

Chapter 13

(Brigham dan Daves, 2004)

OPTION PRICING WITH APPLICATIONS TO REAL OPTION

PENDAHULUAN

- Arus kas aset tertentu diestimasi dan didiskonto (dg DCF)
Pendiskontoan diperlukan u/ menentukan NPV aset
- Arus kas hrs dianalisis u/ menerima atau menolak proyek
- Teknik DCF dikembangkan u/ menilai aset finansial
Aset finansial bersifat pasif, dan aset riil tidak bersifat pasif

Option = hak u/ bertindak bg masa depan, bukan kewajiban, dan merupakan sesuatu yg dpt dinilai.

Beberapa proyek bisa → bernilai opsi positif
→ bernilai opsi negatif

➔ nilai opsi proyek bisa tidak tertangkap oleh analisis NPV

CHAPTER 13

- Opsi finansial
- Model Penilaian Opsi Black-Scholes
- Opsi riil (*Real options*)
- Pohon keputusan (*Decision trees*)
- Aplikasi opsi finansial untk opsi riil

real option

- *Real options* ada jika manajer dpt mempengaruhi ukuran dan risiko (*size and risk*) arus kas proyek dg membuat tindakan berbeda selama umur proyek, dlm merespon kondisi pasar yg berubah.
- Siagakan (*Alert*) manajer selalu mencari *real options* dlm proyek.
- manajer cerdas mencoba menciptakan *real options*.

Option Terminology

- Call option: opsi untuk membeli (call/buy) sejumlah saham dlm beberapa waktu mendatang.
- Put option: Opsi unt menjual (put/sell) sejumlah saham dlm beberapa waktu mendatang.
- Exercise (or strike) price: harga yg dinyatakan dlm kontrak opsi yg dpt digunakan sbg dasar bagi sekuritas unt dijual atau dibeli, harga penunaian.
- Option price: harga pasar kontrak opsi.
- Expiration date: tanggal opsi jatuh tempo (*option matures*).
- Exercise value: nilai *call option* jika opsi ditunaikan (*exercised*)= Current stock price - Strike price.

Note: nilai *exercise* adl nol jika *stock price* lbh kecil daripada *strike price*.

Option Terminology

- Covered option: *call option* yg dibuat berdasarkan (*written against*) shm yg dipegang dlm portofolio investor.
- Naked (uncovered) option: opsi yg dijual tanpa ada shm yg mendasarinya (*back it up*).
- In-the-money call: opsi beli yg memiliki harga *exercise* lbh kecil daripada harga sekarang shm yg mendasarinya.
- Out-of-the-money call: *call option* yg memiliki harga *exercise* melebihi harga saham sekarang.
- LEAPS: *Long-term Equity Anticipation Securities* yg sama dg opsi konvensional kecuali bhw opsi berjangka panjang dg waktu jatuh tempo lebih dari 2 1/2 thn.

financial option

- Opsi adl kontrak yg memberikan hak pemegangnya, bukan kewajiban
 - ~ Opsi: kontrak dg hak membeli (menjual) aset pd beberapa harga yg ditentukan di muka dl periode tertentu (yad)
 - ~ Manajer keuangan hrs mengetahui teori penentuan harga opsi (*option pricing theory*)
- Ada banyak jenis opsi dan pasar opsi
- Karakteristik paling penting dr opsi adl bukan mewajibkan (*obligate*) pemiliknya untk mengambil tindakan, tetapi memberi hak pemiliknya unt beli atau jual.

FINANCIAL OPTION: contoh

Example 1: (Tabel 13.1)

Anda memiliki 100 lembar saham GCC. Pd Jum'at 12 Januari 2001 dijual (=closing price) \$53.5 per lembar. Anda dpt buat & menjual "hak untuk membeli" 100 lbr saham anda kpd orang lain, selama 4 bln mendatang, dg harga tertentu (misalnya \$55 per lbr).

- \$55 disebut strike price atau exercise price
- Opsi mulai ada dan diperdagangkan di bursa
- Jenis opsi ini disebut call option: krn pembeli memiliki "call" (=membeli) pd 100 lbr shm tsb.
- Penjual opsi disebut the option writer
- Investor yg "writes" call option atas shm yg dimiliki di portofolionya disebut sedang menjual covered options

FINANCIAL OPTION: contoh

- Opsi yg dijual tanpa shm (kembali padanya) disebut naked option
- Jika exercise price melebihi harga shm sekarang, call option dikatakan menjadi out-of-the-money
- Jika exercise price lebih rendah dp harga shm sekarang, call option dikatakan menjadi in-the-money

Di sisi lain: Anda dpt membeli opsi yg berhak untuk menjual shm pd waktu yad.

- Jenis opsi ini disebut put option: krn pembeli memiliki "put" (=menjual) pd 100 lbr shm tsb.

Example (13-1) → untung dr *call* option

~ Anda membeli put option \$218.75 → $= (2 \frac{3}{16} \times 100)$

→ Anda "put" (= hak menjual) pd 100 lbr shm tsb pd harga \$50.

→ Harga shm GCC jatuh menjadi \$45,

→ Anda dpt membeli shm \$45 (di pasar), exercise put option dg menjual shm \$50

➔ Laba dari *exercising* anda \$500 → $= ((50-45) \times 100)$

Laba bersih anda \$281.25 → $= (\$500 - \$218.75)$

FINANCIAL OPTION: contoh

Example 3 (Tabel 13-1)

- ~ Put option Sport World (pd Pebruari) \$55, opsi dijual \$0.50
- Anda membeli \$50 (= \$0.50 x 100) dg call option (100 lbr pd harga \$55).
- Jika hg shm SW berada di bawah \$55 selama *expiration*, anda kehilangan \$50
- Jika hg shm SW naik \$65, Anda memperoleh kenaikan investasi dari \$50 menjadi \$1,000 → $=(\$65-\$55) \times 100$ kurang dari 30 hari.
- ➔ Jika hg shm benar-benar naik, anda akhirnya tidak exercise opsi anda dan membeli saham, dan anda akan menjual opsi, yg memiliki nilai naik (minimal \$1,000 dibanding \$50 yg anda bayar), kpd pembeli opsi lain atau kpd penjual opsi semula.=tdk jadi untung

Financial Option: Contoh

- **Gunakan data berikut:**

Exercise price = \$25.

Stock Price Call Option Price

\$25	\$ 3.00
30	7.50
35	12.00
40	16.50
45	21.00
50	25.50

Financial Option: Contoh

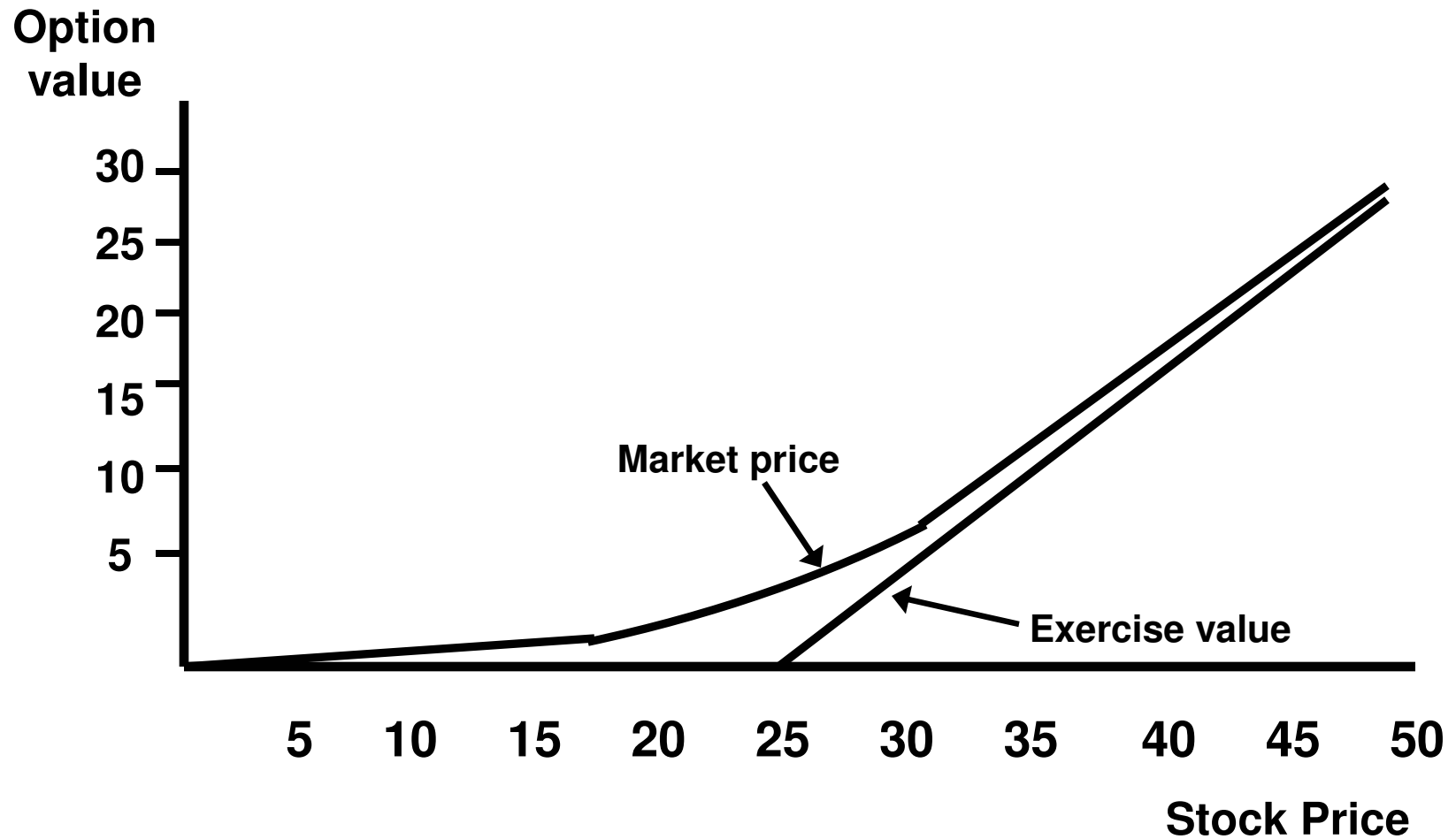
- **Buat tabel yg menunjukkan (a) harga saham, (b) *strike price*, (c) nilai *exercise*, (d) harga opsi, dan (e) *premium* harga opsi melebihi nilai *exercise*.**

Price of Stock (a)	Strike Price (b)	Exercise Value of Option (a) - (b)
\$25.00	\$25.00	\$0.00
30.00	25.00	5.00
35.00	25.00	10.00
40.00	25.00	15.00
45.00	25.00	20.00
50.00	25.00	25.00

Table (Continued)

Exercise Value of Option (c) \$ 0.00	Mkt. Price of Option (d) \$ 3.00	Premium (d) - (c) \$ 3.00
5.00	7.50	2.50
10.00	12.00	2.00
15.00	16.50	1.50
20.00	21.00	1.00
25.00	25.50	0.50

Call Premium Diagram



Option Price vs exercise value

Apa yg terjadi jika *premium of the option price* melebihi *exercise value* jika harga saham naik?

- premium dari harga opsi yg melebihi nilai *exercise* menurun ketika (*as*) harga saham meningkat.
- Hal ini disebabkan oleh menurunnya tingkat *leverage* yg tersedia pd opsi ketika harga saham yg mendasari meningkat, dan potensi kerugian lebih besar pd harga opsi lebih Tinggi.

financial option

- ~ Jenis opsi menurut masa kedaluwarsa (*expiration*):
1. Conventional option $\rightarrow \leq 6$ bulan
 2. LEAPS = Long-term Equity Anticipation Security $\rightarrow > 2$ th.

Faktor yg mempengaruhi nilai Call Option

1. Harga pasar versus harga penunaian (*strike price*)
2. Level harga penunaian
3. Umur opsi (*Length of option*)

INTRODUCTION TO OPTION PRICING MODELS

- ~ Semua model penilaian opsi didasarkan pd konsep *riskless hedge*
- ~ Contoh model penilaian opsi: BLACK-SCHOLES OPTION PRICING MODEL (OPM)

THE BLACK-SCHOLES OPTION PRICING MODEL (OPM)

- ~ Dikembangkan tahun 1973 oleh Fischer Black dan Myron Scholes
- ~ Dlm rangka meningkatkan pertumbuhan perdagangan opsi

Asumsi OPM:

1. Saham yg mendasari *call option* tidak memberikan dividen atau pembagian lainnya selama umur opsi
2. Tidak ada biaya transaksi untuk membeli atau menjual saham atau option-nya
3. Berjangka pendek, tingkat bunga bebas-risiko diketahui dan konstan selama umur opsi
4. Ada pembeli sekuritas bisa meminjam bagian dari harga pembelian pd jangka pendek, tingkat bunga bebas-risiko.
5. Dimungkinkan short sell, pelaku short sell akan segera menerima kas penuh, atas kelebihan harga pd saat transaksi untuk saham yg di short sell
6. Call option dapat diexercise hanya pada tanggal ekspirasi.
7. Perdagangan semua saham terjadi scr kontinyus, dan harga saham bergerak scr acak

three equations that make up the OPM

$$V = P[N(d_1)] - Xe^{-r_{RF}t}[N(d_2)].$$

$$d_1 = \frac{\ln(P/X) + [r_{RF} + (\sigma^2/2)]t}{\sigma\sqrt{t}} .$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{t}.$$

three equations that make up the OPM

**Berapa nilai *call option* berikut, sesuai dg OPM? Asumsi:
P = \$27; X = \$25; $r_{RF} = 6\%$; t = 0.5 years: $\sigma^2 = 0.11$**

$$V = \$27[N(d_1)] - \$25e^{-(0.06)(0.5)}[N(d_2)].$$

$$d_1 = \frac{\ln(\$27/\$25) + [(0.06 + 0.11/2)](0.5)}{(0.3317)(0.7071)} \\ = 0.5736.$$

$$d_2 = d_1 - (0.3317)(0.7071) = d_1 - 0.2345 \\ = 0.5736 - 0.2345 = 0.3391.$$

three equations that make up the OPM

$$\begin{aligned}N(d_1) &= N(0.5736) = 0.5000 + 0.2168 \\ &= 0.7168.\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}N(d_2) &= N(0.3391) = 0.5000 + 0.1327 \\ &= 0.6327.\end{aligned}$$

Note: Nilai yg diperoleh dari Excel dg menggunakan fungsi NORMSDIST.

$$\begin{aligned}V &= \$27(0.7168) - \$25e^{-0.03}(0.6327) \\ &= \$19.3536 - \$25(0.97045)(0.6327) \\ &= \$4.0036.\end{aligned}$$

Parameters and option value

Apa dampak parameter berikut pd *call option value*?

- Current stock price: nilai *Call option* meningkat jika harga saham sekarang meningkat.
- Exercise price: jika *exercise price* meningkat, nilai *call option* menurun.
- Option period: jika *expiration date* diperpanjang, *call option's value* meningkat (lbh besar kemungkinan menjadi *in the money*.)
- Risk free rate: nilai *call option* cenderung meningkat jika r_{RF} meningkat (menurunkan PV dari *exercise price*).
- Stock return variance: nilai opsi meningkat sesuai (*with*) varian saham yg mendasarinya stock (lebih besar kemungkinan menjadi *in the money*).

INTRODUCTION TO REAL OPTIONS

Keputusan penganggaran modal lebih cenderung spt bermain kartu daripada bermain rolet, karena:

1. kesempatan memainkan peran berkelanjutan proyek berjalan
2. manajer dpt merespon kondisi pasar & tindakan pesaing yg berubah

Isu utama berkenaan dg opsi riil (real option):

- ~ identifikasi respon optimal pd kondisi yg berubah
- ~ penentuan nilai opsi riil
- ~ penyusunan proyek sedemikian rupa u/ menciptakan opsi riil

Real options vs financial options

Bagaimana opsi riil berbeda dg opsi keuangan?

- *Financial options* memiliki aset yg mendasarinya yg diperdagangkan—biasanya sekuritas seperti saham.
- *real option* memiliki aset yg mendasarinya tetapi bukan sekuritas—sbg contoh suatu proyek atau kesempatan bertumbuh, dan ia tidak diperdagangkan.
- Hasil (*payoffs*) bg opsi keuangan sdh ditentukan dlm kontrak.
- Opsi riil adalah “ditemukan” atau diciptkan dlm proyek. Hasilnya dpt bermacam-macam.

(More...)

Types of real options

- Opsi penentuan waktu investasi (*Investment timing options*)
- Opsi pertumbuhan (*Growth options*)
 - Ekspansi lini produk yg sdh ada
 - Produk baru
 - Pasar geografik baru
- Opsi Penghentian (*Abandonment options*)
 - Kontrak
 - Pemutusan sementara (*Temporary suspension*)
- Opsi fleksibilitas

TYPES OF REAL OPTIONS

- ~ Langkah awal di menilai proyek adalah identifikasi opsi
- ~ kemudian manajer mencoba menciptakan opsi dalam proyek

Menilai *REAL OPTIONS*

Lima prosedur yg bisa digunakan u/ menangani opsi riil

1. Gunakan penilaian DCF dan abaikan berbagai opsi riil dengan menganggap nilainya nol
2. Gunakan penilaian DCF dan masukkan pengukuran kualitatif berbagai nilai opsi riil
3. Gunakan analisis TIGA (Tinggi, rata-rata, rendah) keputusan
4. Gunakan suatu model standar u/ opsi finansial
5. Kembangkan keunikan, model proyek-spesifik yg menggunakan teknik rekayasa finansial

Analysis of a Real Option: Basic Project

- Kos awal = \$70 million, biaya modal = 10%, tingkat bebas risiko = 6%, arus kas terjadi selama 3 tahun.

<u>Demand</u>	<u>Annual Probability</u>	<u>Cash Flow</u>
Tinggi	30%	\$45
Rata-rata	40%	\$30
Rendah	30%	\$15

Real Option: Pendekatan 1, DCF Analysis

- $E(CF) = .3(\$45) + .4(\$30) + .3(\$15)$
 $= \$30.$
- PV of expected CFs = $(\$30/1.1) + (\$30/1.1^2) + (\$30/1.1^3) = \74.61 million.
- Expected NPV = $\$74.61 - \70
 $= \$4.61$ million

Investment Timing Option

- Jika kita segera menjalankan proyek, NPV harapan sebesar \$4.61 million.
- Namun, proyek tsb adl sangat berisiko :
 - Jika permintaan Tinggi, NPV = \$41.91 million.*
 - Jika permintaan rendah, NPV = -\$32.70 million.*
- Jk kita menunggu satu tahun, kita akan memperoleh informasi berkenaan dg permintaan.
- Jika permintaan rendah, kita tdk ingin mengimplementasikan proyek.
- Jika kita menunggu, *the up-front cost and cash fRendahs* masih tetap sama, kecuali kita akan geser satu tahun ke depan (*they will be shifted ahead by a year*)

* Untuk perhitungan lihat *Ch 13 Mini Case.xls*

Procedure 2: Qualitative Assessment

- Nilai dari banyak *real option* meningkat jika:
 - Proyek yg mendasarinya sangat berisiko
 - Ada waktu panjang sebelum kita harus menunaikan (*exercise*) opsi tersebut
- Proyek ini berisiko dan memiliki satu tahun sblm kita harus buat keputusan, sehingga opsi tersebut menunggu barangkali menjadi bernilai (*to wait is probably valuable*).

Procedure 3: Decision Tree Analysis (Implement only if demand is not Rendah.)

2003	Prob.	Cost 2004	Future Cash 2005	FRendahs 2006	2007	NPV this Scenario ^a
	30%	-\$70	\$45	\$45	\$45	\$35.70
\$0	40%	-\$70	\$30	\$30	\$30	\$1.79
	30%	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0.00

Diskontokan biaya proyek pd tingkat bebas risiko, selama biaya tsb diketahui. Diskontokan arus kas operasi pd biaya modal tsb. Contoh: \$35.70 = $-\$70/1.06 + \$45/1.1^2 + \$45/1.1^3 + \$45/1.1^3$. lihat *Ch 13 Mini Case.xls* unt perhitungan.

project's expected NPV if we wait.

Gunakan skenario ini, dg probabilitas tertentu, untuk mendapatkan NPV harapan proyek jika kita menunggu

$$E(\text{NPV}) = [0.3(\$35.70)] + [0.4(\$1.79)] \\ + [0.3 (\$0)]$$

$$E(\text{NPV}) = \$11.42.$$

Decision Tree with Option to Wait vs. Original DCF Analysis

- Pohon keputusan NPV lebih Tinggi (\$11.42 million vs. \$4.61).
- Artinya, opsi unt menunggu bernilai \$11.42 million. Jika kita mengimplementasikan proyek sekarang, kita untung \$4.61 million tetapi kehilangan opsi senilai \$11.42 million.
- Untuk itu, kita harus menunggu dan memutuskan tahun depan apakah akan implementasi proyek, berbasis pada permintaan.

The Option to Wait Changes Risk

- Aruskas kurang berisiko di bawah opsi menunggu (*option to wait*), selama kita dpt menghindari arus kas rendah. Selain itu, kos unt implementasi mungkin tidak bebas risiko.
- Dengan perubahan dlm risiko, mungkin kita seharusnya menggunakan tingkat berbeda unt mendiskonto arus kas.
- Tetapi teori keuangan tdk mengajarkan pd kita bagaimana mengestimasi tingkat diskonto yg benar, sehingga scr normal kita melakukan analisis sensitivitas dg menggunakan kisaran tingkat yg berbeda.

Procedure 4: Use the existing model of a financial option.

- Opsi unt menunggu mirip dg opsi beli (*financial call option*)– kita dpt “beli” proyek sebesar \$70 million dlm satu tahun jika nilai proyek dalam satu tahun lebih besar daripada \$70 million.
- Hal ini sama seperti *call option* dg harga *exercise* sebesar \$70 million dan *expiration date* selama satu tahun.

Inputs to Black-Scholes Model for Option to Wait

X = *exercise price* = kos unt implementasi proyek = \$70 million.

r_{RF} = *risk-free rate* = tingkat bebas risiko=6%.

t = *time to maturity* = 1 year.

P = *current stock price* = diestimasi pd slide berikutnya.

σ^2 = *variance of stock return* = diestimasi pd slide berikutnya.

Estimate of P

- Unt opsi finansial:
 - $P =$ harga sekarang saham (*current price of stock*) = PV dari semua arus kas mendatang harapan saham.
 - Harga shm sekarang (*Current price*) tak terpengaruh oleh *exercise cost of the option*.
- Unt *real option*:
 - $P =$ PV dari semua arus kas mendatang harapan saham.
 - P tidak memasukkan kos proyek.

Step 1: Find the PV of future CFs at option's exercise year.

2003	Prob.	2004	Future Cash F Rendahs			PV at
			2005	2006	2007	2004
	30%		\$45	\$45	\$45	\$111.91
	40%		\$30	\$30	\$30	\$74.61
	30%		\$15	\$15	\$15	\$37.30

Contoh: $\$111.91 = \$45/1.1 + \$45/1.1^2 + \$45/1.1^3$.

Lihat *Ch 13 Mini Case.xls* unt penghitungan.

Step 2: Find the expected PV at the current date, 2003.

PV_{2003}	PV_{2004}
\$67.82	\$111.91 Tinggi
	\$74.61 Rata-rata
	\$37.30 Rendah

$PV_{2003} = PV \text{ of Exp. } PV_{2004} = [(0.3 * \$111.91) + (0.4 * \$74.61) + (0.3 * \$37.3)] / 1.1 = \$67.82$. lihat *Ch 13 Mini Case.xls* untk perhitungan.

The Input for P in the Black-Scholes Model

- Input untuk harga adalah nilai sekarang dari arus kas mendatang harapan proyek.
- Berdasarkan pada slide sebelumnya,

$$P = \$67.82.$$

Estimating σ^2 for the Black-Scholes Model

- Untuk opsi finansial, σ^2 adl varian dr return saham.
- Untuk opsi riil, σ^2 adl varian dr return proyek.

Three Ways to Estimate σ^2

- *Judgment.*
- *direct approach*, dg menggunakan hasil dr skenario.
- *indirect approach*, dg menggunakan distribusi harapan nilai proyeik.

1. Estimating σ^2 with Judgment

- Shm yg mungkin (*typical stock*) memiliki σ^2 sekitar 12%.
- Suatu proyek akan lbh berisiko daripada perusahaan keseluruhan, selama perusahaan merupakan portofolio proyek.
- Perusahaan dlm contoh ini memiliki $\sigma^2 = 10\%$, maka kita bisa berharap proyek memiliki σ^2 antara 12% dan 19%.

2. Estimating σ^2 with the Direct Approach

- Gunakan analisis skenario sebelumnya untk estimasi return dari sekarang hingga opsi harus ditunaikan (*must be exercised*). Lakukan ini unt tiap skenario
- Hitung varian dari return tsb, dg data (*given*) probabilitas tiap skenario.

Estimating σ^2 with the Direct Approach

Hitung Return dari Sekarang hingga opsi kedaluwarsa

PV₂₀₀₃	PV₂₀₀₄	Return
\$67.82	\$111.91	65.0%
	\$74.61	10.0%
	\$37.30	-45.0%

Tinggi

Rata-rata

Rendah

Contoh: $65.0\% = (\$111.91 - \$67.82) / \$67.82$.

Lihat *Ch 13 Mini Case.xls* unt perhitungan.

Estimating σ^2 with the Direct Approach

Gunakan skenario tsb, dg probabilitasnya unt menghitung return ekspektasian dan varian return.

$$E(\text{Ret.})=0.3(0.65)+0.4(0.10)+0.3(-0.45)$$

$$E(\text{Ret.})= 0.10 = 10\%.$$

$$\sigma^2 = 0.3(0.65-0.10)^2 + 0.4(0.10-0.10)^2 + 0.3(-0.45-0.10)^2$$

$$\sigma^2 = 0.182 = 18.2\%.$$

3. Estimating σ^2 with the Indirect Approach

- Dari analisis skenario, kita tahu nilai harapan proyek dan varian dari nilai harapan proyek pd waktu opsi kedaluwarsa (*expires*).
- Pertanyaan adalah: “dengan nilai sekarang proyek, seberapa risiko return harapan hrs menghasilkan varian observasian dari nilai proyek pd waktu opsi kedaluwarsa?”
- Dari penilaian opsi bagi opsi finansial, kita tahu distribusi probabilitas bagi return returns (ialah lognormal).
- Hasilnya memungkinkan itu untuk menentukan varian dari tingkat return yg memberi nilai varian proyek pd waktu opsi kedaluwarsa.

Indirect Estimate of σ^2

- Ini adalah formula untuk varian return saham, jika kita mengetahui koefisien varian COV harga saham harapan pada beberapa waktu, t , dalam waktu mendatang:

$$\sigma^2 = \frac{\ln[CV^2 + 1]}{t}$$

Kita dapat mengaplikasikan rumus ini pada opsi riil.

Indirect Estimate of σ^2

Dari slide terdahulu, kita tahu nilai proyek unt tiap skenario pd tanggal kedaluwarsa.

PV₂₀₀₃	
Tinggi	\$111.91
Rata-rata	\$74.61
Rendah	\$37.30

Indirect Estimate of σ^2

Gunakan skenario tsb, dg probabilitas tertentu tiap skenario, unt menghitung PV and σ_{PV} harapan proyek

$$E(PV) = .3(\$111.91) + .4(\$74.61) + .3(\$37.3)$$

$$E(PV) = \boxed{\$74.61.}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{PV} = & [.3(\$111.91 - \$74.61)^2 \\ & + .4(\$74.61 - \$74.61)^2 \\ & + .3(\$37.30 - \$74.61)^2]^{1/2} \end{aligned}$$

$$\sigma_{PV} = \boxed{\$28.90.}$$

Hitung koefisien variasi harapan proyek, CVPV, pd waktu opsi kedaluwarsa.

$$CVPV = \$28.90 / \$74.61 = 0.39.$$

Indirect Estimate of σ^2

- Gunakan rumus untuk estimasi σ^2 .
- Dari analisis skenario sebelumnya, kita tahu CV proyek, 0.39, pd waktu opsi kedaluwarsa (t=1 tahun).

$$\sigma^2 = \frac{\ln[0.39^2 + 1]}{1} = 14.2\%$$

The Estimate of σ^2

- Estimasi Subyektif:
 - 12% sampai 19%.
- Estimasi Langsung:
 - 18.2%.
- Estimasi tak langsung:
 - 14.2%
- Unt contoh ini, kita pilih 14.2%, tetapi kita merekomendasi melakukan analisis sensitivitas meliputi (*over*) kisaran σ^2 .

Black-Scholes Model

- Gunakan model Black-Scholes Model: $P = \$67.83$; $X = \$70$; $r_{RF} = 6\%$; $t = 1$ year: $\sigma^2 = 0.142$

$$V = \$67.83[N(d_1)] - \$70e^{-(0.06)(1)}[N(d_2)].$$

$$d_1 = \frac{\ln(\$67.83/\$70) + [(0.06 + 0.142/2)](1)}{(0.142)^{0.5} (1)^{.05}}$$

$$= 0.2641.$$

$$d_2 = d_1 - (0.142)^{0.5} (1)^{.05} = d_1 - 0.3768$$

$$= 0.2641 - 0.3768 = -0.1127.$$

Black-Scholes Model

$$N(d_1) = N(0.2641) = 0.6041$$

$$N(d_2) = N(-0.1127) = 0.4551$$

$$\begin{aligned} V &= \$67.83(0.6041) - \$70e^{-0.06}(0.4551) \\ &= \$40.98 - \$70(0.9418)(0.4551) \\ &= \$10.98. \end{aligned}$$

Note: Nilai $N(d_i)$ diperoleh dari Excel menggunakan fungsi NORMSDIST. Lihat *Ch 13 Mini Case.xls* untuk mendetailnya.

Step 5: Use financial engineering techniques.

- Walaupun ada banyak model yg tersedia bagi opsi finansial, kadang tak satupun sesuai dg (*correspond*) opsi riil proyek.
- Dlm hal ini, kita harus menggunakan teknik perekayasaan keuangan, yg tercakup dlm kuliah keuangan berikutnya.
- Scr alternatif, kita dpt menggunakan scr sederhana analisis pohon keputusan (*decision tree analysis*).

Other Factors

Faktor lain yg perlu dipertimbangkan ketika memutuskan kapan berinvestasi

- Mengundurkan proyek berarti bhw arus kas datang lbh lambat ketimbang lbh segera.
- Faktor tsb mungkin (*It might*) membuat anggapan untuk melakukan proyek sekarang jika ada keuntungan penting tentang adanya (*important advantages to being*) kompetitor pertama unt masuk pasar.
- Menunggu bisa memungkinkan kita mengambil manfaat tentang kondisi yg berubah.

A New Situation: Cost is \$75 Million, No Option to Wait

Cost		Future Cash F Rendahs			NPV this
2003	Prob.	2004	2005	2006	Scenario
-\$75	30%	\$45	\$45	\$45	\$36.91
	40%	\$30	\$30	\$30	-\$0.39
	30%	\$15	\$15	\$15	-\$37.70

Contoh: $\$36.91 = -\$75 + \$45/1.1 + \$45/1.1 + \$45/1.1$.

Lihat *Ch 13 Mini Case.xls* untuk perhitungan.

Expected NPV of New Situation

- $E(\text{NPV}) = [0.3(\$36.91)] + [0.4(-\$0.39)]$
 $+ [0.3(-\$37.70)]$
- $E(\text{NPV}) = -\$0.39.$
- The project now looks like a loser.

Growth Option: You can replicate the original project after it ends in 3 years.

- NPV = NPV Original + NPV Replication
= $-\$0.39 + -\$0.39/(1+0.10)^3$
= $-\$0.39 + -\$0.30 = -\$0.69$.
- Still a loser, but you would implement Replication only if demand is Tinggi.

Note: NPV akan lbh rendah jika kita mendiskonto scr terpisah \$75 million biaya repilkasi pd tingkat bebas risiko.

Decision Tree Analysis

Cost	Future Cash F Rendahs							NPV this
2003	Prob.	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Scenario
	30%	\$45	\$45	-\$30	\$45	\$45	\$45	\$58.02
-\$75	40%	\$30	\$30	\$30	\$0	\$0	\$0	-\$0.39
	30%	\$15	\$15	\$15	\$0	\$0	\$0	-\$37.70

Notes: CF 2006 meliputi biaya proyek jika hal itu optimal unt direplikasi. Biaya didiskonto pd tingkat bebas risiko, arus kas lain didiskonto pd biaya modal.

Lihat *Ch 13 Mini Case.xls* untuk semua perhitungan.

Expected NPV of Decision Tree

- $E(\text{NPV}) = [0.3(\$58.02)] + [0.4(-\$0.39)]$
 $+ [0.3(-\$37.70)]$
- $E(\text{NPV}) = \$5.94.$
- Opsi bertumbuh (*growth option*) tih mengubah proyek merugi ke dlam proyek pemenang (*winner*)!

Financial Option Analysis: Inputs

$X = \textit{exercise price} = \text{biaya proyek implementasi} = \75 million.

$r_{RF} = \text{tingkat bebas risiko (} \textit{risk-free rate} \text{)} = 6\%.$

$t = \text{waktu jth tempo (} \textit{time to maturity} \text{)} = 3 \text{ thn.}$

Estimating P: First, find the value of future CFs at exercise year.

Cost		Future Cash F Rendahs					PV at	Prob.	
2003	Prob.	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2006	x NPV
	30%				\$45	\$45	\$45	\$111.91	\$33.57
	40%				\$30	\$30	\$30	\$74.61	\$29.84
	30%				\$15	\$15	\$15	\$37.30	\$11.19

Contoh: $\$111.91 = \$45/1.1 + \$45/1.1^2 + \$45/1.1^3$.

Lihat *Ch 13 Mini Case.xls* unt perhitungan.

Now find the expected PV at the current date, 2003.

PV_{2003}	2004	2005	PV_{2006}
\$56.05	Tinggi		\$111.91
	Rata-rata		\$74.61
	Rendah		\$37.30

$PV_{2003} = PV \text{ of Exp. } PV_{2006} = [(0.3 * \$111.91) + (0.4 * \$74.61) + (0.3 * \$37.3)] / 1.1^3 = \$56.05.$
 Lihat *Ch 13 Mini Case.xls* untuk perhitungan.

The Input for P in the Black-Scholes Model

- Input untuk harga adalah nilai sekarang dari arus kas mendatang harapan proyek.
- Berdasarkan pada slide sebelumnya,

$$P = \$56.05.$$

Estimating σ^2 : Find Returns from the Present until the Option Expires

PV_{2003}	2004	2005	PV_{2006}	Annual Return
			\$111.91	25.9%
\$56.05	Tinggi			
	Rata-rata		\$74.61	10.0%
	Rendah		\$37.30	-12.7%

Contoh: $25.9\% = (\$111.91/\$56.05)^{(1/3)} - 1$.
 lihat *Ch 13 Mini Case.xls* untuk perhitungannya.

Use these scenarios, with their given probabilities, to find the expected return and variance of return.

$$E(\text{Ret.})=0.3(0.259)+0.4(0.10)+0.3(-0.127)$$

$$E(\text{Ret.})= 0.080 = 8.0\%.$$

$$\sigma^2 = 0.3(0.259-0.08)^2 + 0.4(0.10-0.08)^2 + 0.3(-0.1275-0.08)^2$$

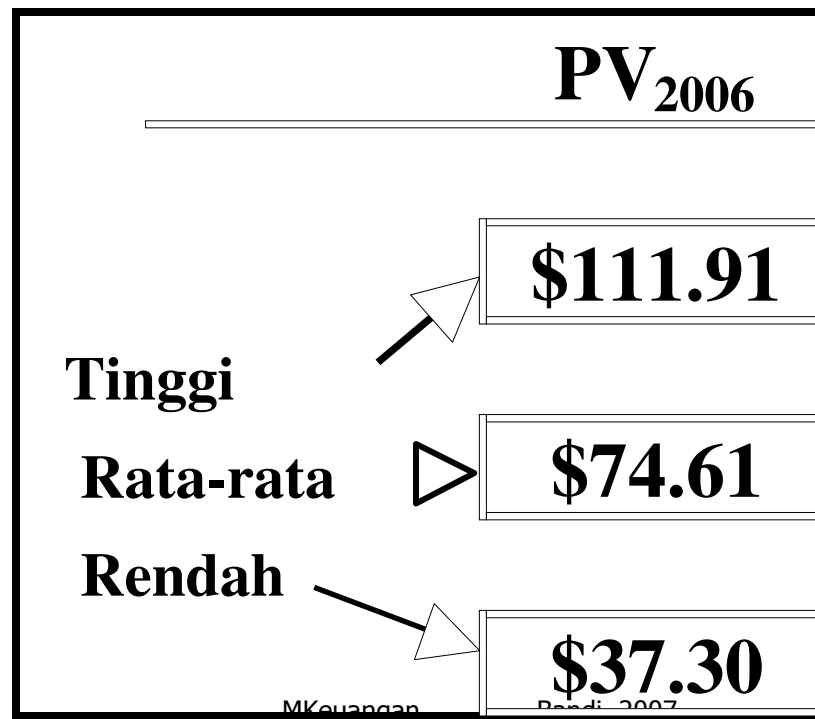
$$\sigma^2 = 0.023 = 2.3\%.$$

Why is σ^2 so much Rendaher than in the investment timing example?

- σ^2 tih jatuh, sebab penyimpangan arus kas unt replikasi adl sama seperti unt proyek baru (*original project*), bahkan walau proyek itu mulai tiga tahun berikutnya. Hal ini berarti tingkat retun unt replikasi kurang berubah-ubah (*less volatile*).
- Kita akan melakukan analisis sensitivitas berikutnya.

Estimating σ^2 with the Indirect Method

- Dari slide terdahulu, kita tahun nilai proyek unt tiap skenario pd tanggal kedaluwarsa.



Use these scenarios, with their given probabilities, to find the project's expected PV and σ_{PV} .

$$E(PV) = .3(\$111.91) + .4(\$74.61) + .3(\$37.3)$$

$$E(PV) = \$74.61.$$

$$\begin{aligned} \sigma_{PV} = & [.3(\$111.91 - \$74.61)^2 \\ & + .4(\$74.61 - \$74.61)^2 \\ & + .3(\$37.30 - \$74.61)^2]^{1/2} \end{aligned}$$

$$\sigma_{PV} = \$28.90.$$

Now use the indirect formula to estimate σ^2 .

- $CV_{PV} = \$28.90 / \$74.61 = 0.39$.
- Opsi akan kedaluwarsa dlm 3 thn, $t=3$.

$$\sigma^2 = \frac{\ln[0.39^2 + 1]}{3} = 4.7\%$$

**Use the Black-Scholes Model:
 P = \$56.06; X = \$75; $r_{RF} = 6\%$;
 t = 3 years: $\sigma^2 = 0.047$**

$$V = \$56.06[N(d_1)] - \$75e^{-(0.06)(3)}[N(d_2)].$$

$$\frac{\ln(\$56.06/\$75) + [(0.06 + 0.047/2)](3)}{(0.047)^{0.5} (3)^{0.5}}$$

$$d_1 = -0.1085.$$

$$d_2 = d_1 - (0.047)^{0.5} (3)^{0.5} = d_1 - 0.3755$$

$$= -0.1085 - 0.3755 = -0.4840.$$

$$N(d_1) = N(0.2641) = 0.4568$$

$$N(d_2) = N(-0.1127) = 0.3142$$

$$V = \$56.06(0.4568) - \$75e^{(-0.06)(3)}(0.3142) \\ = \$5.92.$$

Note: Nilai $N(d_i)$ diperoleh dari Excel menggunakan fungsi NORMSDIST. lihat *Ch 13 Mini Case.xls* untuk perhitungannya.

Total Value of Project with Growth Opportunity

$$\begin{aligned}\text{Nilai Total} &= \text{NPV of Original Project} + \text{Value} \\ &\quad \text{of growth option} \\ &= -\$0.39 + \$5.92 \\ &= \$5.5 \text{ million.}\end{aligned}$$

Sensitivity Analysis on the Impact of Risk (using the Black-Scholes model)

- Jika risiko, yg didefinisikan dg σ^2 , naik, maka nilai opsi pertumbuhan naik:
 - $\sigma^2 = 4.7\%$, nilai Opsi = \$5.92
 - $\sigma^2 = 14.2\%$, nilai Opsi = \$12.10
 - $\sigma^2 = 50\%$, nilai Opsi = \$24.08
- Apakah hal ini membantu menjelaskan nilai tinggi bagi beberapa perusahaan *dot.com*?

CONCLUDING THOUGHTS ON REAL OPTIONS

- Real option (RO) dpt bersifat komplikatif dlm hitungan, mengadopsi NPV
- Awalnya sangat sedikit pershn yg aplikasikan NPV, krn tampak sangat komplikasi hitungannya
- Sekarang: NPV alat mendasar bg pershn dan diajarkan di semua sekolah bisnis

- Survei CFO: >26% pershn menggunakan teknik real option dlm evaluasi proyek
- Alat untuk evaluasi RO:
 - ~ kemampuan identifikasi RO & buat penilaian kualitatif berkenaan nilai RO,
 - ~ Decision trees, unt proses pembuatan keputusan
 - ~ Standard model: Black-Scholes Option Pricing Model (OPM) unt call & put