

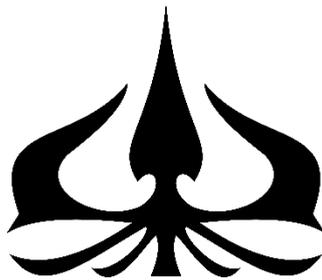


Studi Kasus
Batubara dan Nikel

Panduan Tugas Pengembangan Proyek Tambang

Program Studi Teknik Pertambangan
Universitas Trisakti

**Panduan
Tugas Akhir MTT 6331
Pengembangan Proyek Tambang**



**Disusun oleh:
Ir. Andre Alis, MBA
Danu Putra, ST, MT**

**Program Studi Teknik Pertambangan
Universitas Trisakti
Jakarta
Agustus 2024**

1 Pengantar

Dalam tugas akhir, yang merupakan **tugas kelompok** ini, terdapat beberapa **asumsi** atau **simulasi**, a.l. sbb.:

1. Peserta kuliah merupakan **asumsi** dari seorang Competent Person Indonesia pelaporan cadangan batubara (**CPI Cadangan Batubara**); dan
2. Yang melakukan **simulasi penyusunan Laporan Sumberdaya dan Cadangan setara Full-Feasibility Study** (yang selanjutnya disebut Full-FS)

dalam rangka menentukan **kelayakan ekonomis** dari suatu **simulasi prospek batubara dan nikel** yang terletak di pulau Kalimantan, Sumatera dan Sulawesi.

Mengacu kepada arahan dalam **pasal 38 Kode KCMi:2017**, hasil penyusunan Full-FS diharapkan dapat digunakan sebagai dasar oleh suatu institusi finansial untuk membiayai pengembangan prospek tambang tersebut.

Kelayakan ekonomis suatu prospek tambang, baik mineral ataupun batubara, ditandai dengan **eksistensi cadangan** atau dengan kata lain terdapat **cadangan yang dapat dilaporkan dari prospek tambang tsb.** Menurut Kode KCMi ataupun panduan sejenis lainnya yang berlaku di dunia (antara lain Kode JORC – Australasia, NI 43-101 – Canada, Kode SAMREC – Afrika Selatan), **cadangan** adalah **bagian dari sumberdaya terukur dan/atau tertunjuk yang dapat-ditambang secara-ekonomis** (*economically mineable*).

Cadangan terbagi atas **cadangan terbukti** (*proven*) dan **cadangan terkira** (*probable*), dimana **eksistensi cadangan terbukti** yang tingkat **akurasi** (*accuracy*) dan **kepercayaan** (*confidence*)nya paling tinggi, pada umumnya dijadikan dasar penentuan suatu prospek tambang **layak secara ekonomis** untuk ditingkatkan ke **tahap komersial**, serta dijadikan **dasar untuk pembiayaan** oleh investor.

Seorang **CPI Cadangan** melakukan konversi sumberdaya menjadi cadangan, dengan elemen-elemen kegiatan sebagai berikut:

1. Yang merupakan kegiatan **evaluasi kelayakan prospek tambang**;
2. Menerapkan **metodologi mine planning**, yang adalah suatu **best practices**;
3. Mempertimbangkan faktor- faktor pengubah penambangan, pengolahan, metalurgi, ekonomi, pemasaran, hukum, lingkungan, infrastruktur, social, dan pemerintahan;
4. Menerapkan **technical studies** pada tingkat yang sesuai (Pre-FS atau Full-FS) untuk masing- masing faktor pengubah di atas; dan
5. Dengan mengacu kepada panduan pelaporan (dalam hal ini Kode KCMi)

sehingga dapat **melaporkan**, sebagai berikut:

1. **Estimasi cadangan**, yaitu **jumlah (tonase) batubara/nikel** dan **kualitas batubara/kadar nikel**; serta
2. **Klasifikasi cadangan**, yaitu *proven reserves* dan/ atau *probable reserves*

2 Penilaian tugas akhir mata kuliah

Nilai tugas akhir mata kuliah terdiri dari **2 (dua) komponen**, sbb.:

1. Pengumpulan, presentasi dan diskusi tugas secara bertahap di kelas

Dimana **setiap peserta telah mengumpulkan secara progresif*) di Google Classroom paling lambat** sesuai jadwal di bawah, bagian- bagian materi presentasi tugas akhir yang berisi **poin penting terkait proses dan hasil** (format **MS.word**, sebagaimana Tabel-1 di bawah.

(Catt. : *) Secara progresif = mengisi dokumen laporan sumberdaya dan cadangan sesuai dengan regulasi dan kode etik yang berlaku di Indonesia)

2. Presentasi progress tambang

Peserta kuliah, secara berkelompok **mempresentasikan**)** dalam waktu sekitar **30-45 menit**, hasil simulasi penyusunan Full-FS kepada pengajar (format **MS Power Point and MS Word**), (**tentative**) pada rentang jadwal UTS.

(Catt. :**) **apabila anda tidak disiplin memenuhi kewajiban pengumpulan Tugas Akhir sebagaimana dalam ketentuan pada Tabel-1, maka anda tidak dijadwalkan untuk melakukan presentasi Tugas Akhir MTT 6331)**

3. Presentasi tugas akhir

Peserta kuliah, secara berkelompok **mempresentasikan**)** dalam waktu sekitar **30-45 menit**, hasil simulasi penyusunan Full-FS kepada pengajar (format **MS Power Point and MS Excel**), (**tentative**) pada rentang jadwal UAS.

(Catt. :**) **apabila anda tidak disiplin memenuhi kewajiban pengumpulan Tugas Akhir sebagaimana dalam ketentuan pada Tabel-1, maka anda tidak dijadwalkan untuk melakukan presentasi Tugas Akhir MTT 6331)**

Tabel-1 Tahapan kerja dan komponen tugas

Tahap	Topik	Jadwal update dokumen Laporan Sd/Cd (maks.)	Tahapan/Komponen Tugas
Thp-1	Evaluasi sumberdaya (Tugas 1 dan Tugas 2)	Sebelum UTS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Latar belakang, rumusan masalah dan tujuan; 2. Analisis strategi dan <i>Flowchart</i> langkah- langkah penyelesaian masalah; 3. Identifikasi lokasi dan <i>boundary area</i> kerja; 4. Identikasi lokasi – lokasi penting, termasuk jarak angkut; 5. Penetapan proses bisnis dan <i>material flow</i>; 6. Penentuan titik penjualan dan produk hasil tambang; 7. Penentuan harga produk tambang;
Thp-2	Kajian Geoteknik (Tugas 3)	Sebelum UTS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identifikasi dan karakterisasi material penyusun lereng; 2. Identifikasi dan karakterisasi material hancuran; 3. Kajian kestabilan lereng tunggal pit; 4. Kajian kestabilan lereng keseluruhan pit; 5. Kajian kestabilan lereng keseluruhan disposal; 6. Analisis kestabilan lereng berdasarkan sebaran material di lokasi tambang; 7. Rekomendasi lereng tambang berdasarkan kajian kestabilan lereng.
Thp-3	Keputusan Optimum Pit Shell dan Pit Design (Tugas 4)	Sebelum UTS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penentuan batas area pencadangan; 2. Penentuan komponen harga produk dan unit biaya tambang; 3. Penentuan BESR; 4. Aplikasi <i>Insitu</i>, <i>ROM</i>, dan <i>product tonnage</i>;

Tahap	Topik	Jadwal update dokumen Laporan Sd/Cd (maks.)	Tahapan/Komponen Tugas
			5. Kajian optimum <i>pit shell</i> ; 6. Desain Pit LOM; 7. Desain Timbunan LOM; 8. Estimasi tonnase material <i>ore</i> /batubara dan <i>overburden</i> dalam pit;
Thp-4	Penentuan Penjadwalan Tambang (Tugas 5)	Sebelum UTS	1. Optimasi skedul produksi & model finansial (15% \geq IRR \leq 20%); 2. Rencana produksi; 3. Daftar peralatan; 4. <i>Material balance</i> ; 5. Rencana jam kerja efektif; 6. Rencana ketersediaan peralatan; 7. Rencana produktivitas; 8. Rencana populasi alat; 9. Pelaporan cadangan; 10. Analisis sensitivitas; 11. Kesimpulan & Rekomendasi awal.
Presentasi Progress (UTS)			
Thp-5	Kajian Pengolahan (Tugas 6)	Sebelum UAS	1. Daftar peralatan pengolahan; 2. Rencana populasi alat pengolahan
Thp-6	Kajian Lingkungan Tambang (Tugas 7)	Sebelum UAS	1. Rencana luas bukaan tambang; 2. Rencana luas area reklamasi; 3. Rencana luas area reklamasi dan void pascatambang;

Tahap	Topik	Jadwal update dokumen Laporan Sd/Cd (maks.)	Tahapan/Komponen Tugas
			<ul style="list-style-type: none"> 4. Rencana penggunaan <i>topsoil</i>; 3. Rencana dan geometri <i>void</i>; 4. Kajian mengenai dampak lingkungan; 5. Rencana pascatambang; 6. Rencana biaya pascatambang.
Thp-7	Kajian Program Pengembangan Masyarakat (Tugas 8)	Sebelum UAS	<ul style="list-style-type: none"> 1. Klusterisasi wilayah tambang sesuai lokasi tambang; 2. Rencana program pengembangan masyarakat.
Thp-8	Kajian keekonomian dan Analisis Investasi Tambang (Tugas 9)	Sebelum UAS	<ul style="list-style-type: none"> 1. Konfirmasi kembali harga produk tambang; 2. Konfirmasi kembali biaya penambangan; 3. Penyusunan model finansial awal; 4. Optimasi skedul produksi & model finansial (15% \geq IRR \leq 20%); 5. Pelaporan cadangan; 6. Analisis sensitivitas 7. Kesimpulan & Rekomendasi Akhir
Thp-9	Klasifikasi dan Pelaporan Cadangan (Tugas 10)	Sebelum UAS	<ul style="list-style-type: none"> 1. Klasifikasi kategori cadangan 2. Pelaporan sesuai dengan standar yang berlaku
Presentasi Akhir (UAS)			

3 Uraian Tugas Akhir Mata Kuliah

Dalam *case study* ini, secara berkelompok (merujuk Lampiran-1 Parameter Tugas Peserta MTT 6331) masing-masing peserta kuliah melakukan simulasi penyusunan *Full-FS* untuk suatu prospek batubara yang terletak di Pulau Kalimantan atau Sumatera dengan melaksanakan rangkaian kegiatan, sebagai berikut:

- 1) Menyusun laporan hasil simulasi studi kelayakan (*full-FS*), untuk lokasi prospek batubara yang berbeda untuk masing- masing kelompok, dalam format **MS Power Point**, serta informasi pendukung dalam format **MS Word** atau format lain yang diperlukan
- 2) Isi Pelaporan, **minimal**, terdiri dari subyek- subyek (*yang menentukan nilai anda*) mengikuti format *Laporan Sumberdaya dan Cadangan yang terlampir pada SNI 5015;2019*
- 3) Melakukan presentasi progress dan akhir kepada pengajar, sesuai jadwal yang ditentukan.

Selanjutnya di bawah ini diuraikan lebih terinci mengenai bagian- bagian utama dari Tugas Akhir ini, sebagai berikut:

- A. Uraian prospek;
- B. Asumsi- asumsi yang menjadi batasan simulasi atau setara dengan faktor pengubah (*modifying factors*) penyusunan studi kelayakan;
- C. Kriteria kelayakan ekonomis prospek tambang; dan
- D. Langkah- langkah, yang mengacu kepada *best practices*, untuk melakukan simulasi penyusunan studi kelayakan. Langkah- langkah penyelesaian masalah ini adalah **metodologi mine planning**. Rangkaian langkah dalam metodologi *mine planning*, melakukan konversi sumberdaya menjadi cadangan, dengan mempertimbangkan faktor- faktor pengubah, mengikuti prinsip yang diatur dalam Kode KCMi:2017, termasuk sebagaimana dalam kerangka pelaporan hasil eksplorasi, sumberdaya, dan cadangan dalam pasal 11.

A. Uraian prospek

Prospek batubara dapat dijabarkan sebagai berikut:

- 1) Sebuah prospek batubara terletak di Pulau Kalimantan atau Sumatera (merujuk Lampiran-1, Lampiran-2, dan Lampiran-3 di bawah)
- 2) Kegiatan eksplorasi, akuisisi data keteknikan, permodelan sumberdaya telah diselesaikan, dalam mana informasi geologi dan parameter- parameter faktor

pengubah telah **memenuhi persyaratan untuk penyusunan kajian tingkat Full-Feasibility Study.**

- 3) Model geologi batubara diwakili oleh **Model Geologi**, dengan kelengkapan data sebagai berikut:
 - a. Pemetaan detil topografi → Dataset/2. Design and Model
 - b. Sebaran bor eksplorasi → Dataset/2. Design and Model
 - c. Block model geologi → Dataset/2. Design and Model
 - d. Deliniasi klasifikasi sumberdaya pada seam di daerah prospek → Dataset/2. Design and Model
 - e. Pemetaan tata wilayah → Dataset/2. Design and Model
 - f. Kajian keuangan → Dataset/3. Data Biaya
- 4) Kegiatan **berikutnya** adalah **kajian kelayakan tingkat Full-Feasibility Study**, dalam rangka menentukan **kelayakan ekonomis prospek batubara** tersebut, dalam rangka ditingkatkan ke **tahap komersial**.

Prospek **nikel** dapat dijabarkan sebagai berikut:

- 1) Sebuah prospek nikel terletak di Pulau Sulawesi dan Obi (merujuk Lampiran-1, Lampiran-4, dan Lampiran-5 di bawah)
- 2) Kegiatan eksplorasi, akuisisi data keteknikan, permodelan sumberdaya **telah diselesaikan**, dalam mana informasi geologi dan parameter- parameter faktor pengubah telah **memenuhi persyaratan untuk penyusunan kajian tingkat Full-Feasibility Study.**
- 3) Model geologi batubara diwakili oleh **Model Geologi**, dengan kelengkapan data sebagai berikut:
 - a. Pemetaan detil topografi → Dataset/2. Design and Model
 - b. Sebaran bor eksplorasi → Dataset/2. Design and Model
 - c. Block model geologi → Dataset/2. Design and Model
 - d. Pemetaan tata wilayah → Dataset/2. Design and Model
 - e. Kajian keuangan → Dataset/3. Data Biaya
- 4) Kegiatan **berikutnya** adalah **kajian kelayakan tingkat Full-Feasibility Study**, dalam rangka menentukan **kelayakan ekonomis prospek batubara** tersebut, dalam rangka ditingkatkan ke **tahap komersial**.

B. Batasan simulasi

- 1) Diasumsikan bahwa **studi awal yang tepat telah dilakukan** untuk tiap-tiap faktor pengubah dan parameternya, yang menghasilkan antara lain **parameter- parameter**

biaya sebagaimana dalam **Data_biaya_Gs24-25**. Dalam hal ini diasumsikan bahwa akurasi informasi biaya memenuhi persyaratan untuk digunakan sebagai masukan **studi kelayakan**.

(Referensi Kode KCMI, artinya : diasumsikan bahwa nilai dari parameter – parameter faktor- faktor pengubah dan informasi terkait lainnya, merupakan hasil kajian setingkat Pre-FS atau Full-FS)

- 2) Sebagai acuan **proyeksi harga komoditas** dapat digunakan HBA/HMA sesuai dengan penugasan kepada **masing- masing peserta kuliah**. Diasumsikan **seluruh batubara yang diproduksi, dapat dijual di tempat penjualan**.

(Referensi Kode KCMI, artinya : berdasarkan kajian pemasaran yang meliputi aspek **proyeksi harga dan volume jual/marketability**)

- 3) Kegiatan **OB removal, coal/ore getting, coal/ore hauling, coal/ore barging, dan coal/ore transshipment** dilakukan oleh **kontraktor tambang**.

(Catatan : pajak pertambahan nilai (PPN) jasa Kontraktor dapat dikreditkan oleh pemilik tambang, karena batubara adalah barang kena pajak mengacu kepada UU Cipta Kerja, sehingga tidak lagi menjadi biaya tambahan. Mulai 2 November 2020 batu bara merupakan Barang Kena Pajak (BKP) yang penyerahannya terutang Pajak Pertambahan Nilai (PPN) sesuai dengan Pasal 112 Undang-Undang No.11 tahun 2020 tentang Cipta Kerja)

- 4) Diasumsikan bahwa **terdapat kajian teknis pendukung yang perlu dilakukan**, termasuk **geoteknik, program pemberdayaan masyarakat, dan lingkungan hidup** seperti:
 - a. Kajian kestabilan lereng tambang
 - b. Kajian program pemberdayaan masyarakat
 - c. Kajian lingkungan hidup

(Referensi Kode KCMI, artinya : berdasarkan kajian teknis penambangan, dan kajian LH)

- 5) Di dalam wilayah IUP Prospek diasumsikan **terdapat** berbagai macam wilayah/ kawasan *contoh: sungai, hutan, pemukiman, pemakaman adat, dan markas TNI, serta wilayah lain yang berpotensi menjadi hambatan kegiatan operasional tambang.

(Referensi Kode KCMI, artinya : berdasarkan kajian sosial – LH - pemerintahan)

- 6) **Asumsi** terkait **investasi (investment activity)** dan **pendanaan (financing activity)** dalam rangka komersialisasi prospek, sbb.:
- 100 % modal sendiri
 - Working capital* diasumsikan 0
 - Tidak ada nilai sisa** dari investasi fisik (bangunan, pelabuhan, jalan, peralatan, dll.) pada akhir umur tambang
 - Faktor inflasi**, dll. **tidak diperhitungkan**, sehingga harga batubara dan biaya-biaya dianggap tidak berfluktuasi sampai akhir umur tambang

C. Kriteria Pengembalian Investasi

- Kriteria pengembalian investasi adalah **IRR minimal (MARR) 15 %**, namun untuk memenuhi **prinsip konservasi & memaksimalkan pemanfaatan cadangan, IRR maksimal 20%**).
- Atau dengan kata lain diasumsikan **hurdle rate 15 %** dan tingkat pengembalian investasi dibatasi dengan **IRR maksimal 20 %** dalam rangka memelihara **prinsip konservasi & memaksimalkan pemanfaatan cadangan**.

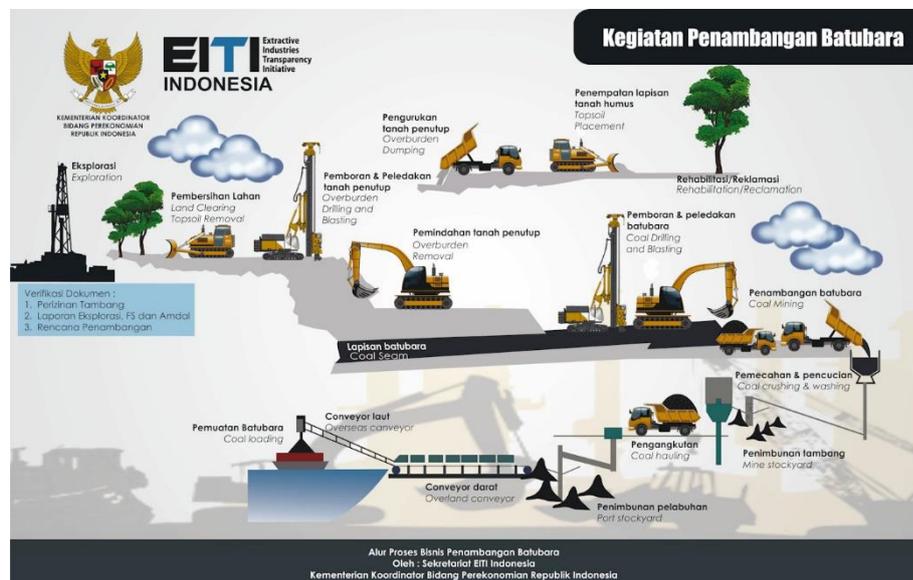
(Catatan **Minimal IRR 15%** atau **hurdle rate 15%**. Terdiri dari **cost of capital** diasumsikan **12,5 %** dan Perusahaan menginginkan **tingkat pengembalian investasi 2,5 % di atas cost of capital** untuk mengantisipasi risiko spesifik di wilayah pertambangan)

D. Langkah- langkah penyelesaian masalah secara umum

Dalam penyusunan studi kelayakan tambang, pada dasarnya dilakukan **kegiatan evaluasi proyek** atau dengan kata lain dilakukan **estimasi & klasifikasi cadangan** dengan cara **implementasi metodologi & best practices perencanaan tambang (mine planning)**, pada tingkat **technical studies** yang mencukupi, dan **berpandukan Kode KCMI**.

Dengan demikian, dalam simulasi penyusunan studi kelayakan tambang ini, **mengacu best practices**, melakukan rangkaian kegiatan (lihat **flowchart** di bawah) sebagai berikut:

1. **Tentukan lokasi- lokasi penting** terkait dengan proses bisnis dari eksploitasi batubara/ore [antara lain, lokasi **tambang, jalan, pelabuhan sungai/ laut**, dan lokasi **penjualan batubara di kapal ekspor** (lihat **Lampiran-1, Lampiran-2, Lampiran-3, Lampiran-4, dan Lampiran-5**), gunakan bantuan Google Earth].
2. Gunakan ilustrasi 2 **flowchart** proses bisnis kegiatan penambangan dan penanganan batubara di bawah, untuk memahami elemen- elemen biaya operasi, administrasi, dan investasi (lihat **Data_biaya_Gs24-25**)



Gambar-1

(Catatan : flowchart di atas tanpa kegiatan- kegiatan pengangkutan batubara dengan tongkang (coal barging) dan pemindahan batubara dari tambang ke kapal ekspor (coal transshipment))



Gambar-2

Catatan dalam flowchart di atas ada kegiatan- kegiatan pengangkutan batubara dengan tongkang (coal barging) dan pemindahan batubara dari tambang ke kapal ekspor (coal transshipment)

Tentukan asumsi *loss* dan *dilution* dalam proses penambangan dan penanganan batubara/ore.

3. Tentukan harga batubara/ore

Harga batubara/ore pada lokasi Anda ditentukan dengan prinsip dan asumsi sebagai berikut:

- Pada lokasi penjualan batubara/ore;
- Kualitas batubara anda mengacu pada data model kualitas/kadar yang tersedia dalam *blockmodel* yang telah disampaikan pada **masing-masing blockmodel**.
- Acuan HBA/HMA sesuai tergantung **penugasan masing- masing peserta kuliah**

(Catatan : kegiatan pelaporan cadangan dilakukan saat sekarang, sehingga harga jual batubara dianggap untuk saat ini namun nilainya diambil dari HBA/HMA sesuai dengan penugasan masing- masing peserta kuliah)

4. Lakukan penyiapan database

5. **Lakukan evaluasi terhadap sumberdaya dan model geologi.**

Buat peta tampak atas, serta tabel pelaporan tonase dan kualitas batubara/ore untuk sumberdaya anda. Buat pelaporan sumberdaya batubara anda, dengan format penulisan angka mengacu kepada Kode KCM:2019, dalam bentuk tabel laporan sumberdaya batubara yang benar (tonase dan kualitas).

(Referensi SNI: 5015, SNI 4267 Panduan Praktis Komoditas Batubara dan Kode Panduan Praktis Komoditas Batubara KCM: 2019, artinya : pelaksanaan klasifikasi sumberdaya mengacu pada ketentuan standar dan panduan tersebut)

6. **Analisis dan Rekomendasi Lereng Pit dan Disposol Final**

Berdasarkan data geoteknik yang tersedia, lakukan analisis kestabilan lereng yang dibutuhkan pada zona pit dan berikan rekomendasi geometri lereng pit. Rekomendasi lereng pit yang dihasilkan pada nantinya akan digunakan sebagai dasar optimasi pit dan pembuatan desain pit. Berikut disampaikan ketentuan terkait kajian geometri lereng:

- a. Lakukan analisis kestabilan dan berikan rekomendasi lereng terhadap objek penambangan (*pit, in-pit disposal (IPD), out-pit disposal (OPD)*).
- b. Hasil uji lab untuk material properties telah dilaksanakan dan disampaikan dalam model geologi yang telah disampaikan melalui **Dataset/4. Geoteknik**.
- c. Lakukan analisis kestabilan terhadap minimum 3 zona pada *pit (highwall, lowwall, side wall)*.

Opsi lain dari langkah ini dengan mengasumsikan kajian geoteknik menggunakan kajian geoteknik yang telah ada. Jika opsi ini dilakukan, beberapa pertimbangan yang diperlukan disampaikan sebagai berikut:

- a. Kajian tersebut mengacu pada komoditas yang sama
- b. Kajian tersebut memiliki litologi material yang sama sesuai dengan studi kasus yang disampaikan pada tugas

(Referensi Kepmen ESDM Nomor 1827 K/30/MEM/2018, artinya : standar kajian keamanan lereng yang dibutuhkan mengacu pada dokumen tersebut)

7. **Penentuan BESR / BECOG.**

a. **Penentuan BESR untuk Batubara**

Gunakan metoda **BESR terhadap cash cost**. Lakukan perhitungan BESR dan bandingkan terhadap *incremental stripping ratio* pada *pit shell optimal* yang akan dipilih dengan ketentuan berikut :

- a. Biaya penambangan yang digunakan pada tahap awal optimasi menggunakan data yang tersedia pada **Dataset/3. Data Biaya**.
- b. Bentuk *incremental stripping ratio* pada berbagai blok penambangan sehingga dihasilkan *SR block ranking*
- c. **Batas selatan tambang** adalah blok yang stripping ratio nya **lebih kecil dan paling mendekati** dengan **BESR**

(Catatan : wilayah sumber daya batubara yang digunakan untuk proses estimasi dan klasifikasi cadangan, merujuk ketentuan dalam Kode KCMI:2019)

b. Penentuan BECOG untuk Nikel

Gunakan metoda **BECOG terhadap cash cost**. Lakukan perhitungan BECOG dan bandingkan terhadap *harga nikel* yang telah dipilih dengan ketentuan berikut :

- a. Biaya penambangan yang digunakan pada tahap awal optimasi menggunakan data yang tersedia pada **Dataset/3. Data Biaya**.
- b. Lakukan pertimbangan *Cut-off grade* pada material saprolit dan limonit
- c. Pertimbangan moisture yang digunakan adalah 36.64%
- d. Produk akhir merupakan bijih nikel dengan spesifikasi kadar rata-rata Ni Saprolit = 1,3% dan Limonit = 0.8% (pertimbangan spesifikasi produk disederhanakan dari kondisi sebenarnya di dunia usaha yang juga mempersyaratkan kadar Fe, SiO², dan MgO serta rasio Si/Mg, dan lain-lain)
- e. Penentuan kadar rata-rata tertambang didasarkan pada kadar rata-rata target. Tentukan COG pada kadar rata-rata tertambang tersebut.

(Catatan : wilayah sumber daya batubara yang digunakan untuk proses estimasi dan klasifikasi cadangan, merujuk ketentuan dalam Kode KCMI:2019)

8. Penentuan Pit Shell Optimum

Lakukan optimasi pit berdasarkan (minimum) metode Lerch Grossman, dan buat beberapa *pit shell* sebagai basis optimasi dengan ketentuan sebagai berikut :

- a. Biaya penambangan yang digunakan pada tahap awal optimasi menggunakan data yang tersedia pada **Dataset/3. Data Biaya**.
- b. Geometri lereng optimasi pit menggunakan **hasil rekomendasi kajian pada langkah 6**.

- c. Batasan wilayah dan asumsi menggunakan data yang telah disampaikan pada **Dataset/2. Design and Model**.
- d. Berdasarkan **pit limit awal**, anda mendapat tonase batubara/ore keseluruhan. Kemudian berdasarkan **umur tambang** sesuai penugasan, maka tentukan asumsi awal untuk **tingkat produksi OB per tahun**.

(Referensi Panduan Praktis Komoditas Batubara Kode KCMI 2017, artinya : pelaksanaan kegiatan optimasi pit minimum mengacu pada ketentuan panduan tersebut)

9. Penyusunan Skedul Produksi dan Sekuen Penambangan

Lakukan penjadwalan penambangan per tahun, dengan ketentuan sebagai berikut :

- a. Tingkat produksi OB dan batubara/ore mengikuti yang telah ditetapkan pada langkah 8.d.
- b. Buat sekuen penambangan **per tahun** (*pit*, IPD dan OPD) dengan ketentuan ketercapaian sekuen tertambang **tidak kurang dari 3 % dan tidak lebih dari 3 %** terhadap asumsi awal dan tidak ada material *overflow* pada disposal.
- c. Buat desain kemajuan tambang **per tahun** berdasarkan sekuen penambangan yang telah dibuat dengan ketentuan **selisih antara sekuen dan desain kemajuan tidak lebih dari 10%**.
- d. Buat rencana luas bukaan lahan tambang **per tahun** berdasarkan desain kemajuan tambang yang telah dibuat pada langkah sebelumnya.
- e. Buat jarak angkut rata-rata pada material OB dan batubara/ore **per tahun** berdasarkan desain kemajuan tambang yang telah dibuat pada langkah sebelumnya.
- f. Buat rencana populasi alat tambang utama dan penunjang **per tahun** sesuai dengan target produksi terencana hasil desain kemajuan tambang.

(catatan : produksi batubara/ore mengikuti produksi OB)

10. Penyusunan Kajian Program Pengembangan Masyarakat (PPM)

Buat rencana PPM dengan ketentuan sebagai berikut:

- a. Buat kajian mengenai demografi dan potensi pengembangan pada wilayah sesuai dengan lokasi kelompok anda.
- b. Buat PPM **per tahun** yang sesuai dengan kajian demografi dan potensi pengembangan wilayah tersebut.

- c. Buat rencana anggaran biaya PPM **per tahun** yang sesuai dengan rencana PPM yang telah dibuat.
- d. Gunakan *Tabel 1 Format Rencana Induk PPM* dalam *Kepmen ESDM No. 1824 K/30/MEM.2018*

(ref Kepmen ESDM No. 1824 K/30/MEM.2018, artinya : PPM serta matriks/tabulasi yang disampaikan dalam dokumen mengacu pada standar di panduan tersebut)

11. Penyusunan Kajian Lingkungan Tambang

Buat rencana Reklamasi dan Pascatambang dengan ketentuan sebagai berikut:

- a. Buat rencana reklamasi yang mencakup:
 - a. Area dan luas bukaan tahunan kemajuan tambang **per tahun**.
 - b. Area dan luas reklamasi kemajuan tambang **per tahun**.
 - c. Gunakan *matriks 2.1 Rencana Reklamasi Tahap Operasi Produksi* dan *matriks 2.2 Rencana Biaya Reklamasi Tahap Operasi Produksi* dalam *pedoman/modul Rencana Reklamasi Tahap Operasi Produksi*
- b. Buat rencana pascatambang yang mencakup:
 - a. Periode pelaksanaan rencana pascatambang **per tahun**.
 - b. Area dan luas reklamasi pascatambang **per tahun**.
 - c. Rencana area dan luas *void* pada rona akhir pascatambang
 - d. Gunakan *matriks 3.1 Rencana dan Biaya Pascatambang* dan *matriks 19 Rekapitulasi Biaya Pascatambang* dalam *pedoman/modul Rencana Reklamasi Tahap Operasi Produksi*

(ref Kepmen ESDM No. 1827 K/30/MEM/2018, Modul Kegiatan Reklamasi dan Modul Kegiatan Pascatambang artinya : Reklamasi dan Pascatambang serta matriks/tabulasi yang disampaikan dalam dokumen mengacu pada standar di panduan tersebut)

12. Penyusunan Model Finansial

(catt. anda harus memodifikasi format dan mungkin perlu terjemahkan ke Bahasa Indonesia, sesuai dengan proses bisnis eksploitasi batubara anda. Atau anda dapat merancang format anda sendiri)

13. Lakukan **analisis keekonomian** dengan proses **optimasi atas skedul produksi dan model finansial**, sampai anda mendapatkan tonase cadangan batubara, yang sesuai dengan tingkat pengembalian investasi (IRR) yang diharapkan

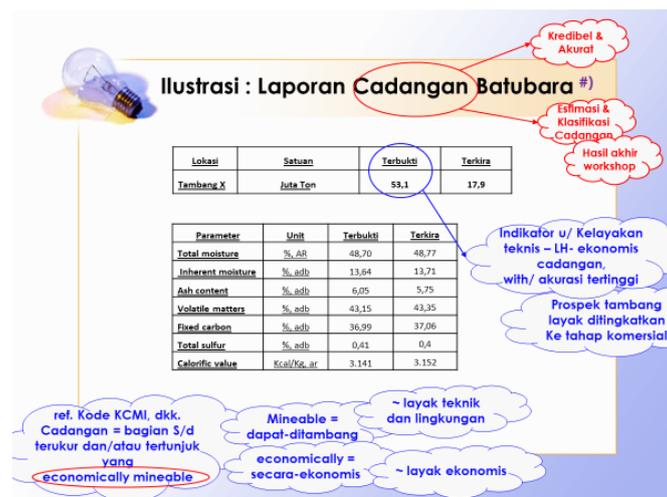
(catt. apabila nilai IRR yang anda peroleh, sebagai hasil analisis keekonomian berdasarkan pit limit awal belum memenuhi kriteria, lakukan optimasi dengan menggeser highwall sesuai dengan keperluan dan kemudian kembali ke langkah no. 6 di atas. Lihat referensi di bawah: Metodologi *Mine Planning*)

Ingat : tingkat produksi OB tahunan harus berada dalam batas +/- 3 % dari tingkat produksi tahunan awal dalam langkah 6, serta apabila:

- a) **Produksi OB tahunan > 103% dari produksi tahunan pada point 6 di atas, umur tambang harus ditambah**
- b) **Produksi OB tahunan < 97% dari produksi tahunan pada point 6 di atas, umur tambang harus dikurangi)**

14. Berdasarkan klasifikasi sumberdaya, lakukan estimasi cadangan untuk tiap kategori terbukti dan terkira.

Buat pelaporan cadangan batubara anda, dengan format penulisan angka mengacu kepada Kode KCMi:2017, dalam bentuk table laporan cadangan batubara yang benar (lihat ilustrasi di bawah untuk Tabel Pelaporan Cadangan Batubara).

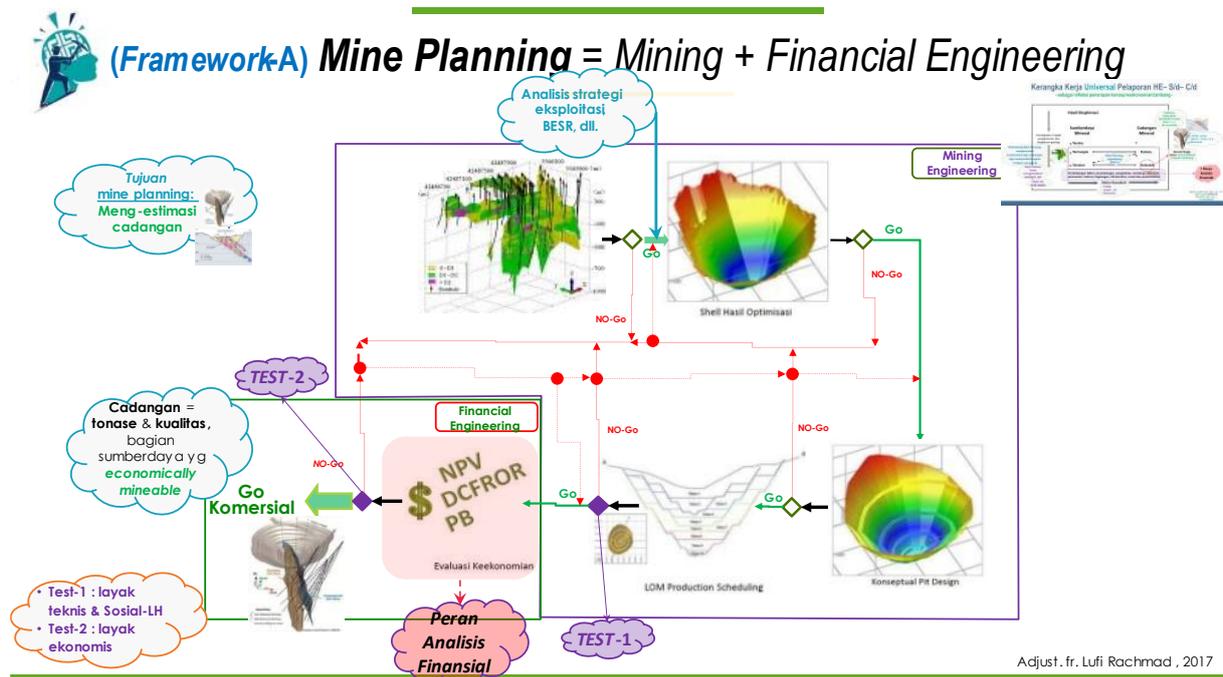


15. Lakukan analisis sensitivitas, untuk parameter- parameter (3 parameter) yang anda anggap cukup tinggi tingkat risikonya, misalnya fluktuasi **harga batubara, fluktuasi**

harga BBM, risiko akurasi model sumberdaya, dll. Anda dapat menentukan sendiri parameter untuk melakukan analisis sensitivitas.

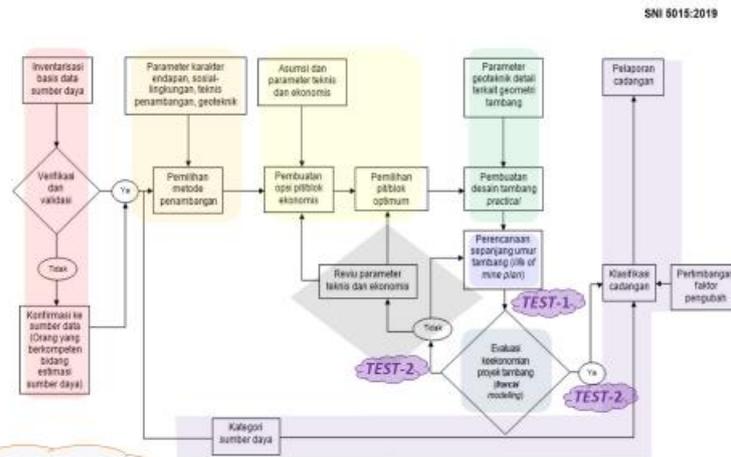
16. Nyatakan kesimpulan dan rekomendasi Anda dan susun Laporan Sumberdaya dan Cadangan yang telah disampaikan pada G-classroom.

Catt.: Rangkaian langkah/ kegiatan dalam rangka mencapai **tujuan akhir dari suatu Full-Feasibility Study**, yakni melaporkan cadangan (estimasi dan klasifikasi) batubara, tercermin dalam 2 framework di bawah. Apabila ada



(Framework-A) Metodologi Mine Planning di SNI 5015/4726

SNI 5015 atau 4726, dapat berperan sebagai "Standar Layanan Insinyur"



- Test-1 : layak teknis & Sosial-LH
- Test-2 : layak ekonomis

Gambar 3 – Flow chart proses estimasi cadangan sampai pelaporan



"mirip banget sama flowchart"
ref. Dwi Prasetya, 2015

Lampiran-1 Parameter Tugas Peserta

No	Kelas – Kelompok	Komoditas	Referensi Harga Batubara / Mineral (HBA Bulan)	Arah Penambangan	Lokasi Tambang (Nomor Lokasi)	Umur Tambang (tahun)
1	A – KELOMPOK 1	Nikel	Januari 2024	Kiri ke Kanan	1	6
2	A – KELOMPOK 2	Nikel	Maret 2024	Barat ke Timur	2	6
3	A – KELOMPOK 3	Batubara	November 2013	Kanan ke Kiri	5	10
4	B – KELOMPOK 1	Batubara	November 2014	Kiri ke Kanan	17	9

Lampiran-2 Daftar Lokasi Prospek Tambang

Batubara

Lokasi Tambang	Easting	Northing
1	2°28'42.94"N	116°50'55.49"E
2	2°28'42.94"N	116°50'55.49"E
3	2°36'47.39"S	114°32'45.08"E
4	1°45'58.81"S	103°40'29.71"E
5	2°25'13.64"S	115°23'18.21"E
6	1°22'6.46"S	102°59'4.23"E
7	2° 1'56.59"S	115°10'37.65"E
8	1°29'23.34"S	103°10'35.72"E
9	2°36'47.39"S	114°32'45.08"E
10	0°25'33.59"S	116°37'43.98"E
11	2°55'23.37"S	104°35'20.99"E
12	0°16'6.07"S	117° 6'2.94"E
13	2°40'57.44"S	115° 2'30.34"E
14	0°16'6.07"S	117° 6'2.94"E
15	0° 5'37.40"S	116°12'3.45"E
16	2°40'57.44"S	115° 2'30.34"E
17	1°29'23.34"S	103°10'35.72"E
18	2° 8'46.55"S	114°27'38.26"E
19	2°25'13.64"S	115°23'18.21"E
20	1°49'39.90"S	103°26'33.84"E
21	2°25'38.88"S	104°13'18.57"E
22	2°49'24.03"S	104° 2'46.36"E
23	0°25'33.59"S	116°37'43.98"E
24	0°34'22.13"S	116°53'30.79"E
25	1°49'39.90"S	103°26'33.84"E
26	2° 1'56.59"S	115°10'37.65"E
27	3°23'17.93"S	115°44'54.26"E
28	3°18'32.48"N	116°48'21.07"E
29	0° 4'27.96"S	102°33'50.97"E
30	0°45'26.24"S	102°35'35.05"E
31	3°23'17.93"S	115°44'54.26"E
32	2°55'23.37"S	104°35'20.99"E
33	0° 5'43.18"N	116°31'9.26"E
34	0° 5'43.18"N	116°31'9.26"E
35	2° 8'46.55"S	114°27'38.26"E

Lampiran-3 Alternatif Lokasi Kapal Ekspor

Lokasi Mother Vessel	Easting	Northing
Jangkar-1	2° 9'11.82"S	104°58'56.60"E
Jangkar-2	0° 8'1.59"S	118° 0'47.19"E
Jangkar-3	3°17'25.26"N	117°49'7.71"E
Jangkar-4	0°53'55.54"S	104°12'50.05"E
Jangkar-5	0° 9'28.12"S	103°49'58.08"E
Jangkar-6	3°48'24.65"S	114°23'54.82"E

Lampiran-4 Daftar Lokasi Prospek Tambang

Batubara

No	Easting	Northing
1	121°15'52.49"E	1°56'4.30"S
2	127°23'36.51"E	1°30'30.58"S

Lampiran-5 Alternatif Lokasi Smelter

No	Easting	Northing
1	121°26'6.79"E	2° 0'6.95"S
2	127°25'35.99"E	1°33'29.88"S
3	127°25'4.56"E	1°32'19.00"S
4	120° 4'16.15"E	5°34'30.50"S
5	121°19'11.50"E	1°56'19.65"S
6	127°26'7.39"E	1°27'20.49"S
7	122°25'11.66"E	3°54'2.47"S