

SKRIPSI

**EVALUASI KELAYAKAN CADANGAN BATUBARA
MENGUNAKAN METODE *REAL
OPTION VALUATION***

Disusun dan diajukan oleh:

**RANGGA RAHMAD FAJRUL
D111 18 1013**



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2023**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**EVALUASI KELAYAKAN CADANGAN BATUBARA
MENGUNAKAN METODE *REAL
OPTION VALUATION***

Disusun dan diajukan oleh

**RANGGA RAHMAD FAJRUL
D111181013**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Pada tanggal 08 Desember 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



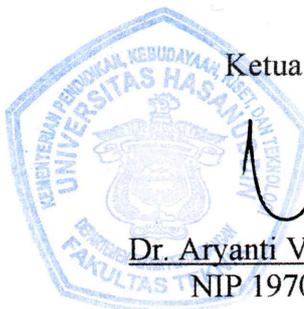
Dr. Eng. Rini Novrianti S. Tui, S.T., M.T., MBA.
NIP 198311142014042001

Pembimbing Pendamping,



Rizki Amalia, S.T., M.T.
NIDK 8889211019

Ketua Program Studi,



Dr. Aryanti Virtanti Anas S.T., M.T.
NIP 197010052008012026

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini ;

Nama : Rangga Rahmad Fajrul

NIM : D111181013

Program Studi : Teknik Pertambangan

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

Evaluasi Kelayakan Cadangan Batubara
Menggunakan Metode *Real Option*
Valuation

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 08 Desember 2023

Yang Menyatakan



Rangga Rahmad Fajrul

ABSTRAK

RANGGA RAHMAD FAJRUL. *Evaluasi Kelayakan Cadangan Batubara Menggunakan Metode Real Option Valuation* (dibimbing oleh Rini Novrianti Sutardjo dan Rizki Amalia)

Perusahaan XYZ merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang penambangan batubara yang mempunyai dua blok penambangan yaitu blok timur dan blok barat. Perusahaan XYZ pada bulan Januari 2022 membuka *Pit* baru di blok timur, sehingga perusahaan melakukan evaluasi terhadap kelayakan ekonomi cadangan. Evaluasi yang selama ini digunakan perusahaan tambang dalam penentuan nisbah penambangan untuk mengetahui cadangan tertambang adalah *Discounted Cash Flow* (DCF). Evaluasi cara ini dilakukan hanya berdasarkan harga jual yang dianggap konstan sepanjang umur tambang, meskipun kenyataannya fluktuasi harga batubara cukup tinggi, sehingga dibutuhkan metode yang memperhatikan hal tersebut yaitu analisis *Real Option Valuation*. Penelitian ini berfokus pada metode tersebut yang bertujuan untuk menentukan kelayakan ekonomi cadangan. Tahapan analisis yang dilakukan pada penelitian ini yaitu perhitungan *cash flow* dan analisis DCF menggunakan aplikasi *Microsoft Excel*, analisis *real option* dan analisis pohon binomial menggunakan aplikasi *Real option SLS*. Pengambilan keputusan dilakukan dengan mempertimbangkan nilai opsi proyek yang dimana opsi yang digunakan adalah opsi untuk menunda atau *option to delay*. Analisis opsi untuk menunda dilakukan dengan menggunakan dua metode yaitu metode pohon binomial dan metode Black-Scholes. Berdasarkan hasil analisis pohon binomial didapatkan nilai NPV strategis atau NPV delay proyek sebesar -\$7.425.400,7 sehingga proyek *pit* A ditambang tanpa harus menunda karena mengalami kerugian. Dengan menggunakan model Black-Scholes didapatkan nilai *call option* yang mempertimbangkan nilai *cost of delay* yang dimana merupakan nilai opsi untuk menunda proyek atau NPV delay dari proyek PT XYZ sebesar \$13.303.085,77 yang dibandingkan dengan nilai NPV DCF yaitu \$56.181.804,26. Nilai NPV delay atau opsi untuk menunda lebih rendah dibandingkan nilai NPV DCF sehingga pengambilan keputusan lebih strategis atau optimal dilakukan penambangan tanpa harus menunda proyek tersebut.

Kata Kunci: Batubara, *Discounted Cash Flow*, *Real Option Valuation*, Opsi untuk menunda.

ABSTRACT

Rangga Rahmad Fajrul. *Evaluation of Feasibility of Coal Reserves Using the Real Option Valuation Method (supervised by Rini Novrianti Sutardjo Tui dan Rizki Amalia)*

XYZ Company is one of the companies engaged in coal mining which has two mining blocks namely the east block and the west block. Company XYZ in January 2022 opened a new Pit in the east block, so the company evaluates the economic viability of the reserves. The evaluation that has been used by mining companies in determining mining ratios to determine their mined reserves is Discounted Cash Flow (DCF). Evaluation of this method is carried out only based on the selling price which is considered constant throughout the life of the mine, despite the fact that coal price fluctuations are quite high, so a method that takes this into account is needed, namely Real Option Valuation analysis. This research focuses on these methods which aim to determine the economic feasibility of reserves. The stages of analysis carried out in this study were cash flow calculations and DCF analysis using the Microsoft Excel application, real option analysis and binomial tree analysis using the Real option SLS application Decision making is carried out by considering the value of project options, where the option used is the option to delay. Analysis of options to postpone was carried out using two methods, namely the binomial tree method and the Black-Scholes method. Based on the results of the binomial tree analysis, it was found that the strategic NPV or project delay NPV value was -\$7,425,400.7 so that the pit A project was mined without having to delay due to losses. By using the Black-Scholes model, the call option value is obtained which takes into account the cost of delay value, which is the value of the option to postpone the project or the NPV delay of the project of PT XYZ \$13,303,085.77 which is compared to the DCF NPV value of \$56,181,804.26. The NPV value of delay or the option to postpone is lower than the NPV DCF value so that mining decisions are more strategic or optimal without having to postpone the project.

Keywords: *Coal, Discounted Cash Flow, Real Option Valuation, Option to delay*

DAFTAR ISI

ABSTRAK	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL	viii
KATA PENGANTAR	ix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Ruang Lingkup	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Valuasi	4
2.2 <i>Discounted Cash Flow</i> (DCF)	5
2.3 <i>Real Option Valuation</i> (ROV)	9
2.4 Perbandingan DCF dan <i>Real option</i>	16
2.5 Tahapan analisis <i>real option valuation</i>	17
2.6 Pohon Binomial	19
2.7 <i>Option To Delay</i>	22
BAB 3 METODE PENELITIAN	26
3.1 Lokasi Penelitian	26
3.2 Pengumpulan Data	26
3.3 Pengolahan dan Analisis Data	30
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	43
4.1 Hasil Analisis <i>Discounted Cash Flow</i>	43
4.2 Analisis <i>Real Option Valuation</i>	49
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	61
5.1 Kesimpulan	61
5.2 Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Opsi untuk mengabaikan proyek.....	14
Gambar 2. Opsi untuk ekspansi proyek	15
Gambar 3. Nilai aset pada pohon binomial.....	22
Gambar 4. Opsi untuk menunda proyek.	24
Gambar 5. Peta Lokasi penelitian	26
Gambar 6. Tampilan awal <i>software Real Option SLS</i>	36
Gambar 7. Pilihan <i>create a lattice</i> pada menu aplikasi <i>Real Option SLS</i>	37
Gambar 8. Tampilan <i>interface lattice maker</i> pada aplikasi <i>Real Option SLS</i>	37
Gambar 9. Tampilan parameter-parameter <i>real option</i>	38
Gambar 10. Tekan tombol <i>compute</i>	38
Gambar 11. Hasil <i>risk neutral probability</i>	39
Gambar 12. Hasil nilai aset menggunakan aplikasi <i>Real Option SLS</i>	39
Gambar 13. Diagram Alir Penelitian	42
Gambar 14. Nilai opsi awal.....	57
Gambar 15. Nilai opsi proyek selama penambangan.....	58

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Perbedaan DCF dan <i>real option</i>	16
Tabel 2. Target produksi batubara dan <i>overburden</i> per bulan	27
Tabel 3. Data biaya produksi	28
Tabel 4. Data biaya modal	28
Tabel 5. Data biaya administrasi	29
Tabel 6. Harga batubara	30
Tabel 7. Hasil perhitungan pendapatan kotor	43
Tabel 8. Hasil perhitungan biaya	44
Tabel 9. Hasil perhitungan depresiasi, deplesi, dan royalti.....	45
Tabel 10. Hasil perhitungan <i>Earning Before Tax</i>	45
Tabel 11. Hasil perhitungan <i>Taxable income</i>	46
Tabel 12. Hasil perhitungan pajak	47
Tabel 13. Hasil perhitungan EAT	47
Tabel 14. Hasil perhitungan NPV	49
Tabel 15. Suku bunga BI <i>7-day reverse repo</i>	50
Tabel 16. Hasil perhitungan <i>growth rate</i>	51
Tabel 17. Parameter <i>real option</i>	52
Tabel 18. Parameter <i>option to delay</i>	59

DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL

Lambang/Singkatan	Arti dan Keterangan
Accum	<i>Accumulative</i>
d	<i>down</i>
DCF	<i>Discounted Cash Flow</i>
DDM	<i>Dividend Discount Model</i>
EAITD	<i>Earning After Interest, Tax, depreciation and depletion</i>
EBITD	<i>Earning Before Interest, Tax, depreciation and depletion</i>
KESDM	Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral
FCFE	<i>Free Cash Flow to Equity</i>
IndONIA	<i>Indonesia Overnight Index Average</i>
NSE	<i>National Stock Exchange</i>
NPV	<i>Net Present Value</i>
P	<i>Probability</i>
ROV	<i>Real Option Valuation</i>
SLS	<i>Supper Latice Solve</i>
u	<i>Up</i>

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kita panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penyusunan laporan penelitian tugas akhir dengan judul “**Evaluasi Kelayakan Cadangan Batubara Menggunakan Metode *Real Option Valuation***” dapat diselesaikan dengan toleransi waktu yang diberikan dan guna menjadi salah satu syarat lulus dan mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin.

Tidak lupa kita haturkan salam serta shalawat kepada junjungan besar Baginda Rasulullah yang telah membawa kita dari zaman kebodohan menuju zaman yang terang benderang.

Banyak lika-liku yang dihadapi dalam proses pembuatan laporan ini. Masukan serta saran banyak penulis terima dari beberapa pihak dengan tujuan membantu menyelesaikan tugas akhir ini, maka daripada itu penulis mengucapkan banyak terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Luthfi Novem Hardick dan Ibu Sri Agustina Idris selaku *Human Resource* PT XYZ yang telah memberi kesempatan penulis untuk melaksanakan kegiatan penelitian. Terima kasih juga kepada Bapak Suharyono sebagai pembimbing yang telah mengarahkan dan membimbing penulis selama kegiatan penelitian.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada dosen Pembimbing Utama, Ibu Dr. Eng. Rini Novrianti Sutardjo Tui, S.T., M.T. atas bimbingan dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir dan juga terima kasih kepada dosen Pembimbing Pendamping, Ibu Rizki Amalia, S.T., M.T. atas bimbingan dan saran yang diberikan. Ucapan terima kasih juga kepada tim penguji, Ibu Dr. Aryanti Virtanti Anas, S.T., M.T. sekaligus Kepala Laboratorium Perencanaan dan Valuasi tambang dan Bapak Asta Arjunoarwan Hatta, S.T., M.T. atas koreksi dan saran untuk penyempurnaan Tugas Akhir ini.

Terima kasih buat seluruh Saudara TUNNEL 18 (Teknik Pertambangan Universitas Hasanuddin Angkatan 2018) dan teman-teman laboratorium Perencanaan dan Valuasi Tambang yang telah memberikan banyak dukungan, bantuan dan semangat kepada penulis.

Tidak lupa ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada kedua orang tua penulis Ramli Muchtar dan Paisa yang telah memberikan banyak doa, dukungan, serta semangat yang diberikan selama penyusunan Laporan Tugas Akhir hingga selesai.. Penulis berharap bahwa Laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan pengetahuan dan wawasan mengenai ilmu teknik pertambangan khususnya evaluasi proyek penambangan menggunakan metode *real option valuation*.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia memiliki cadangan terbukti batubara sebesar 97.728 juta ton dan terbesar ke-4 di Asia Pasifik. Produksinya terus mengalami peningkatan sejak 2007 dengan penggunaan domestik yang terus bertambah sebesar 2.380,2 atau rata-rata pertumbuhan sebesar 8,9% hingga tahun 2017 (British Petroleum, 2018). Hal ini mengindikasikan bahwa terdapat permintaan batubara yang tinggi, terutama *steam* batubara dengan kalori rendah. Adanya indikasi tersebut memerlukan upaya perusahaan pertambangan batubara untuk meningkatkan jumlah cadangan tertambang untuk memenuhi kebutuhan, sehingga pasokan batubara Indonesia dapat berjangka panjang seiring dengan bertambahnya umur tambang.

Perusahaan XYZ merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang penambangan batubara yang mempunyai dua blok penambangan yaitu Blok Timur dan Blok Barat. Perusahaan XYZ pada bulan Januari 2022 membuka *pit* baru di Blok Timur, sehingga perusahaan melakukan evaluasi terhadap kelayakan ekonomi cadangan. Banyak aktivitas penambangan evaluasinya tidak memperhitungkan ketidakpastian ekonomi meskipun pada kenyataannya kualitas dan harga batubara menjadi sumber utama ketidakpastian, terutama pada tambang skala kecil (Martinez, 2012). Evaluasi yang selama ini digunakan perusahaan tambang dalam memvaluasi proyek penambangan untuk mengetahui kelayakan ekonomi cadangan adalah *discounted cash flow* (DCF). Evaluasi cara ini dilakukan hanya berdasarkan harga jual yang dianggap konstan sepanjang umur tambang, meskipun kenyataannya fluktuasi harga batubara cukup tinggi (David, 2020).

Perbedaan mendasar antara metode *real option* dan DCF terletak pada penyesuaian risiko. Risiko pada DCF diwakili oleh laju pengembalian berupa NPV, sedangkan *real option* mengoreksi dalam aliran kas dan laju pengembaliannya. Oleh karena itu, metode *real option* cocok dilakukan untuk mengevaluasi proyek pertambangan dengan ketidakpastian tinggi (Samis M. R., 2007).

Berdasarkan permasalahan di atas, penelitian ini memvaluasi kelayakan ekonomi cadangan batubara menggunakan metode *real option valuation* (ROV)

yang merupakan metode strategis modern pilihan manajerial untuk valuasi ekonomi proyek tertentu di bawah ketidakpastian dan fleksibilitas manajemen dalam menjalankan atau meninggalkan opsi-opsi ini pada titik waktu yang berbeda (Mun, 2002). Metode ini memperhatikan fluktuasi harga jual sebagai risiko ekonominya, sehingga dapat digunakan untuk mengambil keputusan dalam menentukan kelayakan ekonomi cadangan.

1.2 Rumusan Masalah

Perusahaan XYZ merupakan perusahaan yang bergerak pada bidang pertambangan yang dimana pada bulan januari 2022 membuka *pit* baru pada blok timur sehingga dibutuhkan valuasi terhadap kelayakan ekonomi cadangan. Metode valuasi yang selama ini digunakan adalah metode DCF dalam menentukan kelayakan ekonomi cadangan batubara yang tidak mempertimbangkan ketidakpastian yaitu fluktuasi harga jual, sehingga dibutuhkan metode *real option valuation* untuk mengambil keputusan dalam menentukan kelayakan proyek penambangan batubara.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memvaluasi kelayakan cadangan batubara dengan mempertimbangkan ketidakpastian-ketidakpastian ekonomi yaitu fluktuasi harga jual yang berpengaruh terhadap nilai ekonomis suatu proyek penambangan.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat sebagai referensi perusahaan dalam memvaluasi kelayakan ekonomi proyek batubara dengan menggunakan metode *real option valuation*.

1.5 Ruang Lingkup

Penelitian ini dilakukan di PT XYZ berfokus mengetahui nilai proyek batubara dengan menggunakan *real option valuation*. Analisis dilakukan pada

proyek penambangan *Pit A*. Data yang digunakan adalah data sekunder yang didapatkan dari perusahaan dengan periode Januari sampai Desember 2022.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Valuasi

Investasi saat ini sudah dapat dikatakan sebagai salah satu kebutuhan. Salah satu tujuan untuk berinvestasi adalah untuk mendapatkan keuntungan namun tetap tidak dapat mengenyampingkan risiko yang ada di balik investasi tersebut. Dalam menentukan saham yang akan dibeli, investor akan terlebih dahulu melakukan analisis. Cara yang paling umum digunakan sebagai dasar analisis terhadap perusahaan adalah melalui laporan keuangannya, yaitu dengan menggunakan laporan keuangan, investor dapat melakukan valuasi untuk memprediksikan nilai saham yang akan dibeli (Tuller., 2001).

Valuasi ini menjadi sesuatu yang penting karena dapat dijadikan sebagai referensi bagi investor dalam mengambil keputusan untuk membeli suatu saham atau tidak, keputusan dapat membuat investor mendapatkan keuntungan berupa *capital gain* atau dividen atau sebaliknya, mengalami kerugian karena turunnya harga saham yang dibelinya (Bodie, 2009)

Valuasi ekonomi merupakan suatu kegiatan ekonomi yang memberikan nilai kuantitatif terhadap barang dan jasa yang dihasilkan oleh sumber daya alam, lingkungan, baik atas dasar nilai pasar (*market value*) maupun nilai non-pasar (*non market value*). Valuasi ekonomi sumber daya merupakan suatu alat ekonomi (*economic tool*) yang menggunakan teknik penilaian tertentu untuk mengestimasi nilai uang dari barang dan jasa yang dihasilkan oleh sumber daya alam dan lingkungan. Pemahaman tentang konsep valuasi ekonomi memungkinkan para pengambil kebijakan dapat menentukan penggunaan sumber daya alam dan lingkungan yang efektif dan efisien. Hal ini disebabkan aplikasi valuasi ekonomi menunjukkan hubungan antara konservasi sumber daya alam dengan pembangunan ekonomi (Hasibuan., 2014).

Valuasi ekonomi terhadap manfaat dan dampak yang ditimbulkan dari pengelolaan sumber daya alam dan lingkungan sangat diperlukan bagi pengambilan kebijakan dan analisis ekonomi. Dalam valuasi ekonomi sumber daya alam dan lingkungan, manfaat serta dampak faktor yang perlu diperhatikan adalah

determinasi manfaat, dampak fisik dan valuasinya dalam aspek moneter. Penilaian manfaat dan dampak secara moneter harus berdasarkan pada penilaian yang tepat akan manfaat, dampak fisik dan keterkaitannya, karena dampak yang ditimbulkan mengakibatkan perubahan produktivitas maupun perubahan kualitas lingkungan. Para ahli ekonomi telah mengembangkan metode valuasi untuk mengukur nilai dari pengelolaan sumber daya alam dan lingkungan, terutama untuk barang atau jasa yang tidak memiliki nilai pasar (Kurnia, 2017).

Valuasi merupakan alat yang penting dalam menganalisa analisis fundamental. Mengutip dari Damodaran, terdapat tiga pendekatan dalam valuasi, dengan penjabaran sebagai berikut (Damodaran, 2002):

- a. *Discounted cash flow (DCF) valuation*, yang menghubungkan nilai suatu aktiva ke dalam *present value (PV) of expected future cash flows* pada aktiva tersebut.
- b. *Relative valuation*, yang mengestimasi nilai dari suatu aktiva dengan membandingkan beberapa aktiva yang berhubungan kepada *common variable*, seperti pendapatan, *cash flows*, *book value*, dan penjualan.
- c. *Contingent claim valuation*, yang menggunakan *option pricing models* untuk mengukur nilai suatu aktiva yang memiliki karakteristik yang sama.

2.2 Discounted Cash Flow (DCF)

Joel Dean memperkenalkan pendekatan DCF sebagai alat yang tepat untuk menilai aset keuangan, juga disebut sebagai proyek atau peluang investasi (Dean, 2000). Pikiran itu terus terang jika *Net Present Value (NPV)* dari arus kas proyek (atau aset) tertentu, yang diestimasi dengan metode DCF, bernilai positif, maka investasi tersebut layak dilakukan. Ide tersebut dimotivasi oleh analogi dengan valuasi obligasi. Sudah lama ditetapkan bahwa harga obligasi sesuai dengan arus kas masa depan yang didiskontokan pada tingkat yang ditentukan oleh pasar yang seharusnya menangkap, terutama risiko kredit yang terkait dengan penerbit (Parker, 2000).

Model arus kas terdiskonto (model DCF) adalah sejenis model keuangan yang menggunakan peramalan dan pendiskontoan arus kas untuk menilai nilai perusahaan saat ini dan sekarang. DCF unik karena digunakan secara luas baik di

bidang akademik maupun praktik klinis. Bankir investasi, firma ekuitas swasta, organisasi riset ekuitas, dan investor "pembeli" memanfaatkan DCF untuk mengevaluasi nilai perusahaan. Model DCF sering digunakan dalam penelitian keuangan untuk menghitung nilai intrinsik perusahaan (nilai berdasarkan kapasitasnya untuk menciptakan arus kas) dan membandingkannya dengan nilai pasarnya. Sebaliknya, bergantung pada penawaran dan permintaan acak untuk saham perusahaan, seperti dalam metodologi penilaian berbasis pasar seperti analisis perusahaan serupa, model DCF berpendapat bahwa nilai perusahaan ditentukan oleh dinamika internalnya. Sebaliknya, nilai perusahaan ditentukan oleh kapasitasnya untuk menciptakan arus kas bagi pemiliknya dalam waktu dekat (Ashok, 2021).

Metode DCF merupakan cara konvensional dalam melakukan valuasi terhadap suatu proyek dengan *Net Present Value* (NPV) sebagai parameter. Metode ini menilai proyek dengan asumsi hanya menggunakan satu harga jual dan tidak ada investasi ulang selama umur proyek tersebut. Nilai NPV didapat berdasarkan hasil aliran kas yang didiskon dengan biaya yang timbul akibat penggunaan sumber dana atau disebut *cost of capital* yang dinyatakan dalam persen. Penilaian sedang dibicarakan di mana-mana. Pakar keuangan, bankir investasi, dan konsultan bisnis sedang mendiskusikan kelebihan dan kekurangan metode arus kas diskonto (DCF) saat ini. Buku ini mengambil bagian dalam diskusi, dan bermaksud untuk memberikan kontribusi teoretis untuk itu. Mereka yang terlibat dengan pendekatan DCF pasti akan mengalami sejumlah istilah yang berulang. Biasanya dikatakan bahwa penilaian suatu perusahaan melibatkan pendiskontoan (Mun, 2006) :

1. Surplus pembayaran masa depan
2. Pertimbangan pajak
3. Biaya modal yang sesuai.

Pendekatan *discounted cash flow* (DCF) menghubungkan aset dengan *present value* dari ekspektasi aliran kas di masa yang akan datang. Model ini dikembangkan oleh Wiese yang mengatakan bahwa harga suatu aset sekuritas apakah itu saham atau obligasi adalah jumlah dari seluruh pendapatan yang akan

diterima di masa datang dengan diskon sebesar suku bunga saat ini untuk mendapatkan nilai *present value* (Damodaran, 2002).

Analisis arus kas diskonto (DCF) adalah metode penilaian yang digunakan dalam memperkirakan nilai investasi berdasarkan arus kas masuk dan keluar yang diharapkan di masa depan. Arus kas yang didiskontokan memberikan ringkasan arus kas yang disesuaikan yang mencerminkan nilai waktu uang, sehingga analisis arus kas yang didiskontokan dapat dikatakan sebagai penerapan konsep nilai waktu uang untuk arus kas masa depan. Hasil dari proses menjelaskan dengan lebih baik konsepsi bahwa uang yang akan diterima atau dibayar di masa depan memiliki nilai yang lebih rendah hari ini, daripada jumlah yang sama yang diterima atau dibayar hari ini. Penggunaan model tersebut telah diterima secara luas di kalangan penilai investasi, oleh karena itu, Perrakis (1991) mengakui metode *discounted cash flow* (DCF) sebagai metode fundamental yang paling banyak digunakan dalam penilaian bisnis. Ini membantu investor dalam menentukan kelayakan investasi yang diusulkan dengan memperkirakan nilai sekarang dari arus kas masa depan yang diharapkan menggunakan tingkat diskonto (Perrakis, 2002).

Nilai setiap aset yang menghasilkan arus kas adalah nilai sekarang dari arus kas yang diharapkan dari aset tersebut. Sama seperti model penilaian arus kas yang didiskontokan, seperti model diskon dividen, yang dapat digunakan untuk menilai aset keuangan, model tersebut juga dapat digunakan untuk menilai investasi yang menghasilkan arus kas. Untuk menggunakan penilaian arus kas yang didiskontokan dalam menilai investasi, perlu dilakukan (Damodaran, 2012):

1. Estimasi *discount rate*
2. Estimasi *cash flow*
3. Estimasi NPV

Setelah tingkat diskonto dipilih dan arus kas diperkirakan, nilai aset yang menghasilkan pendapatan dapat diperkirakan baik secara keseluruhan (dengan mendiskontokan arus kas perusahaan pada biaya modal rata-rata tertimbang) (Damodaran, 2012). Cara yang paling sering digunakan untuk menyatakan metode DCF adalah pendekatan entitas berdasarkan Arus Kas. Dalam metode ini, nilai suatu perusahaan bergantung pada pendapatan bersih yang diharapkan dapat dihasilkan oleh perusahaan tersebut. Namun, perkembangan pendapatan jangka

panjang sebagian besar disebabkan oleh tingkat ketidakpastian yang tinggi. Analisis strategis harus mengungkapkan potensi pengembangan suatu perusahaan, yang menjadi dasar untuk membuat kerangka prediksi perkembangan variabel ekonomi di masa depan. Analisis keuangan sebagai bagian dari penilaian perusahaan, mempunyai dua fungsi untuk memeriksa kesehatan keuangan perusahaan dan untuk menciptakan dasar bagi rencana keuangan. Hasil penilaian strategis dan analisis keuangan menjadi dasar penetapan batas arus kas. Arus kas dapat ditentukan berdasarkan skema berikut (WEISS, 2005):

1. laba dari aktivitas operasi sebelum pajak,
2. pajak penghasilan,
3. laba dari aktivitas operasi setelah pajak,
4. biaya periode waktu mendatang,
5. arus kas awal dari aktivitas operasi,
6. investasi ke modal kerja, 8
7. investasi untuk penyediaan properti investasi,
8. aliran kas bebas.

Metode DCF dalam aplikasinya tidak terlepas dari kelebihan dan kekurangannya. Hal ini yang membuat terjadinya perkembangan valuasi dalam dunia keuangan, salah satunya adalah *real options analysis* yang merupakan modifikasi dari metode DCF. Menurut Mun (2006) terdapat kelebihan dari metode DCF yaitu:

1. Jelas serta konsisten dalam pengambilan keputusan kriteria untuk seluruh proyek.
2. Terdapat faktor *time value of money* serta struktur risiko yang sudah terkandung didalamnya.
3. Mudah dalam menjelaskan kepada pihak manajemen.

Metode DCF memiliki banyak kekurangan seperti:

1. Ketidakpastian dimasa yang akan datang membuat hasil dari metode DCF yang statis menjadi kurang dinamis.
2. Proyek-proyek yang dinilai berdasarkan metode DCF bersifat lebih pasif, padahal proyek-proyek tersebut harus secara rutin dikendalikan melalui *project life cycle*.

3. Seluruh tingkat risiko diasumsikan sudah diwakilkan oleh faktor *discounted rate*, padahal dalam kenyataannya tingkat risiko tersebut dapat berubah tiap waktu.
4. Metode DCF mengasumsikan *cash flow* dimasa depan dapat diramalkan dengan tepat, padahal sangat sulit untuk melakukan estimasi *cash flow* dimasa depan karena sangat berisiko.

DCF membandingkan proyek dengan investasi tanpa risiko yang nyatanya, terutama dalam tambang, ada risiko terutama untuk harga jual. Metode ini tidak menghiraukan perubahan harga jual di waktu mendatang. Asumsi inilah yang menjadi kekurangan mendasar DCF yang menyebabkan kurang akuratnya evaluasi yang dihasilkan.

2.3 Real Option Valuation (ROV)

Teori opsi riil dimulai dengan menggambar analogi antara opsi riil dan opsi finansial. Opsi finansial adalah sekuritas derivatif yang nilainya berasal dari nilai dan karakteristik sekuritas finansial lain, atau yang disebut aset dasar. Menurut definisi, opsi keuangan memberikan pemegangnya hak, tetapi bukan kewajiban, untuk membeli atau menjual aset dasar pada harga tertentu (yaitu harga pelaksanaan) pada atau sebelum tanggal tertentu (yaitu, tanggal kedaluwarsa). Ekonom keuangan Black dan Scholes memelopori formula untuk penilaian opsi keuangan, dan metodologi mereka telah membuka penelitian selanjutnya tentang penetapan harga aset keuangan dan membuka jalan bagi pengembangan teori opsi riil (Black, 1973).

Menurut Thomas J. Hand (2001) *real options* merupakan suatu metode untuk menghitung nilai opsi yang ada pada masa yang akan datang dalam keadaan yang tidak pasti. Keunggulan dari *real options* adalah karena metode ini menyediakan suatu jalan untuk penelitian dan proyek dalam bentuk keuntungan dimasa yang akan datang. Opsi-opsi yang ada memberikan cara lain untuk mengestimasi keuntungan dari proyek yang mungkin saja di masa mendatang tidak memungkinkan secara ekonomi, namun menguntungkan seperti halnya apabila dianalogikan dengan proteksi asuransi terhadap pemiliknya. *Real options* juga dapat digunakan untuk mengevaluasi proyek yang sedang berjalan dengan

memberikan analisa berupa opsi-opsi untuk dimodifikasi, ditinggalkan, atau diteruskan pengembangannya (Hand, 2001).

Secara sederhana, *real option* adalah suatu pendekatan sistematis dan solusi terpadu dengan menggunakan teori keuangan, analisis ekonomi, ilmu manajemen, ilmu keputusan, statistik, dan pemodelan ekonometrik dalam menerapkan teori opsi dalam menilai aset fisik riil, dibandingkan dengan aset keuangan, secara dinamis dan lingkungan bisnis yang tidak pasti di mana keputusan bisnis bersifat fleksibel dalam konteks pengambilan keputusan investasi modal strategis, penilaian peluang investasi, dan belanja modal proyek. Pilihan nyata sangat penting dalam (Mun, 2002):

1. Mengidentifikasi berbagai jalur pengambilan keputusan atau proyek investasi perusahaan yang dapat dilakukan oleh manajemen mengingat kondisi bisnis yang sangat tidak menentu;
2. Menghargai setiap jalur keputusan strategis dan apa yang diwakilinya dalam kaitannya dengan kelayakan dan kelayakan finansial;
3. Memprioritaskan jalur atau proyek ini berdasarkan serangkaian metrik kualitatif dan kuantitatif;
4. Mengoptimalkan nilai keputusan investasi strategis Anda dengan mengevaluasi jalur keputusan yang berbeda dalam kondisi tertentu atau menggunakan rangkaian jalur yang berbeda untuk menghasilkan strategi yang optimal;
5. Mengatur waktu pelaksanaan investasi Anda secara efektif dan menemukan nilai pemicu dan penggerak biaya atau pendapatan yang optimal; dan
6. Mengelola pilihan baru dan jalur keputusan strategis yang sudah ada atau yang sedang dikembangkan untuk peluang masa depan.

Adanya *decision tress analysis* untuk membuat fleksibilitas dari pendekatan *discounted cash flow* (DCF) juga tidak mencukupi dikarenakan tidak terakomodasinya fleksibilitas dalam suatu keputusan investasi. Namun *real options valuation* bukanlah merupakan bagian yang terpisah dari metode NPV, karena *real options* juga merupakan bagian dari *adjusting NPV to control for optionality* atau *expanded NPV* (Patil, 2006).

Menurut Brennan dan Schwartz, kegiatan pertambangan seharusnya dinilai dengan analogi pasar saham, karena tingginya ketidakpastian pada aliran kasnya akibat fluktuasi harga jual komoditas. Selain itu, usaha pertambangan membutuhkan modal besar dan butuh waktu yang lama untuk pengembaliannya, sehingga dibutuhkan perhitungan akurat untuk mengevaluasi proyek tersebut; sedangkan dalam metode konvensional, hasil perhitungannya kurang akurat, karena ada parameter ketidakpastian (harga jual) yang tidak dimasukkan dalam perhitungannya (Brennan, 2003). ROV adalah metode yang memberikan kesempatan bagi pengambil keputusan untuk membuat dan memanfaatkan peluang yang muncul selama umur proyek (Peters, 2016).

Teisberg mencirikan regulasi dalam *real option model* dengan menggunakan tiga parameter (Teisberg, 1994):

- 1) Pasar saat ini nilai proyek yang telah selesai,
- 2) Tingkat pendapatan yang diharapkan karena regulasi, dan
- 3) Bagian biaya pemulihan diperbolehkan setelah ditinggalkan.

2.3.1 Parameter *real option*.

Untuk menilai suatu opsi harus mengetahui terlebih dahulu nilai pasar dari opsi yang mendasarinya (*underlying asset*), harga pelaksanaan opsi (*exercise price*), tingkat bebas risiko (*risk free rate*), waktu yang ada (*time to expiration*), dan volatilitas dari opsi yang mendasarinya (Don, 2002):

1. Nilai pasar dari aset yang mendasari (*Market Value of the Underlying Asset*)
 Nilai pasar yang mendasarinya adalah nilai proyek yang menjadi dasar aset sebenarnya. Biasanya, nilai ini diperkirakan berdasarkan analisis DCF. Meskipun memperkirakan nilai DCF dari proyek semacam itu tidaklah mudah, analisisnya tidak akan menjadi lebih sulit jika melibatkan pilihan-pilihan nyata. Perusahaan secara rutin melakukan analisis NPV. Meskipun memperkirakan tingkat diskonto yang sesuai, umur proyek, dan seluruh arus kas mungkin sulit, masalah-masalah tersebut sudah ada jauh sebelum ada orang yang menyadari keberadaan opsi nyata, dan masalah tersebut muncul bahkan ketika opsi nyata tidak ada.
2. Volatilitas

Volatilitas dalam model penetapan harga opsi adalah salah satu variabel paling penting. Dalam penerapan penetapan harga opsi keuangan, umumnya variabel ini merupakan satu-satunya variabel yang tidak dapat diobservasi. Oleh karena itu, alasan utama terjadinya kesalahan estimasi nilai opsi keuangan adalah karena perbedaan pendapat mengenai volatilitas. Selain itu, harga opsi hampir selalu sangat sensitif terhadap estimasi volatilitas. Oleh karena itu, mendapatkan perkiraan volatilitas yang baik sangatlah penting, yang lebih mudah diucapkan daripada dilakukan, terutama untuk *real option*.

3. *Exercise price*

Harga pelaksanaan dalam analisis *real option* adalah jumlah yang akan dibayarkan atau akan diterima jika *real option* dilaksanakan. Misalnya, dalam opsi untuk meninggalkan proyek, proyek dihentikan lebih awal jika jumlah yang dapat diterima untuk penghentian proyek lebih besar dari nilai pasar proyek tersebut. Namun jumlah yang dapat diterima untuk suatu proyek di masa depan mungkin cukup sulit untuk ditentukan. Pertimbangkan sebuah pabrik yang mungkin ingin ditinggalkan oleh perusahaan. Perusahaan harus menentukan harga pelaksanaan berdasarkan penilaian terhadap potensi nilai pasar masa depan dari pabrik tersebut. Situasi seperti ini menimbulkan anggapan bahwa harga pelaksanaan, serta nilai pasar yang mendasarinya, dapat menjadi variabel itu sendiri. Meskipun penanganan situasi seperti ini rumit, teori penetapan harga opsi mencakup model-model yang dapat mengakomodasi kasus-kasus seperti itu.

4. *Time to expiration on*

Hampir semua kontrak opsi keuangan memiliki waktu kedaluwarsa yang jelas. Meskipun opsi gaya Amerika dapat dilaksanakan lebih awal, opsi tersebut tidak dapat melampaui tanggal kedaluwarsa yang ditentukan. Namun, opsi nyata tidak secara jelas bersifat kontraktual. Hal ini melibatkan peluang informal yang masa berlakunya terkadang tidak jelas. Misalnya, suatu perusahaan mungkin mempunyai opsi untuk meninggalkan suatu proyek dan menerima nilai sisa, namun mungkin tidak jelas berapa lama perusahaan dapat mempertahankan proyek tersebut sebelum meninggalkannya untuk mengklaim nilai sisa dan mungkin tidak ada

kepastian berapa lama suatu perusahaan dapat menunda suatu proyek dan masih dapat berinvestasi di dalamnya, sehingga menghasilkan arus kas yang semula diperkirakan dapat diperolehnya.

5. *Risk free rate*

Untungnya, penilaian *real option* lolos dari masalah serius ketika menyangkut tingkat bebas risiko, beberapa isu kecil dibahas dalam literatur dari waktu ke waktu, secara umum memperoleh perkiraan tingkat suku bunga bebas risiko dapat diterima dengan memperkirakan tingkat suku bunga pada sekuritas. Nilai suatu opsi tidak terlalu sensitif terhadap estimasi tingkat bebas risiko.

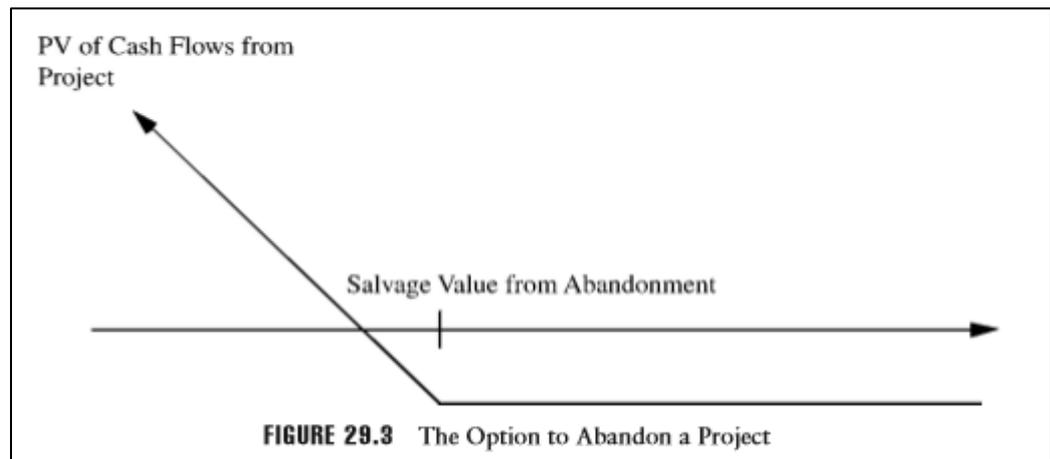
2.3.2 Macam-macam pilihan pada *real option*

Real option terbagi atas beberapa pilihan yaitu:

1. *Option to abandon* merupakan pilihan yang sudah tertanam di hampir setiap proyek, dan memiliki karakteristik opsi jual. Keputusan kontinjensi dalam opsi ini adalah meninggalkan proyek jika hasil yang diharapkan, nilai aset dasar, turun di bawah nilai sisa proyek, harga kesepakatan. Opsi ini sangat berharga di mana nilai bersih sekarang marjinal tetapi ada potensi kerugian yang besar, karena ketidakpastian seputar pembayarannya hilang dan jika pembayarannya tidak menarik, perusahaan dapat meninggalkan proyek sejak dini tanpa menimbulkan kerugian yang signifikan. Kerugian dapat diminimalkan dengan menjual aset proyek baik di tempat atau sebaiknya diatur sebelumnya (Rossi, 2011).

Pendekatan penetapan harga opsi memberikan cara umum untuk memperkirakan dan membangun nilai pengabaian. Sebagai ilustrasi, asumsikan bahwa V adalah nilai sisa suatu proyek jika proyek tersebut berlanjut hingga akhir masa pakainya, dan L adalah nilai likuidasi atau ditinggalkannya proyek yang sama pada titik waktu yang sama. Jika proyek mempunyai sisa umur n tahun, maka nilai kelanjutan proyek dapat dibandingkan dengan nilai likuidasi (pengabaian). Jika nilai dari kelanjutan lebih tinggi, proyek harus dilanjutkan; jika nilai pengabaian lebih tinggi, pemegang opsi pengabaian dapat mempertimbangkan untuk meninggalkan proyek. Imbalan ini digambarkan pada Gambar 1, sebagai fungsi dari harga

saham yang diharapkan. Berbeda dengan dua kasus sebelumnya, opsi untuk mengabaikan memiliki karakteristik opsi jual (Damodaran, 2012).



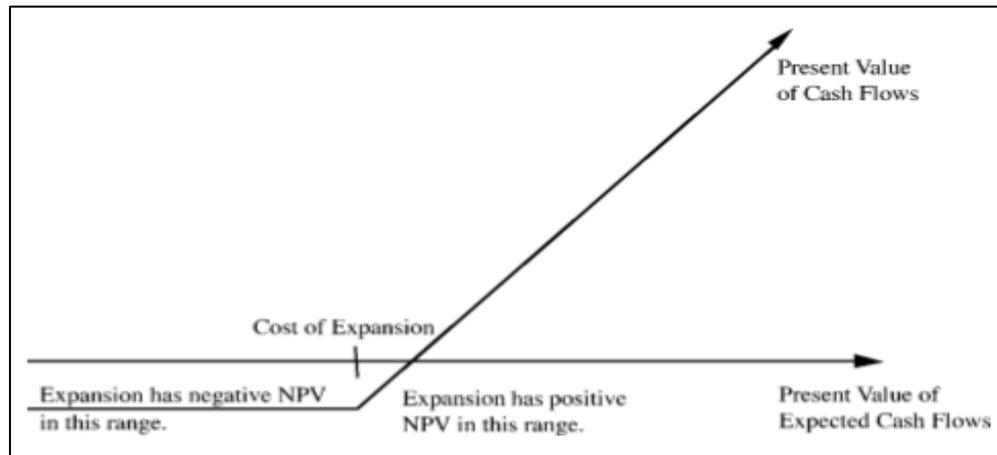
Sumber dok. (Damodaran, 2012).

Gambar 1. Opsi untuk mengabaikan proyek

2. *Option to expand* merupakan pilihan untuk memberikan nilai yang sangat signifikan untuk proyek jangka panjang. Sebuah proyek dengan ketidakpastian tinggi mungkin memiliki nilai sekarang bersih awal marjinal atau bahkan negatif, tetapi perusahaan dapat menerimanya dalam jangka pendek karena potensi pertumbuhan yang tinggi di masa depan. Pilihan untuk berekspansi adalah umum di perusahaan dengan pertumbuhan tinggi, terutama selama ledakan ekonomi. Akhir-akhir ini banyak terjadi pada internet start-up. Investasi untuk ekspansi adalah *strike price* yang akan terjadi sebagai akibat dari pelaksanaan opsi tersebut. Opsi tersebut akan dilaksanakan jika hasil yang diharapkan lebih besar dari harga kesepakatan (Rossi, 2011).

Pilihan untuk memperluas dapat dievaluasi pada saat proyek awal dianalisis. Asumsikan bahwa proyek awal ini akan memberikan perusahaan hak untuk melakukan ekspansi dan berinvestasi pada proyek baru di masa depan. Dinilai saat ini, nilai sekarang yang diharapkan dari arus kas dari investasi pada proyek masa depan adalah V , dan total investasi yang dibutuhkan untuk proyek ini adalah X . Perusahaan mempunyai jangka waktu tetap, yang pada akhirnya harus melakukan penyelesaian akhir. Keputusan apakah akan melakukan investasi masa depan atau tidak. Akhirnya, perusahaan tidak dapat melanjutkan investasi masa depan ini jika tidak mengambil proyek

awal. Skenario ini menyiratkan pembayaran opsi yang ditunjukkan pada Gambar 2. Berakhirnya jangka waktu tertentu, perusahaan akan melakukan ekspansi ke proyek baru jika nilai sekarang dari arus kas yang diharapkan pada saat itu melebihi biaya ekspansi (Damodaran, 2012).



Sumber dok. (Damodaran, 2012).

Gambar 2. Opsi untuk ekspansi proyek

3. *Option to delay* merupakan pilihan perusahaan sebagai hak eksklusif atas suatu proyek atau produk untuk jangka waktu tertentu, perusahaan tersebut dapat menunda pengambilan proyek atau produk tersebut hingga waktu yang akan datang. Analisis investasi tradisional hanya menjawab pertanyaan apakah proyek itu "baik" jika diambil hari ini. Dengan demikian, fakta bahwa suatu proyek tidak lulus hari ini (karena NPV-nya negatif, atau IRR-nya kurang dari tingkat rintangannya) tidak berarti bahwa hak atas proyek ini tidak berharga. Opsi untuk menunda proyek mewakili nilai yang diperoleh dengan menunggu untuk mengambil keuntungan dari nilai sekarang bersih atau NPV (Rossi, 2011).

2.3.3 Kelebihan dan kekurangan *real option*.

Real options sangat berguna pada penerapannya dalam (Mun, 2006) :

1. Identifikasi pola atau jalur investasi korporasi yang berbeda atau proyek proyek yang dijalankan dalam kondisi bisnis yang tidak pasti.
2. Menilai setiap opsi strategi investasi dan memberikan pandangan secara keuntungan finansial dan kelayakannya.
3. Memberikan prioritas atas opsi-opsi investasi yang ada berdasarkan metrik-metrik kuantitatif dan kualitatif.

4. Mengoptimalkan nilai dari keputusan investasi strategi dengan mengevaluasi opsi-opsi berbeda dalam kondisi tertentu dengan urutan evaluasi yang berbeda untuk mendapatkan hasil yang optimal.
 5. Menentukan waktu yang paling tepat dalam melakukan eksekusi investasi dan menemukan nilai optimal dari variabel-variabel biaya dan pendapatan.
- Kekurangan *real options* (Don, 2002):
1. Tidak cocok digunakan untuk menganalisis proyek yang mempunyai nilai volatilitas kecil.
 2. Tidak tepat digunakan untuk menganalisis proyek dengan periode proyek singkat kecuali proyek dengan penghasilan besar.
 3. Metode real option tidak tepat digunakan untuk menganalisis kelayakan investasi proyek bersubsidi pemerintah dimana variabel-variabel pembentuk nilai NPV relatif tidak terpengaruh oleh kondisi makro ekonomi.

2.4 Perbandingan DCF dan *Real option*

Perbedaan mendasar dari dua metode ini adalah bagaimana pendekatannya dalam mempertimbangkan faktor risiko terhadap *cash flow* suatu proyek. Dalam DCF, pendekatannya adalah dengan menggunakan satu *discount factor* yang merupakan gabungan antara faktor risiko atas *uncertainty* dan waktu, dimana *discount factor* ini yang akan digunakan untuk menghitung *Net Present Value* dari *cash flow* suatu proyek. Sedangkan dalam ROV, pendekatan ini berusaha memisahkan faktor-faktor diatas yaitu risiko atas *uncertainty* dan waktu. Risiko atas *uncertainty* tersebut akan diaplikasikan ke setiap sumber (variabel) sehingga akan didapat *cash flow* yang sudah diberi faktor risiko, sebelum akhirnya *cash flow* ini diberi faktor risiko atas waktu untuk mendapatkan NPV versi ROV ini. Tabel 1 dibawah ini memperlihatkan perbedaan antara DCF dan ROV (Samis M. D., 2006).

Tabel 1. Perbedaan DCF dan *real option*

Jenis	DCF	<i>Real option</i>
Asumsi teoritis	Membatasi	Kuat
Ketidakpastian	Rendah	Tinggi

Jenis	DCF	<i>Real option</i>
<i>Time of value of money</i>	Menggunakan <i>weighted average cost of capital</i>	Menggunakan <i>risk free rate</i>
Tingkat kerumitan metode	Mudah	Rumit

Sumber dok. (Pivorienė, 2017)

2.5 Tahapan analisis *real option valuation*

Tahapan analisis *real option valuation* dapat dilakukan sebagai berikut (Mun, 2002):

1. Penyaringan Manajemen Kualitatif

Penyaringan pengelolaan kualitatif adalah langkah pertama dalam analisis *real option*. Manajemen harus memutuskan proyek, aset, inisiatif, atau strategi mana yang layak untuk dianalisis lebih lanjut, sesuai dengan misi, visi, tujuan, atau strategi bisnis perusahaan secara keseluruhan. Misi, visi, tujuan, atau strategi bisnis perusahaan secara keseluruhan dapat mencakup strategi penetrasi pasar, keunggulan kompetitif, masalah teknis, akuisisi, pertumbuhan, sinergis, atau globalisasi.

2. Analisis *Net Present Value*

Untuk setiap proyek yang lolos penyaringan kualitatif awal, model arus kas yang didiskontokan dibuat. Hal ini berfungsi sebagai analisis kasus dasar, dimana nilai bersih sekarang dihitung untuk setiap proyek. Hal ini juga berlaku jika hanya satu proyek yang sedang dievaluasi. Nilai sekarang bersih ini dihitung menggunakan pendekatan tradisional dalam meramalkan pendapatan dan biaya, dan mendiskontokan pendapatan dan biaya bersih pada tingkat risiko yang disesuaikan.

3. Simulasi Monte Carlo

Karena arus kas terdiskonto statis hanya menghasilkan hasil estimasi satu titik, seringkali terdapat sedikit kepercayaan terhadap keakuratannya mengingat peristiwa masa depan yang mempengaruhi perkiraan arus kas sangat tidak pasti. Untuk memperkirakan dengan lebih baik nilai aktual suatu proyek tertentu, simulasi Monte Carlo dapat digunakan.

4. Lingkup masalah *real option*

Berdasarkan identifikasi masalah secara keseluruhan yang terjadi selama proses penyaringan manajemen kualitatif awal, beberapa pilihan strategis tertentu akan menjadi jelas untuk setiap proyek tertentu. Opsionalitas strategis dapat mencakup, antara lain, opsi untuk memperluas, mengontrak, mengabaikan, beralih, memilih, dan sebagainya. Berdasarkan identifikasi pilihan strategis yang ada untuk setiap proyek atau pada setiap tahapan proyek, analisis kemudian dapat memilih dari daftar opsi untuk dianalisis secara lebih rinci.

5. Pemodelan dan analisis *real option*

Melalui penggunaan simulasi Monte Carlo, model arus kas terdiskonto stokastik yang dihasilkan akan memiliki distribusi nilai. Dalam opsi riil, kami berasumsi bahwa variabel yang mendasarinya adalah profitabilitas proyek di masa depan, yang merupakan rangkaian arus kas masa depan. Volatilitas tersirat dari arus kas bebas masa depan atau variabel yang mendasarinya dapat dihitung melalui hasil simulasi Monte Carlo yang dilakukan sebelumnya. Biasanya, volatilitas diukur sebagai deviasi standar dari pengembalian logaritmik aliran arus kas bebas. Selain itu, nilai sekarang arus kas masa depan untuk model arus kas terdiskonto dasar digunakan sebagai nilai aset dasar awal dalam pemodelan opsi *real option*.

6. Portofolio dan optimasi sumber daya

Jika analisis dilakukan pada beberapa proyek, manajemen harus melihat hasilnya sebagai portofolio proyek yang digabungkan. Hal ini karena proyek-proyek tersebut dalam banyak kasus berkorelasi satu sama lain dan melihatnya satu per satu tidak akan memberikan gambaran sebenarnya. Karena perusahaan tidak hanya mempunyai proyek tunggal, optimalisasi portofolio sangatlah penting.

7. *Reporting*

Tidak hanya hasil yang disajikan tetapi prosesnya juga harus diperlihatkan. Penjelasan yang jelas, ringkas, dan tepat mengubah serangkaian analisis yang sulit menjadi langkah-langkah yang transparan. Manajemen tidak akan pernah menerima hasil yang diperoleh dari kotak hitam jika mereka tidak

memahami dari mana asumsi atau data tersebut berasal dan jenis perhitungan matematis atau keuangan apa yang dilakukan.

8. *Update analysis*

Analisis *real option* mengasumsikan bahwa masa depan tidak pasti dan bahwa manajemen mempunyai hak untuk melakukan koreksi di tengah jalan ketika ketidakpastian ini teratasi atau risiko diketahui; analisis biasanya dilakukan jauh sebelumnya dan dengan demikian, sebelum ketidakpastian dan risiko tersebut. Oleh karena itu, ketika risiko-risiko ini diketahui, analisis harus ditinjau kembali untuk memasukkan keputusan-keputusan yang telah diambil atau merevisi asumsi-asumsi masukan. Kadang-kadang, untuk proyek jangka panjang, beberapa iterasi dari analisis opsi riil harus dilakukan, dimana iterasi di masa depan diperbarui dengan data dan asumsi terbaru.

2.6 Pohon Binomial

Model binomial pertama kali diusulkan oleh Cox, Ross dan Rubinstein (1979). Sejak itu telah banyak digunakan dalam literatur. Pada saat penerbitannya, para ekonom tidak fasih dengan alat matematika yang digunakan untuk menurunkan formula penentuan harga opsi Black-Scholes. Model binomial menggunakan kerangka kerja kisi (pohon) binomial waktu-diskrit untuk memodelkan dinamika harga saham yang mendasarinya. Ini dapat dicirikan secara sederhana dengan probabilitas pergerakan naik dan ukuran pergerakan di kondisi naik dan turun. Ketika ketiga parameter konstan, dengan spesifikasi yang sesuai, kisi binomial menyatu dengan lemah ke model Black-Scholes dalam batas waktu kontinu. Model binomial menyediakan kerangka kerja sederhana untuk memodelkan dinamika harga saham dan struktur jangka waktu suku bunga (Kloeden, 2004).

Secara empiris, umumnya diamati bahwa volatilitas tersirat dari harga opsi Black-Scholes tidak konstan sehubungan dengan harga strike atau waktu hingga jatuh tempo, yang melanggar asumsi volatilitas konstan yang mendasari model Black-Scholes. Secara empiris, diamati secara luas bahwa volatilitas yang tersirat miring ke bawah sehubungan dengan uang dan kedaluwarsa opsi. Beberapa model

penetapan harga telah diusulkan untuk mengatasi masalah ini, termasuk model volatilitas stokastik dan model dengan lompatan dalam proses harga yang mendasarinya (Merton, 2001).

Dengan memodifikasi proses stokastik diikuti dengan harga aset dasar, beberapa model ini telah mampu mengkalibrasi ke permukaan volatilitas yang diamati. Namun, terlepas dari masalah stabilitas permukaan volatilitas yang diperkirakan, model ini tidak memberikan penjelasan ekonomi untuk fenomena yang diamati di pasar opsi. Agen setuju untuk tidak setuju tentang keyakinan mereka tentang probabilitas dan pengembalian aset di setiap keadaan alami. Kami menunjukkan bahwa ekuilibrium pasar dapat dicirikan oleh keyakinan konsensus. Di dalam ekuilibrium pasar, bagian kekayaan dari semua agen diharapkan tidak berubah dan volatilitas tersirat dari opsi panggilan menunjukkan beberapa pola yang diamati didokumentasikan di pasar opsi (Merton, 2001).

Pohon binomial adalah salah satu cara dalam metode *real option* yang menghitung nilai suatu proyek menggunakan diagram pohon untuk menggambarkan ketidakpastian suatu variabel proyek. Diagram tersebut mewakili kemungkinan naik atau turunnya nilai proyek untuk setiap selang waktu berdasarkan tingkat volatilitas variabel yang tidak pasti (David, 2020).

Trigeorgis menggunakan metode *binomial lattice* untuk menunjukkan non-additivitas nilai kombinasi tertentu dari beberapa pilihan pada proyek yang sama. Faktor yang mempengaruhi probabilitas bersama untuk menggunakan beberapa opsi termasuk tipe pilihan, apakah masuk atau keluar dari uang, dan urutan pelaksanaan opsi. Interaksi antar opsi bisa menjadi positif atau negatif, tergantung pada faktor-faktor ini (Trigeorgis, 1999). Herath (2002) menggunakan model *binomial lattice* majemuk untuk menilai investasi multi-tahap. Metode ini mengasumsikan nilai yang berkaitan dengan setiap investasi hilir dan volatilitas per satuan waktu dapat diperkirakan secara langsung dari perkiraan arus kas dengan mengembangkan distribusi untuk tingkat pengembalian (Herath, 2002).

Model *Binomial Lattices* menggunakan dinamika waktu diskrit yang dikembangkan oleh Cox, Ross, dan Rubinstein (1979) dan baru-baru ini dibahas oleh (Mun, 2002), jauh lebih mampu menangani latihan awal karena mempertimbangkan arus kas pada setiap peristiwa waktu daripada hanya arus kas

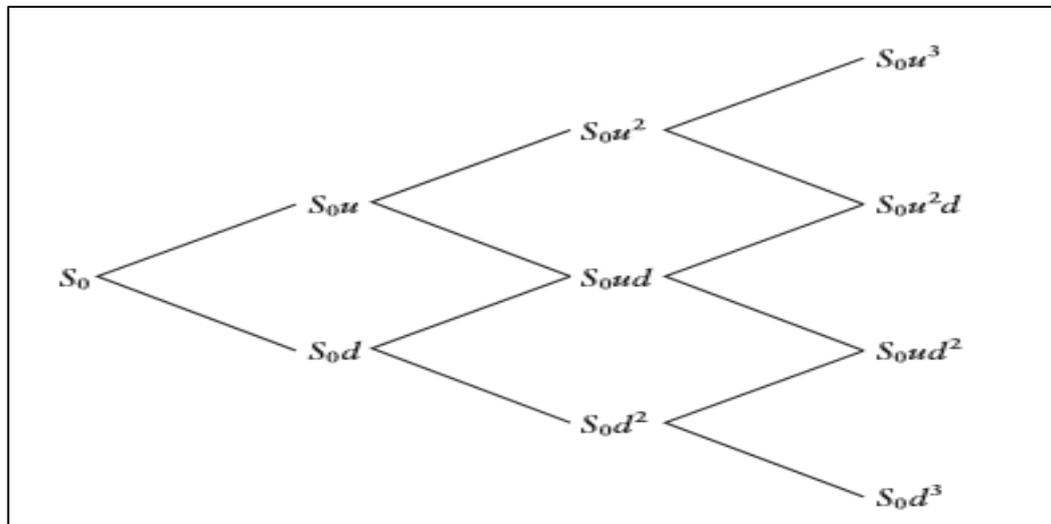
pada saat kedaluwarsa. Karakteristik terpenting dari teknik *binomial lattice* yang membatasi penerapan praktisnya adalah tingkat kompleksitasnya tumbuh sangat pesat dengan banyaknya ketidakpastian (Dimitrakopoulos, 2007). Mun menjelaskan meskipun terkadang membuat stres secara komputasi, *binomial lattice* mudah diterapkan, mudah dijelaskan, dan tidak memerlukan lebih dari aljabar sederhana. Mereka juga sangat fleksibel karena dapat di-tweak dengan mudah untuk mengakomodasi sebagian besar jenis masalah opsi nyata namun memerlukan daya komputasi yang signifikan dan langkah waktu untuk mendapatkan perkiraan yang baik.

Kellogg membandingkan pohon keputusan dan metode *binomial lattice* untuk menghitung nilai sebuah perusahaan bioteknologi, termasuk opsi pertumbuhan yang terakhir model. Parameter volatilitas dipilih untuk binomial kisi berdasarkan asumsi nilai maksimum untuk proyek tersebut setelah 12 tahun, kemudian memecahkan tingkat volatilitas yang memungkinkan arus kas untuk tumbuh ke tingkat ini. Termasuk opsi pertumbuhan meningkatkan perkiraan nilai perusahaan (Kellogg, 2000).

Nilai opsi yang dihitung menggunakan metode pohon binomial dimulai dari saat akhir periode dengan nilai opsi yang diketahui dan dihitung mundur sampai ke titik awal saat $T = 0$ (present value). Hasilnya, nilai opsi pada saat sebelum akhir periode dapat dihitung dengan kemungkinan risiko, dengan Δt menunjukkan selang waktu, yaitu $n \Delta t = T$ dan n merupakan jumlah langkah. Variabel f menunjukkan nilai opsi pada saat evaluasi, sedangkan f_u dan f_d adalah nilai opsi pada saat naik dan turun pada langkah berikutnya. Metode pohon binomial dilakukan hingga mencapai titik awal untuk mendapatkan nilai opsi (David, 2020).

Pohon binomial dapat diselesaikan melalui penggunaan probabilitas netral risiko dan portofolio yang mereplikasi pasar. Dalam menggunakan pohon binomial dan multinomial, semakin tinggi jumlah langkah waktu, semakin tinggi tingkat granularitasnya, dan karenanya, semakin tinggi pula tingkat akurasi. Dimulai dengan nilai sekarang dari aset dasar pada waktu nol (S_0), kalikan dengan faktor atas (u) dan bawah (d) seperti yang ditunjukkan pada . Evolusi aset dasar ini menunjukkan bahwa jika volatilitasnya nol, dalam dunia deterministik di mana tidak ada ketidakpastian, kisi-kisinya akan berupa garis lurus, dan model arus kas

yang didiskontokan akan memadai karena nilai opsi atau fleksibilitasnya adalah sama. juga nol. Ketidakpastian naik turun inilah yang menghasilkan nilai dalam sebuah opsi. Semakin tinggi ukuran volatilitas, semakin tinggi faktor naik dan turun seperti yang didefinisikan sebelumnya, semakin tinggi nilai potensial suatu opsi karena semakin tinggi ketidakpastian dan potensi keuntungan opsi meningkat (Mun, 2002).



Sumber dok. (Mun, 2002)

Gambar 3. Nilai aset pada pohon binomial

2.7 Option To Delay

Opsi adalah sekuritas yang memberikan hak untuk membeli atau menjual aset, tunduk pada kondisi tertentu, dalam jangka waktu tertentu. Harga yang dibayarkan untuk aset saat opsi dilaksanakan disebut "harga pelaksanaan" atau "harga yang mencolok". Hari terakhir di mana opsi dapat dilaksanakan disebut "tanggal kedaluwarsa" atau "tanggal jatuh tempo". Jenis opsi yang paling sederhana adalah opsi yang memberikan hak untuk membeli satu lembar saham biasa. Opsi semacam ini, yang sering disebut sebagai "opsi panggilan" (Black, 1973).

Secara umum, tampak jelas bahwa semakin tinggi harga saham, semakin besar pula nilai opsinya. Ketika harga saham jauh lebih besar dari harga eksekusi, opsi tersebut hampir pasti akan dieksekusi. Nilai opsi saat ini kira-kira sama dengan harga saham dikurangi harga obligasi diskon murni yang jatuh tempo pada tanggal yang sama dengan opsi, dengan nilai nominal sama dengan harga opsi yang mencolok (Black, 1973).

Di sisi lain, jika harga saham jauh lebih rendah dari harga eksekusi, opsi tersebut hampir pasti akan kadaluarsa tanpa dieksekusi, sehingga nilainya mendekati nol. Jika tanggal kedaluarsa opsi sangat jauh di masa depan, maka harga obligasi yang membayar harga eksekusi pada tanggal jatuh tempo akan sangat rendah, dan nilai opsi akan kurang lebih sama dengan harga saham. Di sisi lain, jika tanggal kedaluarsa sudah sangat dekat, nilai opsi akan kira-kira sama dengan harga saham dikurangi harga eksekusi, atau nol jika harga saham kurang dari harga eksekusi. Biasanya, nilai opsi menurun saat tanggal jatuh temponya mendekat, jika nilai saham tidak berubah (Black, 1973).

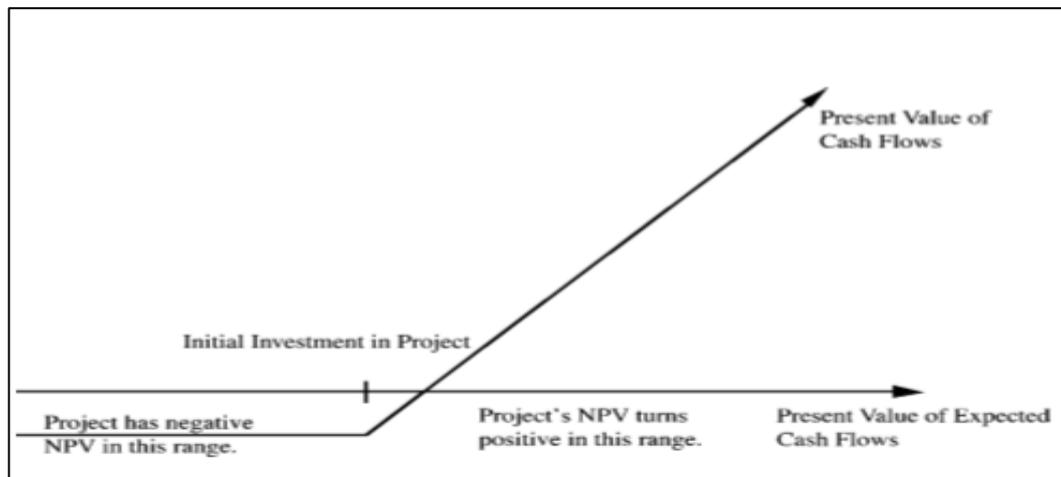
Proyek biasanya dianalisis berdasarkan arus kas yang diharapkan dan tingkat diskonto pada saat analisis; nilai sekarang bersih yang dihitung atas dasar itu adalah ukuran nilai dan penerimaannya pada saat itu. Arus kas yang diharapkan dan tingkat diskonto berubah dari waktu ke waktu, demikian pula nilai sekarang bersih. Jadi, sebuah proyek yang memiliki *net present value* negatif sekarang mungkin memiliki *net present value* positif di masa depan. Dalam lingkungan yang kompetitif, di mana masing-masing perusahaan tidak memiliki keunggulan khusus atas pesaing mereka dalam mengambil proyek, fakta bahwa nilai sekarang bersih dapat menjadi positif di masa depan mungkin tidak signifikan. Dalam lingkungan di mana proyek hanya dapat diambil oleh satu perusahaan karena pembatasan hukum atau hambatan lain untuk masuk ke pesaing, bagaimanapun, perubahan nilai proyek dari waktu ke waktu memberikan karakteristik opsi panggilan (Damodaran, 2012).

Sekarang asumsikan bahwa perusahaan memiliki hak eksklusif atas proyek ini untuk n tahun ke depan, dan bahwa nilai sekarang dari arus kas masuk dapat berubah selama waktu tersebut, karena perubahan arus kas atau tingkat diskonto. Dengan demikian, proyek tersebut mungkin memiliki *net present value* negatif saat ini, tetapi mungkin masih menjadi proyek yang bagus jika perusahaan menunggu (*option to delay*). Mendefinisikan S lagi sebagai nilai sekarang dari arus kas, aturan keputusan perusahaan pada proyek ini dapat diringkas sebagai berikut (Damodaran, 2012):

Jika $S > X$ Berinvestasi dalam proyek: Proyek memiliki nilai sekarang bersih positif.

$S < X$ Jangan berinvestasi dalam proyek: Proyek memiliki nilai sekarang bersih negatif.

Jika perusahaan tidak berinvestasi dalam proyek selama masa hidupnya, maka tidak ada arus kas tambahan, meskipun akan kehilangan apa yang diinvestasikan untuk mendapatkan hak eksklusif atas proyek tersebut. Aset dasar adalah proyek, *strike price* opsi adalah investasi yang dibutuhkan untuk mengambil proyek, dan umur opsi adalah periode dimana perusahaan memiliki hak atas proyek tersebut. Nilai sekarang dari arus kas proyek ini dan varians yang diharapkan dalam nilai sekarang ini mewakili nilai dan varians dari aset dasar. Hubungan ini dapat disajikan dalam diagram pembayaran arus kas proyek ini, seperti ditunjukkan pada Gambar 4, dengan asumsi bahwa perusahaan bertahan hingga akhir periode dimana perusahaan mempunyai hak eksklusif atas proyek tersebut (Damodaran, 2012).



Sumber dok. (Damodaran, 2012).

Gambar 4. Opsi untuk menunda proyek.

Perhatikan bahwa diagram pembayaran ini adalah diagram pembayaran opsi beli (*call option*) aset yang mendasarinya adalah proyek, harga kesepakatan (*strike price*) dari opsi tersebut adalah investasi yang dibutuhkan untuk mengambil proyek tersebut, dan umur opsi adalah jangka waktu dimana perusahaan mempunyai hak untuk membeli opsi tersebut. proyek. Nilai sekarang dari arus kas proyek ini dan varians yang diharapkan dalam nilai sekarang ini mewakili nilai dan varians dari aset yang mendasarinya (Damodaran, 2012).

Beberapa implikasi menarik muncul dari analisis opsi penundaan proyek sebagai opsi. Pertama, sebuah proyek mungkin memiliki *net present value* negatif

saat ini berdasarkan arus kas yang diharapkan, namun hak atas proyek tersebut mungkin masih bernilai karena karakteristik pilihan. Kedua, sebuah proyek mungkin memiliki *net present value* positif tetapi masih belum dapat diterima dengan segera. Hal ini dapat terjadi karena perusahaan dapat memperoleh keuntungan dengan menunggu dan menerima proyek di masa mendatang, dengan alasan yang sama bahwa investor tidak selalu menggunakan opsi yang ada dalam uang. Sebuah perusahaan lebih cenderung menunggu jika memiliki hak atas proyek untuk waktu yang lama, dan varians dalam arus masuk proyek tinggi (Damodaran, 2012).

Ketiga, faktor-faktor yang dapat membuat suatu proyek menjadi kurang menarik dalam analisis statis justru dapat membuat hak atas proyek tersebut menjadi lebih bernilai. Sebagai contoh, pertimbangkan efek ketidakpastian tentang ukuran pasar potensial dan besarnya pengembalian berlebih. Dalam analisis statis, meningkatkan ketidakpastian ini meningkatkan keberisikoan proyek dan mungkin membuatnya kurang menarik. Ketika proyek dipandang sebagai sebuah opsi, peningkatan ketidakpastian sebenarnya dapat membuat opsi tersebut lebih bernilai, bukan berkurang (Damodaran, 2012).

Model yang lebih umum untuk menilai opsi adalah model binomial, banyak praktisi menggunakan model BlackScholes, yang membuat asumsi yang jauh lebih ketat tentang proses harga dan latihan awal untuk menilai opsi dengan opsi terdaftar pada aset yang diperdagangkan (Damodaran, 2012).