

Mine Plan

Gasal 24/25

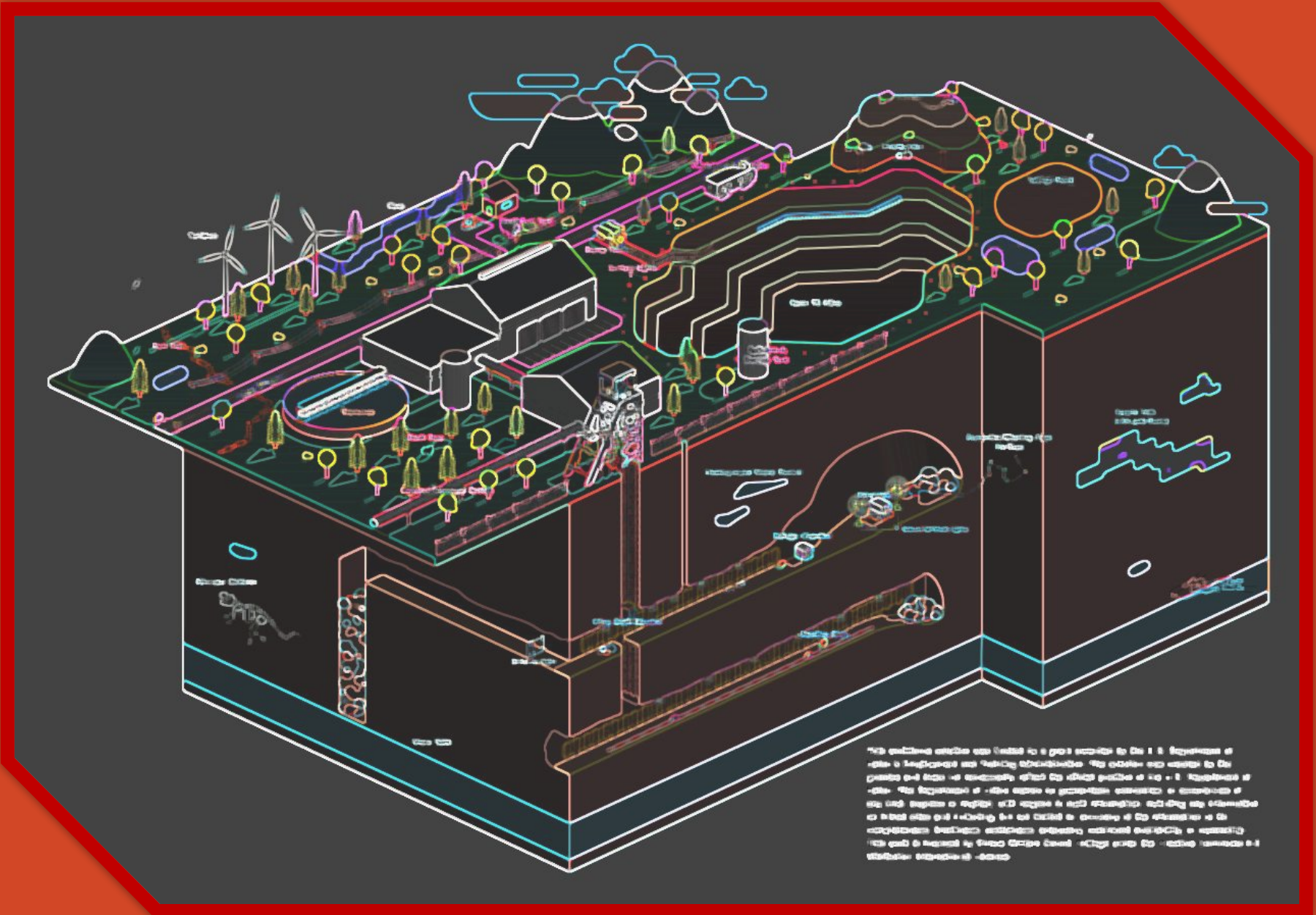
1st Session

*Mine Business and Mine
Plan Methodologies*

Speaker

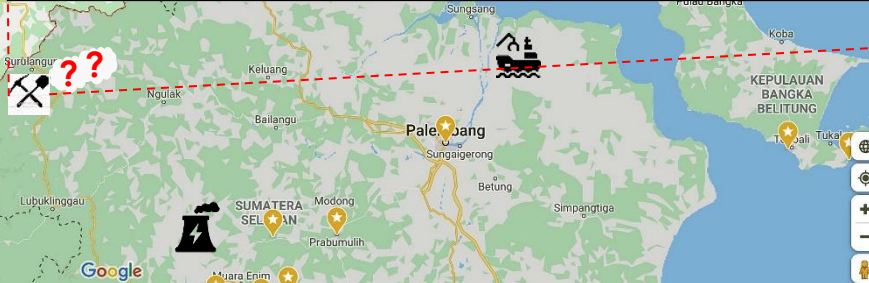
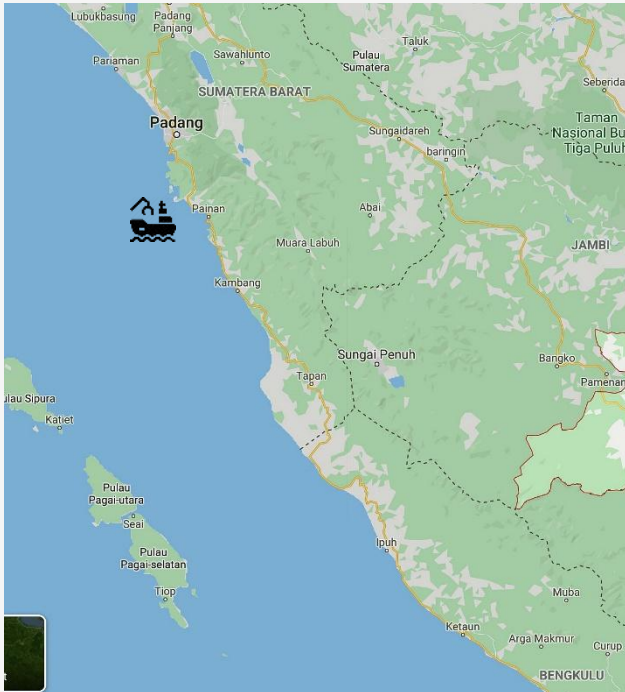
*Ir. Andre Alis, ST, MBA,
IPM*

Danu Putra, ST, MT, IPP



Ilustrasi : (Q:) Apa

(A:) Hasil Evaluasi Kelayakan



area yang telah beroperasi

Diharapkan terwujud :
Economic sustainability
Perusahaan Tambang

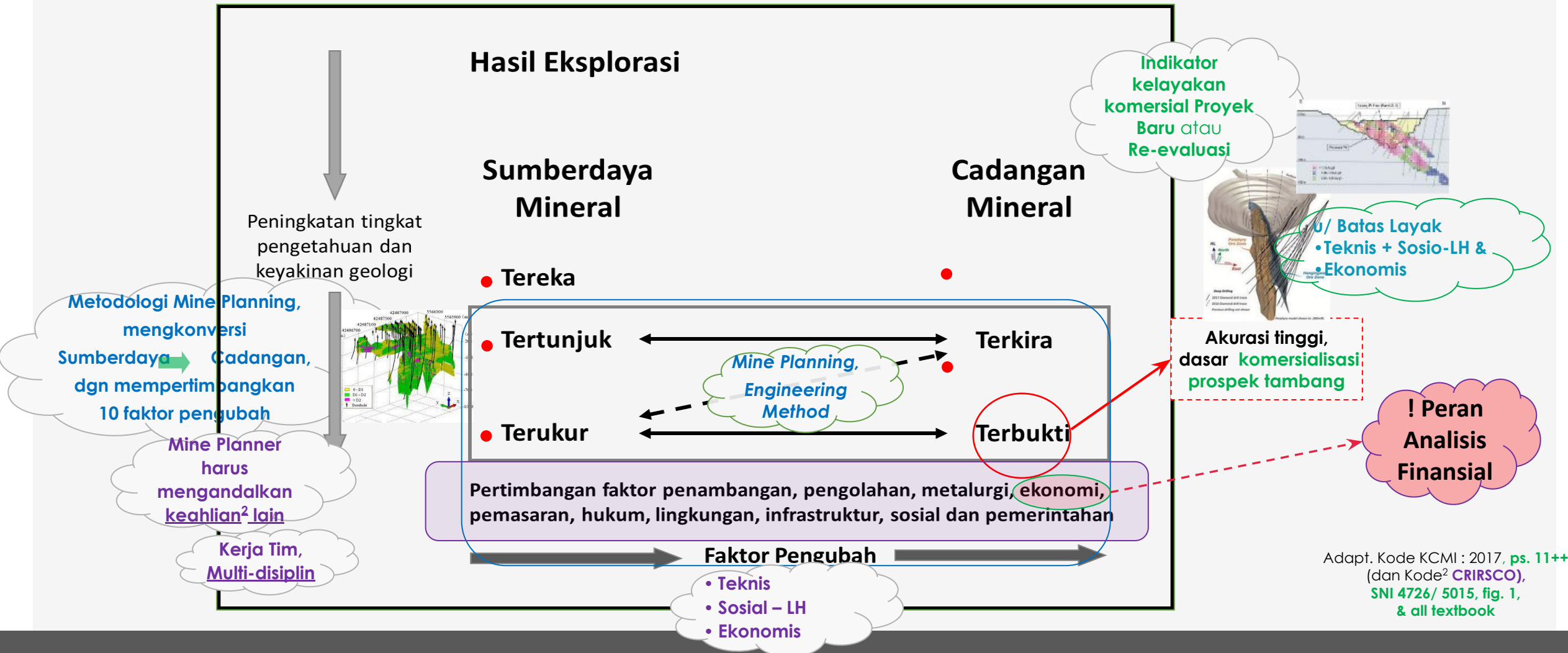
Ilustrasi : (Q:) Apakah Prospek Tambang Layak Komersial ?

(A:) Hasil Evaluasi Kelayakan Prospek Tambang *Greenfield* atau *Operating Mine* - Batubara



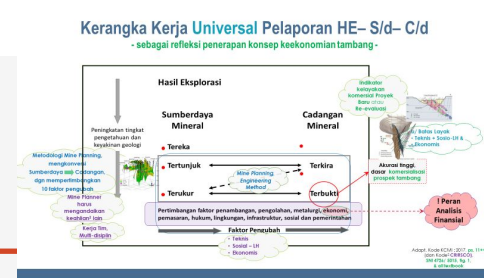
Kerangka Kerja **Universal** Pelaporan HE– S/d– C/d

- sebagai refleksi penerapan konsep keekonomian tambang -



Framework Terkait *Mine Planning*

- perlu dikuasai untuk diterapkan - *to achieve mine planning objectives-*



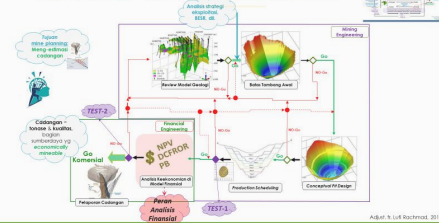
sebagian besar materi pembelajaran

(Framework-A)

Metodologi *Mine Planning*

Langkah- langkah *mine planning*,

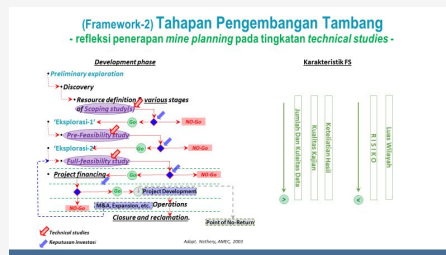
Mine Planning = Mining + Financial Engineering



(Framework-c)

Tahap Pengembangan Prospek Tambang

Terkait *technical studies level*



(Framerwork-b) Proses Bisnis Operasi-Produksi Tambang

Kegiatan dari Lokasi Tambang s.d. Penjualan Produk Akhir

(Framework-3) Proses Bisnis Operasi – Produksi Tambang

- memastikan revenue terwujud dari penjualan produk akhir-



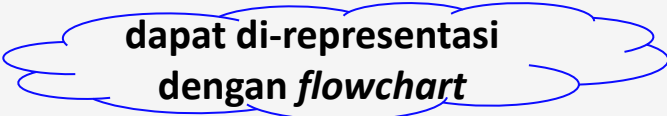
Metodologi & Praktik Terbaik

Metodologi (Methodology)

(Bristish Dictionary)

the system of **methods** and principles used in a particular discipline

Atau (bisa juga) a series of rules, techniques, or procedures for accomplishing a certain task
(**serangkaian aturan, teknik, atau prosedur untuk menyelesaikan suatu tugas tertentu**)



dapat di-representasi
dengan *flowchart*

Praktik terbaik (Best practices)

(Cambridge Dictionary)

a working method or
set of working methods
that is officially accepted
as being the best to use
in a particular business or industry

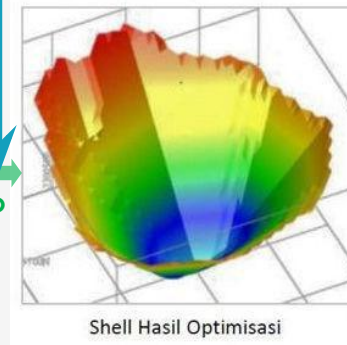
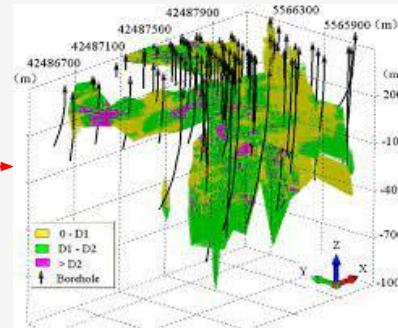
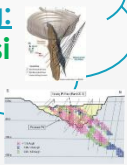
(suatu **metoda kerja**
atau kumpulan metoda kerja
yang **diakui** atau **diterima**
sebagai **yang terbaik** untuk **digunakan**
dalam **bisnis** atau **industri tertentu**)



(Framework-A) Mine Planning = Mining + Financial Engineering

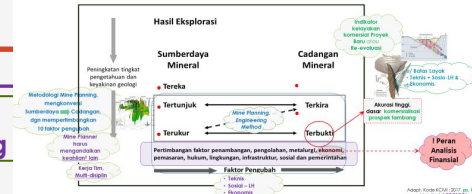
Analisis strategi
eksploitasi,
BESR, dll.

Tujuan
mine planning:
Meng-estimasi
cadangan



Mining
Engineering

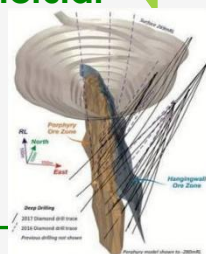
Kerangka Kerja Universal Pelaporan HE- S/d- C/d
- sebagai refleksi penerapan konsep keekonomian tambang -



TEST-2

Cadangan =
tonase & kualitas,
bagian
sumberdaya yg
economically
mineable

Go
Komersial

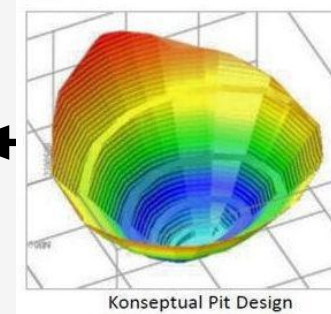
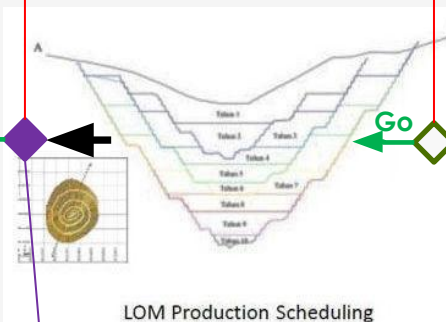


Financial
Engineering



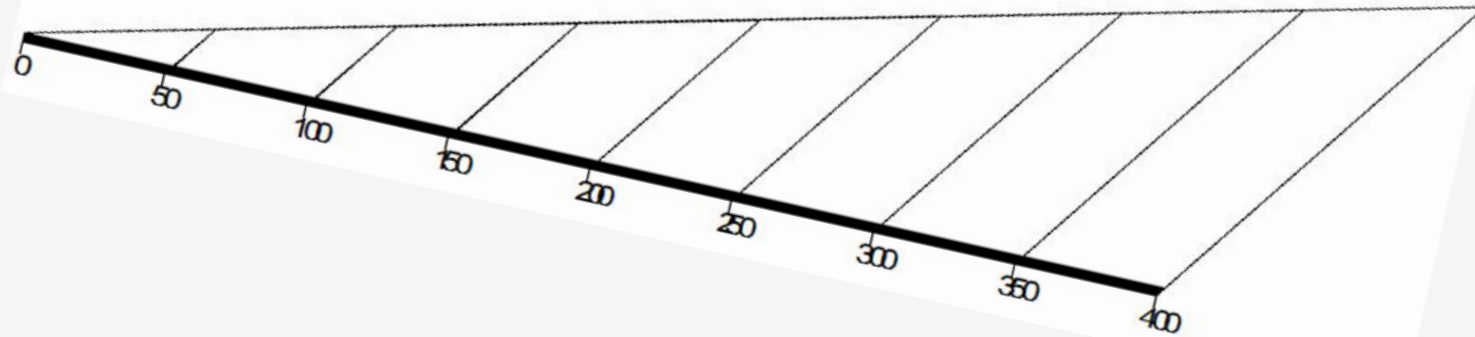
Peran
Analisis
Finansial

TEST-1





(Framework-A) Optimasi - batubara



Dip 10°
Slope 45°
Thick 2.5 Meter
Length 5 Km

Berapa jumlah material penutup yang dapat dikupas jika semua keuntungan bersih digunakan untuk mengupas material penutup

Perbandingan antara biaya penggalian endapan (ore/coal) dengan biaya pengupasan lapisan penutup (waste/overburden)

$$BESR = \frac{\text{Pendapatan} - \text{Ongkos penambangan dan pengolahan (per ton bijih)}}{\text{Ongkos pengupasan (per ton waste)}}$$



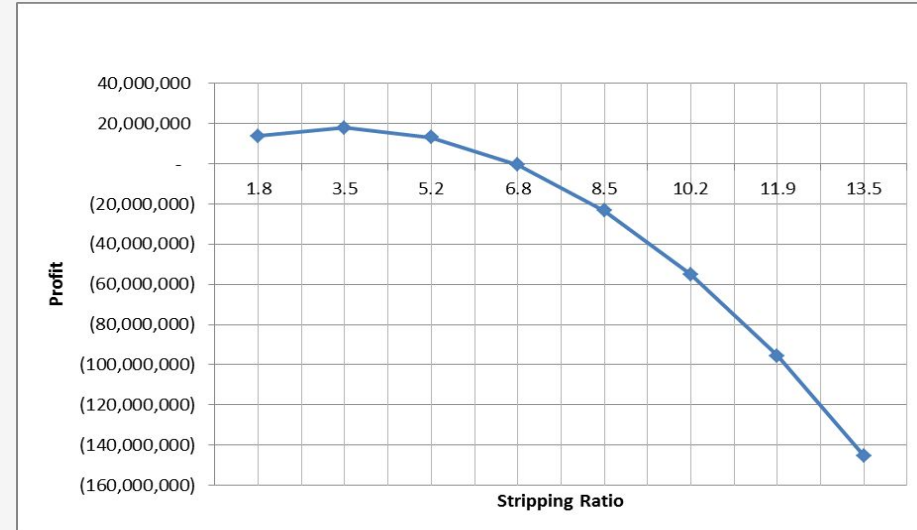
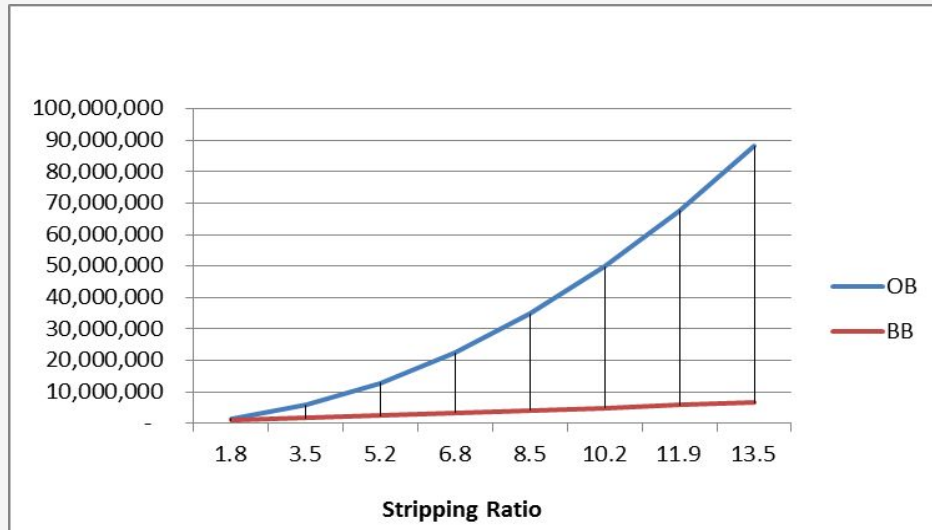
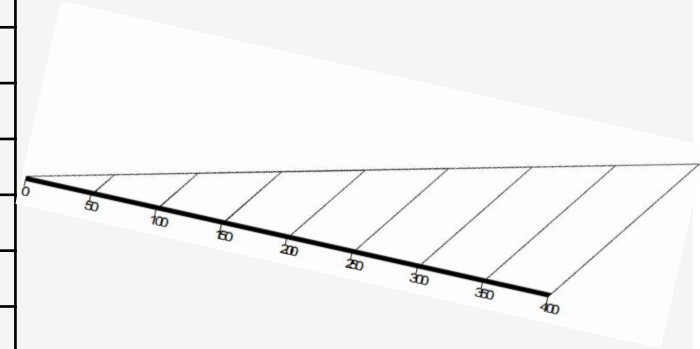
(Framework-A) Optimasi - batubara

a	Jumlah Batubara	
b	Jumlah OB	
x	Harga Batubara	47 \$ / Ton
y	Ongkos Stripping OB	3.3 \$ / Bcm
z	Biaya lain-lain	
	1 Penggalian Batubara	1.5 \$ / Ton
	2 Biaya Angkut Batubara	1 \$ / Ton
	3 Pengolahan Batubara	2.25 \$ / Ton
	4 Biaya Transportasi Batubara	0.17 \$ / Ton.km
	Jarak 40 km	7.5 \$ / Ton.km
	5 Biaya Pelabuhan	2.25 \$ / Ton
	6 Biaya Barging	0.03 \$ / Ton.km
	Jarak 250 km	8.25 \$ / Ton.km
	7 Biaya Floating Crane	1.9 \$ / Ton
		24.65



(Framework-A) Optimasi - batubara

Dip	Slope	Jarak	OB (BCM)	BB (TON)	SR (BCM/TON)	ax-by-az (\$/TON)
10°	45°	50	1,498,927	832,572	1.80	13,661,525
		100	5,716,739	1,645,072	3.48	17,902,121
		150	12,656,760	2,457,572	5.15	13,159,428
		200	22,318,988	3,270,072	6.83	(566,551)
		250	34,703,425	4,082,572	8.50	(23,275,817)
		300	49,810,069	4,895,072	10.18	(54,968,369)
		350	67,638,922	5,707,572	11.85	(95,644,208)
		400	88,189,983	6,520,072	13.53	(145,303,335)



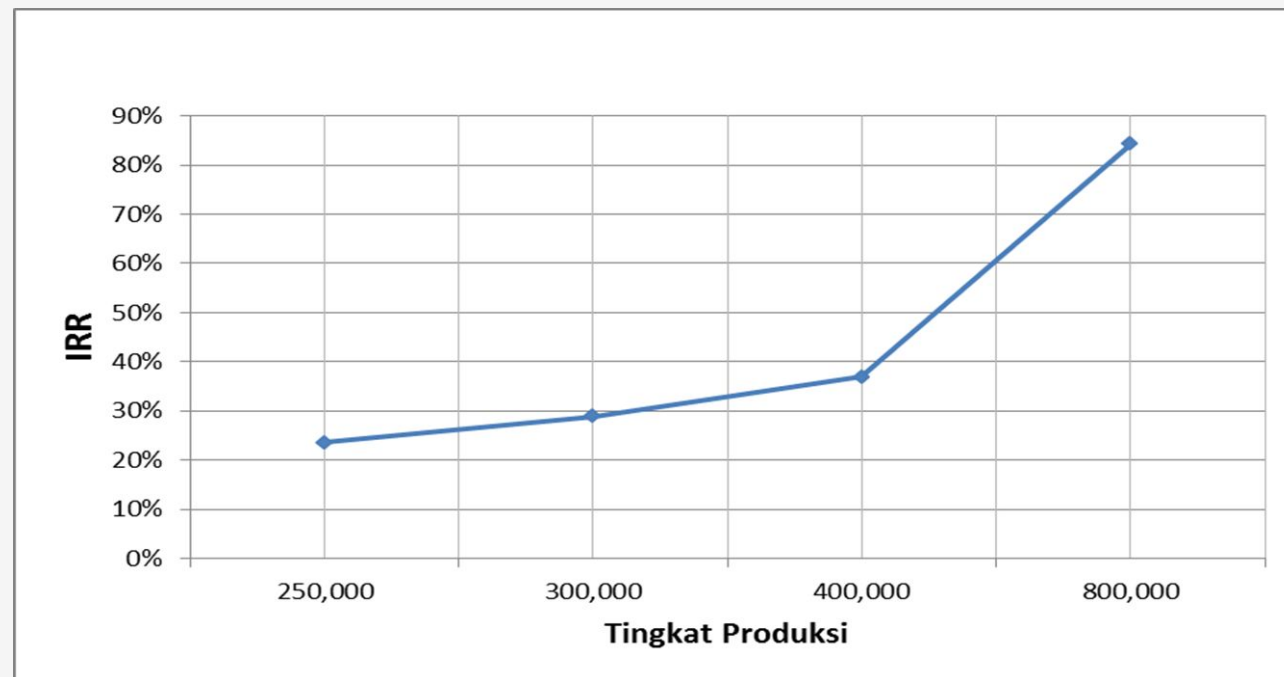


(Framework-A) Optimasi - batubara

Tingkat Produksi (Ton/Tahun)	Umur Tambang (Tahun)	IRR	NPV 15 %
250,000	6	24%	\$1,116,472.06
300,000	5	29%	\$1,596,099.08
400,000	4	37%	\$2,062,220.98
800,000	3	84%	\$5,612,329.86

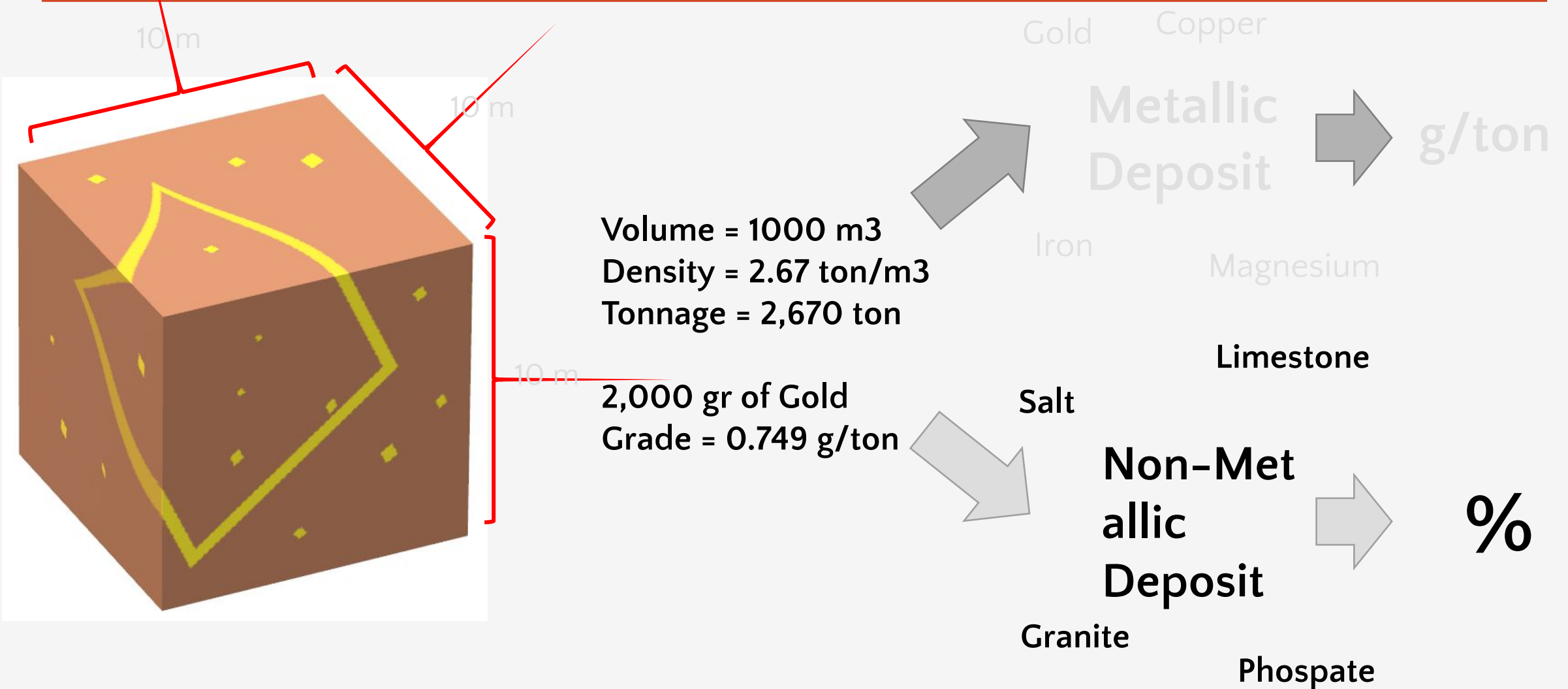
Keterangan :

Cadangan Batubara : 1,600,000 Ton
Overburden : 5,600,000 BCM
Stripping Ratio : 3.5 BCM/Ton





(Framework-A) *Kadar / Grade*





(Framework-A) **BECOG – Breakeven Cut-Off Grade**

Cut off grade: Kadar endapan bijih terendah yang masih memberikan keuntungan apabila ditambang dan diolah.

Cut off grade: Kadar rata-rata endapan bijih terendah yang masih memberikan keuntungan apabila ditambang dan diolah.

BECOG: Berapa 'kadar bijih' yang menghasilkan angka yang sama antara pendapatan dengan biaya untuk menambang dan memproses.

Pendapatan = Biaya

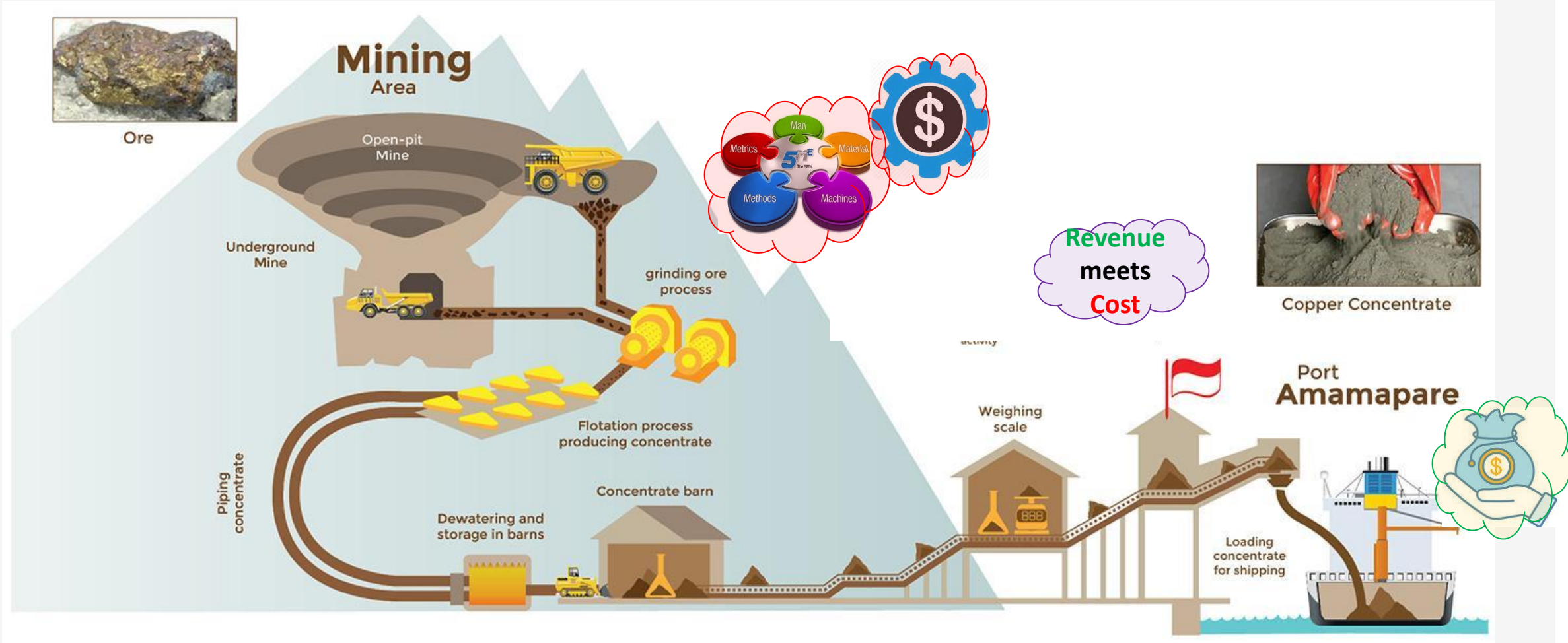
$$BECOG = \frac{Ongkos (Mine + Mill + G\&A)}{(Harga\ jual - SRF) \times Mill\ rec. \times Smelter\ rec. \times Faktor}$$

Catatan:

- SRF = Smelting – Refining – Freight
- Faktor = Konversi
- Untuk logam mulia tidak diperlukan faktor

(Framework-b) Elaborasi Proses Operasional Tambang

- Refleksi Terjadinya Pendapatan & Biaya -



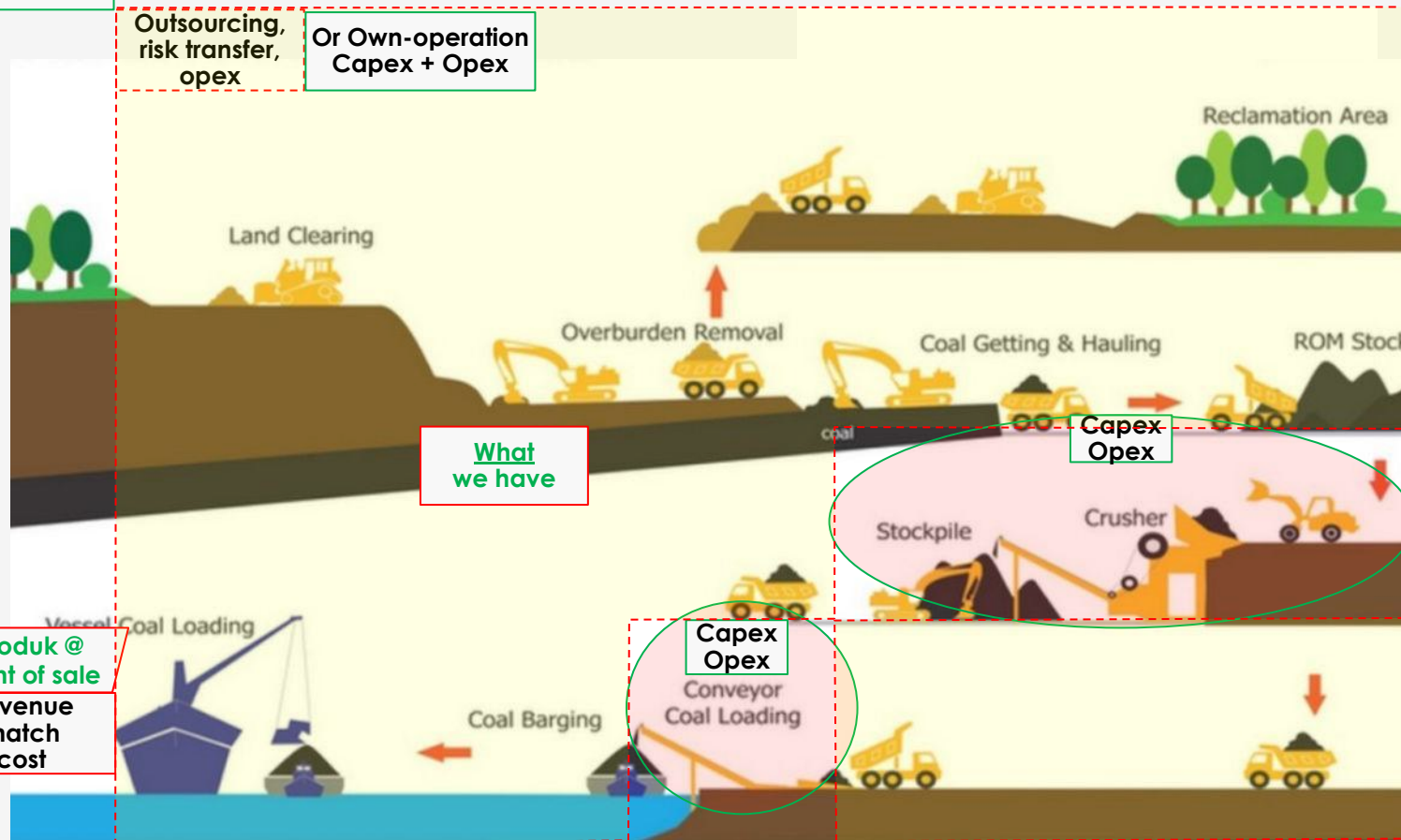
(Framework-b) Elaborasi Proses Operasional Tambang

- Refleksi Terjadinya Pendapatan & Biaya -

Initial Cost
• Exploration,
• Licensing,
• Acquisition

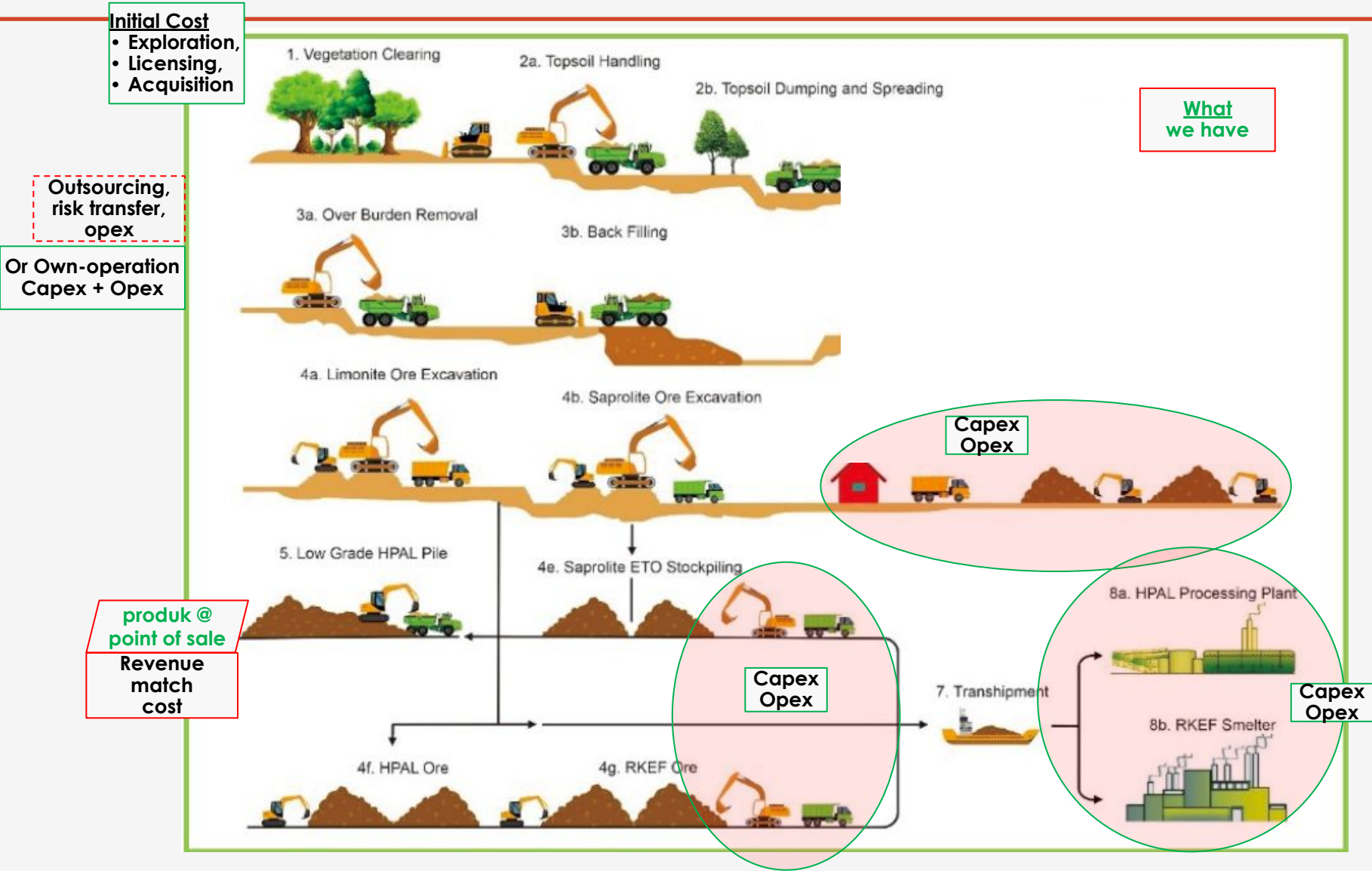
Outsourcing,
risk transfer,
opex

Or Own-operation
Capex + Opex

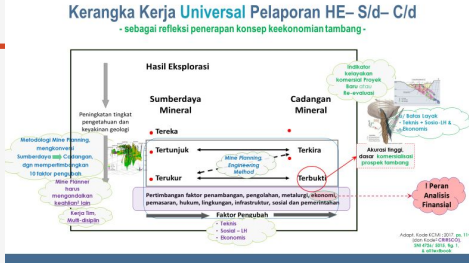
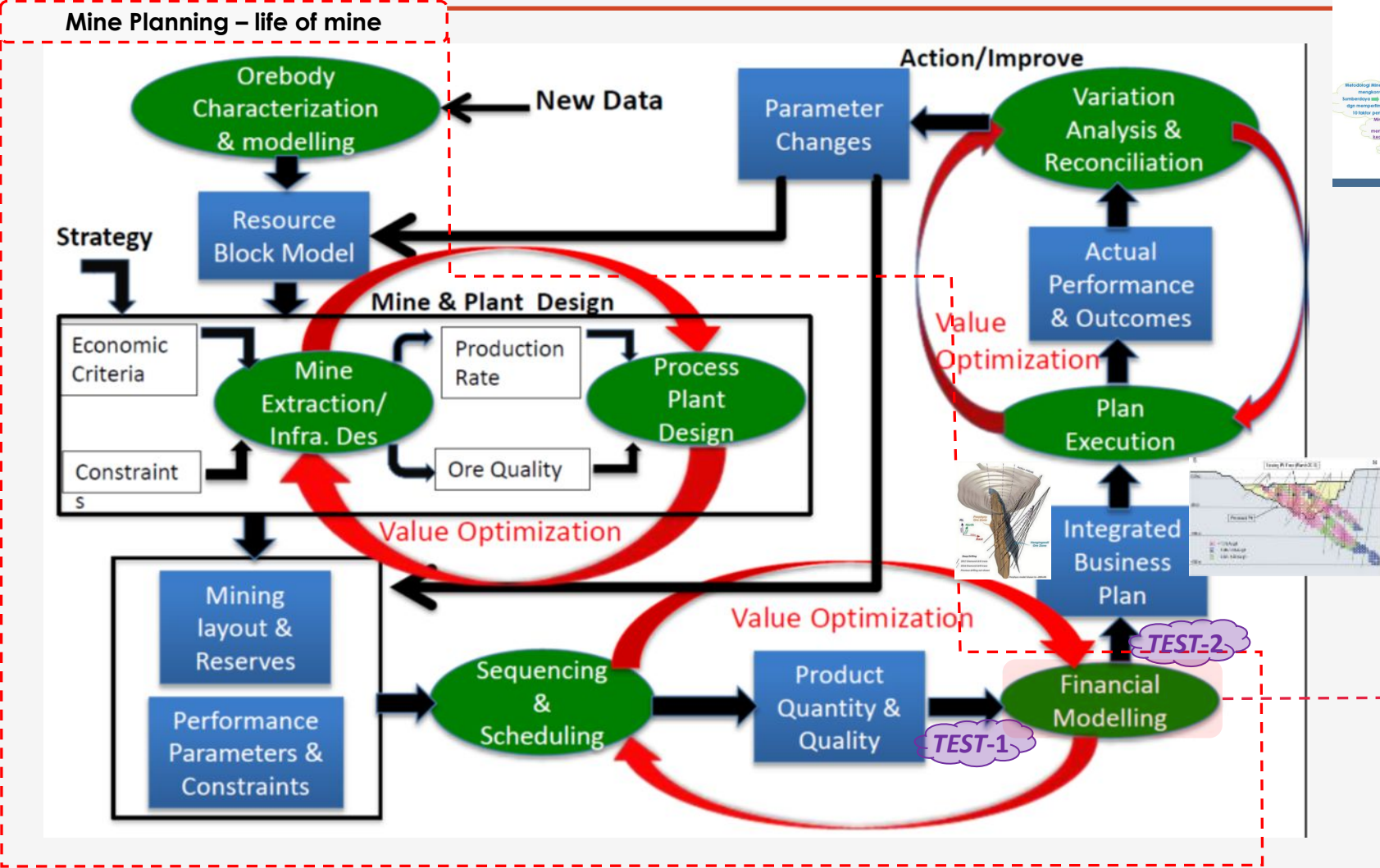


(Framework-b) Elaborasi Proses Operasional Tambang

- Refleksi Terjadinya Pendapatan & Biaya -



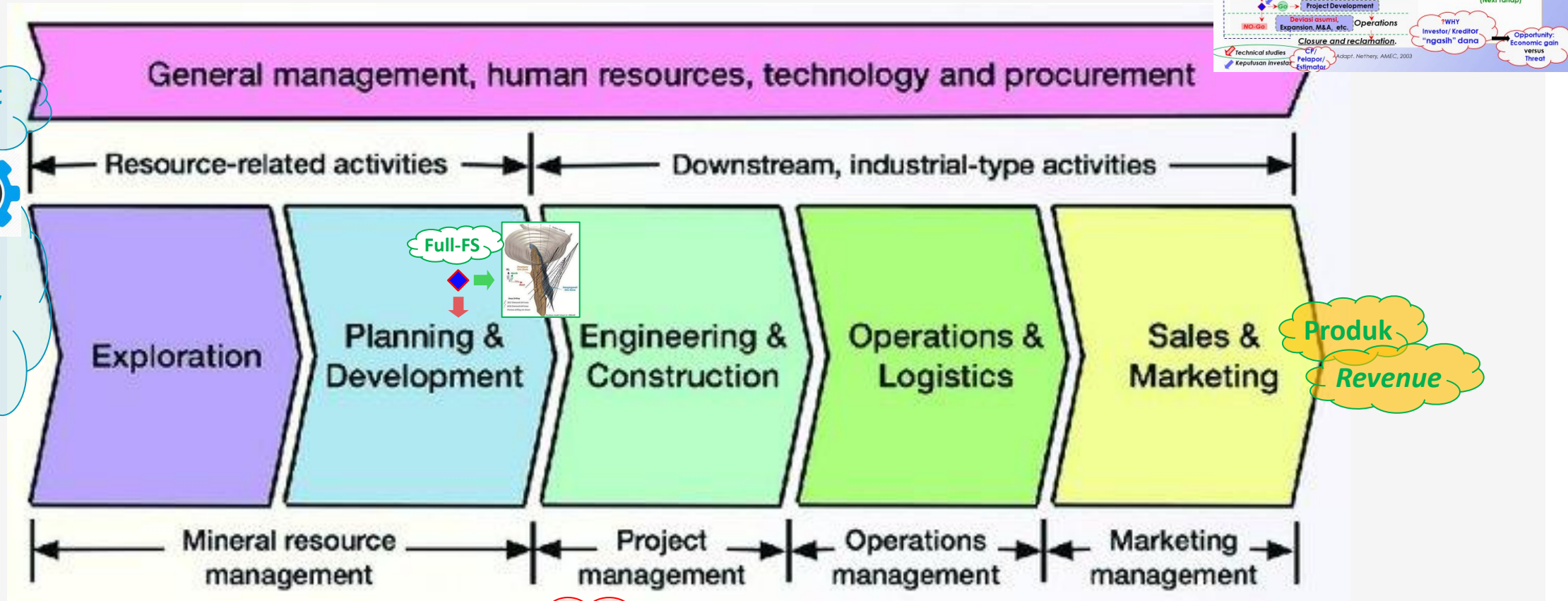
Integrasi Mine Planning (Framework-A) dan Business Plan



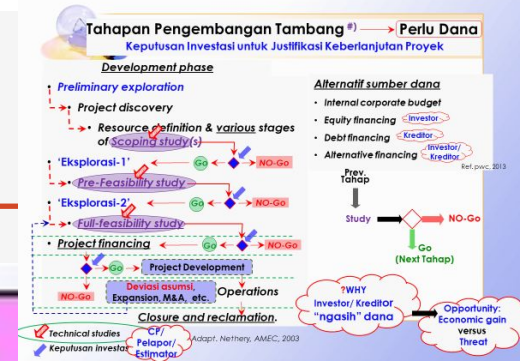
- Test-1 : layak teknis & Sosial-LH
- Test-2 : layak ekonomis

(Framework-c) Mining Value Chains Process

- Refleksi Terjadinya Pendapatan & Biaya -



Low exploration success ratio



based on Porter's Value Chain

Konsep Bisnis

- refleksi penerapan *mine planning* pada tingkatan *technical studies* -

Pengertian Bisnis (Pride, dkk)

Upaya **terorganisir** dari para individu (*individuals*)
untuk memproduksi (*to produce*) dan menjual (*to sell*),
dalam rangka memperoleh laba (*profit*),
barang (*goods*) atau jasa (*services*)
untuk memuaskan (*to satisfy*)
kebutuhan masyarakat (*society's needs*)

Tujuan
Bisnis

Customer
Stakeholders

Biaya
'to generate'
Revenue

Laba =
Pendapatan - Biaya

?
'se-berapa
besar laba-nya'

Biaya

(ref Gitman)

Capital expenditure:

penggunaan **dana**
diharapkan menghasilkan
benefit
> 1 tahun

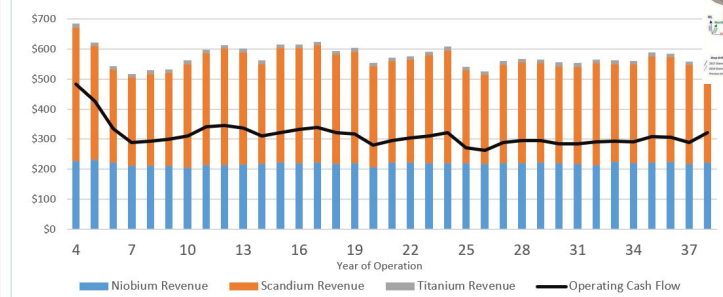
& Operational expenditure :

penggunaan **dana**
diharapkan menghasilkan
benefit
<= 1 tahun

Pendapatan (*sustained* sampai Cadangan Batubara

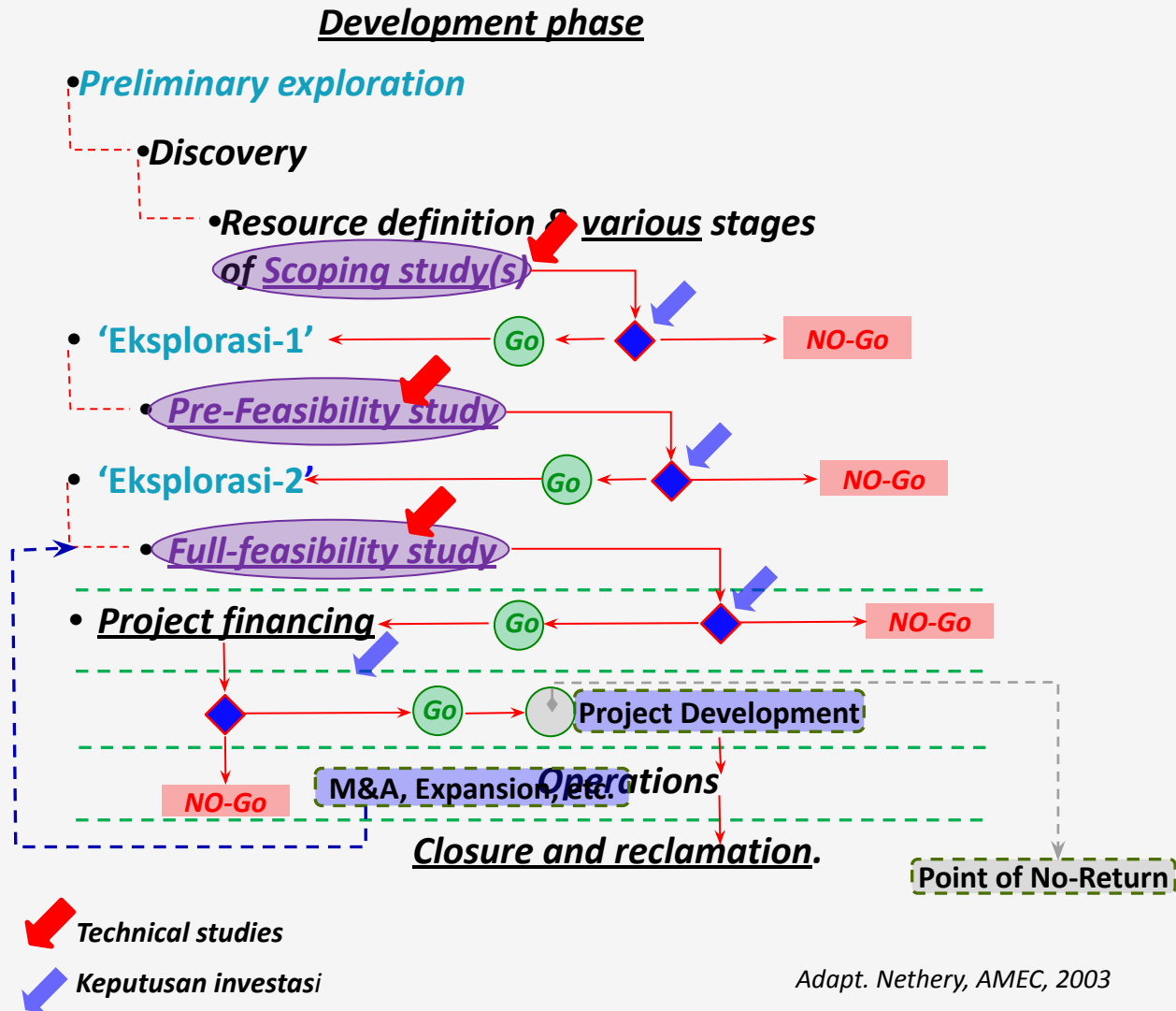
habis)

2019 FS Total Projected Revenue & Operating Cash Flow (\$M)



(Framework-c) Tahapan Pengembangan Tambang

- refleksi penerapan *mine planning* pada tingkatan *technical studies* -



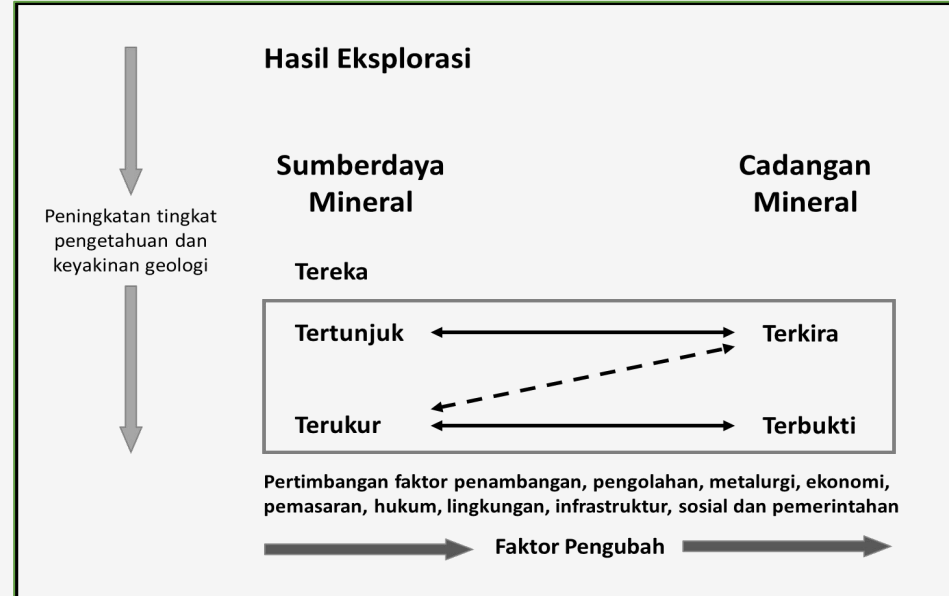
Karakteristik FS



Adapt. Nethery, AMEC, 2003

Relevansi Mine Plan dengan Pelaporan

SNI 5015 : 2019



RINGKASAN EKSEKUTIF

BAB I PENDAHULUAN

- 1.1. Latar belakang dan tujuan
- 1.2. Lingkup kajian dan pendekatan
- 1.3. Studi pendukung dan laporan yang relevan
- 1.4. Institusi yang mengeluarkan laporan
- 1.5. Standar akurasi estimasi

BAB III DESKRIPSI PROYEK

- 2.1. Lokasi dan akses
- 2.2. Aspek legalitas dan perizinan
- 2.3. Hasil kunjungan lapangan

BAB III KONDISI GEOLOGI DAN LOKAL

- 3.1. Geologi regional
- 3.2. Geologi lokal

BAB IV PROGRAM EKSPLORASI DAN SURVEI

- 4.1. Pengeboran eksplorasi
- 4.2. Logging geofisika
- 4.3. Pencatatan litologi
- 4.4. Pengambilan dan preparasi sampel
- 4.5. Collar survey
- 4.6. Survei topografi

BAB V PEMODELAN GEOLOGI, ESTIMASI DAN PELAPORAN SUMBER DAYA BATUBARA

- 5.1 Interpretasi *database* eksplorasi
- 5.2 Pemodelan geologi
- 5.3 Estimasi sumber daya
- 5.4 Kualifikasi dan pernyataan orang yang berkompeten

BAB VI KAJIAN TEKNIS

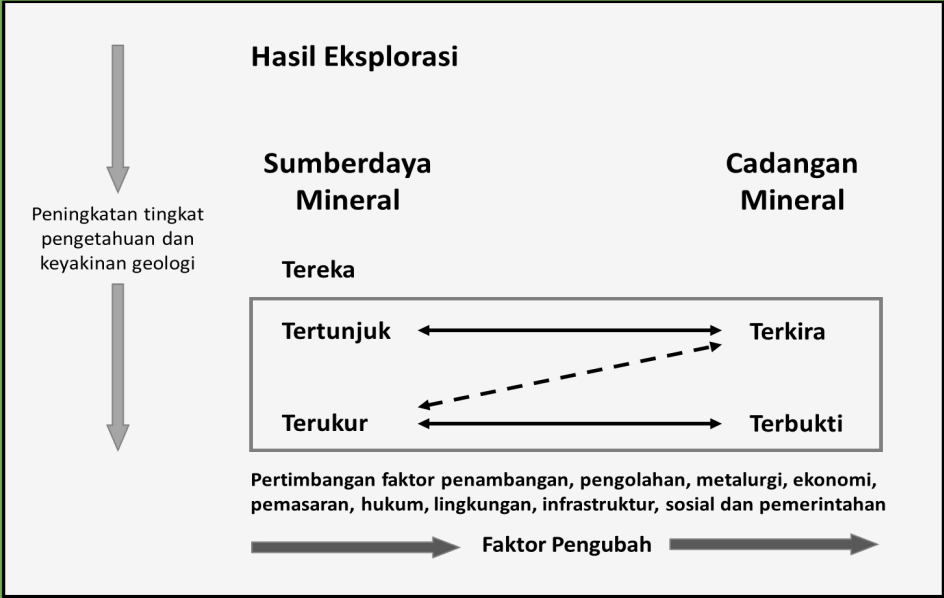
- 6.1 Kajian geoteknik
- 6.2 Kajian hidrologi – hidrogeologi
- 6.3 Kajian air asam tambang
- 6.4 Kajian metalurgi dan pengolahan
- 6.5 Kajian pendukung lainnya yang relevan

BAB VII PELAPORAN CADANGAN BATUBARA

- 7.1 Verifikasi dan validasi pemodelan geologi sumber daya
- 7.2 Optimisasi penambangan
- 7.3 Desain penambangan
- 7.4 Perencanaan sepanjang umur tambang (*Life-of-mine plan*)
- 7.5 Evaluasi keekonomian proyek tambang
- 7.6 Tinjauan faktor pengubah
- 7.7 Kriteria klasifikasi
- 7.8 Estimasi cadangan

Relevansi Mine Plan dengan Pelaporan

Kepmen ESDM 1806 K 30 MEM 2018 – Hal. 1632-1648

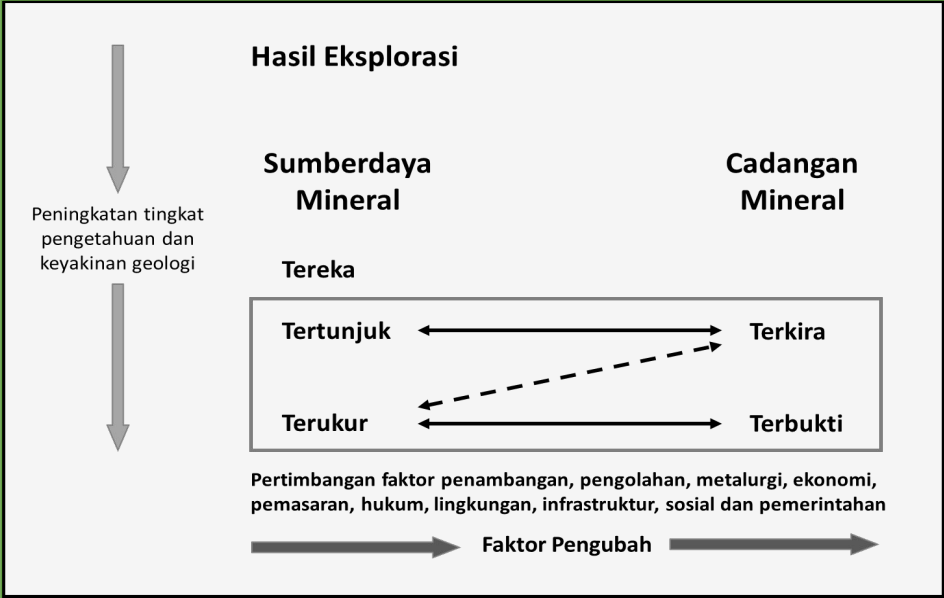


PENDAHULUAN.....	
1.1 Latar Belakang.....	
1.2 Maksud dan Tujuan	
1.3 Ruang Lingkup dan Metoda Studi	
1.4 Pelaksana Studi	
1.5 Jadwal Waktu Studi	
KEADAAN UMUM.....	
1.6 Lokasi dan Luas Wilayah IUP yang Dimohon	
1.7 Kesampaian Daerah dan Sarana Perhubungan Setempat	
1.8 Keadaan Lingkungan Daerah	
GEOLOGI DAN KEADAAN ENDAPAN	
1.9 Geologi Regional	
1.9.1 Topografi dan Geomorfologi.....	
1.9.2 Litologi.....	
1.9.3 Struktur Geologi.....	
1.9.4 Alterasi.....	
1.9.5 Mineralisasi	
1.10 Geologi Lokal	
1.10.1 Topografi dan Geomorfologi.....	
1.10.2 Litologi.....	
1.10.3 Struktur Geologi.....	
1.10.4 Alterasi.....	
1.10.5 Mineralisasi	
1.10.6 Bentuk dan Penyebaran Endapan.....	
1.10.7 Sifat dan Kualitas Endapan.....	
1.11 Mineral Ikutan, Kadar Rendah, dan Cebakan Lain	
1.11.1 Jenis Mineral Ikutan dan Cebakan Lain	
1.11.2 Jumlah/Volume.....	
1.11.3 Lokasi dan Sebaran	

ESTIMASI SUMBER DAYA DAN CADANGAN	
1.13 Estimasi Sumber Daya.....	
1.13.1 Metoda	
1.13.2 Domain/Zona Mineralisasi	
1.13.3 Parameter Estimasi	
1.13.4 Pemodelan	
1.13.5 Jumlah dan Klasifikasi Sumber Daya	
1.13.6 Pernyataan Competent Person	
1.14 Estimasi cadangan	
1.14.1 Metoda	
1.14.2 Domain/Zona Mineralisasi	
1.14.3 Parameter Estimasi	
1.14.4 Pemodelan	
1.14.5 Jumlah dan Klasifikasi Cadangan	
1.14.6 Pernyataan Competent Person	
RENCANA PENAMBANGAN	
1.17 Sistem/Metoda dan Tata Cara Penambangan.....	
1.18 Rencana produksi	
1.18.1 Jadwal Rencana Produksi.....	
1.18.2 Sekuen Penambangan dan Penimbunan.....	
1.18.3 Peledakan, Geometri dan Dimensi Pengeboran, Desain Peledakan, Fragmentasi Hasil Peledakan, (jika ada).....	
1.18.4 Rencana Pengangkutan Material.....	
1.19 Asumsi Perhitungan Jam Kerja	
1.19.1 Jumlah Hari Kerja Efektif.....	
1.19.2 Jumlah Gilir Kerja	
1.19.3 Standby/Delay dan Idle Alat.....	
1.19.4 Jam Kerja Efektif Alat	
1.20 Peralatan Penambangan	
1.20.1 Jenis dan Spesifikasi Alat Utama dan Penunjang.....	
1.20.2 Jumlah Alat Utama dan Penunjang	
1.20.3 Unjuk kerja alat (Availability dan Utilisation) dan produktivitas alat.....	
1.21 Rencana Penanganan/Perlakuan Bijih yang Belum Terpasarkan	
1.22 Rencana Penanganan/Perlakuan Sisa Sumber Daya pada Pascatambang.	

Relevansi Mine Plan dengan Pelaporan

Kepmen ESDM 1806 K 30 MEM 2018 – Hal. 1632-1648



RENCANA PENGOLAHAN DAN PEMURNIAN	PENGEMBANGAN DAN PEMBERDAYAAN MASYARAKAT
1.23 Studi/Percobaan Pengolahan dan Pemurnian.....	1.35 Program Pengembangan dan Pemberdayaan Masyarakat.....
1.24 Tatacara Pengolahan dan Pemurnian.....	1.36 Biaya Pengembangan dan Pemberdayaan Masyarakat
1.25 Peralatan Pengolahan	ORGANISASI DAN TENAGA KERJA.....
1.25.1 Jenis.....	1.37 Bagan Organisasi
1.25.2 Jumlah	1.38 Tabel Tenaga Kerja
1.25.3 Kapasitas.....	1.39 Program Pendidikan dan Pelatihan Tenaga Kerja.....
1.25.4 Ketersediaan (<i>Availability</i>)	1.40 Tenaga Kerja Subkontraktor
1.26 Jenis, Jumlah, Kadar dan Recovery Hasil Pengolahan	PEMASARAN.....
1.27 Penanganan Tailing	1.41 Kebijakan Pemerintah.....
1.28 Rencana Penanganan Mineral Ikutan.....	1.42 Prospek Pemasaran
1.29 Rencana Pengangkutan Produk Pengolahan.....	1.43 Jenis dan Jumlah Produk, serta Asumsi Harga.....
INFRASTRUKTUR PERTAMBANGAN	INVESTASI DAN ANALISIS KELAYAKAN
1.30 Jenis dan Spesifikasi Infrastruktur	1.44 Parameter Analisis Keekonomian
1.30.1 Infrastruktur Utama	1.45 Investasi
1.30.2 Infrastruktur Pendukung	1.45.1 Modal Tetap
1.30.3 Peta Rencana Konstruksi	1.45.2 Modal Kerja.....
1.31 Jadwal Konstruksi	1.45.3 Sumber Dana.....
1.32 Rincian Biaya Konstruksi	1.46 Biaya Produksi.....
LINGKUNGAN DAN KESELAMATAN PERTAMBANGAN.....	1.47 Pendapatan
1.33 Perlindungan Lingkungan.....	1.48 Laporan Keuangan.....
1.33.1 Dampak Kegiatan	1.48.1 Laba Rugi.....
1.33.2 Pengelolaan Lingkungan	1.48.2 Arus Kas
1.33.3 Pemantauan Lingkungan	1.48.3 Neraca
1.33.4 Organisasi Perlindungan Lingkungan	1.49 Analisis Kelayakan
1.33.5 Kegiatan Pascatambang.....	1.49.1 Perhitungan " <i>Weighted Average Cost of Capital</i> " atau " <i>Discount Rate</i> "
1.34 Keselamatan Pertambangan	1.49.2 Perhitungan " <i>Internal Rate of Return</i> " (DCFROR/IRR).
1.34.1 Manajemen Risiko Keselamatan Pertambangan.....	1.49.3 Perhitungan " <i>Net Present Value</i> " (NPV).....
1.34.2 Pengelolaan Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pertambangan.....	1.49.4 Perhitungan " <i>Pay Back Period</i> " (PBP)
1.34.3 Pengelolaan Keselamatan Operasi Pertambangan.....	1.50 Analisa Kepekaan dan Resiko (<i>sensitivity</i>)
1.34.4 Organisasi dan Personil Keselamatan Pertambangan.....	1.51 Penerimaan Negara
1.34.5 Penyediaan Peralatan Pertambangan.....	KESIMPULAN
1.34.6 Rencana Penggunaan dan Pengamanan Bahan Peledak dan Bahan Berbahaya Lainn (jika menggunakan peledakan)	LAMPIRAN.....

Ada Pertanyaan?

Mine Plan

Gasal 24/25

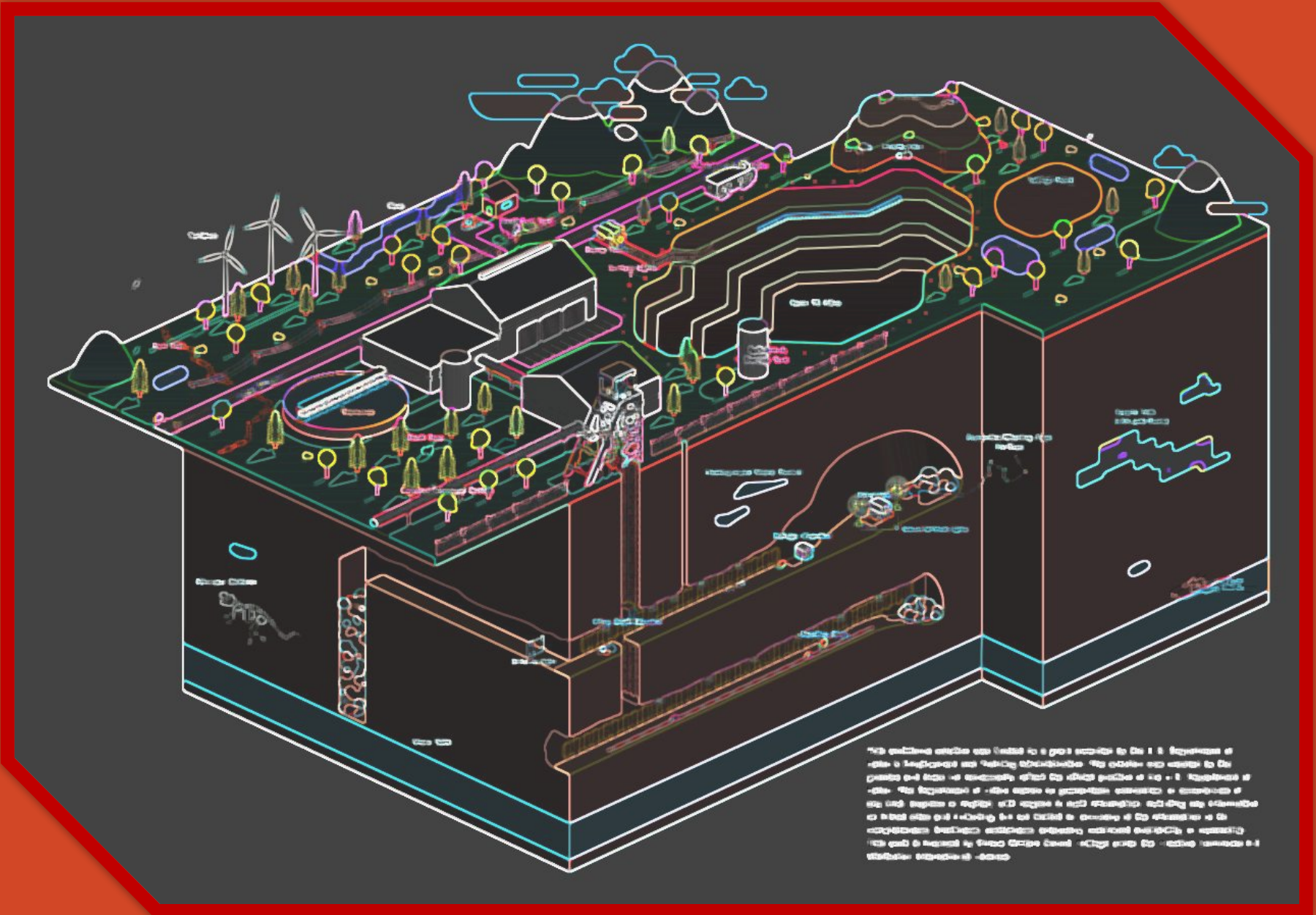
3rd Session

*Geological Model and
Strategy*

Speaker

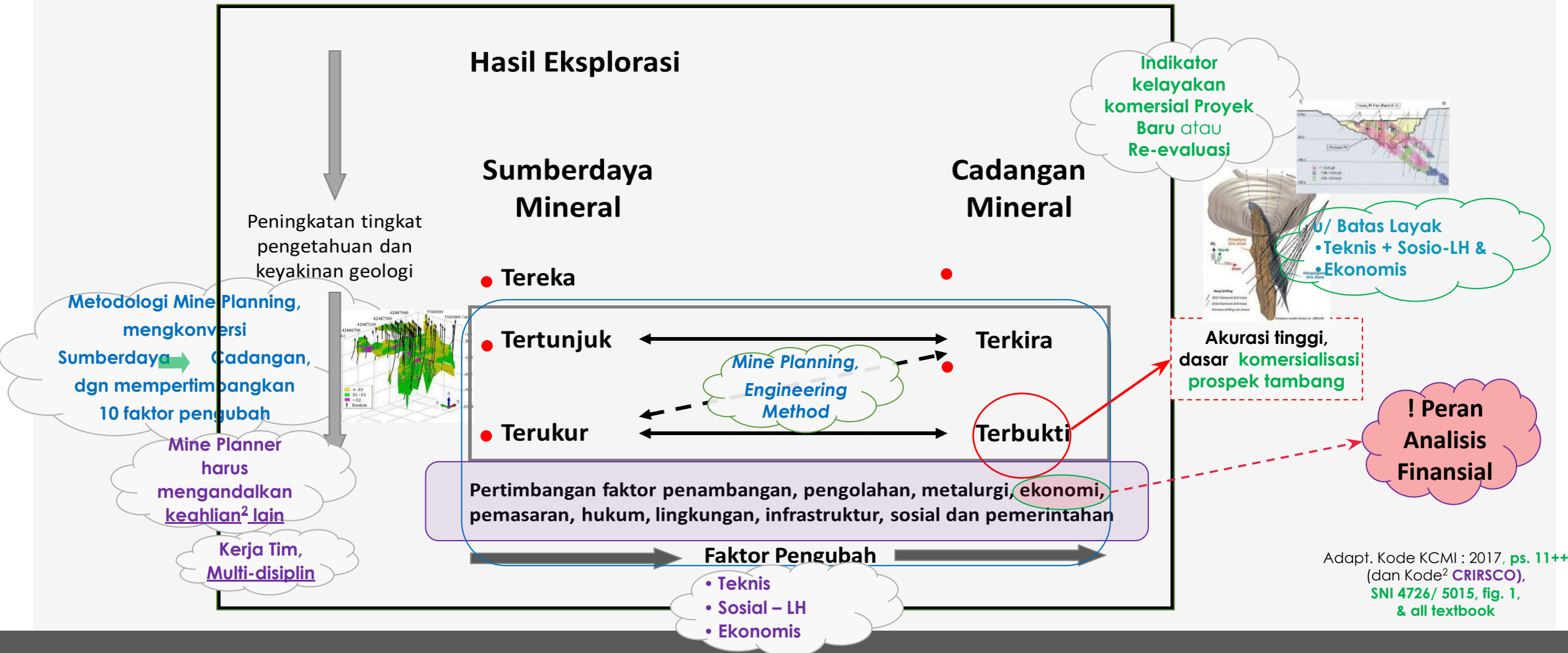
*Ir. Andre Alis, ST, MBA,
IPM*

Danu Putra, ST, MT, IPP

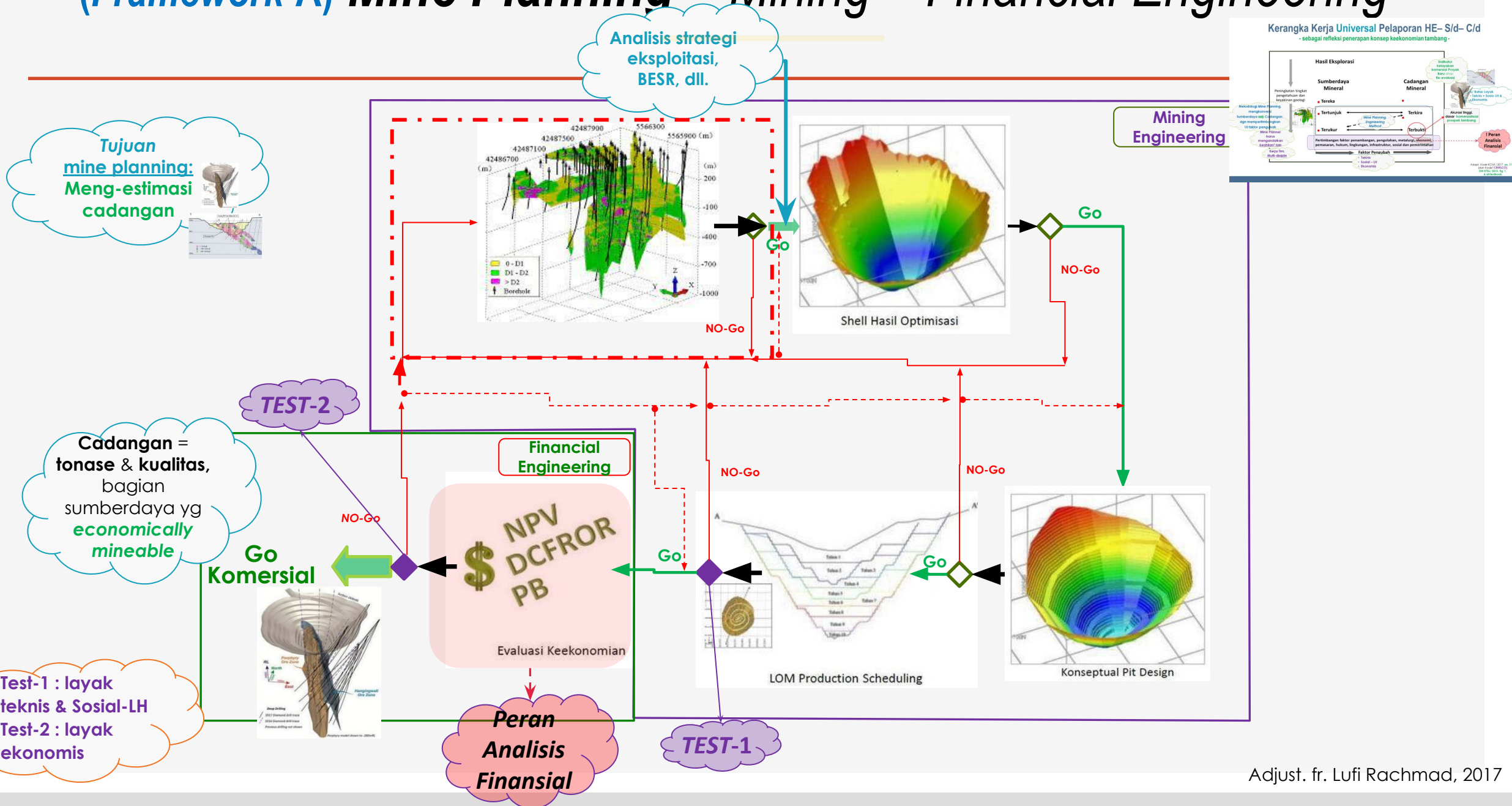


Kerangka Kerja **Universal** Pelaporan HE– S/d– C/d

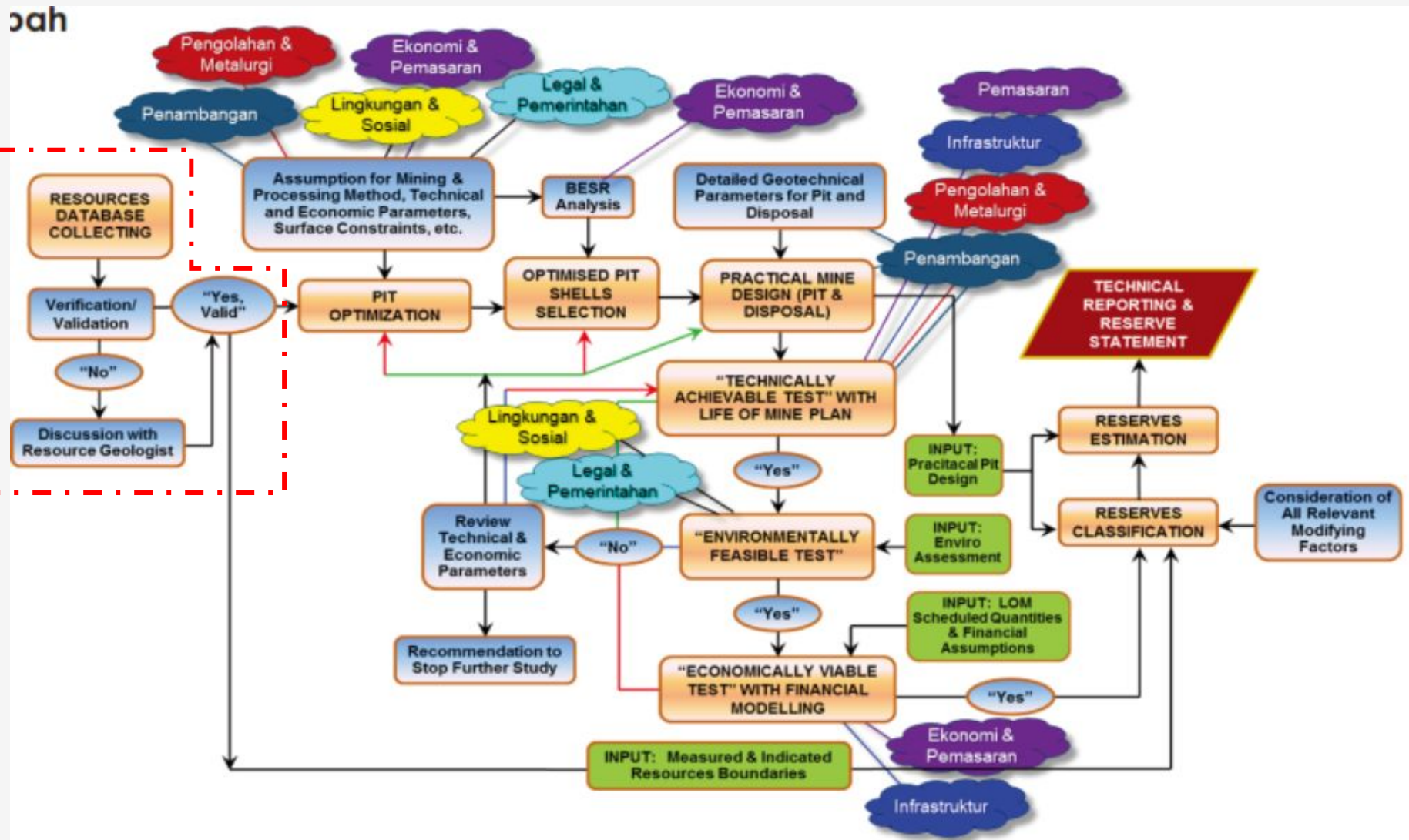
- sebagai refleksi penerapan konsep keekonomian tambang -



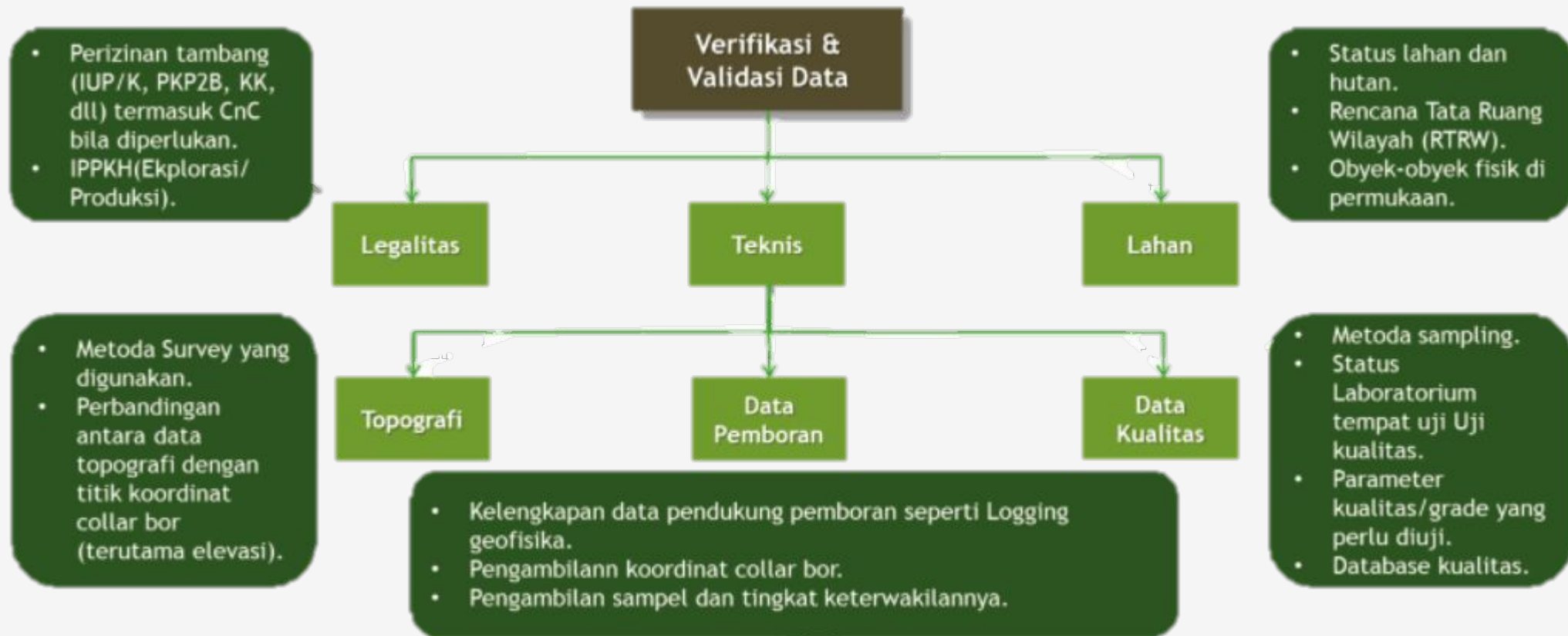
(Framework-A) Mine Planning = Mining + Financial Engineering



(Framework-A) Mine Planning = Mining + Financial Engineering



Verifikasi dan Validasi Basis Sumberdaya



Verifikasi dan Validasi Basis Sumberdaya

Legalitas

Legalitas

- Perizinan
- IPPKH
- Boundary hukum lain

Topografi

- Metode Survey
- Perbandingan topografi dan borehole collar

Teknis

Data Pemboran

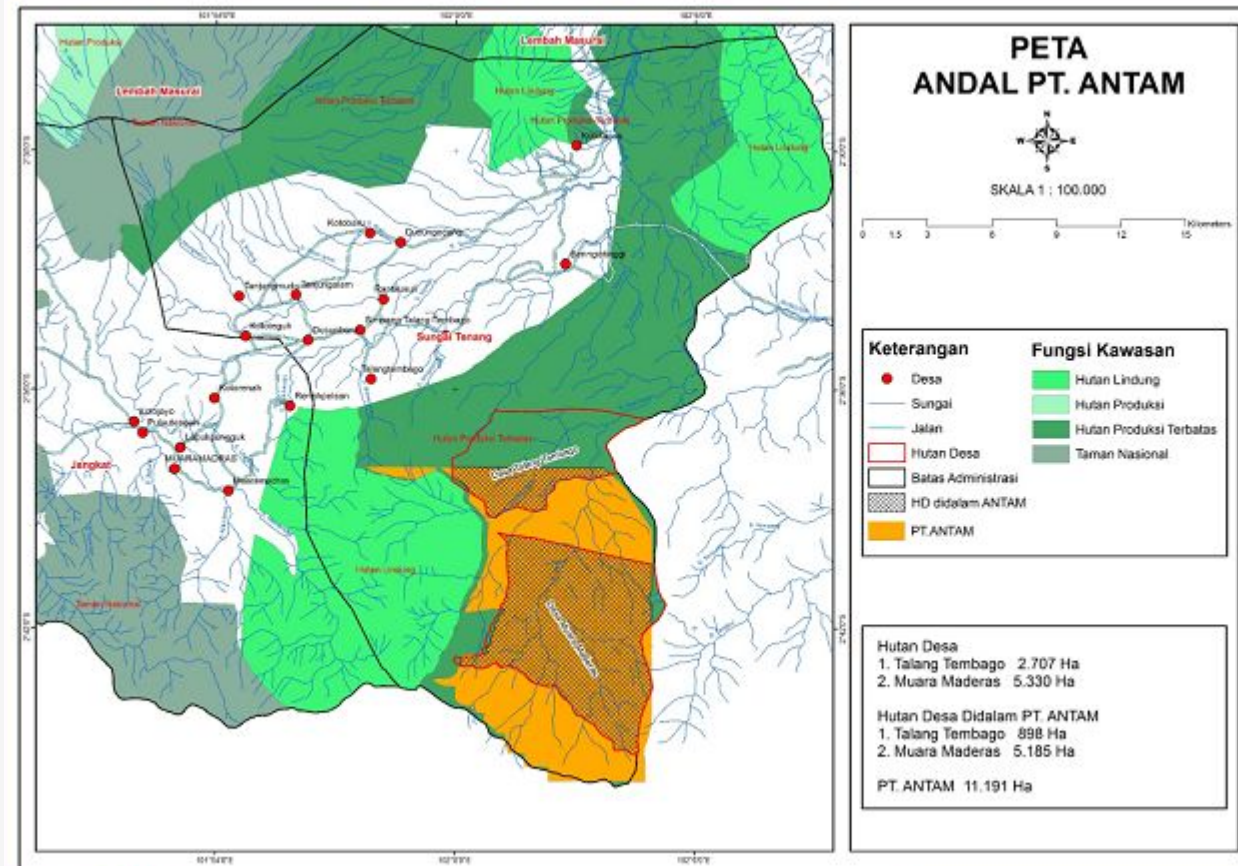
- Logging geofisika
- Data collar bore
- Sampling

Lahan

- Status lahan
- Rencana tata ruang
- Obyek fisik permukaan

Data Kualitas

- Metode sampling
- Status lab
- Parameter kualitas
- Database kualitas



Verifikasi dan Validasi Basis Sumberdaya

Topografi

Legalitas

- Perizinan
- IPPKH
- Boundary hukum lain

Topografi

- Metode Survey
- Perbandingan topografi dan borehole collar

Teknis

Data Pemboran

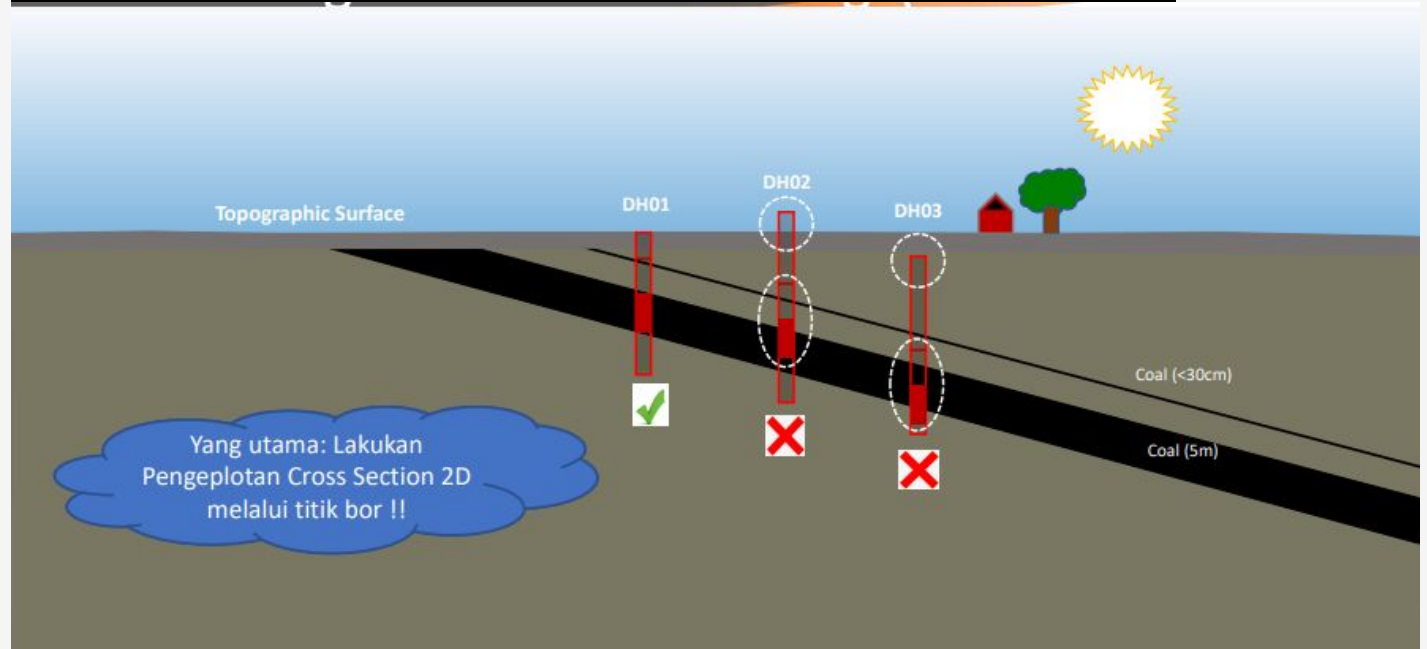
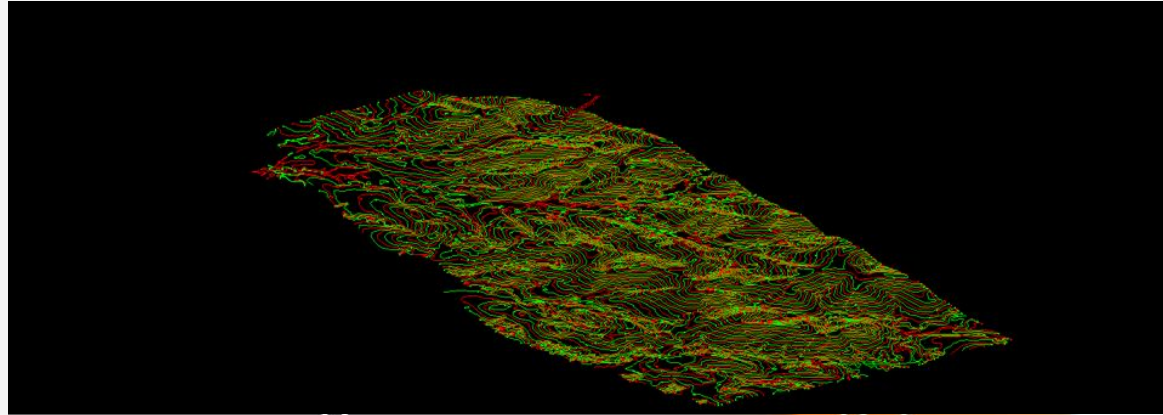
- Logging geofisika
- Data collar bore
- Sampling

Lahan

- Status lahan
- Rencana tata ruang
- Obyek fisik permukaan

Data Kualitas

- Metode sampling
- Status lab
- Parameter kualitas
- Database kualitas



Data Pemboran (Batubara)

Legalitas

- Perizinan
- IPPKH
- Boundary hukum lain

Topografi

- Metode Survey
- Perbandingan topografi dan borehole collar

Teknis

Data Pemboran

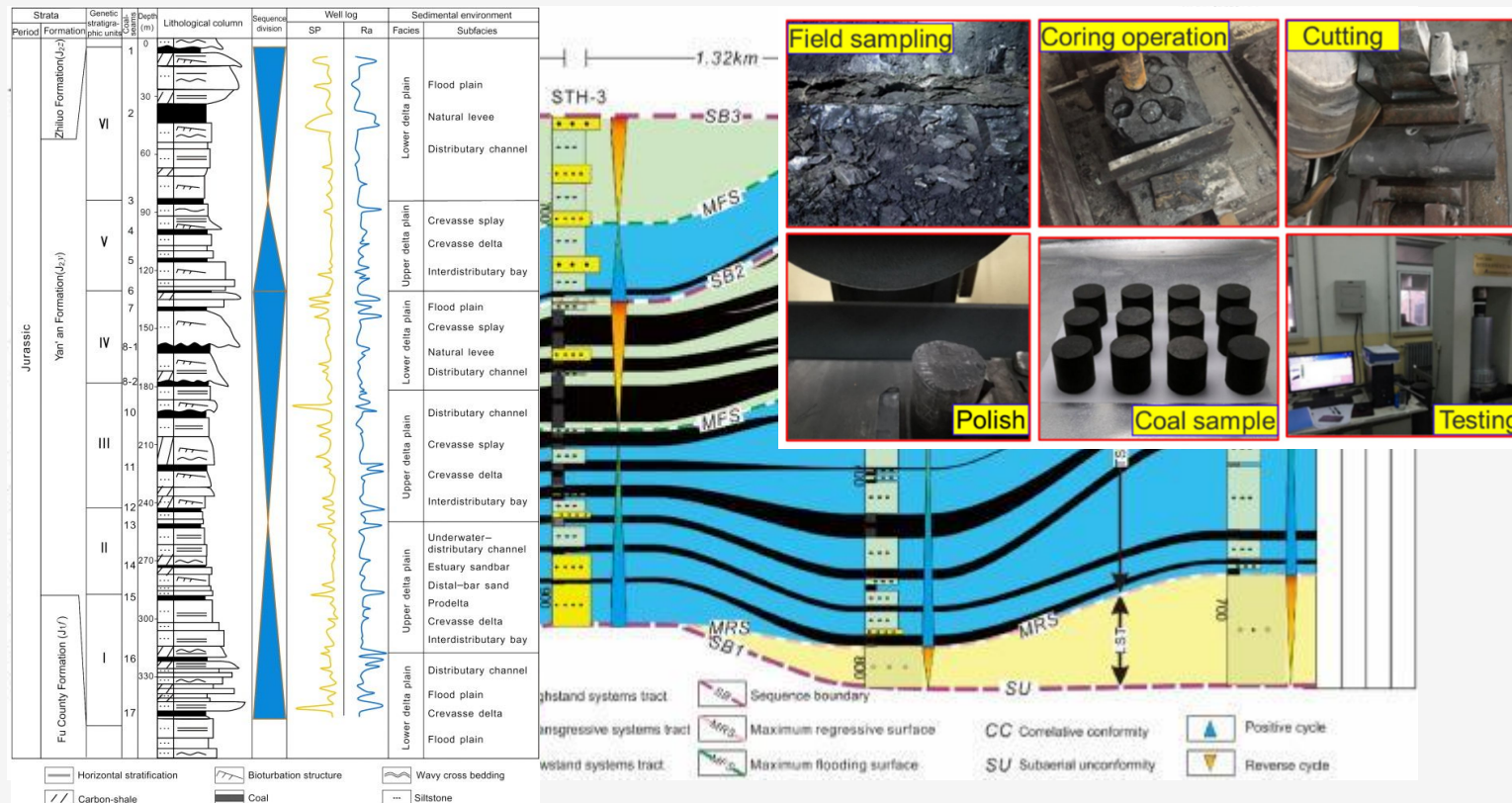
- Logging geofisika
- Data collar bore
- Sampling

Lahan

- Status lahan
- Rencana tata ruang
- Obyek fisik permukaan

Data Kualitas

- Metode sampling
- Status lab
- Parameter kualitas
- Database kualitas



Collar + Survey

Hole_ID	East	North
AXE001	10600	12400
AXE003	10700	12400
AXE005	10800	12400
AXE007	10900	12400
AXE009	11000	12400
AXE011	11100	12400
AXE013	11200	12400
AXE014	11200	12200
AXE015	11100	12200

Quality

Verifikasi dan Validasi Basis Sumberdaya

Data Pemboran (Nikel)

Legalitas

- Perizinan
- IPPKH
- Boundary hukum lain

Topografi

- Metode Survey
- Perbandingan topografi dan borehole collar

Teknis

Data Pemboran

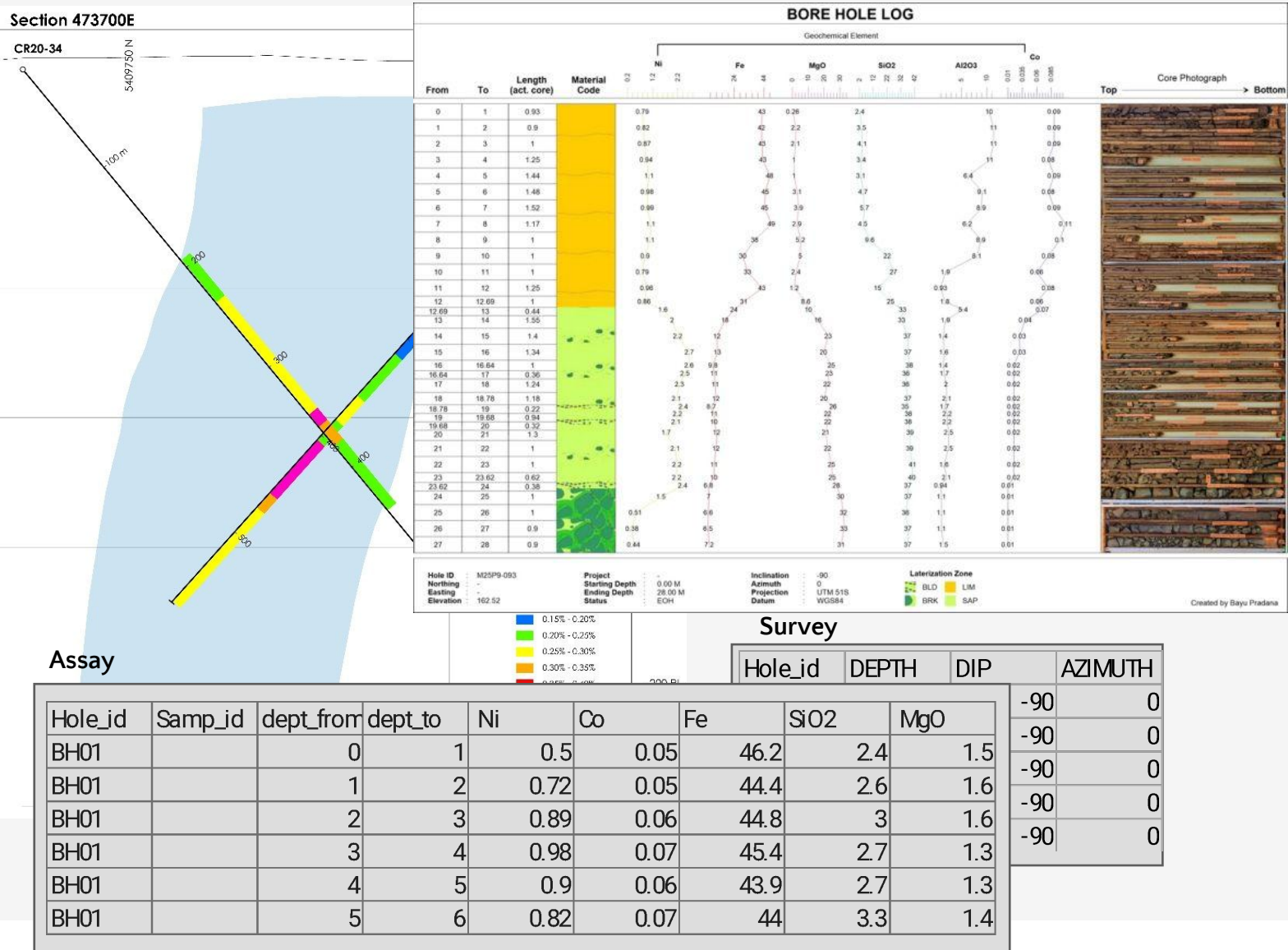
- Logging geofisika
- Data collar bore
- Sampling

Lahan

- Status lahan
- Rencana tata ruang
- Obyek fisik permukaan

Data Kualitas

- Metode sampling
- Status lab
- Parameter kualitas
- Database kualitas



Lahan

- Perizinan
- IPPKH
- Boundary hukum lain

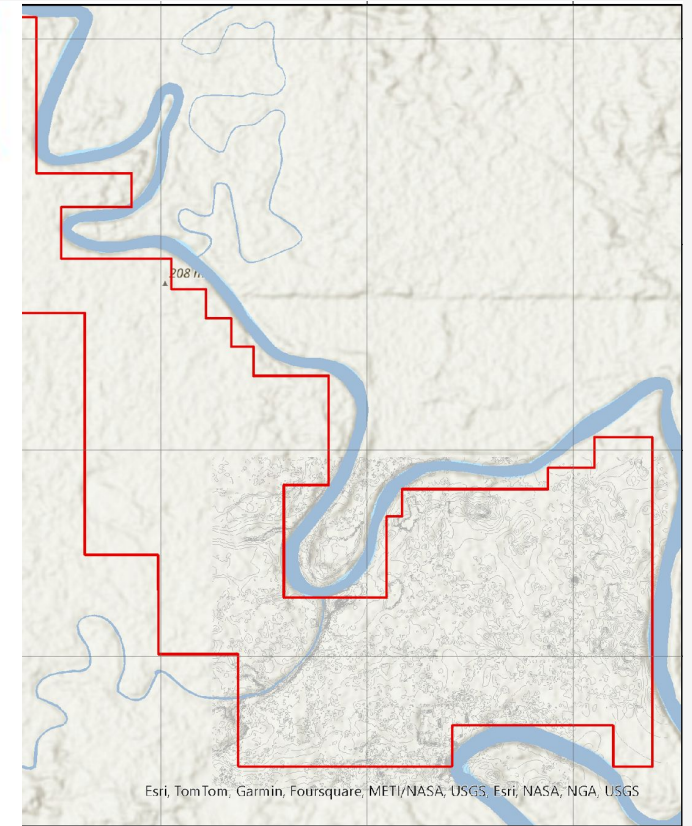
- Metode Survey
- Perbandingan topografi dan borehole collar

Data Pemboran

- Logging geofisika
- Data collar bore
- Sampling

- Status lahan
- Rencana tata ruang
- Obyek fisik permukaan

- Metode sampling
- Status lab
- Parameter kualitas
- Database kualitas



Verifikasi dan Validasi Basis Sumberdaya

Data Kualitas

Legalitas

- Perizinan
- IPPKH
- Boundary hukum lain

Topografi

- Metode Survey
- Perbandingan topografi dan borehole collar

Teknis

Data Pemboran

- Logging geofisika
- Data collar bore
- Sampling

Lahan

- Status lahan
- Rencana tata ruang
- Obyek fisik permukaan

Data Kualitas

- Metode sampling
- Status lab
- Parameter kualitas
- Database kualitas

**CARSURIN** Laboratory

TANAH HERAN - LP-223-02N
E : carsurin@carsurin.com
BIRAU
E : carsurin@carsurin.com

SAMPURNA - LP-223-02N
E : carsurin@carsurin.com
PALMIRING
E : carsurin@carsurin.com

BALUMBANAU - LP-223-02N
E : carsurin@carsurin.com
DARI
E : carsurin@carsurin.com

CROKANG - LP-413-02N
E : carsurin@carsurin.com
SIRIHAN
E : carsurin@carsurin.com

BONTANG - LP-414-02N
E : carsurin@carsurin.com
DESA
E : carsurin@carsurin.com

ACIRL Quality Testing Services Pty Ltd
Trading as ACTest

Coal, Mineral, Petrochemical

182023.0968SA

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Description of Goods : Nickel Ore In Bulk
Quantity : 54,720.00 MT
Name of Vessel : **MV. JIN TONG**
Shipper / Applicant : **PT. TOSHIDA INDONESIA**
Loading Port : Pomalaa Anchorage, Kolaka, Southeast Sulawesi
Discharging Port : China Main Port
Sampling Date : September 12th up to September 17th, 2018

THIS IS TO CERTIFY that upon the request of the applicant, the samples was taken during loading the barges which transshipment to MV. JIN TONG

The Results are as follows:

Parameter	Unit	Results	Method
Ni	Pct	1.66	X-Ray Fluorescence
Co	Pct	0.03	X-Ray Fluorescence
Fe	Pct	13.69	X-Ray Fluorescence
Al ₂ O ₃	Pct	2.23	X-Ray Fluorescence
CaO	Pct	0.58	X-Ray Fluorescence
K ₂ O	Pct	0.01	X-Ray Fluorescence
MgO	Pct	18.10	X-Ray Fluorescence
MnO	Pct	0.30	X-Ray Fluorescence
Na ₂ O	Pct	0.03	X-Ray Fluorescence
P ₂ O ₅	Pct	<0.01	X-Ray Fluorescence
Cr ₂ O ₃	Pct	1.34	X-Ray Fluorescence
SO ₂	Pct	<0.01	X-Ray Fluorescence
SiO ₂	Pct	39.78	X-Ray Fluorescence
TiO ₂	Pct	0.02	X-Ray Fluorescence
Moisture Content	Pct	32.05	JIS M 8109-1996

This report is made and issued by the Company upon the Principal/Applicant's request and the analysis contained therein reflects the Company's findings on the sample(s) submitted by Principal/Applicant and/or sample(s) drawn by the Company at the time and place of performing the inspection/testing only. Due to effects of weather, transport, storage or other factors outside Company's control, Company shall not be liable for the results herein beyond seven days after pre-shipment inspection or fifteen days after shipment loading. Furthermore the Company shall not be responsible to any parties on any business and/or any legal consequences for any transaction by using this report/analysis.

Kendari, September 23rd, 2018
PT. CARSURIN
Riky Parvov
Laboratory Manager

For verification of authenticity of certificate or reports, please contact mineral.sales@carsurin.com

| Wilma 77 - Tower 2, 19th Floor, Jl. Letjen S. Parman Kav.77 - Slipi, Jakarta 11410, INDONESIA |
P : +62.21.2967 5868 | F : +62.21.2967 5818 / 28 | E : coal@carsurin.com ; headoffice@carsurin.com | www.carsurin.com |
19042641
This report is made and issued by the Company upon the Principal/Applicant's request and the analysis contained therein reflects the Company's findings on the analysis sample submitted by Principal/Applicant and/or sample drawn by the Company at the time and place of performing the inspection/testing only. Furthermore, the Company shall not be responsible to any parties on any business and/or any legal consequences for any transaction by using this report/analysis.

**SNI**
Standar Nasional Indonesia

**KAN**
Komite Akreditasi Nasional
Lembaga Sertifikasi Sistem Mutu

Batubara

Parameters	Remarks
Calorific value	Calorific value of coal directly proportional to price of coal
Sulphur content	Lowering sulphur content increases the price
Ash content	Increase in ash content lowers the price and vice versa
Pollutants other than sulphur	Acceptable within certain range; any increase further, lowers the price
Total moisture content	
Abrasivity	Higher the abrasivity lower the price (typical example: South Africa)
Hardness/Softness	Within a certain range, softer the coal lower the price
Volatile content	Limited evidence of influence
Fine or coarse grades (sizes)	Depends upon consumer and supplier agreement

Nikel

Element	%	Element	%
SiO ₂	10.19	TiO ₂	0.01
Al ₂ O ₃	0.64	P ₂ O ₅	0.01
Fe ₂ O ₃	77.19	MnO	0.07
MgO	7.18	Cr ₂ O ₃	0.993
CaO	0.16	Total S	3.09
Na ₂ O	0.04	LOI	0.4
K ₂ O	0.03		

* LOI: Loss on ignition.

Verifikasi dan Validasi Basis Sumberdaya

Data Kualitas

Legalitas

- Perizinan
- IPPKH
- Boundary hukum lain

Topografi

- Metode Survey
- Perbandingan topografi dan borehole collar

Teknis

Data Pemboran

- Logging geofisika
- Data collar bore
- Sampling

Lahan

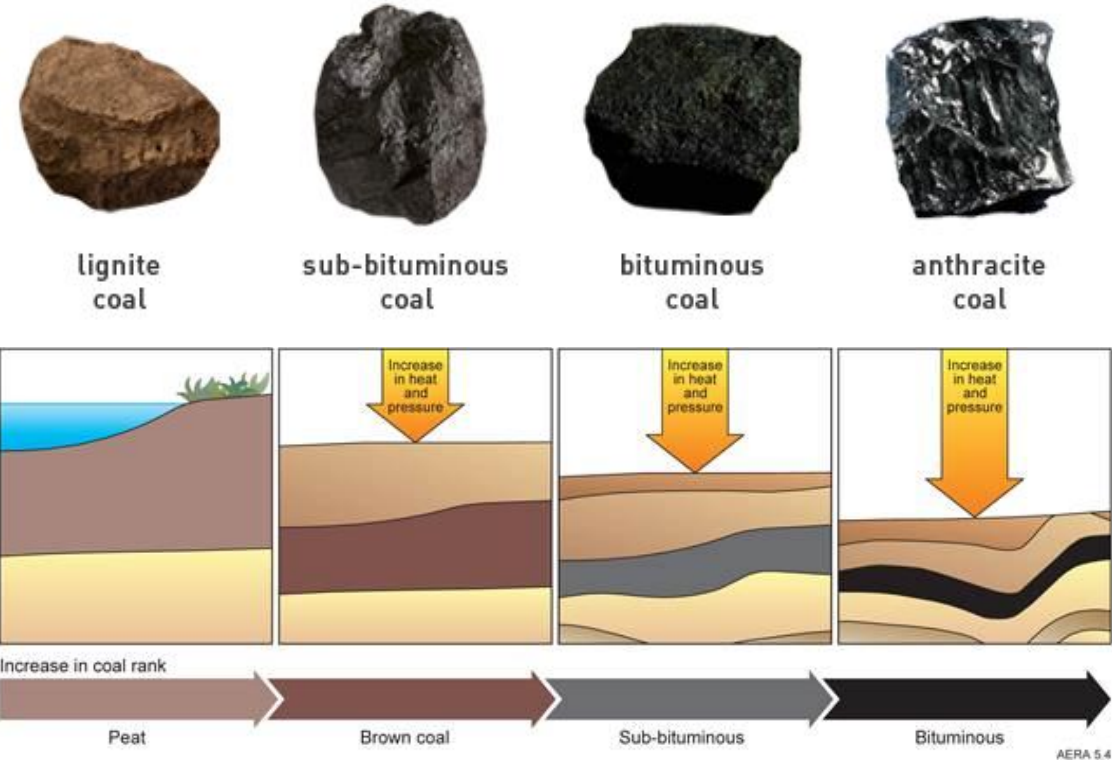
- Status lahan
- Rencana tata ruang
- Obyek fisik permukaan

Data Kualitas

- Metode sampling
- Status lab
- Parameter kualitas
- Database kualitas

Batubara

Class	Group	Fixed Carbon		Volatile Matter		Energy	
		Dry%	Moist%	Dry%	Moist%	Dry (BTUs/lb)	Moist (Mj/kg)
Anthracite	Met anthracite	> 98	> 92	< 2	< 2	13,500	31.4
	Anthracite	92–98	89–95	2–8	2–8	15,300	35.5
	Semi anthracite	86–92	81–89	8–14	8–15	14,900	34.6
Bituminous	Low-volatile	78–86	73–81	14–22	13–21	15,400	35.8
	Medium-volatile	69–78	65–73	22–31	21–29	14,900	34.6
						>14,000	>32.5
						13,000–14,000	30.2–32.5
						10,500–13,000	24.4–30.2
						10,500–11,500	24.4–26.7
						9,500–10,500	22.1–24.4
						8,300–9,500	19.3–22.1
						6,300–8,300	14.7–19.3
						< 6,300	< 14.7



Verifikasi dan Validasi Basis Sumberdaya

Data Kualitas

Legalitas

- Perizinan
- IPPKH
- Boundary hukum lain

Topografi

- Metode Survey
- Perbandingan topografi dan borehole collar

Teknis

Data Pemboran

- Logging geofisika
- Data collar bore
- Sampling

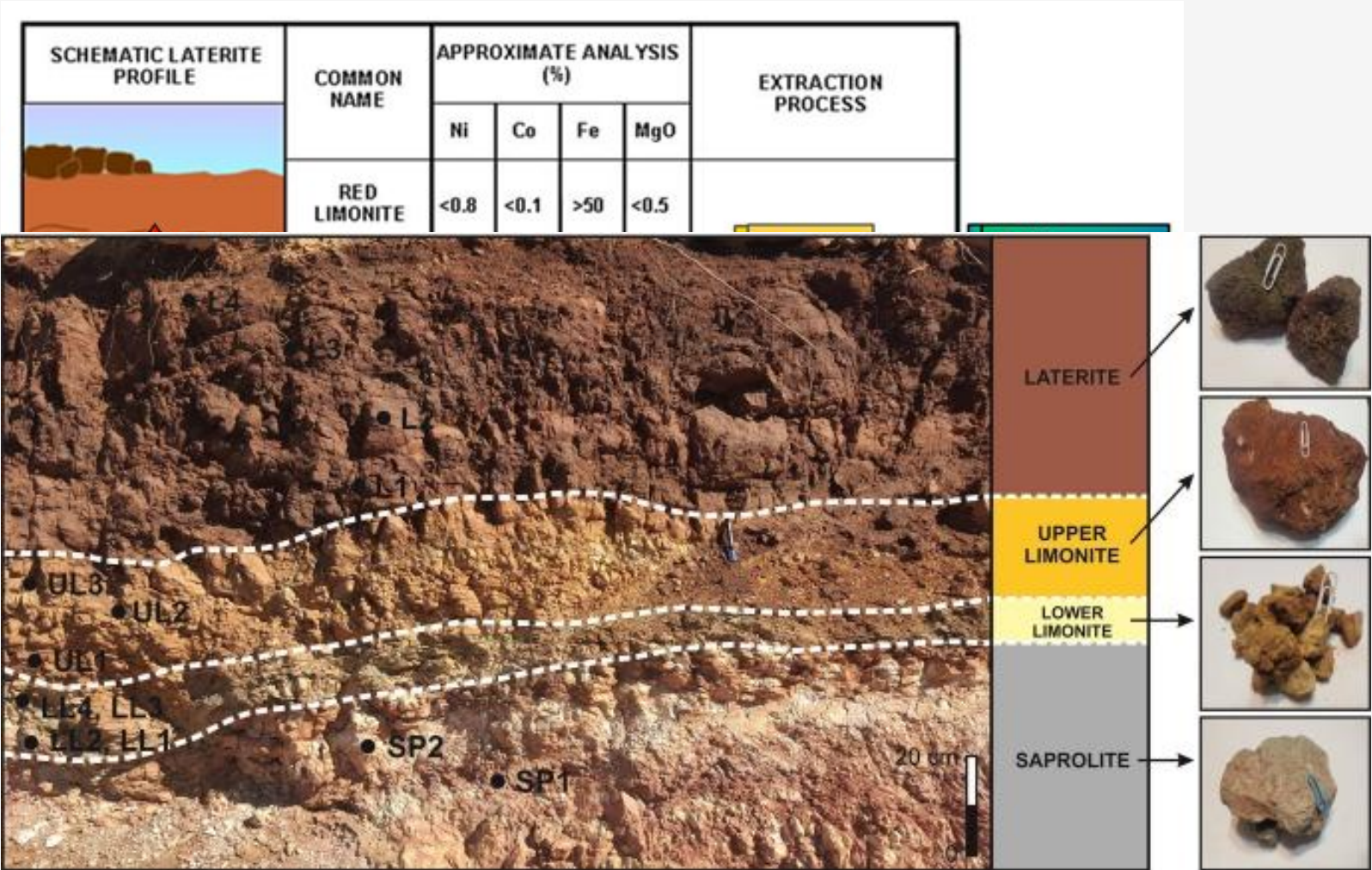
Lahan

- Status lahan
- Rencana tata ruang
- Obyek fisik permukaan

Data Kualitas

- Metode sampling
- Status lab
- Parameter kualitas
- Database kualitas

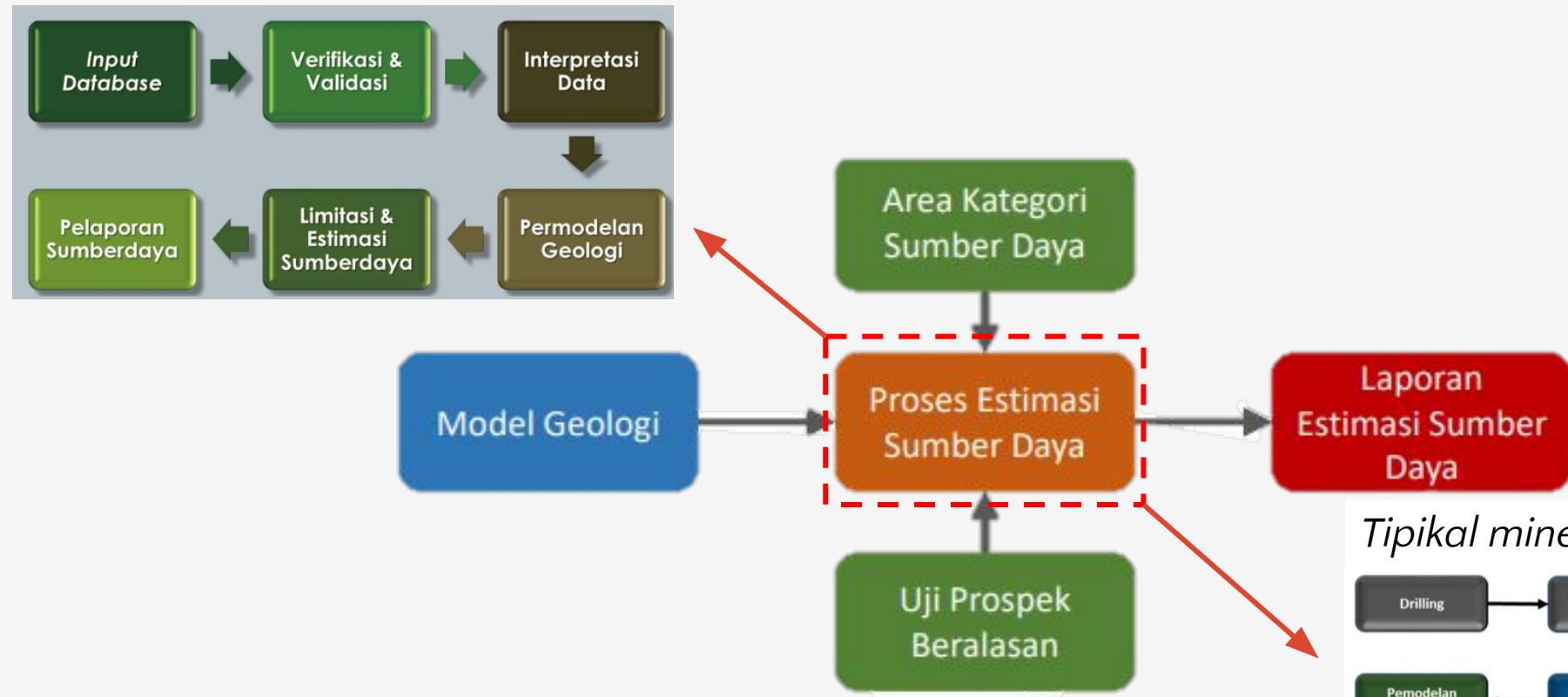
Nikel



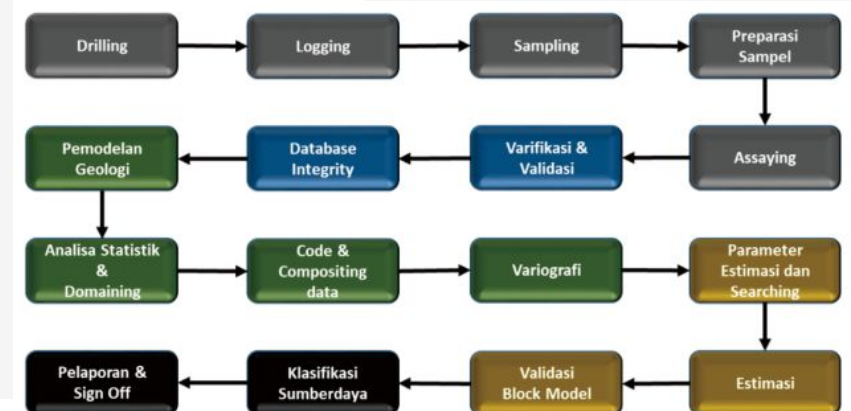
Review Sumberdaya

Diagram alir verifikasi dan validasi Sumberdaya

Tipikal batubara

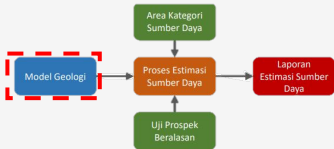


Tipikal mineral



Review Sumberdaya

Model Geologi (Batubara)



Grid Model

Kategori

Surface Model

Quality Model

X, Y, Value

- X, Y, Roof Elevation
- X, Y, Floor Elevation
- X, Y, Thick Elevation
- X, Y, CV
- X, Y, VM
- Etc

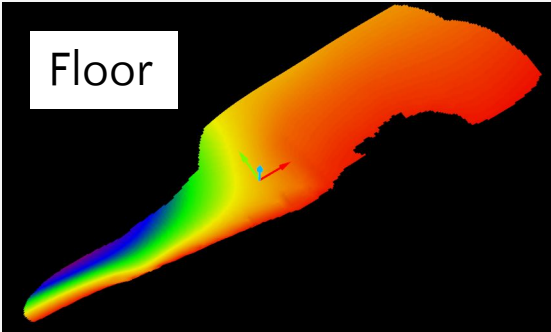
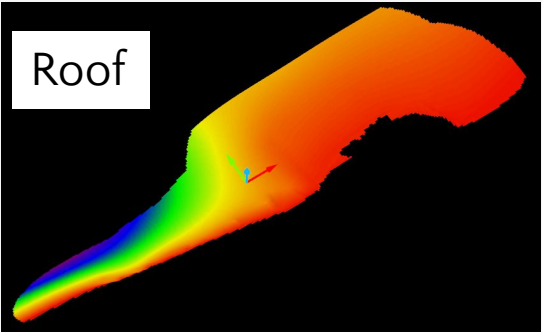
Surface Model

Mendeskrripsikan infromasi fisik seam

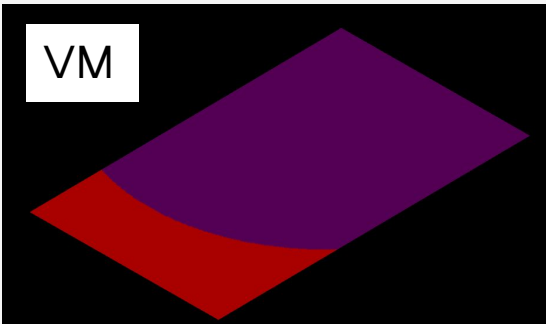
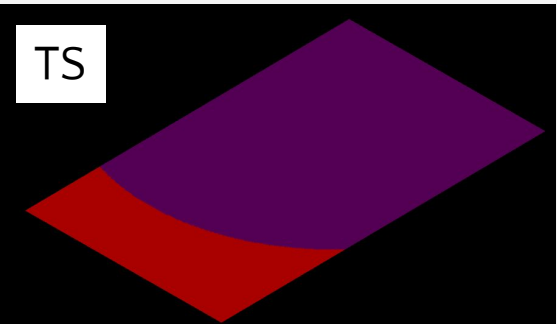
Quality Model

Mendeskrripsikan infromasi nilai (umumnya kualitas)

Surface Model

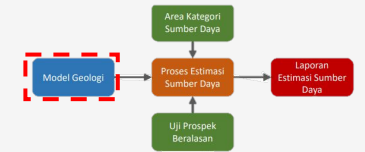


Quality Model



Review Sumberdaya

Model Geologi (Mineral / Batubara)



Block Model

Components

Cells/block (Block)

Atribut

X, Y, Z, Xdim, Ydim, Zdim,
Atribut A, Atribut B, dst

Fisik

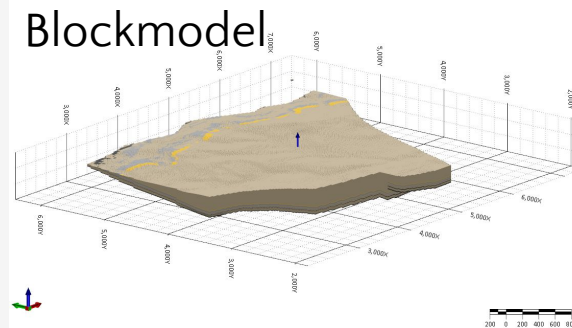
Direpresentasikan dalam
bentuk blok (cell/sub-cell)

Atribut

Informasi/nilai dalam blok

- Karakter
- Numeric
- Integer
- Biner

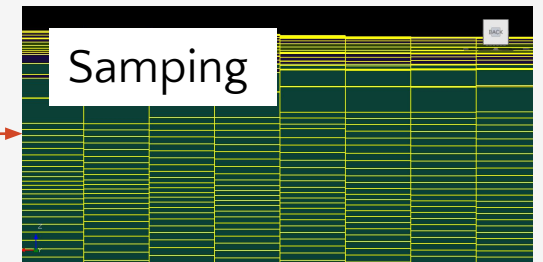
Fisik



Atas

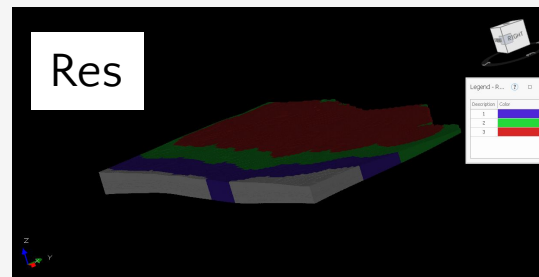


Sampling



Atribut - integer

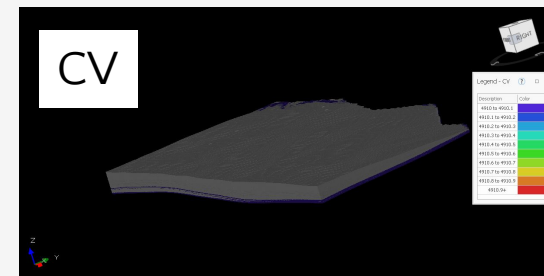
Res



*Atribut - Biner
???*

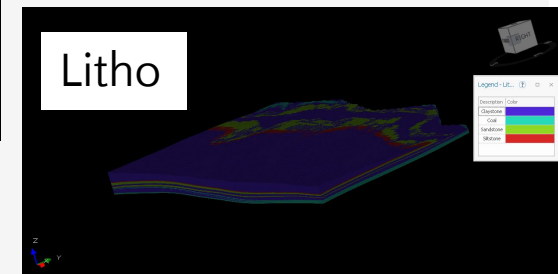
Atribut - numeric

CV



Atribut - Character

Litho

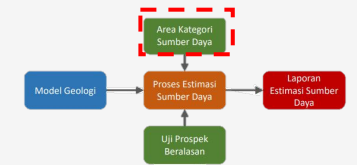
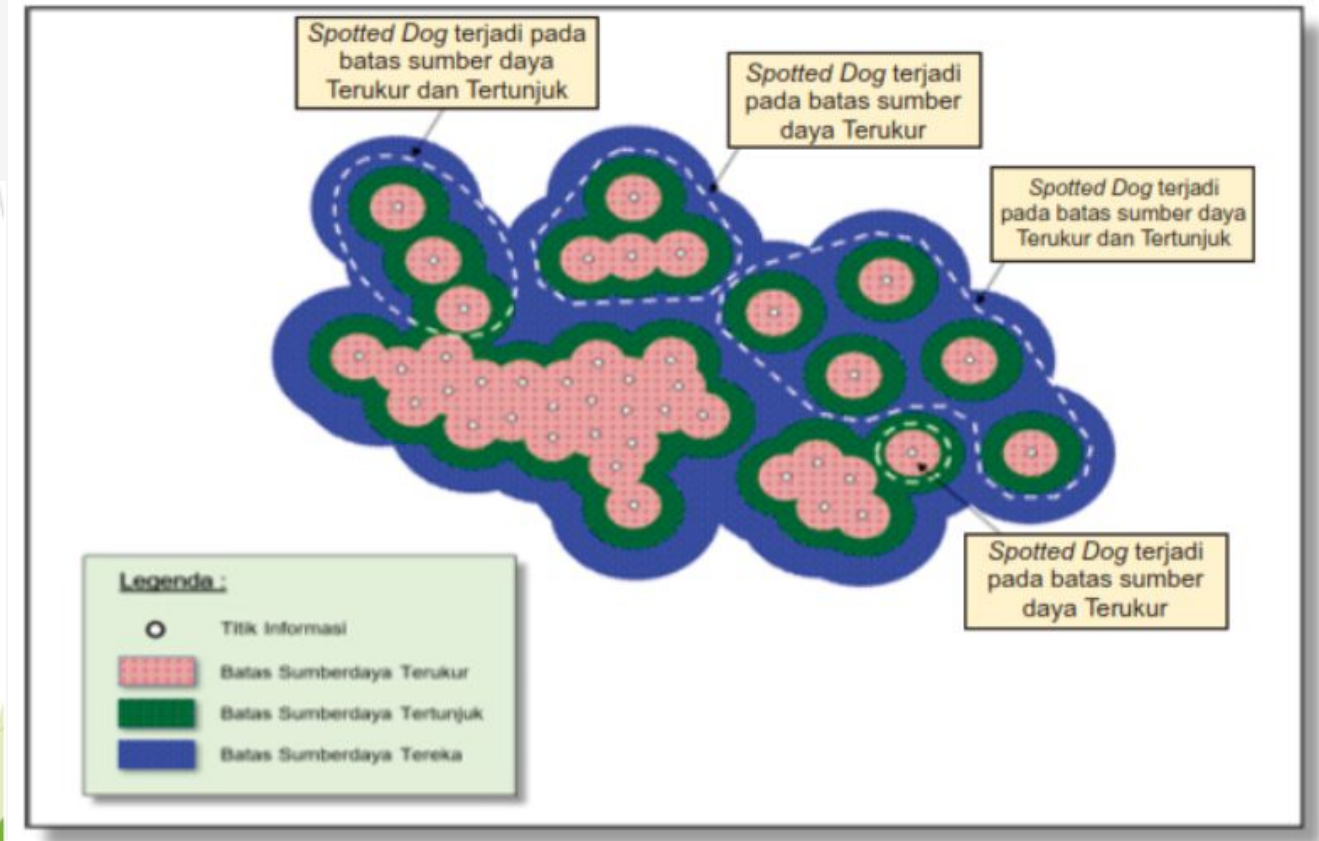
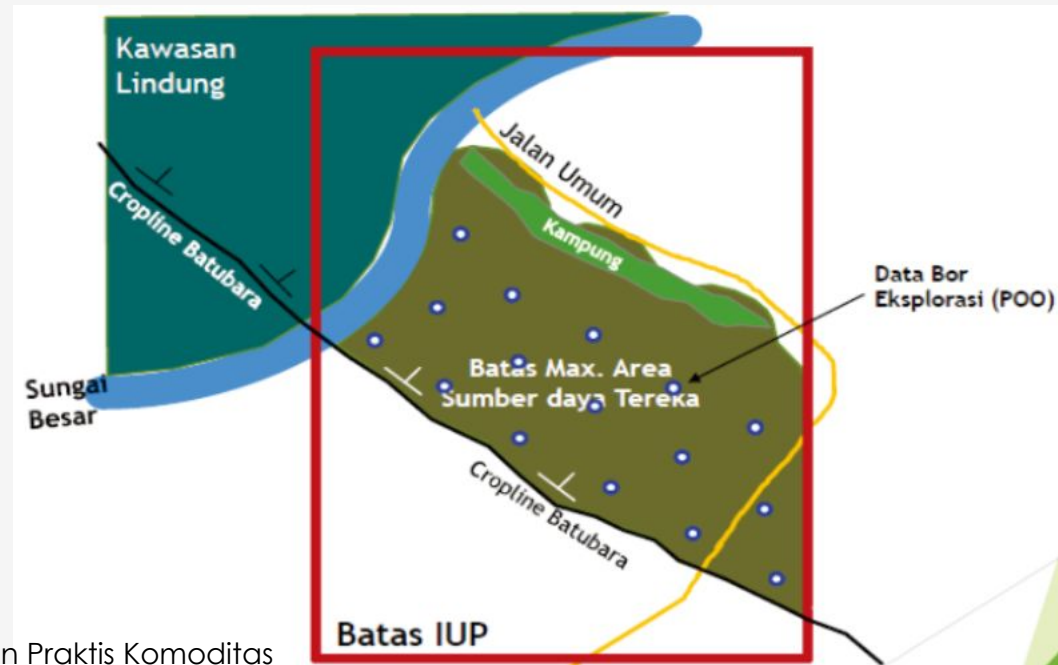


Review Sumberdaya

Pertimbangan Area

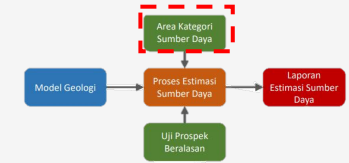
Batasan sumberdaya

- Minimum 3 titik observasi
- Dibatasi saat estimasi
- Umumnya dalam bentuk desain/atribut



Review Sumberdaya

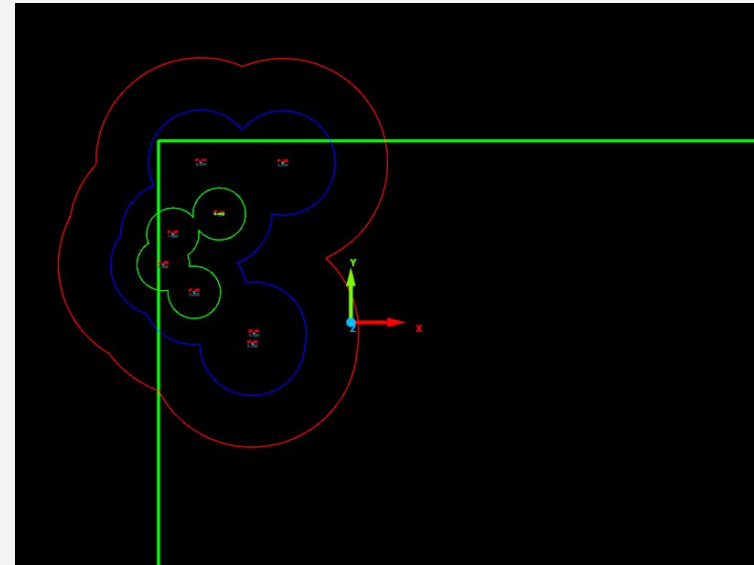
Pertimbangan Area



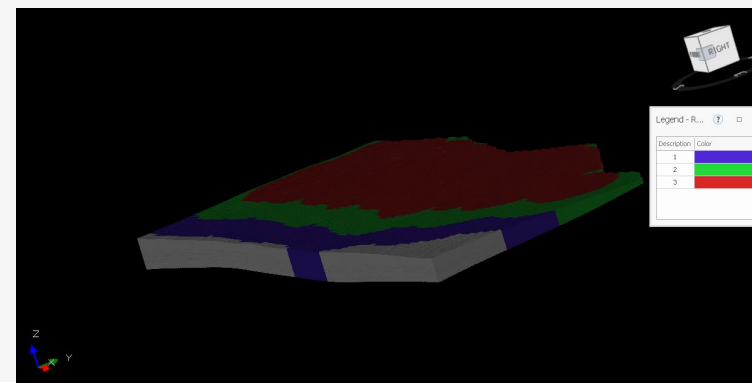
Batasan sumberdaya

- Dibatasi saat estimasi
- Umumnya dalam bentuk desain/atribut
- Lingkaran/polygon sumberdaya

Dalam bentuk desain



Dalam bentuk atribut

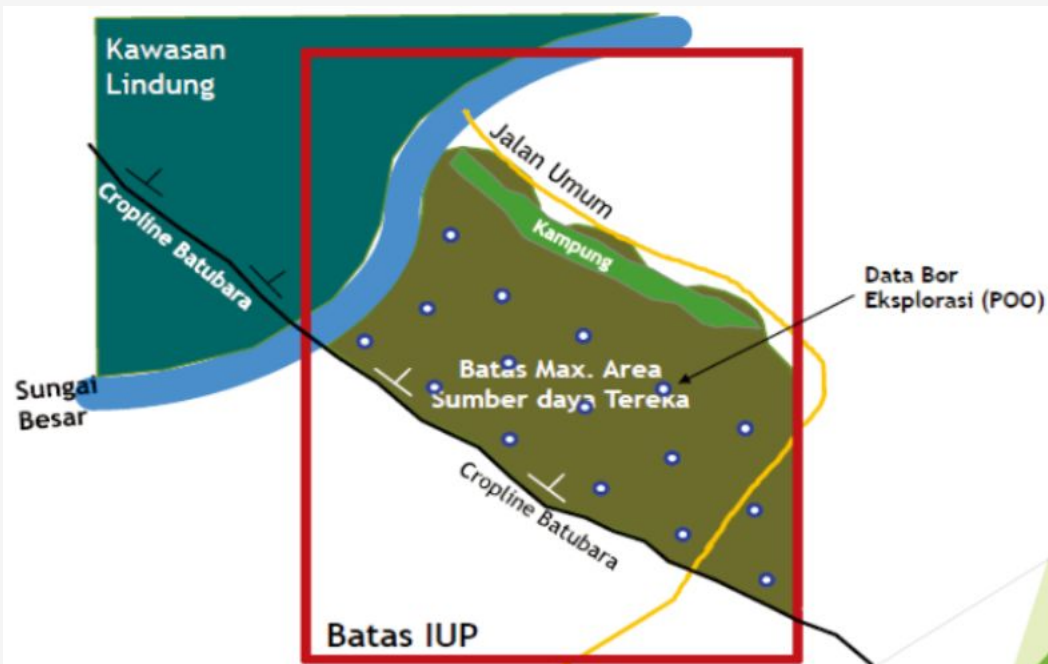


Bentuk:

- Biasanya direpresentasikan dalam polygon tertutup
- Perlu intersect area untuk Iny dan Ind
- Lebih lanjut akan dibatasi surface constraint (cropline, iup, etc)

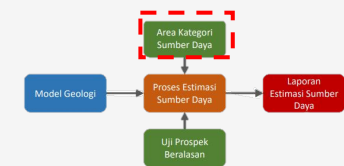
Bentuk:

- Biasanya direpresentasikan dalam integer
- Angka 1,2,3



Review Sumberdaya

Pertimbangan Area (Batubara)

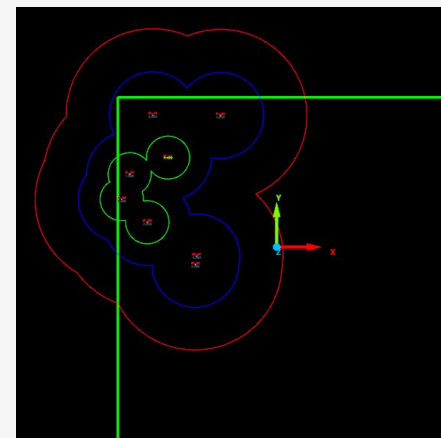


Batasan sumberdaya

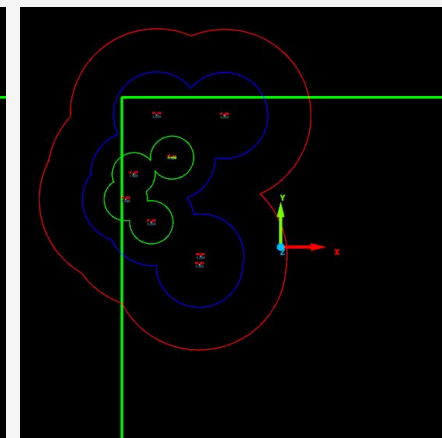
- Klasifikasi area sumberdaya didasarkan pada penamaan seam

	Name	Upper	Lower	Continuity	Minimum Sep...	Extrapolation...	Minimu...	Maximu...	Minimu...
1	S1	S1U	S1L	Pinch	-	-	-	-	-
2	S2	S2U	S2L	Pinch	-	-	-	-	-
3	S3	S3U	S3L	Pinch	-	-	-	-	-
4	S4	S4U	S4L	Pinch	-	-	-	-	-

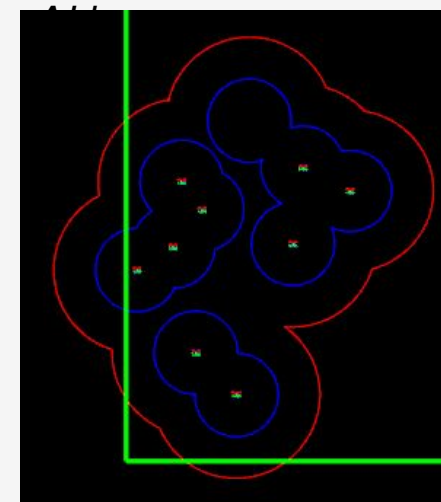
	Name	Type	Relationship	Unit Relationship	Continuity	Extrapolation...
1	W	Surface	Conformable		Continuous	-
2	SAU	Interval	Conformable		Pinch	-
3	SAL	Interval	Conformable		Pinch	-
4	S1U	Interval	Conformable		Pinch	-
5	S1L	Interval	Conformable		Pinch	-
6	S2U	Interval	Conformable		Pinch	-
7	S2L	Interval	Conformable		Pinch	-
8	S3U	Interval	Conformable		Pinch	-



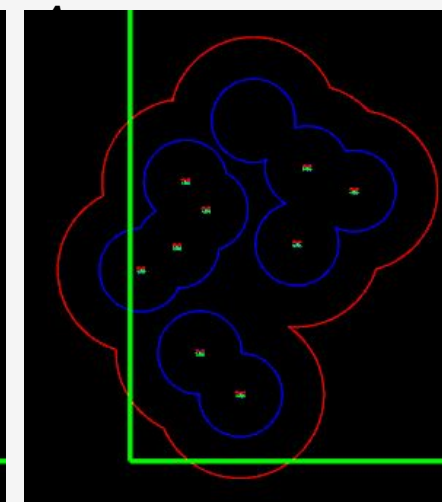
Seam A



Seam B



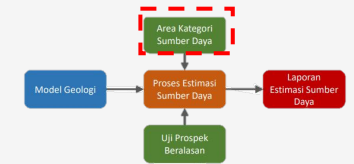
Seam A
AL



Seam B

Review Sumberdaya

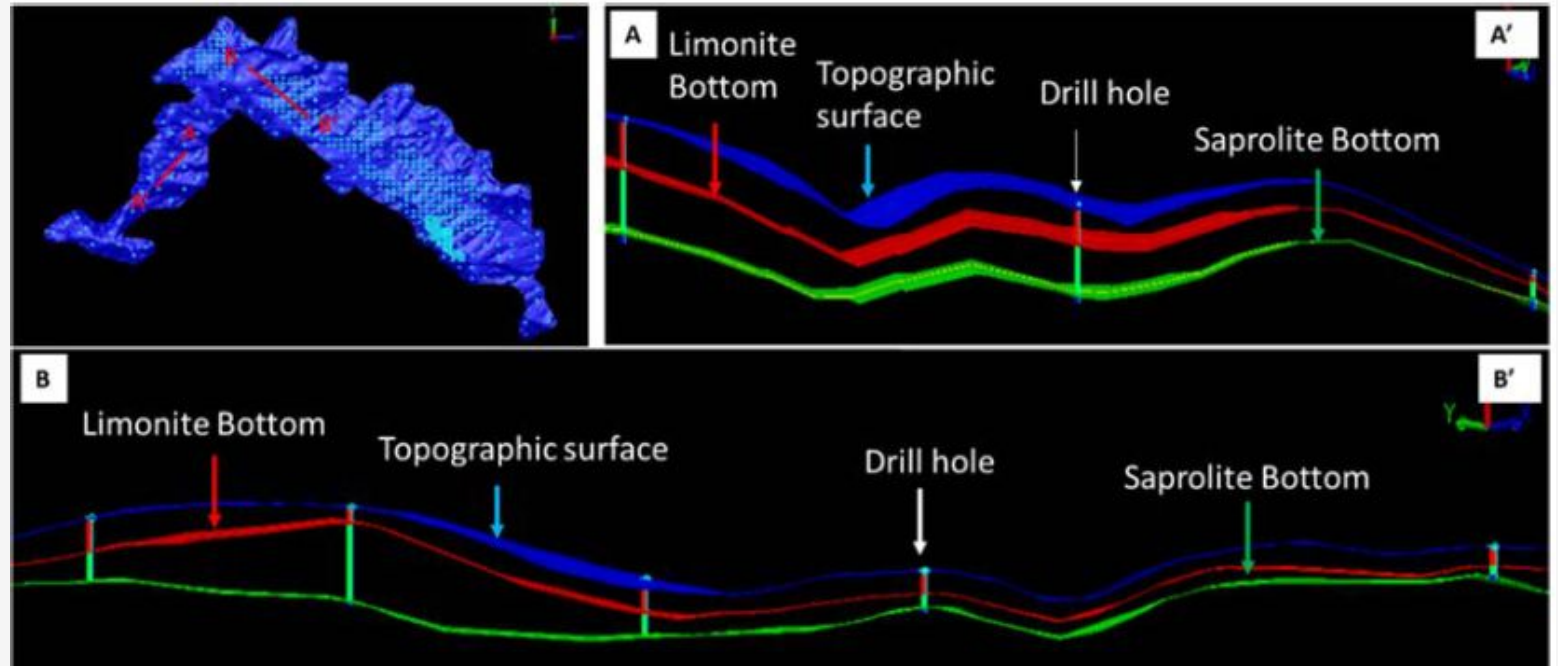
Pertimbangan Area (Nikel)



Batasan sumberdaya

- Klasifikasi area sumberdaya didasarkan pada domain mineral

CoG Ni %
0.80
0.90
0.95
1.00
1.10
1.15
1.20
1.30



Limonite

• $\text{Fe} \geq 30\%$, $\text{MgO} < 5\%$

Saprolite

• $10\% \geq \text{Fe} < 30\%$, $\text{MgO} > 5\%$, $\text{Co} < 0.08\%$

Bedrock

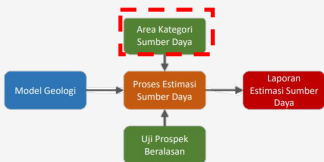
• $\text{Fe} < 10\%$, $\text{MgO} > 27\%$, $\text{Ni} < 0.7\%$

Bentuk:

- Dapat direpresentasikan dalam bentuk CoG
- Dapat direpresentasikan domain geologi

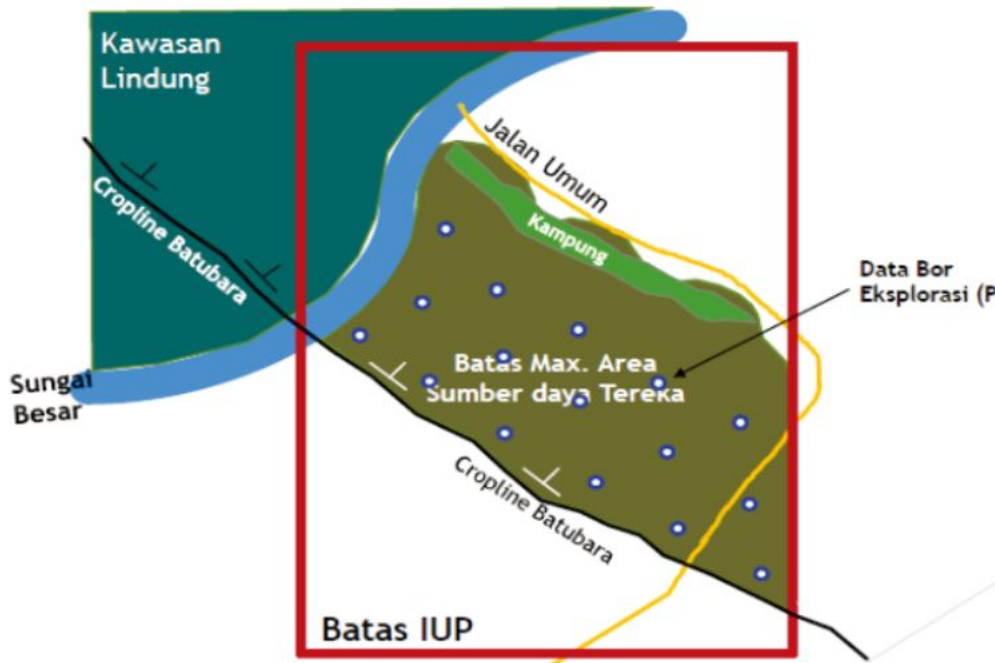
Review Sumberdaya

Pertimbangan Area (Batubara)



Batasan sumberdaya

- Umumnya dalam bentuk desain/atribut
- Lingkaran/polygon sumberdaya
- Variasi tergantung kompleksitas geologi

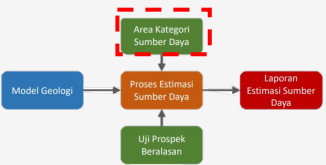


Parameter	Kondisi geologi		
	Sederhana	Moderat	Kompleks
I.A. Sedimentasi			
1. Variasi ketebalan	sedikit bervariasi	bervariasi	sangat bervariasi
2. Kesenambungan	ribuan meter	ratusan meter	puluhan meter
3. Percabangan	hampir tidak ada	beberapa	banyak
I.B. Tektonik			
1. Sesar	tidak ada	jarang	rapat
2. Lipatan	ada, landai	terlipat sedang	terlipat kuat
3. Intrusi	tidak ada	berpengaruh	sangat berpengaruh
4. Kemiringan	landai	sedang	terjal
II. Variasi kualitas	sedikit bervariasi	bervariasi	sangat bervariasi

Kondisi geologi	Kriteria	Sumber daya		
		Tereka	Tertunjuk	Terukur
Sederhana	Jarak titik pengamatan (m)	$1.000 < x \leq 1.500$	$500 < x \leq 1.000$	$x \leq 500$
Moderat	Jarak titik pengamatan (m)	$500 < x \leq 1.000$	$250 < x \leq 500$	$x \leq 250$
Kompleks	Jarak titik pengamatan (m)	$250 < x \leq 500$	$100 < x \leq 250$	$x \leq 100$

Review Sumberdaya

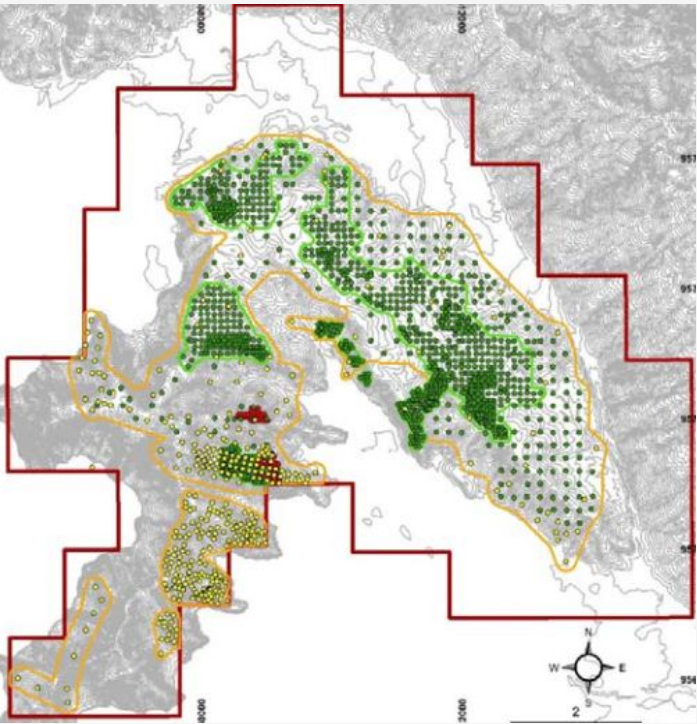
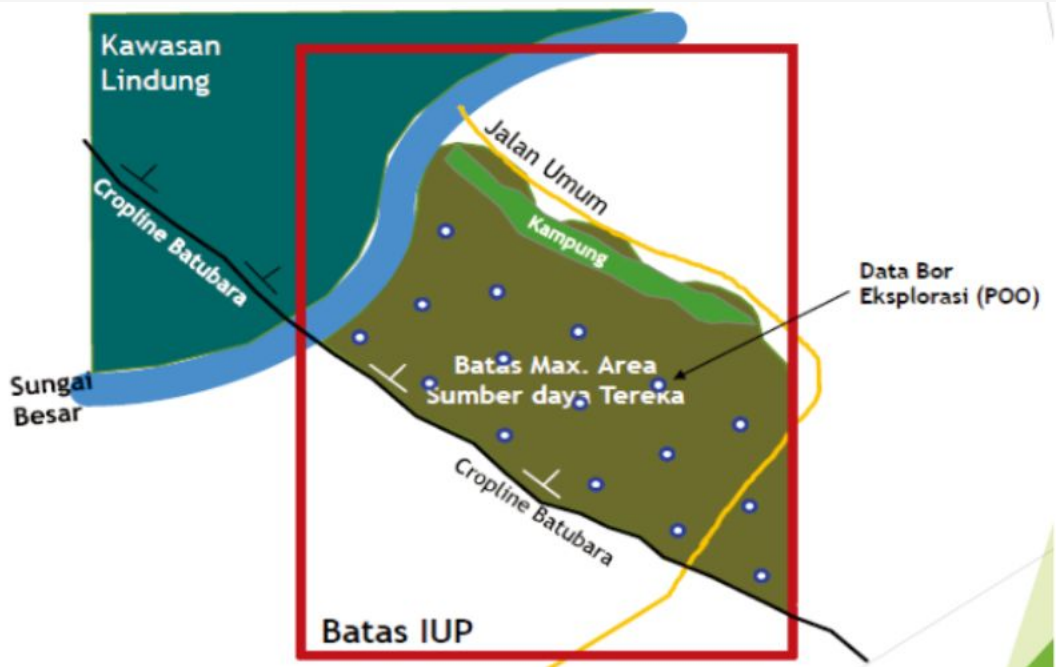
Pertimbangan Area (Nikel)



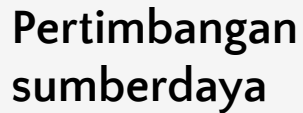
Batasan sumberdaya

- Umumnya dalam bentuk desain/atribut
- Lingkaran/polygon sumberdaya
- Variasi tergantung kompleksitas geologi

KE	KV	Search Radius of Estimation	Category
$KE \geq 0.5$	$KV < 0.20$	1st Search	Measured
$0.30 < KE < 0.50$	$0.20 \leq KV < 0.40$	2nd Search	Tertunjuk
$KE \leq 0.30$	$KV \geq 0.40$	3rd to 4th Search	Tereka



Uji Prospek Beralasan



- Surface constraint
- Cropline
- Uji prospek berasalan
 - Max borehole depth
 - Kajian optimasi pit menggunakan Revenue Adjustmen Factor (RAF)

Optimasi Pit



Maximum estimated volume

Review Sumberdaya

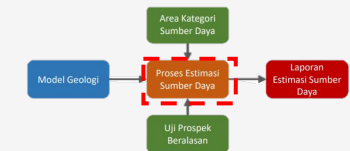
Proses Estimasi

Pertimbangan proses estimasi

- Database
- Domain
- Statistic
- Parameter

Tipikal-parameters

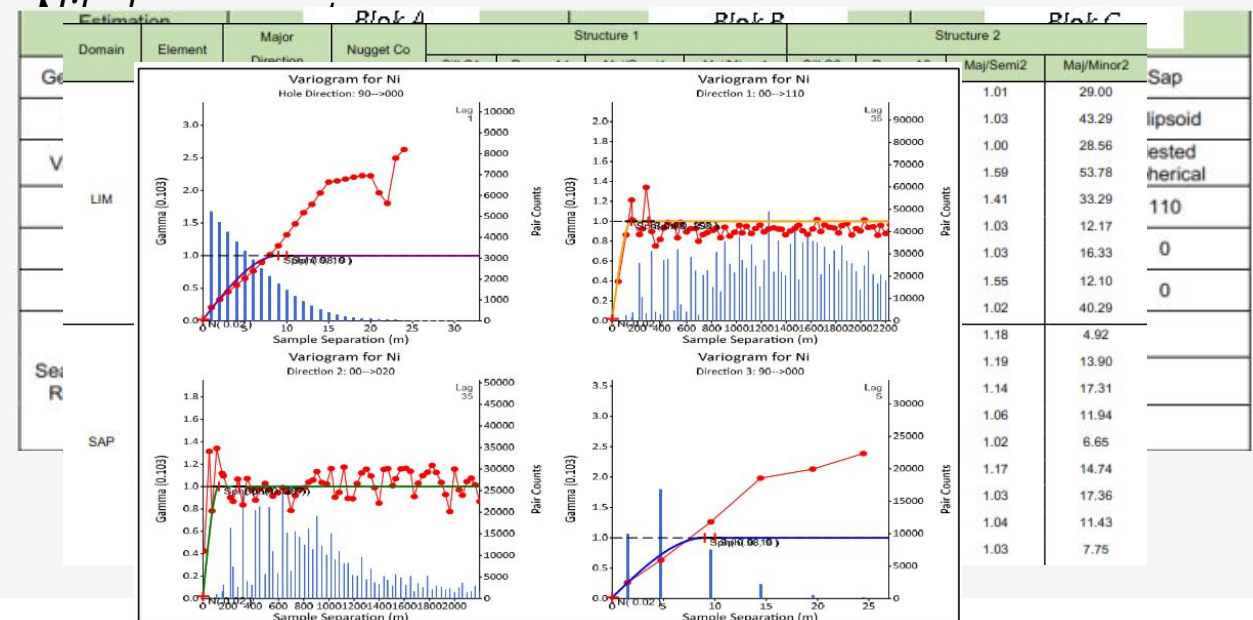
- Measured less than 500m (radius of influence 250 m),
- Indicated 500 – 1,000m (radius of influence 500 m),
- Inferred 1,000 – 2,000m (radius of influence 1,000m),
- A minimum of three contiguous drill hole intercepts are required for coal seams to be included within the relevant resource category,
- At least two quality holes or sources of quality data are needed to indicate Measured confidence,
- The minimum coal thickness for Coal Resources is 0.5 m, and
- Coal Resources are reported above an elevation (RL) of minus 350 m, which corresponds to a depth of approximately 50m shallower than the deepest drilling and also is applied in order to meet the criteria of JORC resource reporting of “reasonable prospects for eventual economic extraction”.



Databas

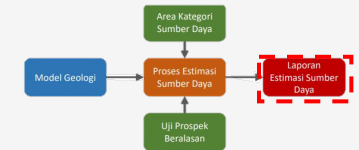
Perusahaan	Jenis Pengeboran	Tahun	Jumlah Lokasi Titik Bor	Total Kedalaman
	Auger	1969	595	5750.2
	Stagger 400 m	2007	120	3134.27
	JORC (Spasi 50-200m)	2018-2019	792	20557
	Development	2017-2019	658	12563.1
	Auger	2018-2019	20	282.9
	Tes pit	2018-2019	105	850
Total			2290	43137.47

Typical



Review Sumberdaya

Pelaporan sumberdaya



Pelaporan

Pelaporan

- Pertimbangan penamaan seam (hingga ke child seam)
- Kategori sesuai dengan klasifikasi sumberdaya
- Grafik hubungan antara kadar dan sumberdaya
- Pembulatan

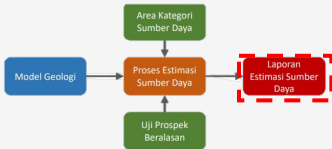
Resource Category	Seam Name	Tonnage (Millions)	TM (%-ar)	IM (%-adb)	ASH (%-adb)	VM (%-adb)	FC (%-adb)	TS (%-adb)	CV-adb (kcal/kg)	CV-ar (kcal/kg)	RD (g/cc)	IRD (g/cc)
MEASURED	S13	1.9	31.40	19.98	3.91	40.99	35.12	0.26	5031	4310	1.32	1.27
	S14	2.2	32.81	20.56	6.75	38.21	34.48	0.32	4707	3982	1.35	1.28
	S15	16.6	33.02	19.58	4.44	40.52	35.52	0.47	4965	4140	1.33	1.28
	S16	0.1	31.35	20.21	9.93	37.67	32.19	2.29	4541	3911	1.38	1.31
	S17	0.7	31.27	21.21	7.34	37.99	33.46	0.91	4731	4125	1.36	1.30
	S18	2.0	30.22	18.64	7.59	39.63	34.15	1.70	4842	4152	1.36	1.29
	S19	3.1	31.35	19.16	8.05	38.83	33.96	1.33	4795	4070	1.36	1.29
SUB TOTAL		26.5	32.43	19.61	5.36	40.02	35.05	0.66	4,911	4,130	1.34	1.28
INDICATED	S13	0.7	32.40	20.22	3.07	41.91	34.80	0.33	5122	4336	1.31	1.26
	S14	0.6	31.52	19.02	6.52	38.87	35.59	0.31	4834	4087	1.35	1.29
	S15	1.4	31.96	19.18	5.04	40.38	35.54	0.67	4947	4177	1.35	1.29
	S17	0.7	29.53	19.05	7.72	36.33	36.90	1.24	4668	4065	1.36	1.29
	S18	0.5	32.31	18.83	4.94	42.35	33.87	1.56	5156	4296	1.33	1.26
	S19	0.9	30.54	20.37	6.74	38.61	34.29	1.78	4799	4185	1.36	1.30
SUB TOTAL		4.8	31.38	19.49	5.62	39.69	35.23	0.96	4,911	4,187	1.34	1.28
INFERRED	S13	0.0	30.07	21.09	5.04	38.69	35.17	0.24	4812	4262	1.32	1.28
	S14	0.1	33.46	21.60	6.48	38.25	33.67	0.31	4668	3963	1.34	1.28
	S15	0.8	31.43	18.99	5.24	40.23	35.71	0.72	4938	4197	1.35	1.29
	S17	0.1	29.55	19.00	8.42	36.45	36.13	1.10	4678	4068	1.36	1.30
	S18	0.1	31.56	18.95	6.01	41.72	33.32	1.66	5079	4285	1.35	1.28
	S19	0.1	28.36	18.32	7.51	39.38	34.79	1.73	4902	4298	1.37	1.31
SUB TOTAL		1.2	31.07	19.07	5.85	39.78	35.42	0.88	4,905	4,189	1.35	1.29
GRAND TOTAL		32.5	32.22	19.57	5.42	39.96	35.09	0.71	4,911	4,141	1.34	1.28

Bisa dihilangkan

Resources	Measured (Mt)	Indicated (Mt)	Inferred (Mt)	Measured + Indicated (Mt)	Total (Mt)
TOTAL	26.5	4.8	1.2	31.3	32.5

Review Sumberdaya

Pelaporan sumberdaya (nikel)



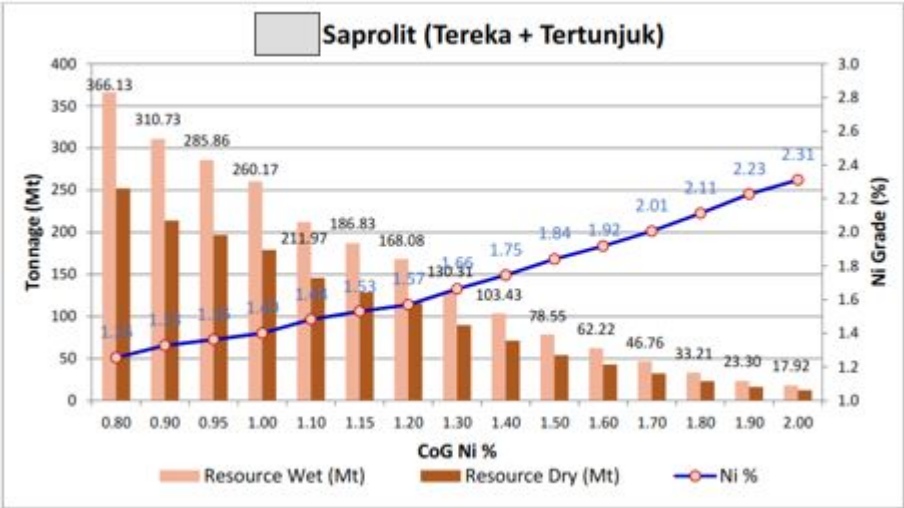
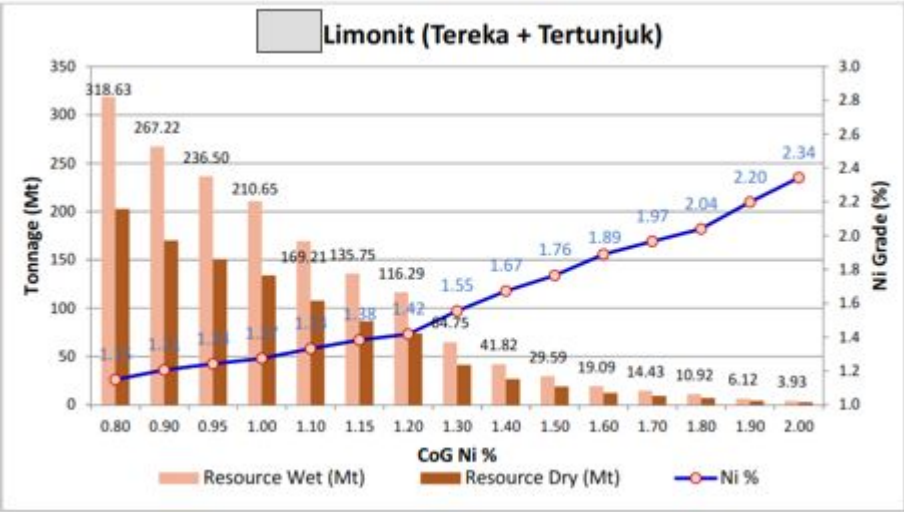
Pelaporan

- Pertimbangan domain yang digunakan
- Kategori sesuai dengan klasifikasi sumberdaya
- Grafik hubungan antara kadar dan sumberdaya
- Pembulatan

Klasifikasi	Material	CoG Ni %	Densitas (ton/m3)	Tonase Basah (Juta ton)	Tonase Kering (Juta ton)	Ni %	Co %	Fe %	MgO %	SiO2 %
Tereka	Limonite	0.80	1.62	230.46	146.53	1.16	0.11	37.92	1.51	7.84
Tereka	Limonite	0.90	1.62	195.66	124.40	1.22	0.11	37.77	1.58	7.84
Tereka	Limonite	0.95	1.62	173.09	110.05	1.25	0.12	37.69	1.63	8.08
Tereka	Limonite	1.00	1.62	155.39	98.80	1.28	0.12	37.56	1.65	8.25
Tereka	Limonite	1.10	1.62	127.58	81.11	1.34	0.12	37.32	1.62	8.19
Tereka	Limonite	1.15	1.62	103.06	65.53	1.39	0.12	37.20	1.68	8.67
Tereka	Limonite	1.20	1.62	89.03	56.61	1.42	0.12	37.16	1.79	9.15
Tereka	Limonite	1.30	1.62	48.70	30.96	1.57	0.12	37.12	1.84	9.76
Tereka	Limonite	1.40	1.62	31.49	20.02	1.70	0.13	36.70	1.86	9.65
Tereka	Limonite	1.50	1.62	23.20	14.75	1.79	0.13	36.44	1.78	9.60
Tereka	Limonite	1.60	1.62	15.58	9.91	1.91	0.13	35.78	1.56	9.53
Tereka	Limonite	1.70	1.62	12.21	7.76	1.98	0.13	34.61	1.54	10.23
Tereka	Limonite	1.80	1.62	9.61	6.11	2.05	0.13	33.66	1.45	8.98
Tereka	Limonite	1.90	1.62	5.39	3.43	2.21	0.15	34.08	2.03	11.82
Tereka	Limonite	2.00	1.62	3.45	2.20	2.37	0.10	33.05	1.75	10.55

Klasifikasi	Material	CoG Ni %	Densitas (ton/m3)	Tonase Basah (Juta ton)	Tonase Kering (Juta ton)	Ni %	Co %	Fe %	MgO %	SiO2 %
Tertunjuk	Limonite	0.80	1.62	88.17	56.06	1.12	0.11	38.83	2.44	10.64
Tertunjuk	Limonite	0.90	1.62	71.56	45.50	1.18	0.12	38.63	2.50	10.82
Tertunjuk	Limonite	0.95	1.62	63.41	40.32	1.21	0.12	38.57	2.53	10.92
Tertunjuk	Limonite	1.00	1.62	55.26	35.14	1.25	0.12	38.51	2.55	10.98
Tertunjuk	Limonite	1.10	1.62	41.63	26.47	1.31	0.12	38.29	2.63	11.27
Tertunjuk	Limonite	1.15	1.62	32.69	20.79	1.36	0.12	38.02	2.68	11.60
Tertunjuk	Limonite	1.20	1.62	27.25	17.33	1.40	0.13	37.95	2.73	11.77
Tertunjuk	Limonite	1.30	1.62	16.05	10.21	1.51	0.13	37.71	2.94	12.36
Tertunjuk	Limonite	1.40	1.62	10.34	6.57	1.59	0.14	37.25	3.04	12.95
Tertunjuk	Limonite	1.50	1.62	6.39	4.06	1.68	0.13	37.11	2.97	13.53
Tertunjuk	Limonite	1.60	1.62	3.51	2.23	1.80	0.13	36.73	3.12	14.53
Tertunjuk	Limonite	1.70	1.62	2.22	1.41	1.88	0.13	35.71	3.59	16.18
Tertunjuk	Limonite	1.80	1.62	1.31	0.83	1.98	0.12	34.91	3.87	16.75
Tertunjuk	Limonite	1.90	1.62	0.72	0.46	2.09	0.14	34.36	3.30	16.36
Tertunjuk	Limonite	2.00	1.62	0.48	0.31	2.16	0.15	33.61	3.60	18.52

Klasifikasi	Material	CoG Ni %	Densitas (ton/m3)	Tonase Basah (Juta ton)	Tonase Kering (Juta ton)	Ni %	Co %	Fe %	MgO %	SiO2 %
Tertunjuk	Limonit	1.1	1.62	41.63	26.47	1.31	0.12	38.29	2.63	11.27
	Saprolit	1.2	1.73	56.48	38.85	1.55	0.05	18.83	14.50	35.28
	Sub Total			98.12	65.32	1.43	0.09	28.58	8.55	23.25
Tereka	Limonit	1.1	1.62	127.58	81.11	1.34	0.12	37.32	1.62	8.19
	Saprolit	1.2	1.73	111.59	76.76	1.58	0.05	19.48	9.80	21.98
	Sub Total			239.17	157.87	1.44	0.09	29.89	5.03	13.94
Total Material	Limonit	1.1	1.62	169.21	107.58	1.33	0.12	37.56	1.87	8.95
	Saprolit	1.2	1.73	168.08	115.61	1.57	0.05	19.26	11.38	26.45
Grand Total				337.29	223.20	1.44	0.09	29.48	6.06	16.67



Grade Tonnage Curve

Ada Pertanyaan?

Mine Plan

Gasal 24/25

4th Session

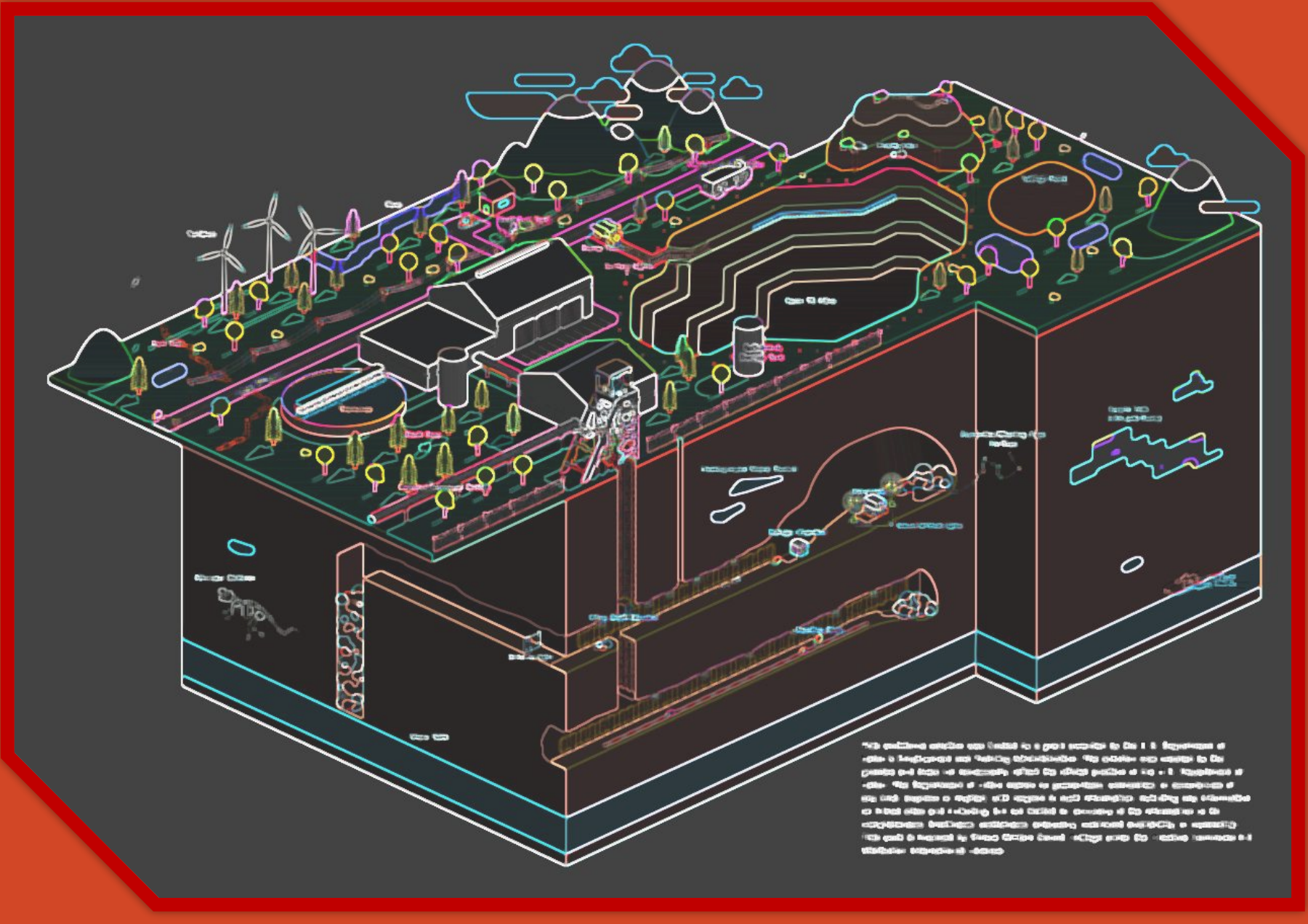
*Geotechnical and Slope
Stability
Recommendation*

Speaker

Dr. Ir. Pantjanita Novi

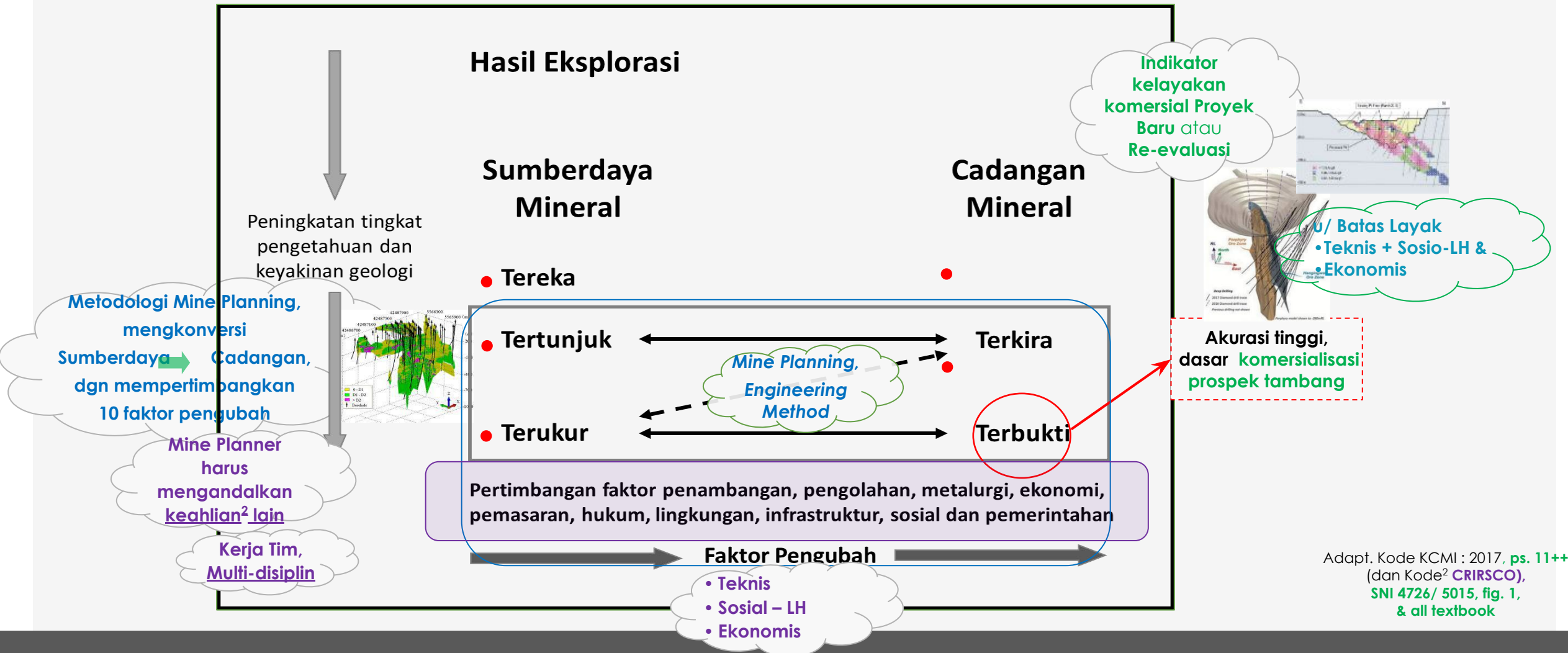
Hartami, MT, IPM

Yuga Maulana, MT, IPM



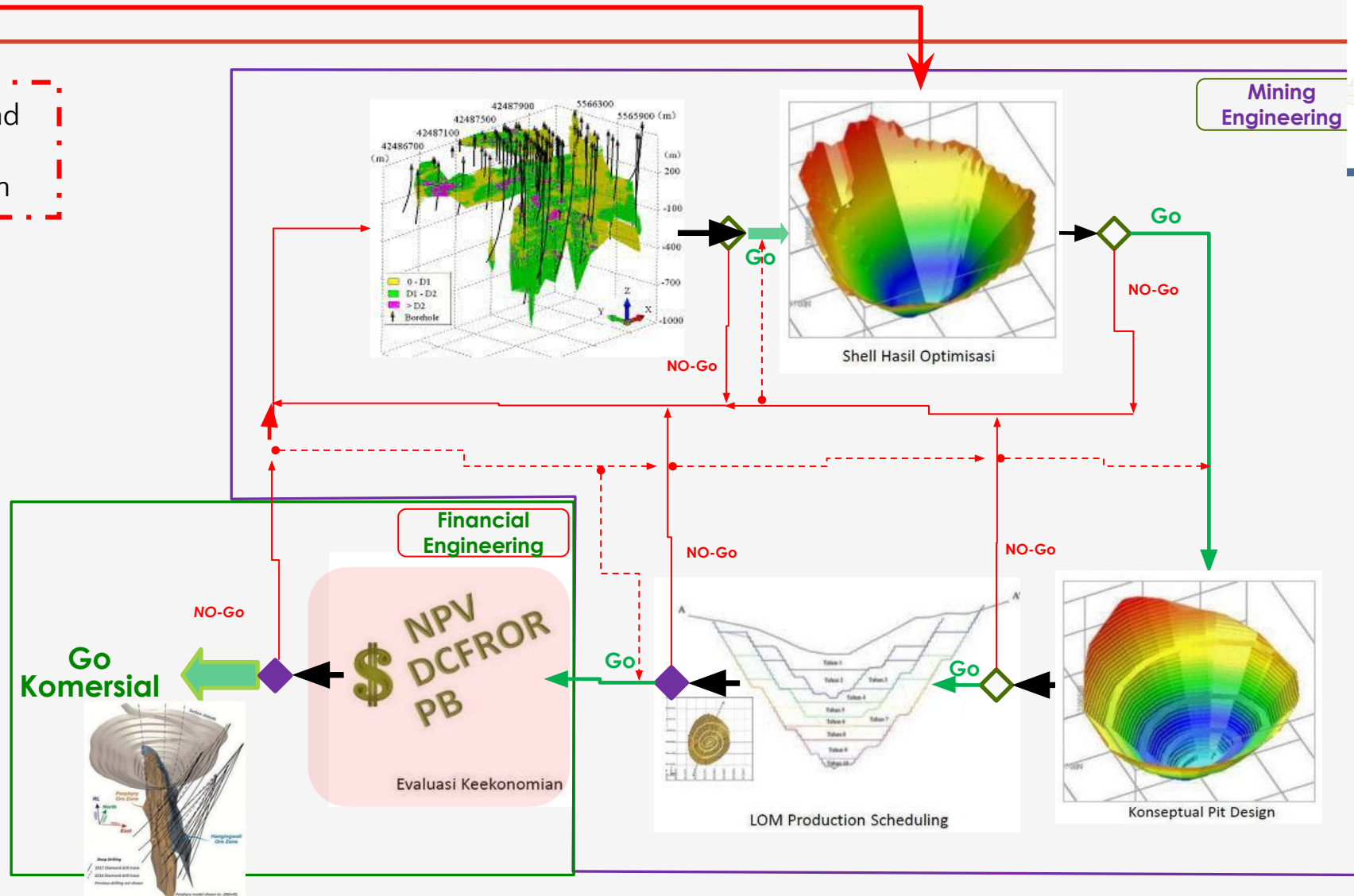
Kerangka Kerja **Universal** Pelaporan HE– S/d– C/d

- sebagai refleksi penerapan konsep keekonomian tambang -



(Framework-A) Mine Planning = Mining + Financial Engineering

Slope Stability and
Geometryl
Recommendation



Mining
Engineering

Financial
Engineering

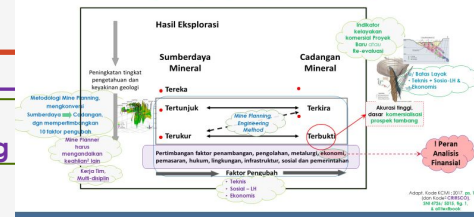
Go
Komersial

Evaluasi Keekonomian

LOM Production Scheduling

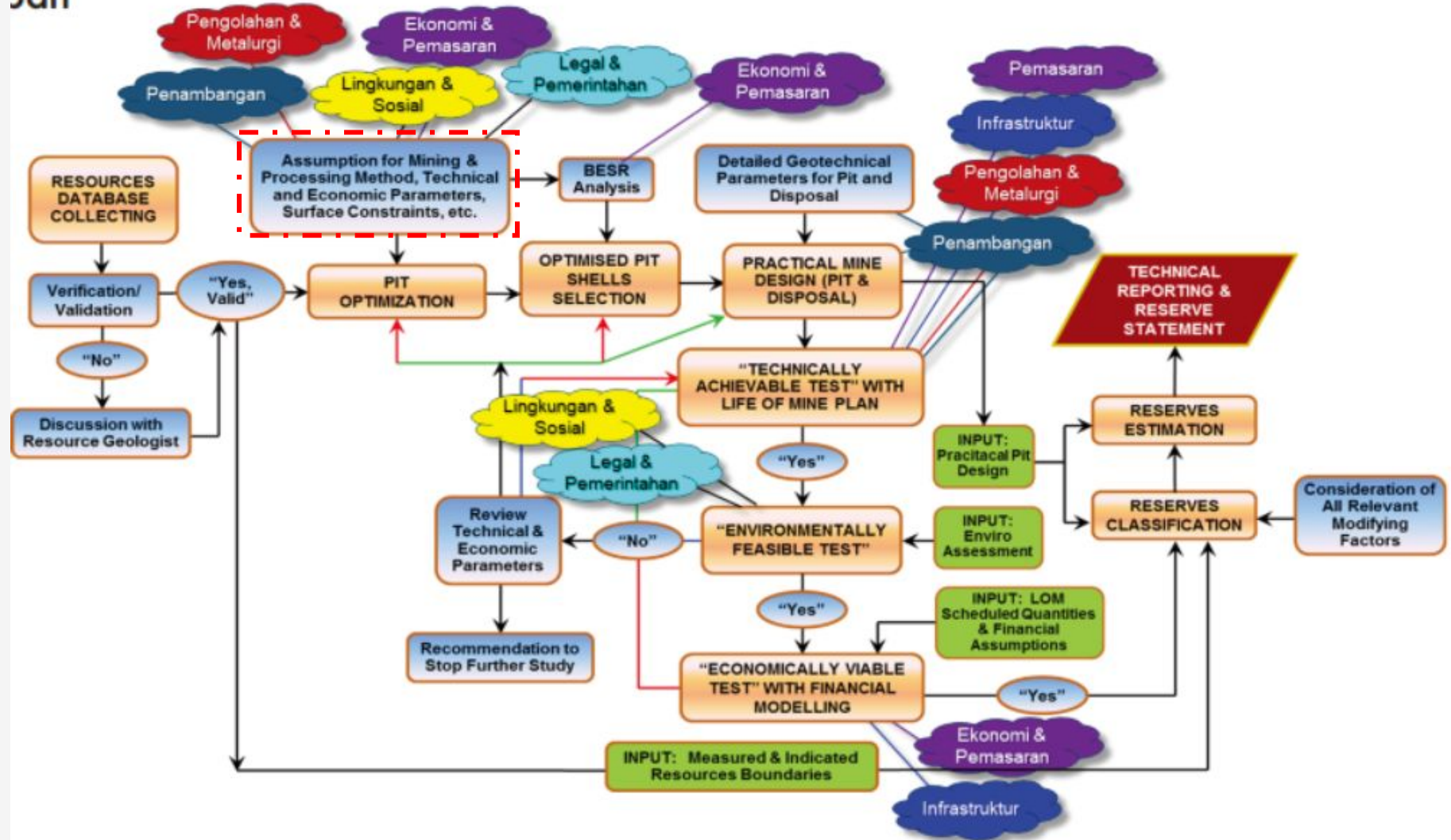
Koneptual Pit Design

Kerangka Kerja Universal Pelaporan HE- S/d- C/d
- sebagai refleksi penerapan konsep keekonomian tambang -



(Framework-A) Mine Planning = Mining + Financial Engineering

hah



Metodologi Analisis Geoteknik untuk Keperluan Studi Kelayakan

Metodologi Analisis Geoteknik

```
graph LR; A[Metodologi Analisis Geoteknik] --> B[Analisis Daya Dukung]; A --> C[Analisis Penggaruan dan Penggalian]; A --> D[Analisis Lereng]; A --> E[Monitoring]; D --> F[Lereng Pit]; D --> G[Lereng Disposal];
```

The diagram is a flowchart illustrating the methodology for geotechnical analysis in feasibility studies. It begins with a central box labeled 'Metodologi Analisis Geoteknik'. From this box, four arrows point downwards to a vertical line. From this vertical line, four arrows branch out to the right, pointing to the following boxes: 'Analisis Daya Dukung', 'Analisis Penggaruan dan Penggalian', 'Analisis Lereng', and 'Monitoring'. From the 'Analisis Lereng' box, two more arrows branch out to the right, pointing to 'Lereng Pit' and 'Lereng Disposal'.

Analisis Daya Dukung

Analisis Penggaruan dan Penggalian

Analisis Lereng

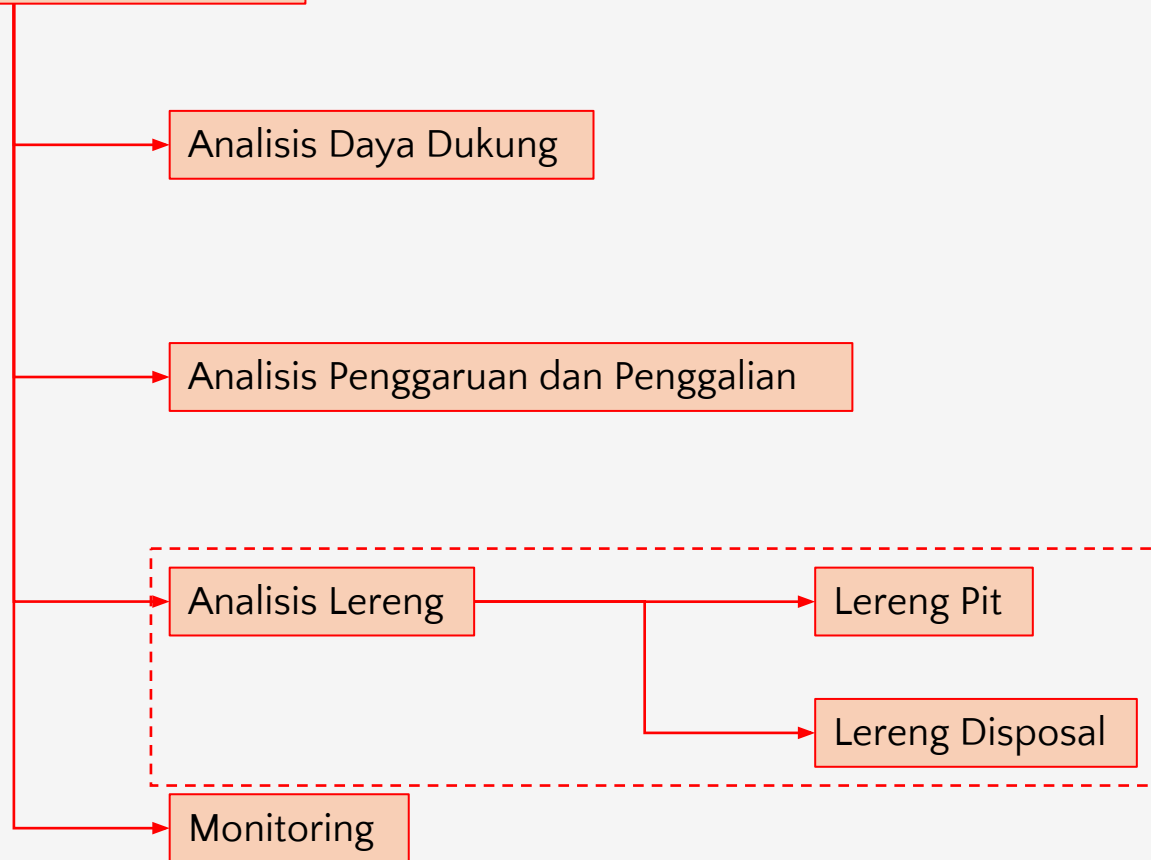
Monitoring

Lereng Pit

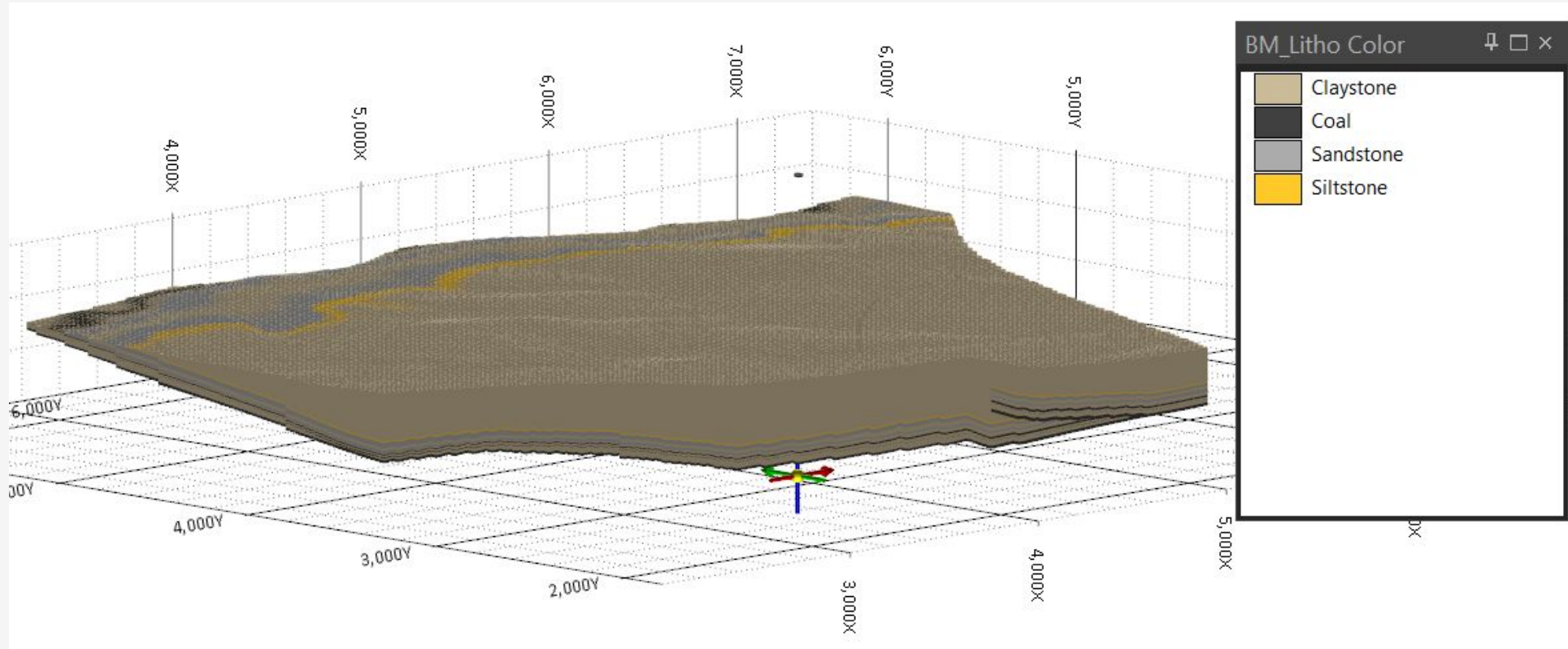
Lereng Disposal

Sebaran Bor Geoteknik

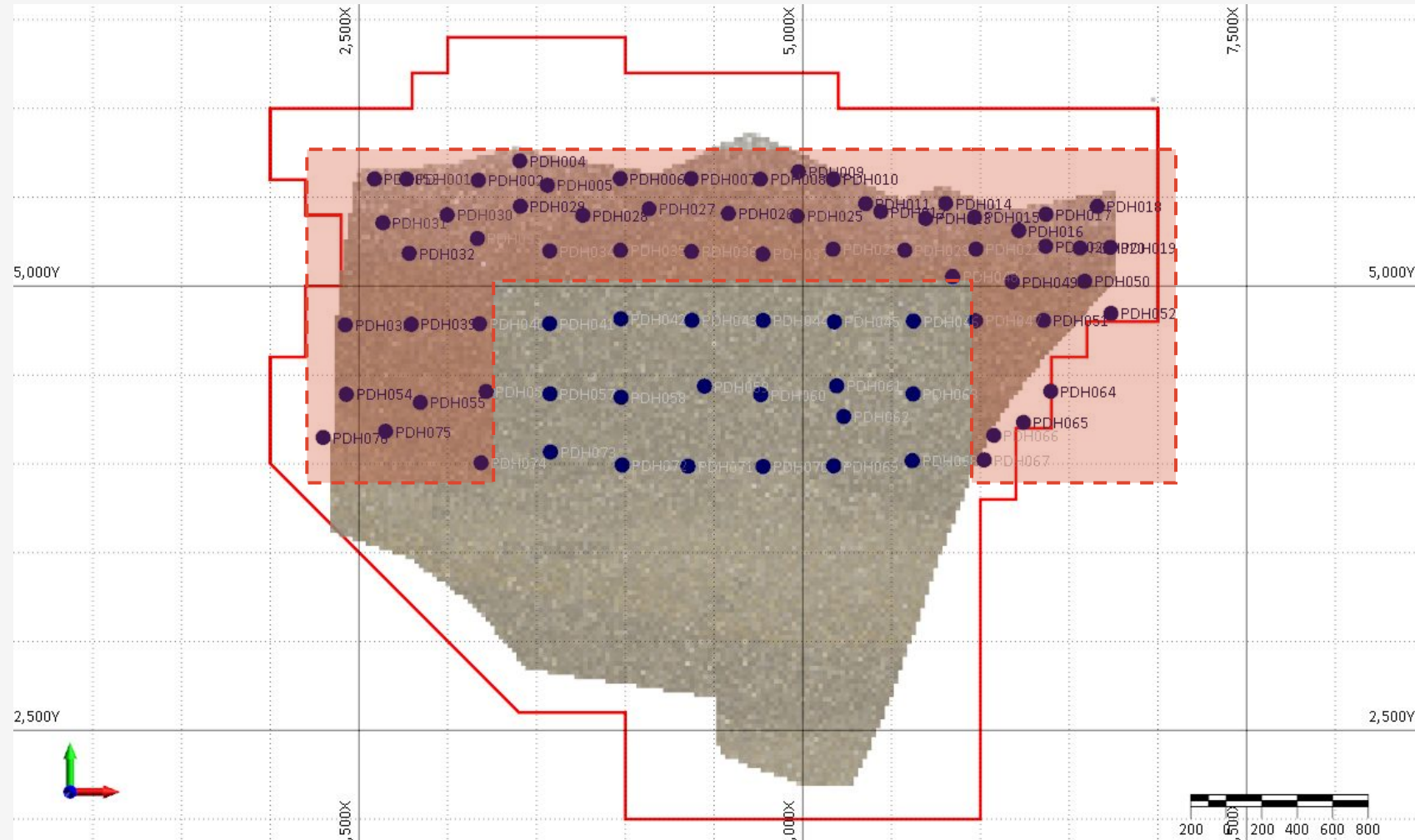
Metodologi Analisis Geoteknik



Rock and Soil Material



Sebaran Bor Geoteknik



Ilustrasi sebaran bor geoteknik

Akuisisi Data (Contoh sebaran sampel/conto beserta uji)

No.	Blok Sampel	Physical Properties	Uniaxial Compressive Strength	Brazilian	Direct Shear	Triaxial	Total =
1	Blok A	5	5	5	6	7	28
2	Blok B	8	8	8	9	15	48
3	Blok C	12	12	12	33	15	84
4	Blok D	6	6	6	27	3	48
5	Blok E	5	5	5	12	6	33



Lokasi pengambilan sampel

- Jika lebih dari satu blok penambangan
- Memisahkan material dan analisis berdasarkan blok



Jumlah sampel yang di uji sifat fisik

- Jumlah sampel yang di uji pada masing-masing blok



Jumlah sampel yang di mekanik

- Jumlah sampel yang di uji pada masing-masing blok



Jumlah total sampel

- Jumlah total sampel pada masing-masing blok

- Menunjukkan kecukupan sampel pada masing-masing blok
- Menunjukkan kecukupan sampel pada masing-masing domain

Akuisi Data (Contoh hasil Uji)

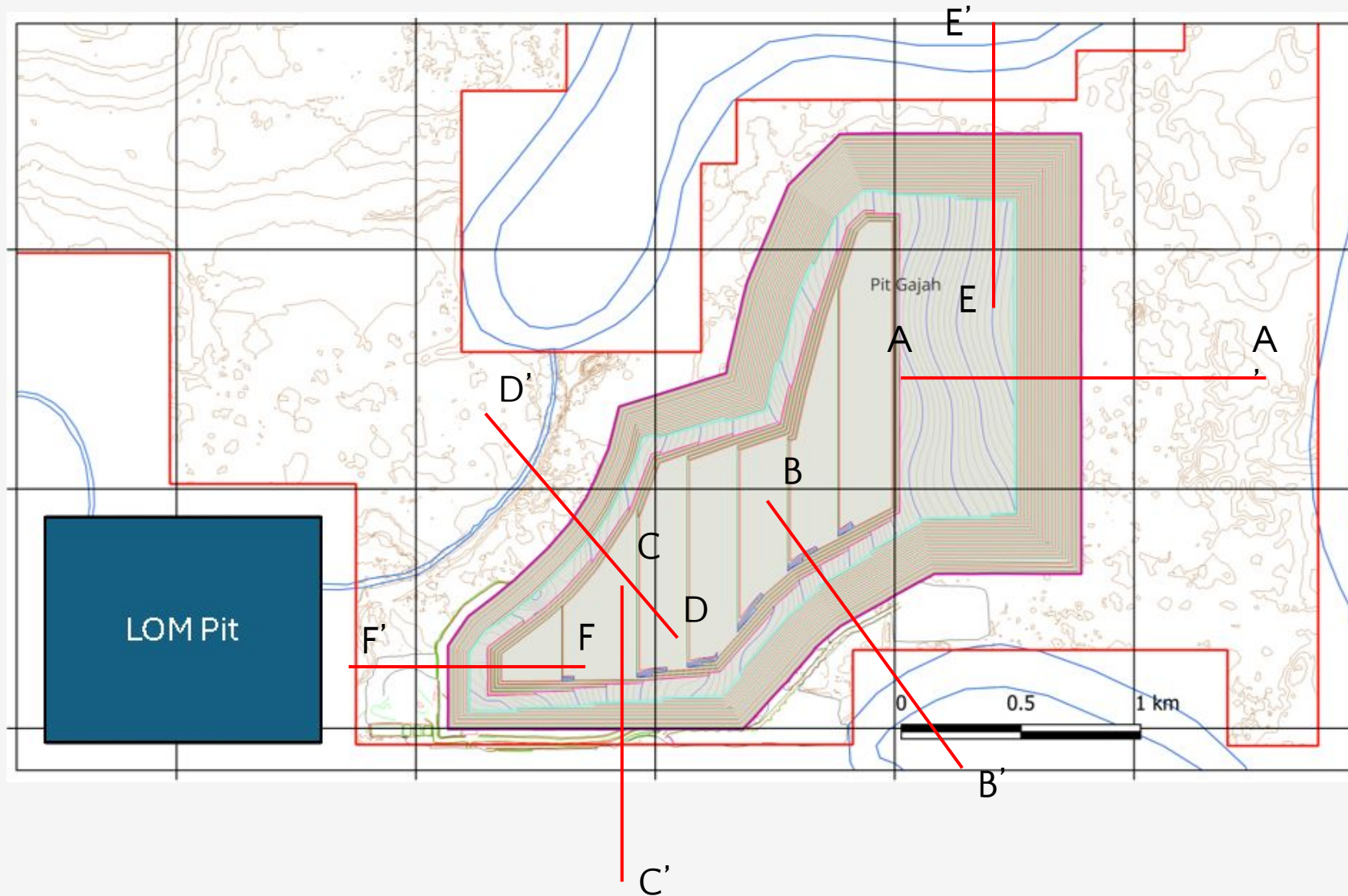
PHYSICAL PROPERTIES									
HOLE ID	LITHOLOGY	DEPTH	ρ _n (gr/cm3)	ρ _d (gr/cm3)	ρ _s (gr/cm3)	W (%)	S (%)	n (%)	e
Sample ID - 1	Mudstone	20.73 - 21.13	2.08	2.07	2.15	0.86	21.43	8.33	0.09
	Ore (Coal/Nickel)	45.47 - 45.75	1.41	1.35	1.42	4.09	79.53	6.96	0.07
	Sandy/Mud	16.00 - 16.40	2.11	2.07	2.16	1.79	42.86	8.64	0.09
DIRECT SHEAR									
HOLE ID	LITHOLOGY	DEPTH	σ _n (MPa)	t (MPa)		Cohesion (MPa)		Int. Fric. Angle (°)	
				Peak	Residual	Peak	Residual	Peak	Residual
Sample ID - 1	Mudstone	21.13 - 21.53	0.067	0.160	0.108	0.129	0.087	24.77	17.39
			0.137	0.192	0.130				
			0.205	0.224	0.151				
TRIAXIAL									
HOLE ID	LITHOLOGY	DEPTH	σ ₃		σ ₁		c (MPa)	Φ (...°)	
			(MPa)		(MPa)				
Sample ID - 1	Ore (Coal/Nickel)	45.47 - 45.75	2.00		12.71		2.41	28.70	
		50.90 - 51.08	4.00		21.23				
		46.07 - 46.35	8.00		30.36				

Akuisi Data (Contoh hasil Uji - Lanjutan)

UNIAXIAL COMPRESSIVE STRENGTH (UCS)					
HOLE ID	LITHOLOGY	DEPTH	sc (MPa)	E (MPa)	u
Sample ID - 1	Mudstone	20.73 - 21.13	0.69	13.53	0.31
	Ore (Coal/Nickel)	45.75 - 45.92	9.00	1,001.64	0.26
	Sandy/Mud	16.00 - 16.40	1.47	19.03	0.31

BRAZILIAN							
HOLE ID	LITHOLOGY	DEPTH	Length	Diameter	Force	Correction	σ_t
			(mm)	(mm)	(kN)	Factor	(MPa)
Sample ID - 1	Mudstone	20.73 - 21.13	33.57	60.37	0.75	1.09	0.26
	Ore (Coal/Nickel)	45.47 - 45.75	35.20	60.23	1.75	1.09	0.57
	Sandy/Mud	16.00 - 16.40	31.30	61.73	1.25	1.10	0.45

Penentuan Penampang Analisis Geoteknik Pit



Section High Wall

A – A'

Section Low Wall

F – F'

Section Side Wall

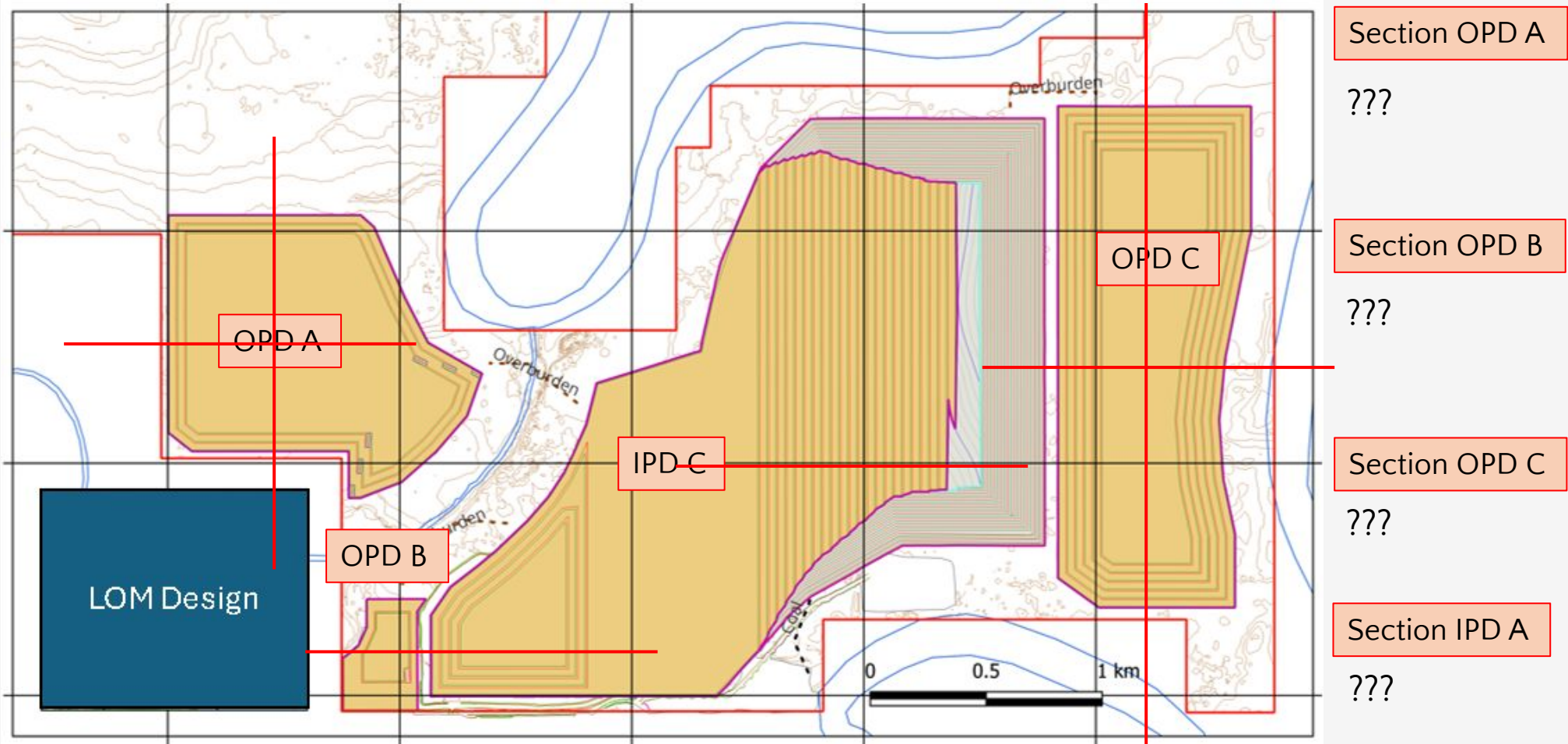
B – B'

C – C'

D – D'

E – E'

Penentuan Penampang Analisis Geoteknik Disposal



Penentuan Parameter Analisis Pit (Deterministik dan Statistik)

Parameter Deterministik

Untuk FK Deterministik

No.	Pit	Sisi	Material	Simbol Warna	Berat Satuan	Kohesi	Sudut Gesek Dalam
					(kN/m ³)	(kPa)	(°)
1	A	Barat	Sandstone		23.5	146.8	32.5
			Mudstone		21.1	135.45	26
			Ore (Coal/Nickel)		13.9	111.3	42.21

Parameter Statistik

Untuk PoF

No.	Pit	Sisi	Material	Simbol Warna	Property	Distribusi	Mean	Std. Dev	Real. Min	Real. Max
1	A	Barat	Sandstone		Cohesion	Log Normal	146.8	2	132.12	161.48
					Phi	Normal	32.5	2	29.25	35.75
			Mudstone		Cohesion	Beta	135.45	2	121.9	148.9
					Phi	Gamma	26	2	23.4	28.6
			Ore (Coal/Nickel)		Cohesion	Log Normal	111.3	2	100.17	122.43
					Phi	Normal	42.21	3.1	37.98	46.43

Penentuan Parameter Analisis Disposol (Deterministik dan Statistik)

Parameter Deterministik

Untuk FK Deterministik

No.	Waste Dump	Material	Simbol Warna	Berat Satuan	Kohesi	Sudut Gesek Dalam
				(kN/m ³)	(kPa)	(°)
1	IPD A	Material A		19.7	67.8	8
		Material B		20.13	55.1	4.2
		Material C		21.1	129	24.77
		Material D		15	40.15	5.5

Parameter Statistik

Untuk PoF

No.	Waste Dump	Material	Simbol Warna	Property	Distribusi	Mean	Std. Dev	Real. Min	Real. Max
1	Inpit RTN	Material A		Cohesion	Normal	67.8	1	66.8	68.8
				Phi	Normal	8	1.24	1.85	1.86
		Material B		Cohesion	Normal	55.1	8	16	16.7
				Phi	Normal	3.8	1.24	1.85	1.86
		Material C		Cohesion	Normal	40.15	1	35.5	37.5
				Phi	Normal	5.5	1.24	1.85	1.86

Standar Aman

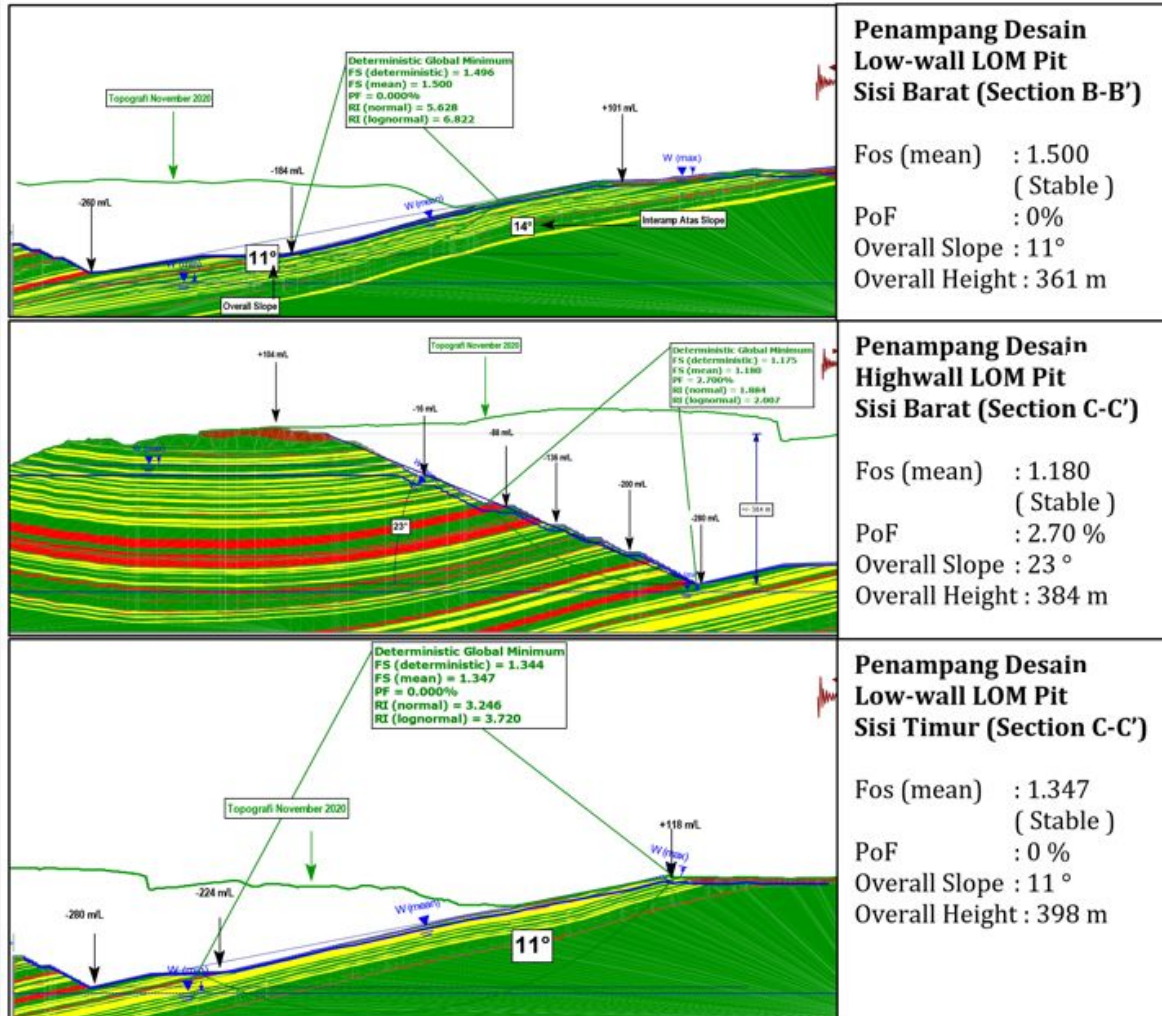
Jenis Lereng	Keparahan Longsor (Consequences of Failure/ CoF)	Kriteria dapat diterima (Acceptance Criteria)		
		Faktor Keamanan (FK) Statis (Min)	Faktor Keamanan (FK) Dinamis (min)	Probabilitas Longsor (Probability of Failure) (maks) PoF (FK≤1)
Lereng tunggal	Rendah s.d. Tinggi	1,1	Tidak ada	25-50%
Inter-ramp	Rendah	1,15-1,2	1,0	25%
	Menengah	1,2-1,3	1,0	20%
	Tinggi	1,2-1,3	1,1	10%
Lereng Keseluruhan	Rendah	1,2-1,3	1,0	15-20%
	Menengah	1,3	1,05	10%
	Tinggi	1,3-1,5	1,1	5%

Metode Analisis - Empiris

Metode Analisis - Analitis

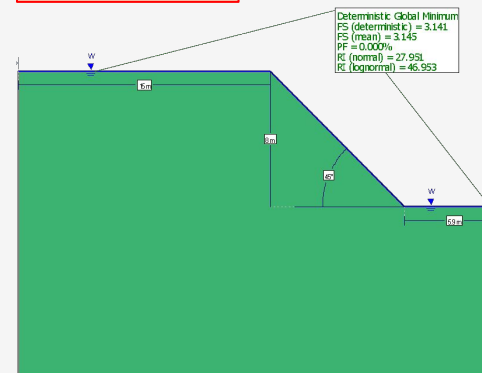
Contoh Hasil Analisis Kestabilan Lereng Pit

Lereng Keseluruhan

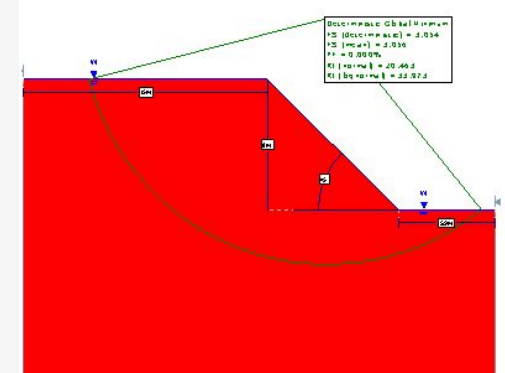


Lereng Tunggal

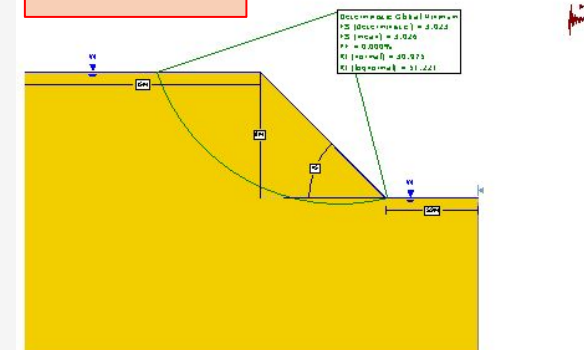
Material A



Material C

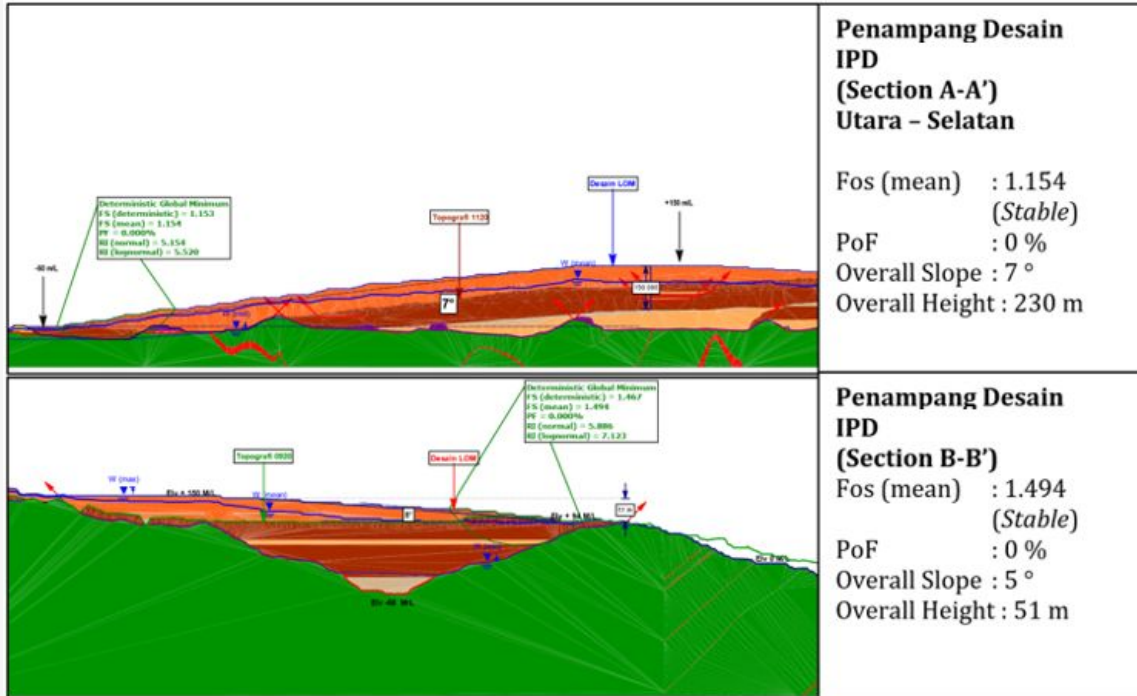


Material B



Contoh Hasil Analisis Kestabilan Lereng Disposol

Lereng Keseluruhan



Tabulasi Hasil Analisis Kestabilan Lereng Pit

Lereng Tunggal

LERENG TUNGGAL PIT A							
Tinggi (m)	Sudut Lereng (°)	Mudstone		Sandstone		Batubara	
		FK	PK (%)	FK	PK (%)	FK	PK (%)
8	45	3.145	0	3.026	0	3.056	0
	60	2.864	0	2.719	0	2.797	0
	70	2.642	0	2.5	0	2.571	0
	80	2.357	0	2.209	0	2.273	0
10	45	2.588	0	2.511	0	2.503	0
	60	2.219	0	2.118	0	2.096	0
	70	1.946	0	1.84	0	1.804	0
	80	1.688	0	1.578	0	1.517	0
12	45	2.189	0	2.14	0	2.083	0
	60	1.84	0	1.772	0	1.72	0
	70	1.615	0	1.535	0	1.462	0
	80	1.377	0	1.292	0	1.194	0

Lereng Keseluruhan

Tabel Rekapitulasi Hasil Analisis LOM									
No.	Pit	Sektor	Sisi	Penam pang	Design Pit				
					FK	PK	Overall	Overall	Status
						(%)	Slope (°)	Height (m)	
1	A	I	Timur	B-B'	1.141	1.20	22	287	Stable
2		II	Timur	C-C'	1.146	2.40	23	224	Stable
3		IV	Barat	D-D'	1.127	3.70	23	266	Stable

Tabulasi Hasil Analisis Kestabilan Lereng Disposol

Lereng Tunggal

LERENG TUNGGAL IPD A							
Tinggi (m)	Sudut Lereng (°)	Mudstone		Sandstone		Batubara	
		FK	PK (%)	FK	PK (%)	FK	PK (%)
5	35	3.145	0	3.026	0	3.056	0
	40	2.864	0	2.719	0	2.797	0
	45	2.642	0	2.5	0	2.571	0
	50	2.357	0	2.209	0	2.273	0
8	35	2.588	0	2.511	0	2.503	0
	40	2.219	0	2.118	0	2.096	0
	45	1.946	0	1.84	0	1.804	0
	50	1.688	0	1.578	0	1.517	0
10	35	2.189	0	2.14	0	2.083	0
	40	1.84	0	1.772	0	1.72	0
	45	1.615	0	1.535	0	1.462	0
	50	1.377	0	1.292	0	1.194	0

Lereng Keseluruhan

Tabel Rekapitulasi Hasil Analisis LOM OPD & IPD							
WD	Sisi	Penampang	Design WD/IPD				
			FK	PK	Overall	Overall	Status
				(%)	Slope (°)	Height (m)	
IPD A	Utara-Selatan	A-A'	1.154	0.00	7	230	Stable
	Barat-Timur	B-B'	1.494	0.00	5	51	Stable

Rekomendasi Geoteknik

Rekomendasi Geoteknik

Rekomendasi Daya Dukung

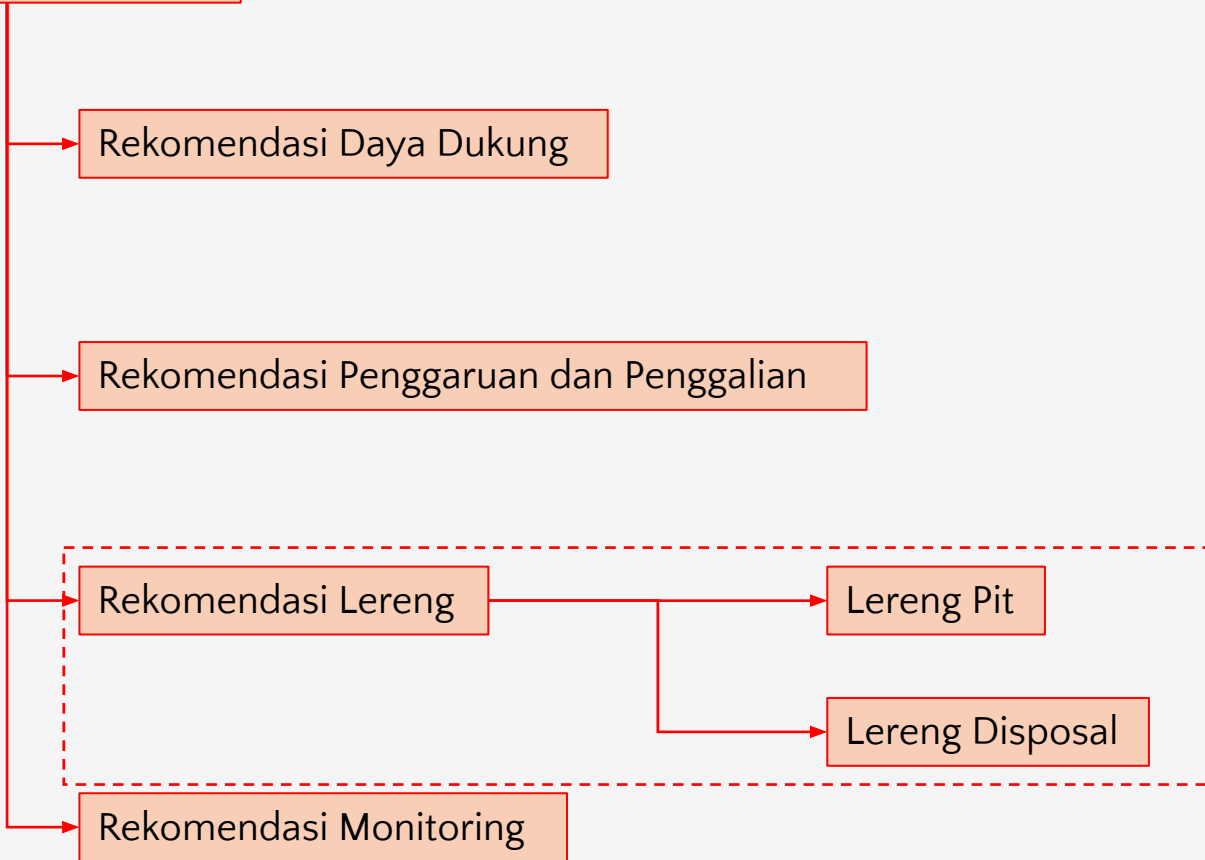
Rekomendasi Penggaruan dan Penggalian

Rekomendasi Lereng

Lereng Pit

Lereng Disposasi

Rekomendasi Monitoring



Rekomendasi Geoteknik (Lereng Pit)

Contoh Rekomendasi (dalam bentuk statement)

Dimensi slope pada Pit untuk zona normal biasanya dibentuk setelah melalui zona lemah dan berjenjang sampai ke final desain tambang. Desain slope standar untuk Pit pada kondisi normal yang digunakan adalah berdasarkan pada ketentuan seperti yang telah ditetapkan pada dokumen Feasibility Study yaitu :

- Tinggi jenjang (bench height) (h) : 8 m
- Lebar bench (bench width) (b) : 5.9 m
- Sudut individual (single slope) : 45°
- Sudut keseluruhan (overall slope) : 27°
- Pada setiap setiap 7 bench, sebaiknya dibuat bench lebar/interramp sebagai buffer zone selebar minimal 30 m.

Kriteria desain pada kondisi normal tersebut juga berlaku pada Low Wall dengan bedding dip $\geq 45^\circ$.

Untuk Low Wall dengan bedding dip $15^\circ - 30^\circ$:

- Tinggi jenjang (bench height) (h) : 15 m
- Lebar bench (bench width) (b) : 5.9 m (atau mengikuti lebar datar lapisan batuan)
- Sudut individual (single slope) : sejajar dengan kemiringan dip (bedding dip).

Contoh Rekomendasi (dalam bentuk tabel)

No	Lokasi	Lereng Tunggal						
		Highwall				Lowwall		
		Sudut	Tinggi i	Lebar	Inter Ramp	Sudut	Tinggi	Lebar
		(°)	(m)	(m)	(°)	(°)	(m)	(m)
1.	Blok A							
1.1	Pit A	65-75	10-15	6-8	41-44	9-12	355	-

No	Lokasi	Lereng Keseluruhan						
		Highwall				Lowwall		
		Sudut	Tinggi i	Lebar	Inter Ramp	Sudut	Tinggi	Lebar
		(°)	(m)	(m)	(°)	(°)	(m)	(m)
1.	Blok A							
1.1	Pit A	27-36	220-370	11-13	290	27-36	220-370	11-13

Rekomendasi Geoteknik (Lereng Pit)

Contoh Rekomendasi (dalam bentuk statement)

Desain Slope standar untuk Waste Dump pada kondisi normal adalah sebagai berikut:

- Tinggi jenjang (bench height) (h) : 5 m
- Lebar bench (bench width) (b) : 10 m
- Sudut individual (single slope) : 30°
- Sudut keseluruhan (overall slope) : 16°
- Pada setiap ketinggian bench setinggi 50 m atau setiap 10 bench, maka harus dibuat bench lebar/interramp sebagai buffer zone selebar 50 m.
- Dalam kondisi lebar bench 12 meter maka sudut lereng individu yang digunakan adalah 45°.

Desain Slope standar untuk Waste Dump pada kondisi lemah untuk base mempunyai kemiringan > 1 % adalah sebagai berikut :

- Tinggi jenjang (bench height) (h) : 5m
- Lebar bench (bench width) (b) : 15 m
- Sudut individual (single slope) :30° (terhadap garis horizontal)
- Sudut keseluruhan (overall slope) :10° - 16°
- Pada setiap ketinggian bench setinggi 50 m atau setiap 10 bench, maka harus dibuat bench lebar/interramp sebagai buffer zone selebar 50 m.

Contoh Rekomendasi (dalam bentuk tabel)

		Lereng Tunggal								
No	Lokasi	Expit						Inpit		
		Base Weathered			Base Material soft/Alluvium			Sudut	Tinggi	Lebar
		Sudut	Tinggi	Lebar	Sudut	Tinggi	Lebar			
		(°)	(m)	(m)	(°)	(m)	(m)			
1	Pit A	33-37	10	40-65	-	-	-	33-37	10	40-90

		Lereng Keseluruhan								
No	Lokasi	Expit						Inpit		
		Base Weathered			Base Material soft/Alluvium			Sudut	Tinggi	Lebar
		Sudut	Tinggi	Lebar	Sudut	Tinggi	Lebar			
		(°)	(m)	(m)	(°)	(m)	(m)			
1	Pit A	8-11	50-100	-	-	9-11	420-440	8-11	50-100	-

Ada Pertanyaan?