

PENGAMBILAN KEPUTUSAN PEMBANGUNAN PROYEK SMELTER BAHODOPI PT VALE INDONESIA MENGUNAKAN ANALISIS *REAL OPTIONS*

IKHWAN LUTHFI MAHENDRA



**PROGRAM STUDI AKTUARIA
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

@Hak cipta milik IPB University

IPB University





PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pengambilan Keputusan Pembangunan Proyek Smelter Bahodopi PT Vale Indonesia Menggunakan Analisis *Real Options*” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Januari 2025

Ikhwan Luthfi Mahendra
G5402201033

ABSTRAK

IKHWAN LUTHFI MAHENDRA. Pengambilan Keputusan Pembangunan Proyek Smelter Bahodopi PT Vale Indonesia Menggunakan Analisis *Real Options*. Dibimbing oleh WINDIANI ERLIANA dan DONNY CITRA LESMANA.

Nikel adalah salah satu logam konduktif yang semakin banyak digunakan sebagai bahan baku produksi baterai karena permintaan yang meningkat seiring perkembangan industri mobil listrik. Untuk menjadi bahan baku baterai, nikel memerlukan pemurnian melalui proses *smelting* di smelter nikel. Perusahaan smelter nikel dapat meningkatkan fleksibilitas pengambilan keputusan investasi menggunakan analisis *real options* yang memberikan hak manajerial untuk menunda, memperluas, memperkecil, atau meninggalkan aset non-finansial dalam waktu tertentu. Penelitian ini bertujuan menentukan keputusan manajerial terbaik menggunakan analisis *real option (option to choose)* dan metode pohon binomial. Hasil yang diperoleh ialah pengambilan keputusan untuk tetap melanjutkan proyek smelter nikel dianggap paling optimal untuk tahun 2024 hingga 2026. Pada masa jatuh tempo opsi, yaitu tahun 2036, persentase kemungkinan untuk melakukan ekspansi proyek mencapai 53.8%, memperkecil proyek 15.4%, dan meninggalkan proyek 30.8%. Melalui pendekatan analisis *real options*, proyek tersebut memberikan nilai tambah sebesar Rp55,470.78 miliar dibandingkan dengan analisis *discounted cash flow*.

Kata kunci: analisis *real options*, *discounted cash flow*, nikel, opsi, pohon binomial

ABSTRACT

IKHWAN LUTHFI MAHENDRA. *Decision Making for the Construction of PT Vale Indonesia's Bahodopi Smelter Project Using Real Options Analysis*. Supervised by WINDIANI ERLIANA and DONNY CITRA LESMANA.

Nickel is one of the conductive metals that is increasingly used as a raw material for battery production due to the increasing demand as the electric car industry develops. To become the raw material for batteries, nickel requires refining through the smelting process in nickel smelters. Nickel smelter companies can increase the flexibility of investment decision-making using real options analysis that gives managerial rights to delay, expand, minimize, or abandon non-financial assets within a certain time. This study aims to determine the best managerial decision using real option analysis (*option to choose*) and the Binomial tree method. The results obtained are that the decision to continue the nickel smelter project is considered the most optimal for the years 2024 to 2026. At the maturity of the option, which is 2036, the percentage of possibilities to expand the project reaches 53.8%, minimize the project 15.4%, and abandon the project 30.8%. Through the real options analysis approach, the project provides an added value of Rp59,535.31 billion compared to the discounted cash flow analysis.

Keywords: discounted cash flow, nickel, option, real options analysis, binomial tree



PENGAMBILAN KEPUTUSAN PEMBANGUNAN PROYEK SMELTER BAHODOPI PT VALE INDONESIA MENGUNAKAN ANALISIS *REAL OPTIONS*

IKHWAN LUTHFI MAHENDRA

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Aktuaria

**PROGRAM STUDI AKTUARIA
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Penguji pada ujian skripsi:

1 Prof. Dr. Ir. Endar Hasafah Nugrahani, M.S.



Judul Skripsi : Pengambilan Keputusan Pembangunan Proyek Smelter Bahodopi
PT Vale Indonesia Menggunakan Analisis *Real Options*

Nama : Ikhwan Luthfi Mahendra
NIM : G5402201033

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Windiani Erliana, S.Si, M.Si.

Pembimbing 2:
Dr. Donny Citra Lesmana, S.Si., M.Fin.Math.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi Aktuaria
Dr. Ir. I Gusti Putu Purnaba, DEA.
NIP. 196512181990021001

Tanggal Ujian: 10 Desember 2024

Tanggal Lulus:

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari 2024 sampai bulan Oktober 2024 ini ialah Keuangan Derivatif, dengan judul “Pengambilan Keputusan Pembangunan Proyek Smelter Bahodopi PT Vale Indonesia Menggunakan Analisis *Real Options*”.

Penyusunan karya ilmiah ini tidak lepas dari bantuan, doa, dan motivasi berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin sampaikan ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Windiani Erliana, S.Si, M.Si. selaku dosen pembimbing I dan Dr. Donny Citra Lesmana, S.Si., M.Fin.Math. selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing, memberikan masukan, dan memberikan dukungan serta motivasi sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan.
2. Ibu Wartingsih dan Bapak Suyanto selaku orang tua, Rofi'ul Jannah dan Wisnu Wijayanto selaku saudara, serta keluarga besar yang selalu mendoakan dan memberikan semangat.
3. Moderator dan penguji yang telah memberikan masukan dan mensukseskan rangkaian seminar serta sidang karya ilmiah sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan.
4. Hilda Tri Vania, Hanif Aufa Ardera, Krishna Wahyu Ardian, Syifa Fauzia, Farah Farhani, dan Marthin Nawawi Situmorang yang telah kebersamai dan berjuang bersama selama penulisan karya ilmiah ini.
5. Kak Kadek Indah Pramudhea dan Rifqi Frido Oktavianto selaku pembimbing ketiga yang telah memberikan arahan serta saran terkait pengerjaan karya ilmiah ini.
6. Kak Indah Oktadila yang telah menemani dan menjadi tempat berkeluh kesah selama proses pengerjaan karya ilmiah ini.
7. M. Dandi Saputra, Ahmad Nawawi, Jayeng Raja, Nizamudin Aulia, teman-teman Jogja, dan rekan-rekan matematika 57 IPB yang belum saya sebutkan yang telah memberikan banyak dukungan, doa, dan saran selama pengerjaan karya ilmiah ini.
8. Keluarga besar Departemen Matematika 56, kakak-kakak alumni, dan segenap keluarga besar Departemen Matematika sebagai teman seperjuangan serta orang yang berharga di dalam perjuangan selama masa perkuliahan.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Januari 2025

Ikhwan Luthfi Mahendra



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	vii
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
LANDASAN TEORI	3
2.1 Pertambangan Nikel	3
2.2 Investasi	3
2.3 Studi Kelayakan	4
2.4 <i>Discounted Cash Flow</i>	4
2.5 Proses Stokastik	6
2.6 Volatilitas (σ)	8
2.7 Produk Derivatif	10
2.8 <i>Real Option Analysis</i>	11
2.9 Metode Pohon Binomial	13
III METODE	15
3.1 Data	15
3.2 Tahapan Penelitian	16
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1 Analisis Biaya	17
4.2 Analisis Pendapatan	20
4.3 Penentuan Nilai <i>Underlying Asset</i>	22
4.4 Penghitungan Angka Volatilitas	24
4.5 Analisis <i>Real Option</i>	25
V SIMPULAN DAN SARAN	32
5.1 Simpulan	32
5.2 Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN	35

Hak cipta milik IPB University

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR TABEL

1	Data penelitian	15
2	Ramalan pendapatan atas penjualan pada tahun 2024-2036	21
3	Ramalan pendapatan lain-lain proyek pada tahun 2024-2036	22
4	Penghitungan NPV proyek smelter Bahodopi tahun 2024-2036 (satuan: miliar rupiah)	23
5	Penghitungan volatilitas	24
6	Variabel input pohon binomial	25
7	Pohon binomial nilai aset proyek tahun 2024-2036 (miliar rupiah)	27
8	Keputusan eksekusi opsi	30
9	Keputusan manajerial proyek	30

DAFTAR GAMBAR

1	Nilai aset dan opsi pada pohon <i>binomial</i>	14
2	Ilustrasi pohon binomial nilai aset	26
3	Pohon binomial nilai opsi	28

DAFTAR LAMPIRAN

1	Lampiran 1 Analisis biaya	36
2	Lampiran 2 Pohon binomial nilai aset (dalam miliar rupiah)	37
3	Lampiran 3 Pohon binomial nilai opsi (dalam miliar rupiah)	38
4	Lampiran 4 Keputusan optimal <i>by option</i>	39
5	Lampiran 5 Keputusan optimal <i>by project</i>	40
6	Lampiran 6 Pohon binomial nilai aset ketika opsi <i>expand</i> dieksekusi (dalam miliar rupiah)	41
7	Lampiran 7 Pohon binomial nilai aset ketika opsi <i>contract</i> dieksekusi (dalam miliar rupiah)	42
8	Lampiran 8 Pohon binomial nilai aset ketika opsi <i>abandon</i> dieksekusi (dalam miliar rupiah)	43

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.