Stein, Mikityanskaya dan Li (2000) dengan bertolak dari model Merton, menyusun model *hybrid default risk* untuk perusahaan publik non keuangan di Amerika. Sampel yang digunakan terdiri dari 14.447 perusahaan publik dan 923 kejadian *default*. Tujuan model yang dikembangkan tersebut adalah sebagai alat *early warning system* untuk memonitor perubahan kualitas kredit debitur korporasi.

Sejak model *Merton* (1974) telah dikembangkan beberapa model risiko kredit struktural yang didasarkan pada struktur neraca perusahaan. *Black* dan *Cox* (1976) melakukan generalisasi model dasar *Merton* yang mempelajari pengaruh obligasi dengan memasukkan faktor jaminan. Dalam prakteknya kegagalan awal ekuitas dimodelkan sebagai hambatan dalam eksekusi option. Selanjutnya, studi empiris yang dilakukan Jones (1984) menyarankan bahwa model struktural secara konsisten memberikan risiko kredit yang terlalu tinggi. Dalam paper yang lebih mutakhir, Eom (2002) melakukan estimasi terhadap beberapa model struktural dan menemukan bahwa tidak ada tendensi bahwa model struktural secara sistemik gagal melakukan prediksi *spread* kredit.

Disamping permasalahan tersebut, model struktural masih dianggap sebagai alat yang penting dalam menilai kerawanan perusahaan (sebagaimana yang dibuktikan dengan ketenaran *KMV* dan *CreditGrades*). Hal ini juga digambarkan dalam paper yang disusun *Marx Tudella & Young* (2003) yang menerapkan model Merton pada korporasi di Inggris dan menemukan bahwa

estimasi probabilitas kegagalan (PD) cukup baik dalam menjelaskan perusahaan yang gagal dan tidak gagal.

Untuk memberikan interpretasi terhadap pergerakan probabilitas kegagalan digunakan model yang terstruktur yaitu model yang memiliki interpretasi intuisi ekonomi. Sebagai titik tolak digunakan model yang dikembangkan Merton (1974). Model Merton yang asli menggunakan asumsi bahwa *even of default* terjadi pada saat hutang jatuh tempo.

Melanjutkan Merton (1974), pendekatan ini digunakan dengan observasi terhadap outstanding utang dan nilai aset perusahaan dalam beberapa horizon waktu (periode). Probabilitas kegagalan didefinisikan sebagai probabilitas bahwa nilai aset perusahaan di masa yang akan datang lebih rendah dari nilai utang dimasa yang akan datang yaitu perusahaan memiliki ekuitas (*net worth*) yang negatif.

Model ini menggunakan beberapa asumsi untuk menunjukkan perilaku dan perkembangan neraca perusahaan. Oleh karena itu, dalam model ini diasumsikan tentang bagaimana perilaku investor terhadap ekuitas bank sebagai klaim atas aktiva tersebut. Dengan struktur dasar yang sudah didefinisikan, model akan dikombinasikan dengan teori *asset pricing* secara umum untuk mendapatkan *differential equation* sebagai pendekatan untuk menghitung nilai ekuitas.

3. Metodologi

3.1 Spesifikasi Model

Model Merton dan variasi model Merton yang digunakan dalam kajian ini mengasumsikan struktur modal perusahaan yang sederhana, yaitu terdiri dari utang dan ekuitas, dengan persamaan sebagai berikut:

$$A_t = F(A, T, t) + f(A, t) \quad \dots(1)$$

di mana :

$$F(A, T, t) = \text{nilai utang pada waktu } t$$

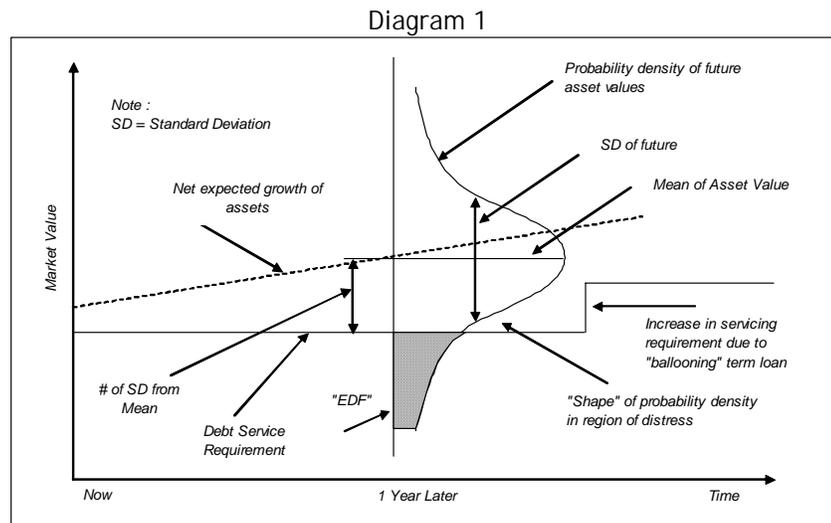
$$f(A, t) = \text{nilai ekuitas pada waktu } t$$

$$T = \text{jatuh tempo}$$

Model Merton awal 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. Tudela dan Young, 2004, mengasumsikan bahwa *insolvency* terjadi pada waktu pertama kali nilai aktiva berada di bawah nilai utang pada saat ditarik atau terjadi pertama kali pada saat nilai perusahaan berada di bawah *default point* (utang). Untuk menghitung probabilitas kegagalan (PD), kajian ini menggunakan teknik yang disusun KMV. Berdasarkan analisis empiris *event of defaults*, KMV menemukan bahwa *default point* lebih banyak terjadi pada saat nilai aset sama dengan jumlah utang jangka pendek dan 50% utang jangka panjang.

Secara umum, model merton dapat diilustrasikan dengan gambar seperti berikut ini.



Sumber : Managing Credit Risk, John B. Caouette, Edward I. Altman, and Paul Narayanan

Gambar tersebut menunjukkan nilai pasar awal suatu perusahaan (pada $t=0$) adalah V_0 . V_0 ini lebih besar dari default point sehingga pada t tersebut, perusahaan tidak dalam kondisi default. Selanjutnya, dengan adanya perubahan kondisi usaha dan tekanan yang dialami perusahaan, nilai aktiva dan utang perusahaan akan berubah. Pada gambar tersebut, *default point* perusahaan tidak berubah, tetapi nilai aset bervariasi yang menggambarkan tekanan yang dihadapi perusahaan.

Dalam mencari *probability of default*, kajian ini menggunakan prosedur yang dipakai KMV, yaitu sebagai berikut:

1. Mengestimasi nilai aktiva dan volatilitasnya dengan nilai pasar aktiva, volatilitas ekuitas dan nilai buku utang.
2. Menghitung *distance to default* nilai aktiva dan volatilitas aktiva yang telah diestimasi pada langkah pertama tersebut.
3. Menghitung *probability of default* dengan menggunakan *distance to default* dan *default rate* berdasarkan *historical default experience* dari perusahaan-perusahaan dengan nilai *distance to default* yang berbeda.

Untuk perusahaan yang sudah go publik, nilai pasar ekuitas dapat diobservasi. Dengan menggunakan menggunakan opsi versi sistem eropa (*European option*), nilai pasar ekuitas dapat diekspresikan sebagai nilai dari *call option*, sebagai berikut:

$$\text{Nilai pasar ekuitas} = f(\text{book value of liabilities, market value of assets, volatility of assets, time horizon}) \dots\dots(2)$$

Dengan menggunakan rumus opsi Black-Scholes, f di atas menghasilkan persamaan berikut:

$$E = VN(d_1) - De^{-r} N(d_2) \dots\dots(3)$$

dimana,

E = market value of equity (option pricing)

D = book value dari liabilities (strike price)

V = nilai pasar aktiva

t = time horizon

r = suku bunga bebas resiko dan *lending rate*

σ = persentase simpangan baku (*volatilitas*) dari nilai aset

N = fungsi kumulatif distribusi normal yang nilainya dihitung dengan d_1 dan d_2

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{V}{D}\right) + \left(r + \frac{1}{2}\sigma_a^2\right)t}{\sigma_a\sqrt{t}} \quad \dots\dots(4)$$

$$d_2 = d_1 - \sigma_a\sqrt{t} \quad \dots\dots(5)$$

Terdapat 2 variabel yang tidak diketahui pada persamaan 2 dan 3, yaitu *market value of assets* (V) dan *volatility of asset value* (σ_a). Dengan menggunakan perhitungan matematis setelah menurunkan (derivasi) kedua sisi persamaan, dihasilkan sebuah persamaan yang dapat diselesaikan dengan formula *Black-Scholes*, yaitu sebagai berikut:

$$e = \frac{N(d_1)V\sigma_a}{E} \quad \dots\dots(6)$$

Pada persamaan 3 dan 4, variabel yang diketahui adalah *market value of equity* (E), *volatility of equity* (σ_e , diestimasi dari data historis), *book value of liabilities* (D) dan *time horizon* (t). Kemudian *market value of asset* (V) dan *volatility of asset* (σ_a) dapat diselesaikan dengan menggunakan kedua persamaan tersebut.

Adapun, persamaan yang digunakan untuk menghitung *probability of default* adalah sebagai berikut:

$$PD = 1 - \{[1 - N(u_1)] - \varpi[1 - N(u_2)]\} \quad \dots\dots(7)$$

di mana :

$$u_1 = \frac{\underline{K} - \left(\mu_K - \frac{\sigma_k^2}{2}\right)(T-t)}{\sigma_k\sqrt{T-t}}$$

$$u_2 = \frac{-\underline{K} - \left(\mu_K - \frac{\sigma_k^2}{2}\right)(T-t)}{\sigma_k\sqrt{T-t}}$$

$$\bar{\omega} = \exp \left[\frac{2\underline{K} \left(\mu_k - \frac{\sigma_k^2}{2} \right)}{\sigma_k^2} \right]$$

$$\ln = \frac{k}{k_t} = \underline{K}$$

$$k = \frac{A}{L}, \quad \text{dan}$$

$\underline{k} = \text{default point}$

dimana:

- $N(u_1)$ merupakan *probability default* berdasarkan *European call option*
- $\bar{\omega}[1 - N(u_2)]$ mengoreksi *probability default* dengan menggunakan *European call option* yang memasukan rasio *asset-liability*

Langkah selanjutnya adalah menguji model Merton yang telah diestimasi, dengan cara:

- membandingkan PD yang diperoleh dari model dengan *time default* sesungguhnya untuk menilai keakuratan model dalam memprediksi *default*
- menghitung kesalahan Type I (*default* yang diklasifikasikan tidak *default*) & Type II (tidak *default* yang diklasifikasikan *default*).

3.2 Deskripsi Variabel dan Data Penelitian

Data yang digunakan bersumber dari *Bloomberg* dan Bursa Efek Jakarta (BEJ) pada periode tahun 1996 s.d 2003. Data yang berasal dari *Bloomberg* merupakan data tentang nilai *market value of asset*, sedangkan data yang terkait ekuitas untuk individu perusahaan (termasuk pendapatan, ROE, dll) berasal dari BEJ. Dengan menggunakan data tersebut, disusun *time series* secara rata-rata mingguan nilai riil ekuitas untuk masing-masing perusahaan. Dengan menggunakan data mingguan untuk masing-masing perusahaan, dihasilkan data

PD berdasarkan harga pasar pada saat tertentu. Untuk melakukan estimasi utang (non ekuitas), digunakan data kuartalan yang diinterpolasi dengan menggunakan teknik *cubic match last (default frequency conversion method by evIEWS)*. Suku bunga bebas resiko diasumsikan dapat diwakili oleh suku bunga SBI 1 bulan. Sedangkan volatilitas aset diestimasi berdasarkan nilai pasar aset dengan menggunakan teknik *Generalized Auto Regressive Conditional Heteroscedasticity (GARCH)* dengan program *evIEWS*.

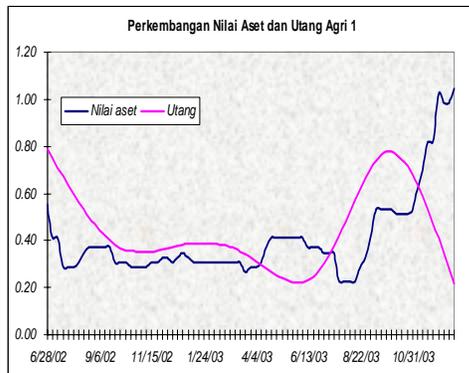
4. Hasil Estimasi

Dalam tahap awal telah disusun estimasi PD untuk 54 perusahaan di 7 sektor pada periode tahun 1991 s.d 2003. Kemudian sampel tersebut digunakan untuk menguji kemampuan pendekatan merton dalam mendeteksi perusahaan yang *default*.

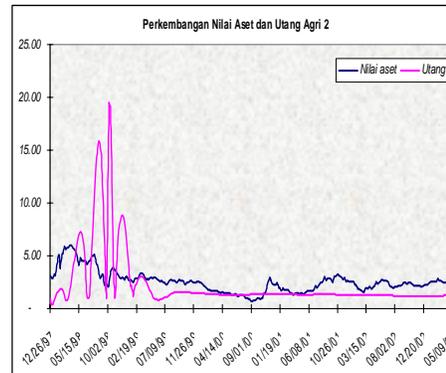
Untuk memisahkan perusahaan yang *default* dari yang bukan *default* bukan merupakan hal yang mudah di Indonesia, mengingat hukum kepailitan masih belum sepenuhnya dapat diterapkan. Selain itu, dengan adanya kesempatan perusahaan untuk merestrukturisasi keuangannya maka kejadian *default* di suatu perusahaan menjadi semakin sulit ditentukan. Oleh karena itu, dalam kajian ini juga digunakan pula teknik yang dikembangkan KMV dalam menentukan kapan perusahaan *default* yaitu apabila default point lebih banyak terjadi pada saat nilai aset sama dengan jumlah utang jangka pendek ditambah dengan 50% utang jangka panjang. Dengan pendekatan tersebut, *default point* kemudian dibandingkan dengan PD berdasarkan model Merton.

Sebagai langkah awal untuk menguji keakuratan pendekatan Merton, pertama-tama dibandingkan PD perusahaan yang *default* dan tidak *default*. Untuk perusahaan yang *default*, tiap bulan dihitung PD satu tahun selama 12 bulan sebelum perusahaan dinyatakan *default*. Kemudian, dihitung rata-rata (*simple average*) dari PD tersebut sebagai satu ukuran dari *default probability*. Untuk perusahaan *non default*, tiap bulan selama bulan kalender dihitung rata-rata PD satu tahunnya.

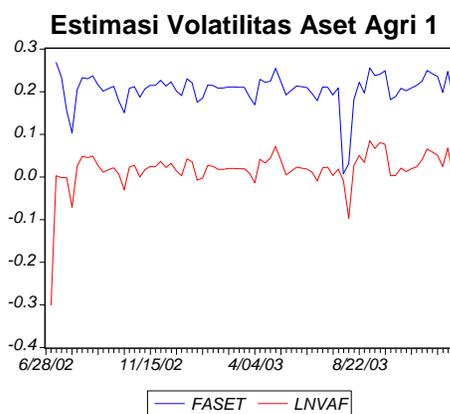
Grafik 1



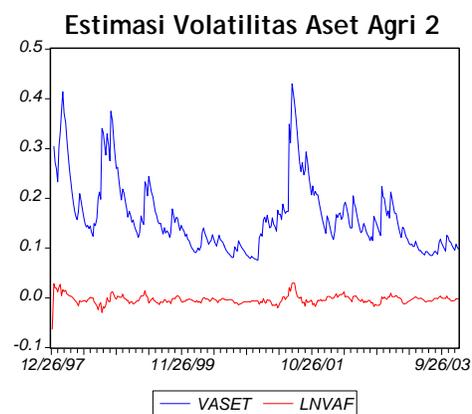
Grafik 2



Grafik 3



Grafik 4



5. Kesimpulan

Kajian ini dilakukan dengan menggunakan model Merton dan menerapkannya pada perusahaan di Indonesia. Pada tahap pertama, analisis probabilitas kegagalan diterapkan pada perusahaan di sektor pertanian (*agriculture*). Hasil analisis menunjukkan bahwa model merton dapat digunakan dengan cukup baik sebagai signal awal resiko kredit dan potensi permasalahan yang dihadapi perusahaan.

Daftar Pustaka

1. **Caouette, John B., Altman, Edward I., and Narayanan, Paul (1998)**, *Managing Credit Risk - The Next Great Financial Challenge*, John Wiley & Sons, Inc.
2. **Black, F and Cox, J (1976)**, 'Valuing corporate securities: some effects of bond indenture provisions', *Journal of Finance*, Vol. 31, pages 351-67.
3. **Black, F and Scholes, M (1973)**, 'On the pricing of options and corporate liabilities', *Journal of Political Economy*, Vol. 81, May-June, pages 637-54.
4. **Briys, E and de Varenne, F (1997)**, 'Valuing risky fixed rate debt: and extension', *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol. 32, pages 239-48.
5. **Caoutte B.J, Altman E.I, Narayanan P, (1998)** "Managing Credit Risk: The Next Great Financial Challenge, Wiley Frontier in Finance, 1998
6. **Giesecke, Kay**, 2003, *Credit risk modelling and valuation: an introduction*, mimeo, Cornell University.
7. **Harvey, Andrew C.**, 1993, *Time Series Models*, FT Prentice Hall, pp160
8. **Judson, Ruth A. and Ann L. Owen**, 1999, Estimating dynamic panel data models: a guide for macroeconomists, *Economics Letters*, 65, pp9-15
9. **Kealhofer, S and Kurbat, M (2002)**, 'The default prediction power of the Merton approach, relative to debt ratings and accounting variables', KMV LLC, *mimeo*.
10. **Keenan, S C and Sobehart, J R (1999)**, 'Performance measures for credit risk models', Moody's Risk Management Services, *Research Report 1-10-10-99*.
11. **Leland, H E (2002)**, 'Predictions of expected default frequencies in structural models of debt', Haas School of Business, *mimeo*.
12. **Longstaff, F A and Schwartz, E S (1995)**, 'A simple approach to valuing risky and floating rate debt', *Journal of Finance*, Vol. 50, pages 789-819.
13. **Matyas, Laszlo and Patrick Sevestre**, 1996, *The Econometrics of Panel Data*, Kluwer Academic Publishers, pp155-157
14. **Merton, Robert C.**, 1974, On the pricing of corporate debt: The risk structure of interest rates, *Journal of Finance*, 29, pp449-470

15. **Tudela, Merxe, and Garry Young**, 2003a, A Merton model approach to assessing the risk of UK public companies, Bank of England Working Paper 194
16. **Tudela, Merxe, and Garry Young**, 2003b, Predicting default among UK companies: A Merton approach, Bank of England Financial Stability Review, June 2003