

RISIKO KREDIT

Risiko kredit terjadi jika counterparty (pihak lain dalam transaksi bisnis kita) tidak bisa memenuhi kewajibannya (wanprestasi).

Bab ini membicarakan tehnik-tehnik pengukuran risiko kredit. Pembicaraan dimulai dengan pengukuran risiko kredit secara kualitatif. Diskusi kemudian diteruskan dengan membahas tehnik pengukuran kuantitatif, dan tehnik pengukuran risiko kredit kuantitatif yang baru seperti creditmetrics, RAROC, dan lainnya.

Kerangka 3R dan 5C

Pedoman 3R bisa dijelaskan sebagai berikut ini.

1. Returns

Returns berkaitan dengan hasil yang diperoleh dari penggunaan kredit yang diminta, apakah kredit tersebut bisa menghasilkan return (pendapatan) yang memadai untuk melunasi hutang dan bunganya.

2. Repayment capacity

Repayment capacity berkaitan dengan kemampuan perusahaan mengembalikan pinjaman dan bunganya pada saat pembayaran tersebut jatuh tempo.

3. Risk-bearing ability

Risk-bearing ability berkaitan dengan kemampuan perusahaan menanggung risiko kegagalan atau ketidakpastian yang berkaitan dengan penggunaan kredit tersebut. Jaminan merupakan hal yang perlu dipertimbangkan oleh kreditor dalam kaitannya dengan risk-bearing ability.

Pedoman 5C berkaitan dengan karakteristik berikut ini.

1. Character menunjukkan kemauan peminjam (debitur) untuk memenuhi kewajibannya. Kemauan tersebut lebih berkaitan dengan sifat dan watak peminjam. Seorang yang mempunyai kemampuan mengembalikan pinjaman, tetapi tidak mau mengembalikan, akan mempunyai character yang tidak mendukung pemberian kredit. Pemberu pinjaman akan dan harus memperhatikan karakteristik ini dengan seksama.

2. Capacity adalah kemampuan peminjam untuk melunasi kewajiban hutangnya, melalui pengelolaan perusahaannya dengan efektif dan efisien. Jika peminjam bisa mengelola perusahaannya dengan baik, perusahaan bisa memperoleh keuntungan, maka kemungkinan bisa mengembalikan pinjaman akan semakin tinggi. Capacity bisa dilihat melalui masa lalu (prestasi masa lalu atau track of record masa lalu).

3. Capital adalah posisi keuangan perusahaan (peminjam) secara keseluruhan. Kondisi keuangan bisa dilihat melalui analisis keuangan, seperti analisis rasio. Dalam hal ini, bank atau lembaga keuangan harus memperhatikan komposisi hutang dengan modal sendiri. Jika hutang terlalu besar, maka kemungkinan perusahaan akan mengalami kesulitan keuangan juga akan semakin besar, dan sebaliknya.

4. Collateral adalah aset yang dijamin untuk suatu pinjaman. Jika karena sesuatu hal pinjaman tidak bisa dikembalikan, jaminan bisa dijual untuk menutup pinjaman tersebut. Lembaga keuangan bisa meminta jaminan yang nilainya melebihi jumlah pinjaman.

5. Conditions adalah sejauh mana kondisi perekonomian akan mempengaruhi kemampuan mengembalikan pinjaman. Jika kondisi perekonomian memburuk, maka kemungkinan perusahaan mengalami kesulitan keuangan akan semakin tinggi, yang membuat kemungkinan perusahaan mengalami kesulitan melunasi pinjaman, juga semakin tinggi.

PENILAIAN KUANTITATIF

- RATING PERUSAHAAN

- MODEL SKORING KREDIT
- RAROC (RISK ADJUSTED RETURN ON CAPITAL)
- MORTALITY RATE
- PENDEKATAN TERM STRUCTURE
- CREDITMETRICS
- KERANGKA TEORI OPSI

Tabel 1. Klasifikasi Rating

Rating	Keterangan
AAA	Instrumen hutang dengan risiko sangat rendah, Tingkat pengembalian teramat baik (excellent); perubahan pada kondisi keuangan,bisnis,atau ekonomi tidak akan berpengaruh secara signifikan terhadap risiko investasi.
AA	Instrumen hutang dengan risiko sangat rendah .Tingkat pengembalian yang sangat baik;perubahan pada kondisi keuangan,bisnis,atau ekonomi barangkali akan berpengaruh terhadap risiko investasi,tetapi tidak terlalu besar.
A	Pengembalian hutang dengan risiko rendah. Tingkat pengembalian yang baik; Meskipun perubahan pada kondisi keuangan,bisnis,atau ekonomi akan meningkat kan risiko investasi.
BBB	Tingkat pengembalian yang memadai. Perubahan pada kondisi keuangan,bisnis, atau ekonomi mempunyai kemungkinan besar meningkatkan risiko investasi dibandingkan dengan kategori yang lebih tinggi.
BB	Investasi. Perusahaan mempunyai kemampuan membayar bunga dan dan pokok pinjaman, tetapi kemampuan tersebut rawan terhadap perubahan pada kondisi ekonomi,bisnis,dan keuangan.
B	Instrumen hutang saat ini mengandung risiko investasi. Tingkat pengembalian tidak terlindungi secara memadai terhadap kondisi ekonomi,bisnis,dan keuangan.
C	Instrumen keuangan yang bersifat spekulatif dengan kemungkinan besar bangkrut.
D	Instrumen keuangan sedang defaul/bangkrut.
Catatan: Tanda + atau – bisa ditambahkan di belakang rating untuk menegaskan tingkat rating lebih lanjut. Sebagai contoh, suatu perusahaan barangkali mempunyai rating A+, yang berarti rating A tingkat atas.	

Sebagai contoh, untuk rating AAA, pada satu tahun sesudah obligasi dikeluarkan (rating juga dikeluarkan), tidak ada perusahaan yang mengalami kegagalan bayar (default). Empat tahun sesudah obligasi dikeluarkan ada perusahaan mengalami kegagalan bayar sebesar 0,07%, sehingga kumulatif kegagalan bayar pada tahun keempat adalah 0,04%. Pada tahun kelima terjadi kegagalan bayar sebesar 0,16%, sehingga keagalaman bayar kumulatif menjadi 0,23%. Dengan cara yang sama, kegagalan bayar marjinal dan kumulatif bisa dihitung untuk kategori rating yang lain bisa dilakukan.

Tabel tersebut menunjukkan bahwa rating yang dikeluarkan oleh perusahaan rating cukup baik memprediksi risiko kegagalan bayar (default risk). Perusahaan yang mempunyai kategori rating jelek mempunyai kemungkinan untuk default lebih besar.

Model Skoring Kredit

Model scoring kredit pada dasarnya ingin melihat risiko kredit (potensi kegagalan bayar) berdasarkan skor tertentu yang dihasilkan melalui model tertentu. Bagian berikut ini membicarakan beberapa model scoring, yaitu model diskriminan, model probabilitas linear, dan model probabilitas logit.

Model Diskriminan

Analisis diskriminan pada dasarnya ingin melihat apakah suatu perusahaan sebaiknya dimasukkan ke dalam kategori tertentu. Sebagai contoh, misalkan kita mempunyai dua kategori yaitu perusahaan yang mengalami kegagalan bayar dan yang tidak mengalami kegagalan bayar. Kemudian kita mengumpulkan informasi, misal informasi laporan keuangan seperti rasio lancar, rasio profitabilitas, yang akan digunakan untuk memprediksi apakah suatu perusahaan layak dimasukkan ke dalam kategori gagal bayar atau tidak. Yang pertama kali perlu dilakukan adalah

mengestimasi persamaan diskriminan, yaitu dengan menggunakan variabel dependen (tidak bebas) yang bersifat kategori, yaitu gagal bayar dan tidak gagal bayar, dan menggunakan rasio-rasio keuangan sebagai variabel tidak bebas.

Sebagai contoh, berikut ini fungsi diskriminan yang diestimasi oleh penelitian Altman (1968):

$$Z = 1,2 X_1 + 1,4 X_2 + 3,3 X_3 + 0,6 X_4 + 1,0 X_5$$

Dimana

X1 = Rasio Modal kerja / Total aset

X2 = Rasio Laba yang ditahan / Total aset

X3 = Rasio Laba sebelum bunga dan pajak / Total aset

X4 = Rasio Nilai pasar saham / Nilai buku saham

X5 = Rasio Penjualan / Total aset

Altman kemudian memperluas model di atas supaya bisa digunakan untuk perusahaan non-publik. Model baru tersebut adalah sebagai berikut ini.

$$Z = 0,717 X_1 + 0,847 X_2 + 3,107 X_3 + 0,420 X_4 + 0,998 X_5$$

Dimana

X1 = Rasio Modal kerja / Total aset

X2 = Rasio Laba yang ditahan / Total aset

X3 = Rasio Laba sebelum bunga dan pajak / Total aset

X4 = Rasio Nilai buku saham preferen dan saham biasa/Nilai buku total hutang

X5 = Rasio Penjualan / Total aset

Tabel 3. Cut-Off Rate Model Diskriminan

	Model pasar	Model nilai buku
Batas tidak bangkrut	2,99	2,90
Batas bangkrut	1,81	1,20
Wilayah abu-abu	1,81-2,99	1,20-2,90

	X	Y
Rasio Modal Kerja/Total Aset	0.25	0.005
Rasio Laba Yang Ditahan/Total Aset	0.1	0.01
Rasio Laba sebelum Bunga dan Pajak/Total Aset	0.1	-0.2
Rasio Nilai Pasar Saham/Nilai Buku Saham	2	1.2
Rasio Penjualan/Total Aset	2	1.25

Model Probabilitas Linear

Dalam beberapa situasi, dua kategori (gagal bayar dan tidak gagal bayar) tidak cukup. Kita barangkali menginginkan angka yang mencerminkan seberapa besar kegagalan bayar (risiko kredit) suatu besar. Model probabilitas bisa dipakai untuk mengakomodasi keinginan tersebut.

Sebagai contoh, misalkan estimasi dengan model probabilitas linear menghasilkan persamaan berikut ini.

$$Z = 0,2 + 1,3 X_1 + 0,5 X_2$$

dimana

X1 = rasio modal kerja/total aset

X2 = rasio laba sebelum bunga dan pajak/total aset

	A	B	C
Total aset	Rp100 milyar	Rp50 milyar	Rp100 milyar

Modal kerja	Rp40 milyar	Rp5 milyar	Rp50 milyar
Laba sebelum bunga dan pajak	Rp40 milyar	-Rp2,5 milyar	Rp40 milyar
X1	0,4	0,1	0,5
X2	0,4	-0,05	0,4

BERAPA PROBABILITAS KEBANGKRUTAN A, B, DAN C?

Model Probabilitas Logit

Kelemahan dari model probabilitas linear adalah ada kemungkinan probabilitas yang dihitung di luar wilayah 0 dan 1, lebih kecil dari nol, atau lebih besar dari 1 (probabilitas bernilai antara 0 dan 1, inklusif).

Model persamaan logit menggunakan 'link' logit (bukannya linear seperti dalam regresi biasa).

Misalkan Y adalah probabilitas 'sukses', regresi logit bisa dituliskan sebagai berikut ini.

$$\text{Logit}(Y) = \log \left\{ \frac{Y}{1 - Y} \right\} = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2$$

Alternatif penulisan lain adalah sebagai berikut ini.

$$Y = \frac{\exp(\alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2)}{1 + \exp(\alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2)}$$

Misalkan hasil estimasi menunjukkan persamaan sebagai berikut ini.

$$Y = 0,2 + 1,3 X_1 + 0,5 X_2$$

dimana X_1 = rasio modal kerja/total aset

X_2 = rasio laba sebelum bunga dan pajak/total aset

Berapa probabilitas kebangkrutan A, B, dan C (data pada tabel sebelumnya)?

RAROC (Risk Adjusted Return On Capital)

Ide dari RAROC adalah membandingkan tingkat keuntungan dengan modal yang berisiko (modal yang akan terkena dampak jika debitur mengalami gagal bayar). Perbandingan tersebut bukannya total dana yang digunakan untuk mendanai pinjaman tertentu (sebagaimana lazim digunakan untuk pengukuran kinerja yang konvensional).

Formulasi untuk RAROC bisa dituliskan sebagai berikut ini.

Pendapatan dari pinjaman pertahun

$$\text{RAROC} = \frac{\text{Pendapatan dari pinjaman pertahun}}{\text{Modal Yang Berisiko (Capital At Risk)}}$$

Modal Yang Berisiko (Capital At Risk)

Misalkan suatu bank sedang mengevaluasi portofolio kredit dengan nilai nominal sebesar \$1 milyar. Kupon bunga adalah 9% (bank akan memperoleh bunga sebesar \$90 juta pertahunnya). Modal ekonomi untuk kredit tersebut diperkirakan sebesar \$75 juta (7,5% dari nominal pinjaman). Misalkan dana untuk pinjaman tersebut diperoleh dengan menerbitkan deposito dengan tingkat bunga 6%. Modal sebesar \$75 juta ditambahkan sebagai modal yang diinvestasikan di surat berharga pemerintah dengan tingkat bunga 6,5% pertahun (bank akan memperoleh bunga sebesar sekitar \$4,9 juta = 6,5% x \$75 juta). Bank tersebut mempunyai biaya operasional sebesar \$15 juta pertahun, dan kerugian yang diharapkan dari portofolio tersebut adalah 1% pertahun (yaitu \$10 juta).

RAROC bisa dihitung sebagai berikut ini.

$$\text{RAROC} = \frac{(90 + 4.9 - 60 - 15 - 10)}{75} = 13.2\%$$

Angka tersebut kemudian dibandingkan dengan tingkat keuntungan minimal yang disyaratkan oleh bank tersebut.

Bagaimana menghitung Capital At Risk? Melalui berbagai cara..

Mortality Rate

Mortality rate menghitung persentase kebangkrutan yang terjadi untuk kelas risiko tertentu. Mortality rate tersebut mirip dengan tabel kematian untuk manusia (mortality table; lihat bab mengenai risiko kematian). Mortality rate dihitung dengan menggunakan data histories.

Total nilai obligasi yang default pada tahun 1

MMR1 = -----

Total nilai obligasi yang beredar pada tahun pertama penerbitan

Total nilai obligasi yang default pada tahun 2

MMR2 = -----

Total nilai obligasi yang beredar pada tahun ke 2 setelah penerbitan disesuaikan dengan default, pelunasan, jatuh tempo, dan pelunasan dari sinking fund

		Tahun sesudah Pengeluaran Obligasi									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
AAA	Marjinal	0.00%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Kumulatif	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
AA	Marjinal	0.00	0.00	0.35	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.02
	Kumulatif	0.00	0.00	0.35	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.57	0.59
A	Marjinal	0.00	0.00	0.02	0.07	0.03	0.08	0.05	0.09	0.06	0.00
	Kumulatif	0.00	0.00	0.02	0.09	0.12	0.20	0.25	0.34	0.40	0.40
BBB	Marjinal	0.12	0.48	0.55	0.59	0.56	0.58	0.72	0.15	0.05	0.26
	Kumulatif	0.12	0.60	1.14	1.73	2.28	2.85	3.55	3.70	3.75	3.98
BB	Marjinal	0.96	1.65	3.15	1.54	2.15	0.95	1.65	0.45	1.75	3.75
	Kumulatif	0.96	2.59	6.50	7.12	9.12	9.98	11.47	11.87	13.41	16.66
B	Marjinal	1.60	4.94	5.95	6.72	5.94	4.15	3.12	2.10	1.65	0.85
	Kumulatif	1.60	6.46	12.03	17.85	22.73	25.94	28.25	29.76	30.92	31.51
CCC	Marjinal	4.35	13.26	14.84	8.15	3.02	9.15	4.56	3.26	0.00	4.15
	Kumulatif	4.35	17.03	31.00	36.62	38.53	44.15	46.70	48.44	48.44	50.58

Penurunan Risiko Kredit Menggunakan Term Structure

Term structure atau yield curve atau kurva hasil menunjukkan hubungan antara jangka waktu dengan yield surat berharga (obligasi).

Biasanya kurva tersebut mempunyai slope yang positif seperti terlihat pada bagan berikut ini, meskipun slope tersebut bisa berubah menjadi flat (datar) atau bahkan negatif dalam beberapa situasi.

Pada kondisi pasar sempurna, tidak ada kesempatan arbitrase, maka tingkat keuntungan yang diharapkan untuk obligasi perusahaan akan sama dengan tingkat keuntungan yang diharapkan untuk obligasi pemerintah, seperti berikut ini.

$$(1 + R_f) = \pi (1 + R_i)$$

dimana R_f = yield obligasi pemerintah

R_i = yield obligasi perusahaan

π = probabilitas obligasi perusahaan bertahan

Dengan data di atas, π bisa dihitung sebagai berikut ini.

$$\pi = (1 + 0,09) / (1 + 0,12) = 0,97$$

Probabilitas default tahun pertama =

$$1 - 0,97 = 0,03 \text{ atau } 3\%$$

Untuk tahun kedua, dengan cara yang sama kita bisa menghitung π sebagai berikut ini.

$$\pi = (1 + 0,1) / (1 + 0,2) = 0,92$$

Tetapi yang kita cari adalah probabilitas tahun kedua bertahan, jika tahun pertama bertahan (conditional terhadap tahun pertama bertahan). Probabilitas bertahan tahun kedua, conditional tahun pertama bertahan, adalah:

$$pi = (0,97) (0,92) = 0,89$$

Probabilitas default tahun kedua = $1 - 0,89 = 0,11$

Dengan demikian probabilitas default kumulatif sampai tahun kedua adalah 11%. Perusahaan bisa mengalami default dari saat ini sampai dua tahun mendatang sebesar 11%.

Dalam beberapa situasi, kita juga ingin menghitung probabilitas default marjinal, yaitu probabilitas default pada tahun kedua. Dalam hal ini kita harus menghitung tingkat bunga forward untuk tahun kedua. Tingkat bunga forward tahun kedua tersebut tidak bisa diobservasi langsung sehingga kita harus menghitung secara tidak langsung.

Untuk tingkat bunga obligasi pemerintah, dalam kondisi tidak arbitrase, tingkat keuntungan investasi obligasi jangka waktu dua tahun akan sama dengan tingkat keuntungan investasi obligasi tahun pertama, dan dilanjutkan tahun kedua, seperti berikut ini.

$$(1 + R_2)^2 = (1 + R_1) (1 + f_2)$$

$$(1 + 0,1)^2 = (1 + 0,09) (1 + f_2)$$

$$f_2 = 11\%$$

Dengan cara yang sama, kita bisa menghitung tingkat bunga forward perusahaan pada tahun kedua.

$$f_2 = (1 + 0,2)^2 / (1 + 0,12) - 1 = 0,29$$

atau 29%

Probabilitas bertahan dan default marjinal pada tahun kedua adalah

$$pi = (1 + 0,11) / (1 + 0,29) = 0,86$$

Probabilitas default tahun kedua (marjinal) = $1 - 0,86 = 0,14$ atau 14%

Credit Metrics

Credit Metrics merupakan alat pengukur risiko kredit dengan menggunakan kerangka Value At Risk, sehingga volatilitas risiko kredit (risiko yang tidak bisa diperkirakan) bisa diperhitungkan.

Ada dua masalah jika kita menggunakan kerangka VAR (yang biasa digunakan untuk mengukur risiko pasar) untuk risiko kredit, yaitu distribusi yang tidak normal dan perhitungan korelasi.

Creditmetrics Untuk Aset Individual

Misalkan kita akan menganalisis risiko kredit untuk dua obligasi, yaitu obligasi dengan rating BBB dan rating A. Kita ingin menghitung risiko kredit kedua aset tersebut dengan menggunakan creditmetrics. Obligasi BBB mempunyai jangka waktu lima tahun dengan kupon bunga 6%, nilai nominal \$100, masuk dalam kategori senior unsecured (tanpa jaminan). Obligasi A mempunyai jangka waktu lima tahun dengan kupon bunga 5%, nilai nominal \$100, dan masuk dalam kategori senior unsecured juga

Tabel 6. Rating Migration

	BBB	A
AAA	0.02	0.09
AA	0.33	2.27
A	5.95	91.05
BBB	86.93	5.52
BB	5.3	0.74
B	1.17	0.6
CCC	0.12	0.01
Default	0.18	0.06

Tabel 7. Forward Rate

	Tahun1	Tahun2	Tahun3	Tahun4
AAA	3.6	4.17	4.73	5.12
AA	3.65	4.22	4.78	5.17
A	3.72	4.32	4.98	5.32
BBB	4.1	4.67	5.25	5.63
BB	5.55	6.02	6.78	7.27
B	6.05	7.02	8.03	8.52
CCC	15.05	15.02	14.03	13.52

Jika obligasi tersebut diupgrade menjadi rating A, berapa nilai obligasi tersebut pada akhir tahun depan (sebelum terima kupon bunga)?

$$V = 6 + 6/(1+3,72\%) + 6/(1+4,32\%)^2 + 6/(1+4,93\%)^3 + 106/(1+5,32\%)^4 = 108,66$$

Tabel 8. Nilai Obligasi Pada Saat Kebangkrutan

	Mean	Standar deviasi
Seniority Class		
Senior Secured	53.8	26.86
Senior Unsecured	51.13	25.45
Senior		
Subordinated	38.52	23.81
Subordinated	32.74	20.18
Junior		
Subordinated	17.09	10.9

Tabel 9. Hasil Penilaian Ulang Obligasi BBB

		Kupon	Forward Value	Total Value
AAA	0.02	6.00	103.37	109.37
AA	0.33	6.00	103.10	109.10
A	5.95	6.00	102.66	108.66
BBB	86.93	6.00	101.55	107.55
BB	5.3	6.00	96.02	102.02
B	1.17	6.00	92.10	98.10
CCC	0.12	6.00	77.64	83.64
Default	0.18	0.00	51.13	51.13

Nilai yang diharapkan (E) =

$$0.02\% (109,37) + 0.33\% (109,10) + 5.95\% (108,66) + 86.93\% (107,55) + 5.3\% (102,02) + 1.17\% (98,10) + 0.12\% (83,64) + 0.18\% (51,13) = 107,09$$

Varians = σ^2 =

$$0.02\% (109,37 - 107,09)^2 + 0.33\% (109,10 - 107,09)^2 + 5.95\% (108,66 - 107,09)^2 + 86.93\% (107,55 - 107,09)^2 + 5.3\% (102,02 - 107,09)^2 + 1.17\% (98,10 - 107,09)^2 + 0.12\% (83,64 - 107,09)^2 + 0.18\% (51,13 - 107,09)^2 = 8,95$$

Standar deviasi (σ) = $\sqrt{8,95} = 2,99$

Setelah kita ketahui rata-rata dan standar deviasinya, kita bisa menghitung risiko kredit untuk obligasi BBB dengan menggunakan kerangka VAR sebagai berikut ini. Dengan mengasumsikan distribusi normal, maka 5%VAR dan 1%VAR bisa dihitung sebagai berikut ini:

$$5\%VAR = 107,09 - (107,09 - (1,65 \times 2,99)) = -\$4,93$$

$$1\%VAR = 107,09 - (107,09 - (2,33 \times 2,99)) = -\$6,97$$

Kita bisa menggunakan distribusi sesungguhnya, sehingga perhitungan yang mendekati 5%VAR dan 1%VAR bisa dilakukan sebagai berikut ini.

$$6,77\%VAR = 107,09 - (102,2) = \$4,89$$

$$1,47\%VAR = 107,09 - (98,10) = \$9,99$$

Creditmetrics Untuk Portofolio

Tabel 10. Hasil Penilaian Ulang Obligasi A

	Kupon	Forward Value	Total Value
AAA	5.00	101.59	106.59
AA	5.00	101.49	106.49
A	5.00	101.30	106.30
BBB	5.00	100.64	105.64
BB	5.00	98.15	103.15
B	5.00	96.39	101.39
CCC	5.00	73.71	78.71
Default	0.00	51.13	51.13

HASIL PENILAIAN ULANG UNTUK OBLIGASI BBB SUDAH DITAMPILKAN DI MUKA

Karena kita mempunyai dua aset, yaitu obligasi BBB dan A, kemudian ada 9 kemungkinan transisi untuk setiap asetnya, maka kita akan mempunyai matriks dengan $9 \times 9 = 81$ sel.

Tabel 11. Matriks Penilaian Ulang Portofolio

	Aset A	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC	Default
Aset BBB		106.59	106.49	106.30	105.64	103.15	101.39	78.71	51.13
AAA	109.37	215.96	215.86	215.67	215.01	212.52	210.76	188.08	160.50
AA	109.10	215.69	215.59	215.40	214.74	212.25	210.49	187.81	160.23
A	108.66	215.25	215.15	214.96	214.30	211.81	210.05	187.37	159.79
BBB	107.55	214.14	214.04	213.85	213.19	210.70	208.94	186.26	158.68
BB	102.02	208.61	208.51	208.32	207.66	205.17	203.41	180.73	153.15
B	98.10	204.69	204.59	204.40	203.74	201.25	199.49	176.81	149.23
CCC	83.64	190.23	190.13	189.94	189.28	186.79	185.03	162.35	134.77
Default	51.13	157.72	157.62	157.43	156.77	154.28	152.52	129.84	102.26

Nilai yang diharapkan dan standar deviasi untuk distribusi tersebut bisa dihitung sebagai berikut ini.

$$E = (0,000108/100) (102,26) + (0,000018/100) (129,84) + \dots + (0,00045/100) (215,86) + (0,00002/100) (215,96) = 213.28383$$

$$\text{Varians} = \sigma^2 =$$

$$(0,000108/100) (102,26 - 213,28)^2 + (0,000018/100) (129,84 - 213,28)^2 + \dots + (0,00045/100) (215,86 - 213,28)^2 + (0,00002/100) (215,96 - 213,28)^2 = 11$$

$$\text{Standar deviasi} = \sigma = \sqrt{11} = 3,3$$

Setelah kita mengetahui rata-rata dan standar deviasi, maka kita bisa menghitung VAR seperti yang dilakukan sebelumnya, seperti berikut ini.

$$5\%VAR = - (1,65 \times 3,3) = - \$5,45$$

$$1\%VAR = - (2,33 \times 3,3) = - \$7,7$$

Alternatif lain, kita bisa menggunakan percentile untuk menghitung VAR, seperti yang dilakukan di bagian dua perhitungan creditmetrics untuk aset individual.

Pendekatan Kerangka Teori Opsi

Beberapa akademisi menggunakan kerangka teori opsi untuk menganalisis risiko kredit. Dengan menggunakan kerangka teori opsi, pemegang saham bisa digambarkan sebagai pihak yang membeli opsi call. Pemegang hutang (pemberi hutang) bisa digambarkan sebagai pihak yang menjual opsi put.

Setelah kita mengetahui kerangka semacam itu, kita bisa menggunakan teori opsi (model penilaian opsi) untuk menilai nilai hutang dan sekaligus risiko kredit. Bagian berikut ini memberikan ilustrasi bagaimana risiko kredit bisa dihitung dengan menggunakan teori penilaian opsi