

Praktikum Permodelan Sumberdaya

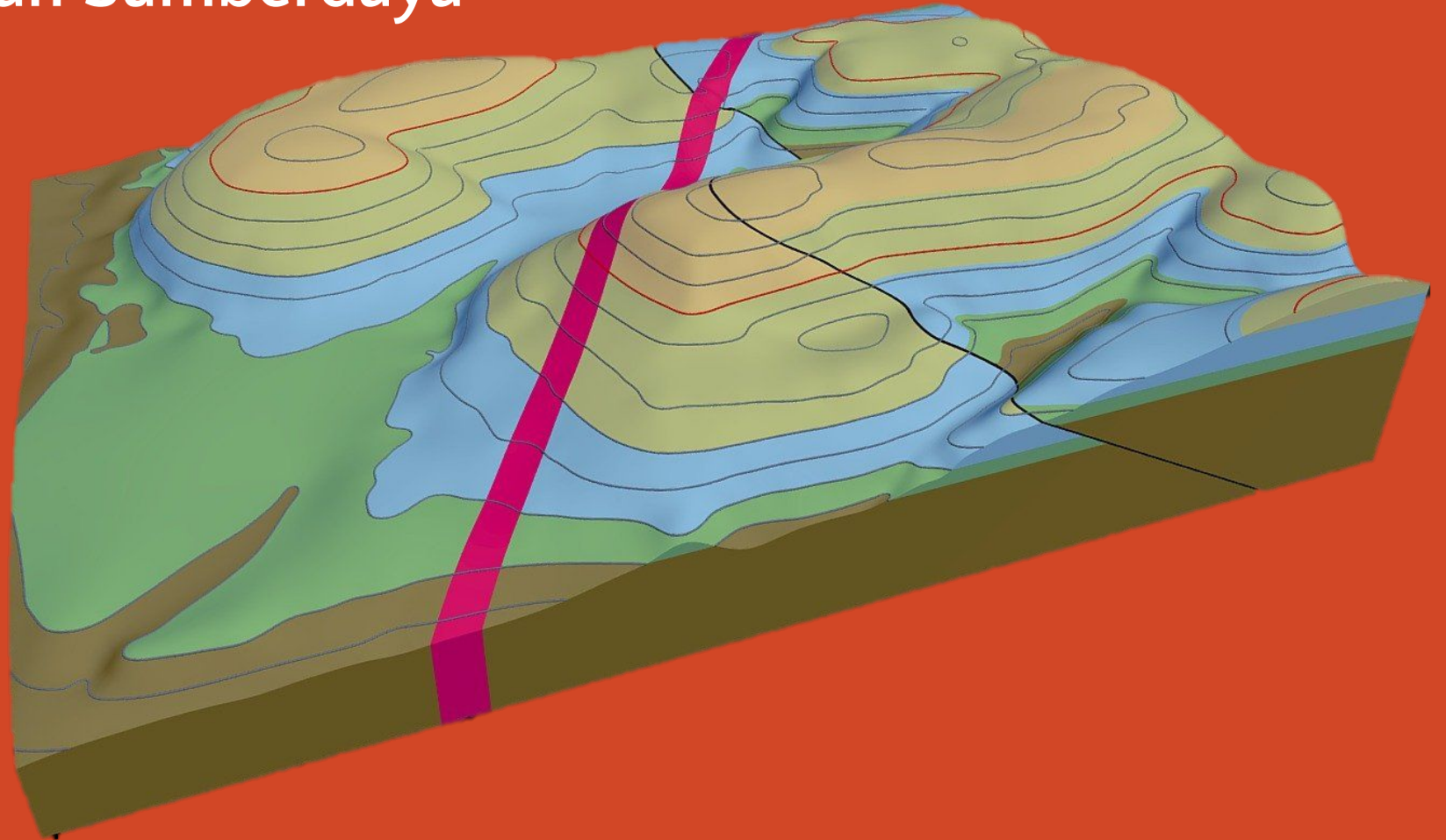
Genap 24/25

2nd Session

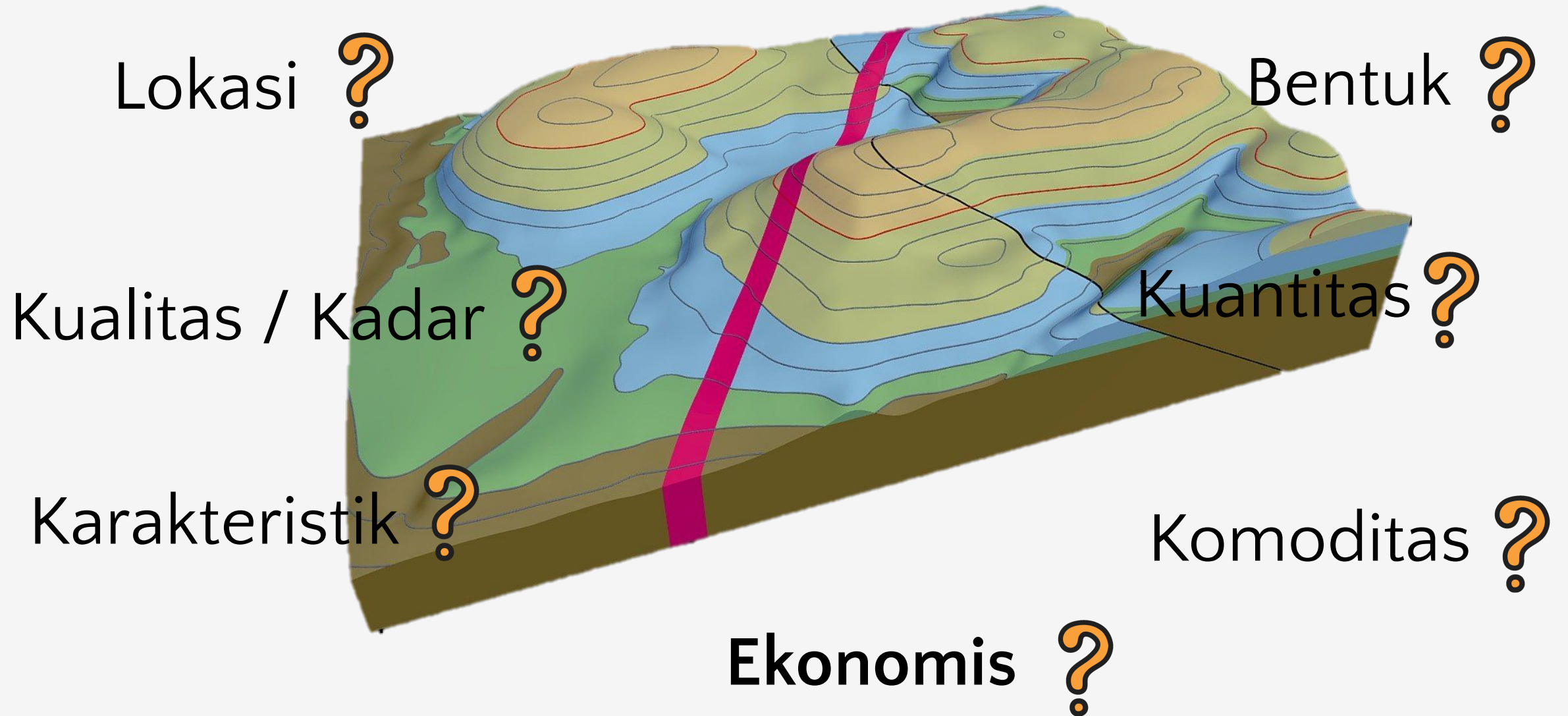
*Pengenalan
Sumberdaya dan Cadangan*

Speaker

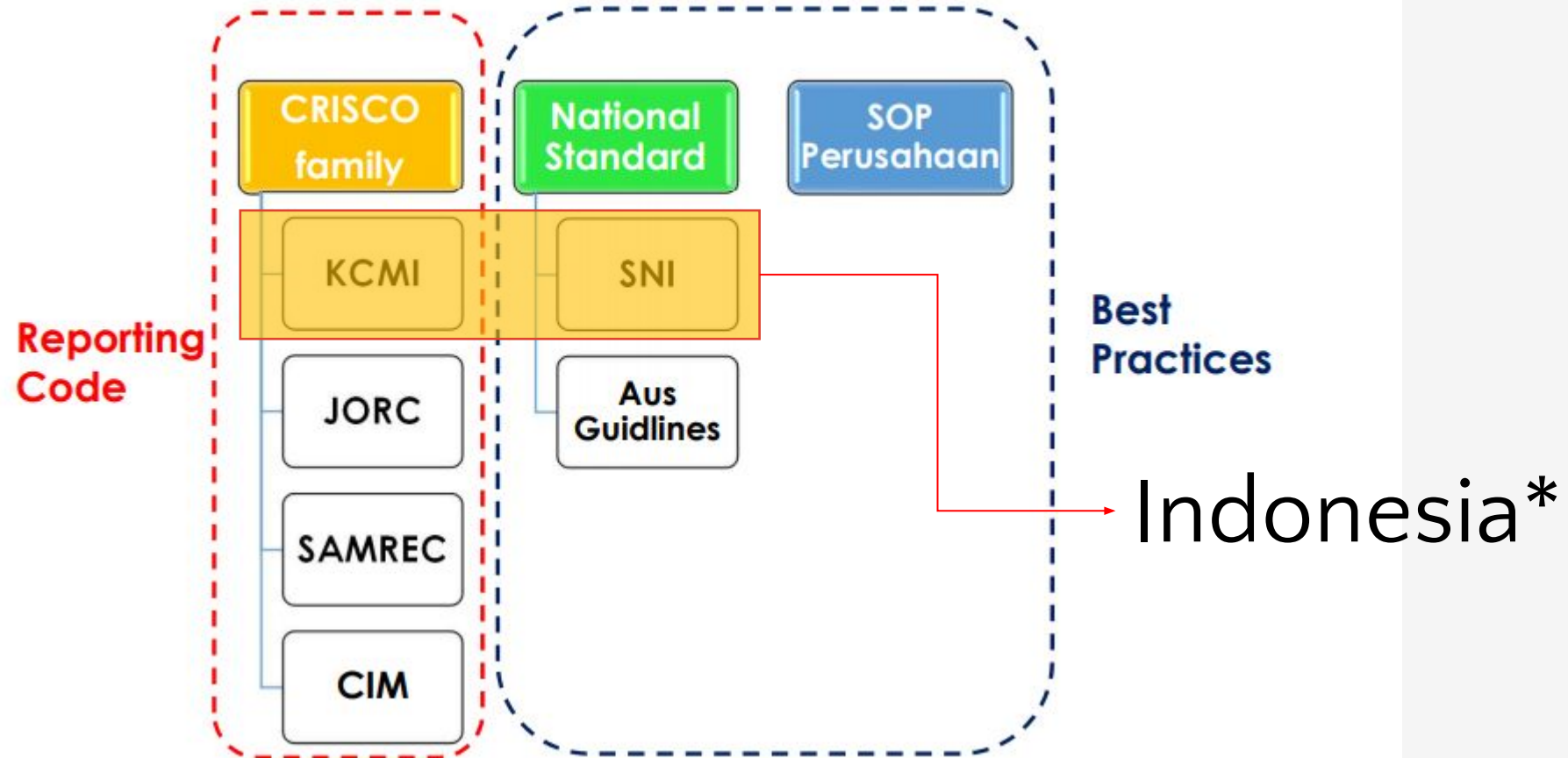
Dr. Ir. Danu Putra, ST, MT, IPP



Rasional



Standar dan Panduan Estimasi



*secara umum yang wajib digunakan di dalam negeri

Sumberdaya menurut SNI 5015 & 4726 : 2019

Batubara*

Bagian dari batubara dalam bentuk dan kuantitas tertentu serta **mempunyai prospek beralasan yang memungkinkan untuk ditambang secara ekonomis**. Lokasi, kualitas, kuantitas karakteristik geologi dan kemenerusan dari lapisan batubara yang telah diketahui, diperkirakan atau diinterpretasikan dari bukti geologi tertentu. Sumber daya batubara dibagi sesuai dengan tingkat kepercayaan geologi ke dalam kategori tereka, tertunjuk, dan terukur

Mineral**

Bagian dari cebakan mineral pada kerak bumi, dengan dimensi, kualitas, dan kuantitas tertentu pada suatu konsentrasi atau keterjadian dari mineral yang **memiliki nilai ekonomi dan keprospekan yang beralasan untuk pada akhirnya dapat diekstraksi secara ekonomis**

*SNI 5015: 2019

**SNI 4726: 2019

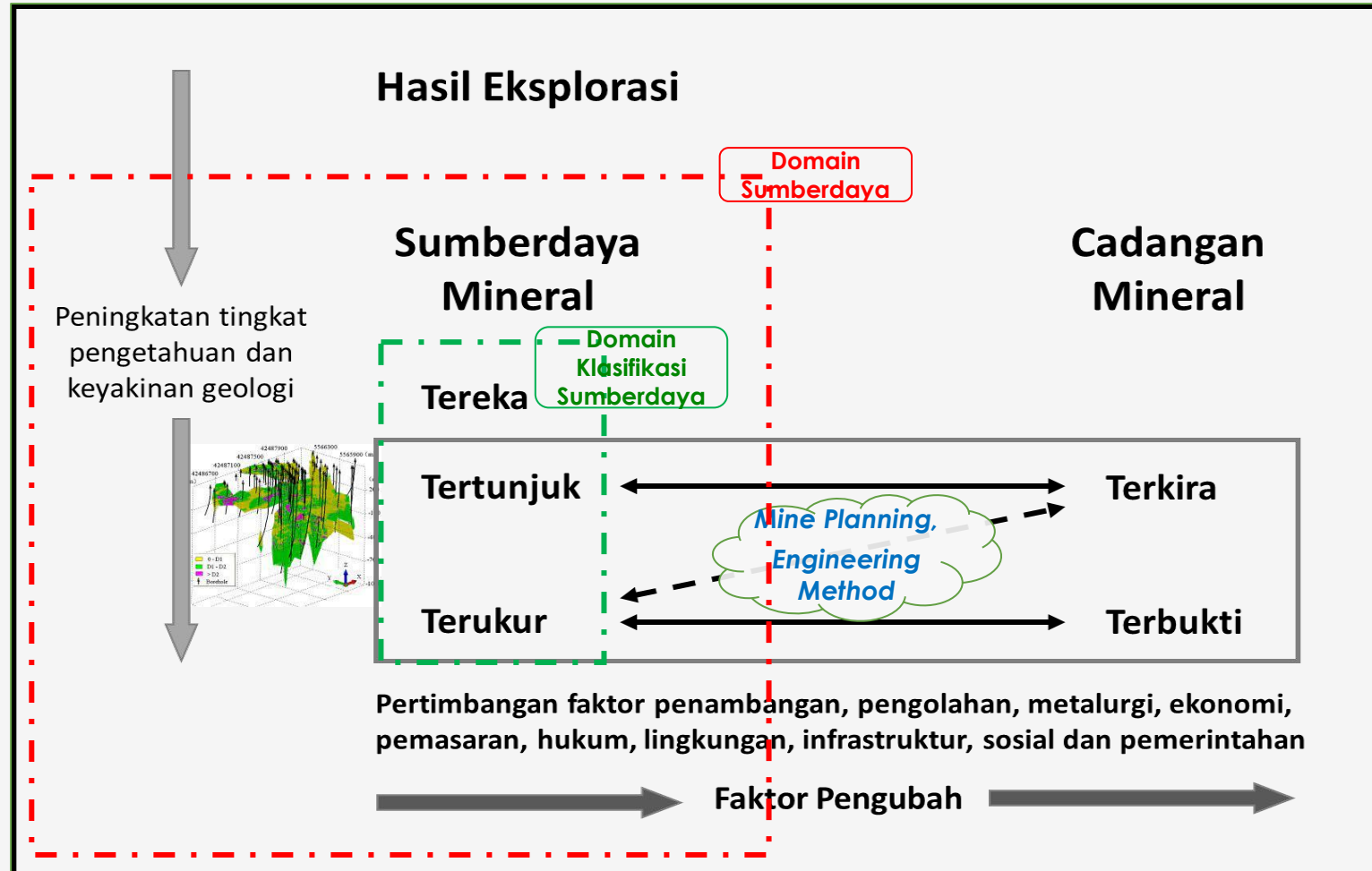
Sumberdaya menurut KCMI 2017

Batubara & Mineral*

Sumber Daya Mineral adalah suatu konsentrasi atau keterdapatan dari material yang memiliki nilai ekonomi pada atau di atas kerak bumi, dengan bentuk, kualitas dan kuantitas tertentu yang memiliki keprospekkan yang beralasan untuk pada akhirnya dapat diekstraksi secara ekonomis.

Lokasi, kuantitas, kadar, karakteristik geologi dan kemenerusan dari Sumber Daya Mineral diketahui, diestimasi atau diinterpretasikan dari bukti dan pengetahuan geologi yang spesifik, termasuk pengambilan sampel. Sumber Daya Mineral dikelompokkan berdasarkan tingkat keyakinan geologinya, ke dalam kategori Tereka, Tertunjuk dan Terukur.

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



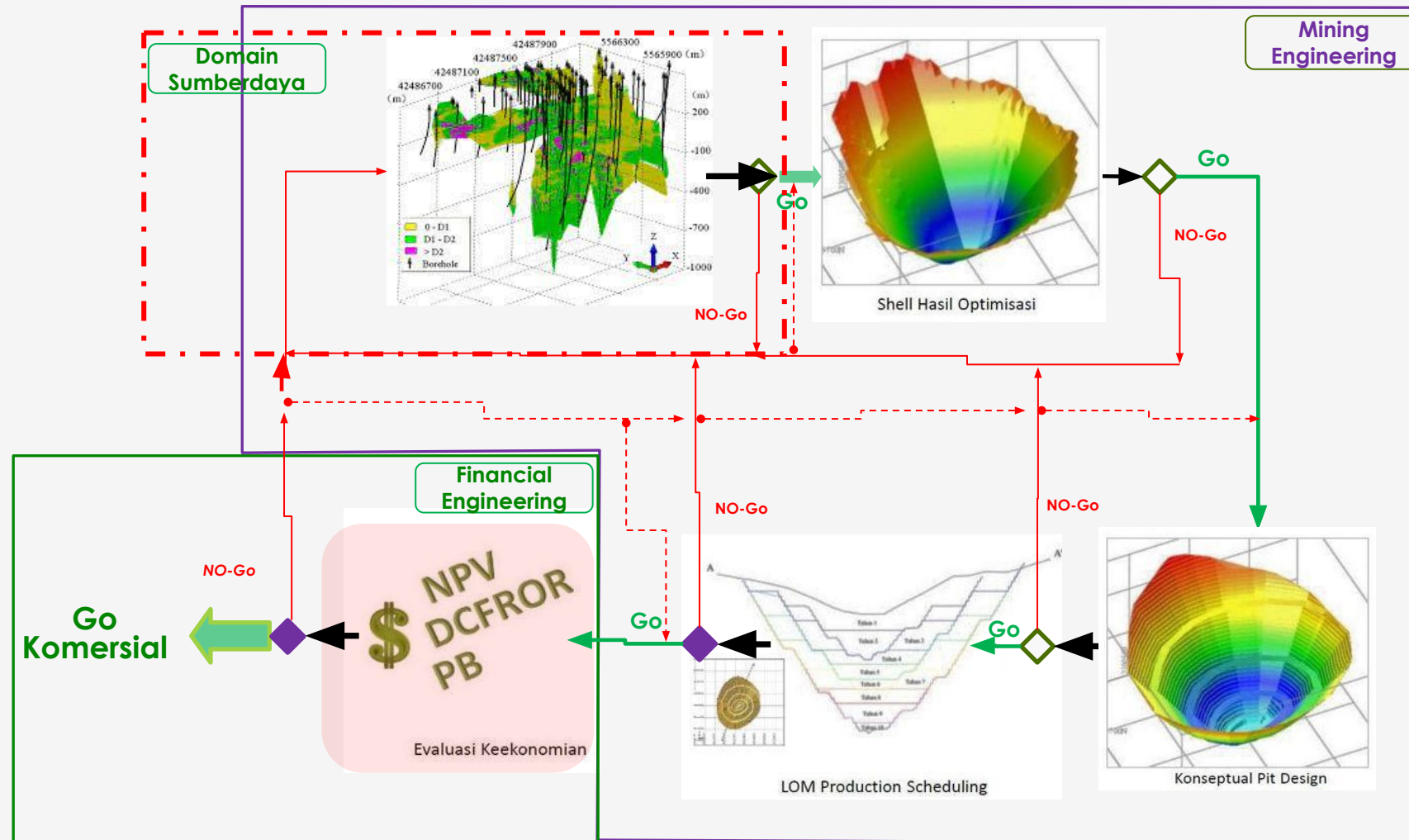
Metodologi Mine Planning,
mengkonversi
Sumberdaya Cadangan,
dgn mempertimbangkan
10 faktor pengubah

Mine Planner
harus
mengandalkan
keahlian² lain

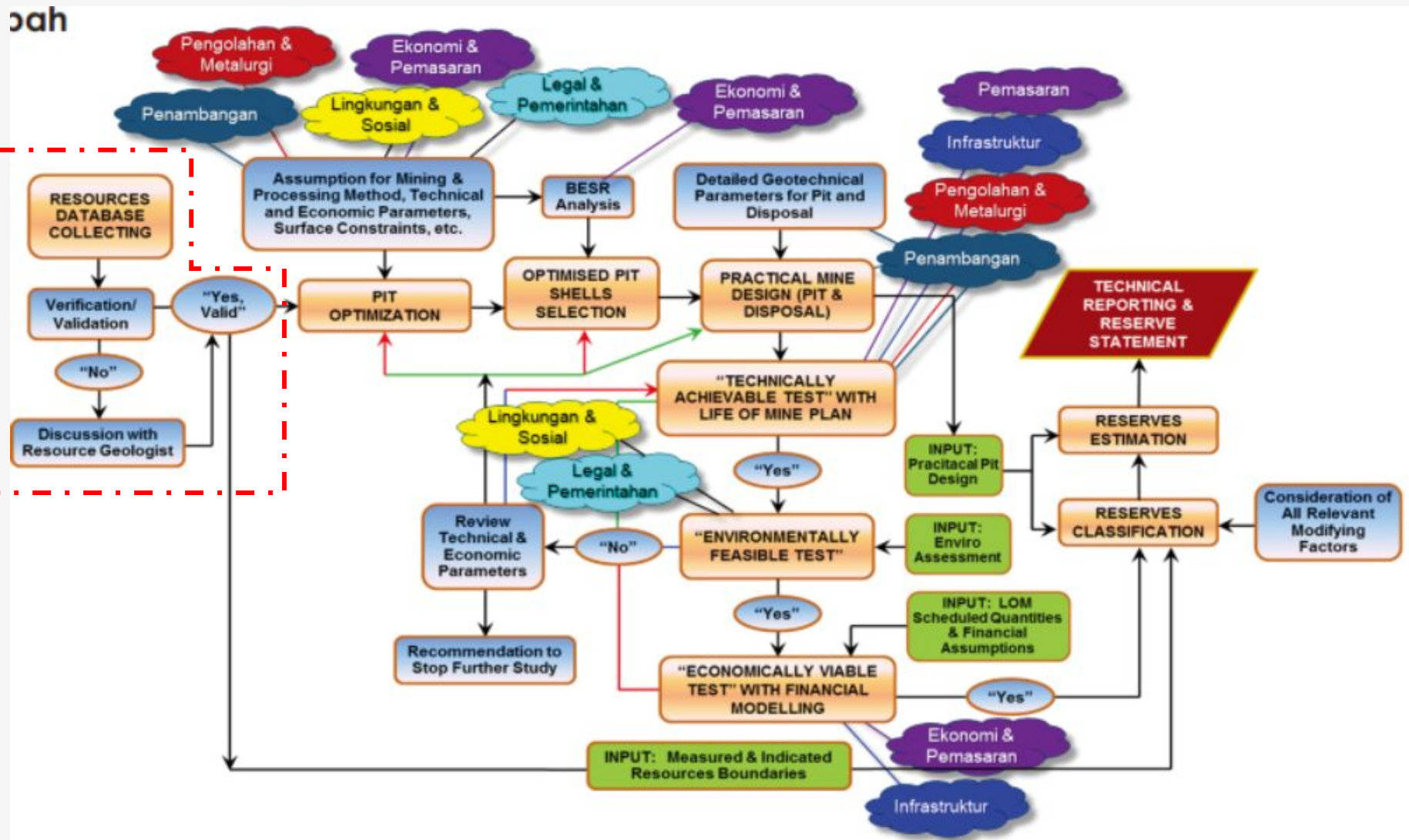
Kerja Tim,
Multi-disiplin

Adapt. Kode KCMI : 2017, ps. 11++
(dan Kode² CRIRSCO),
SNI 4726/ 5015, fig. 1,
& all textbook

Mine Planning = Mining + Financial Engineering



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

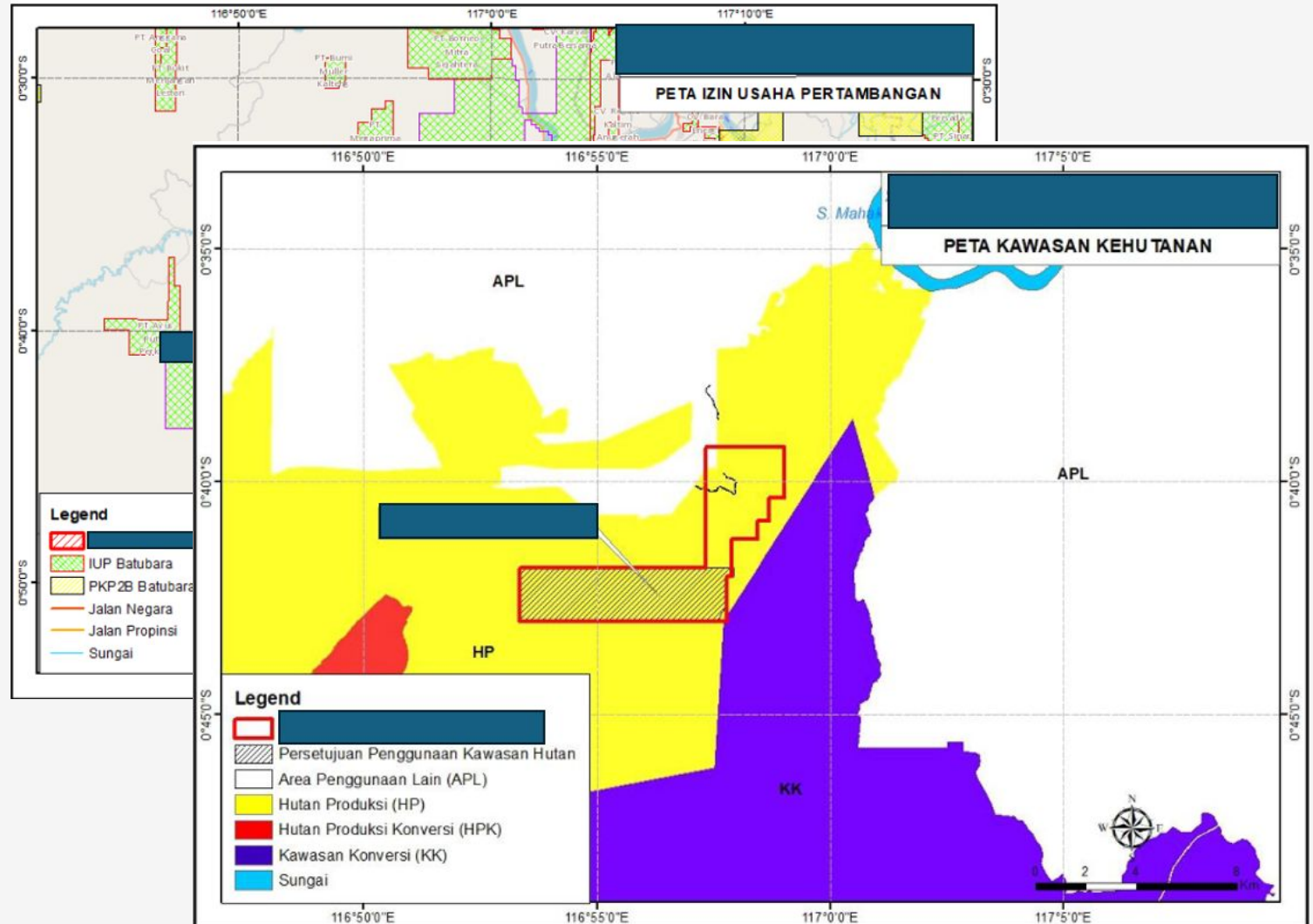
- Logging geofisika
- Data collar bore
- Sampling

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

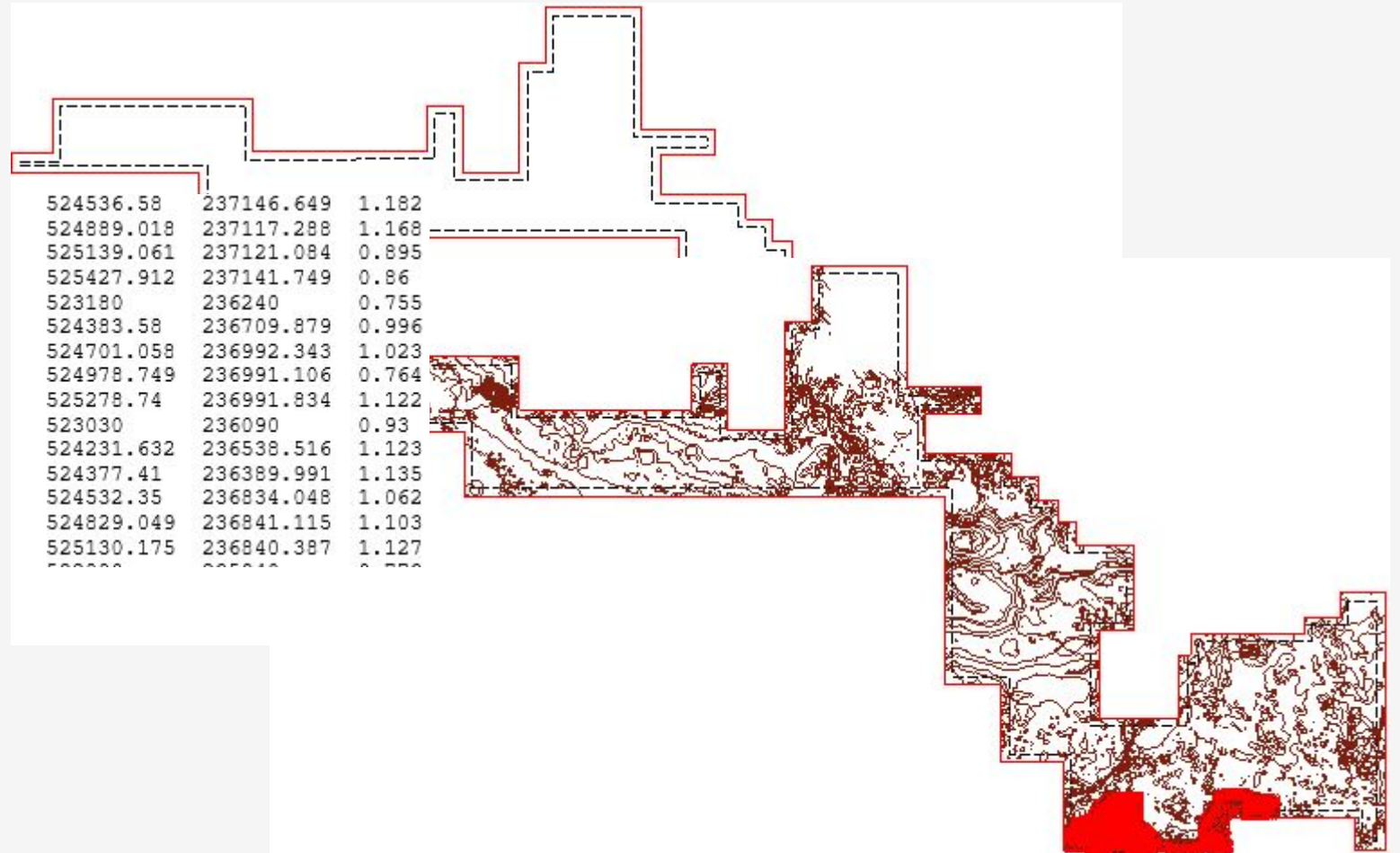
- Logging geofisika
- Data collar bore
- Sampling

Lahan

- Status lahan
- Rencana tata ruang
- Obyek fisik permukaan

Data Kualitas

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



Verifikasi dan Validasi Basis Sumberdaya

Data Pemboran (Batubara)

Legalitas

- Perizinan
- IPPKH
- Boundary hukum lain

Topografi

- Metode Survey
- Perbandingan topografi dan borehole collar

Teknis

Data Pemboran

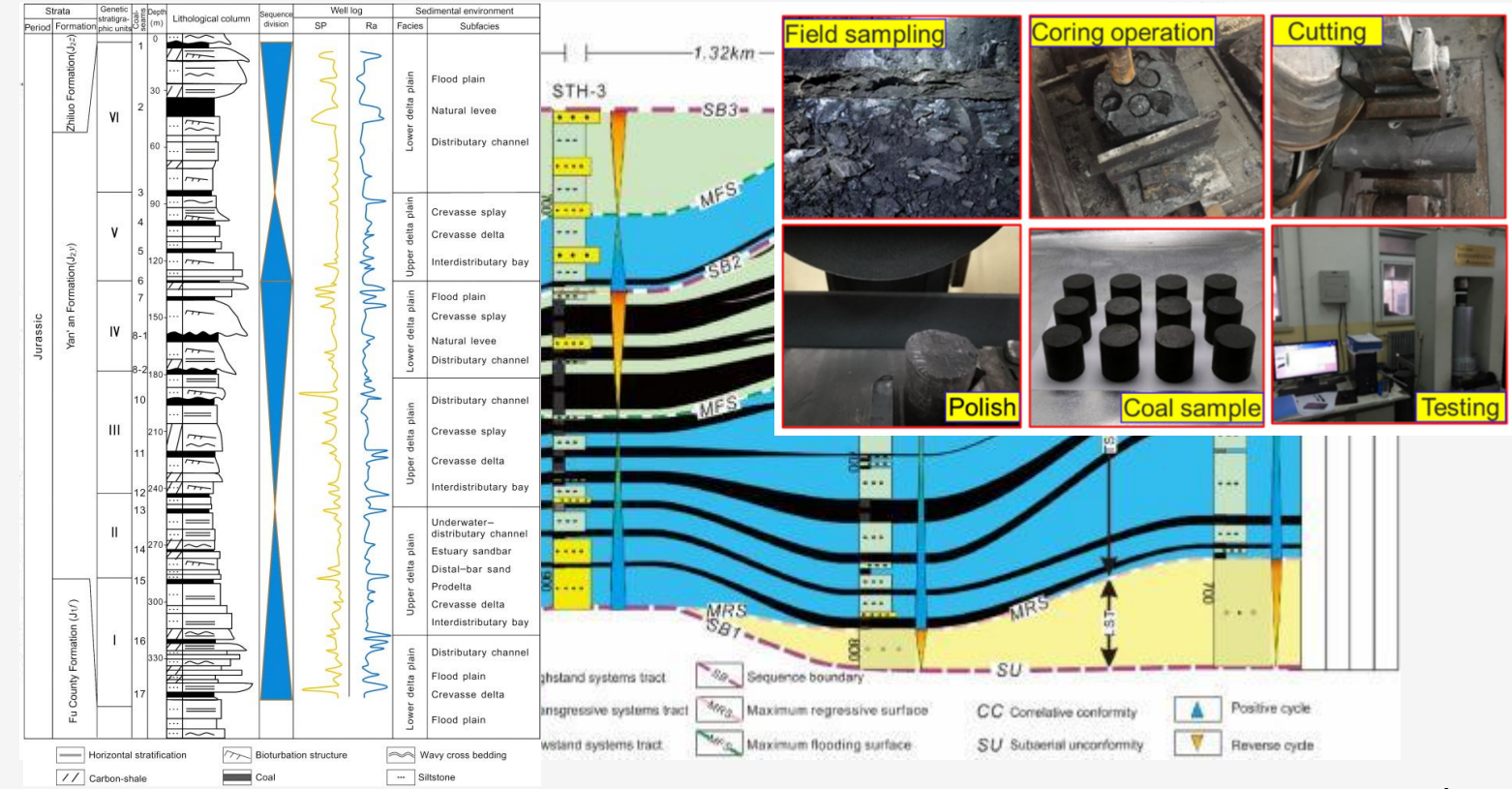
- Logging geofisika
- Data collar bore
- Sampling

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	SEAM	BORE	MKG_IND	FROM	TO	TM	iM	ASH	VM	FC	TS	GAR	RD	HGI
AXE001	10600	12400	SAU	DP_01R	SAUDP_01R	50.55	52.55	40.12	15.98	7.43	40.2	36.39	3.56	3588	''	''
AXE003	10700	12400	SAU	DP_01R	SAUDP_01R	50.55	52.55	38.87	17.49	4.03	40.12	38.36	2.84	3811	''	''
AXE005	10800	12400	SAU	ST_12	SAUST_12	33.95	35.65	39.48	16.69	7.82	39.19	36.3	1.95	3576	''	48
AXE007	10900	12400	SAL	DP_01R	SALDP_01R	56.7	57.6	38.79	19.2	6.4	38.67	35.73	3.42	3707	''	''
AXE009	11000	12400	SAL	ST_12	SALST_12	37.55	39.5	40.32	13.54	4.31	42.07	40.08	3.03	3705	1.38	49
AXE011	11100	12400	SAL	ST_12	SALST_12	37.55	39.5	39.85	14.5	6.29	40.6	38.61	2.93	3690	1.38	41
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

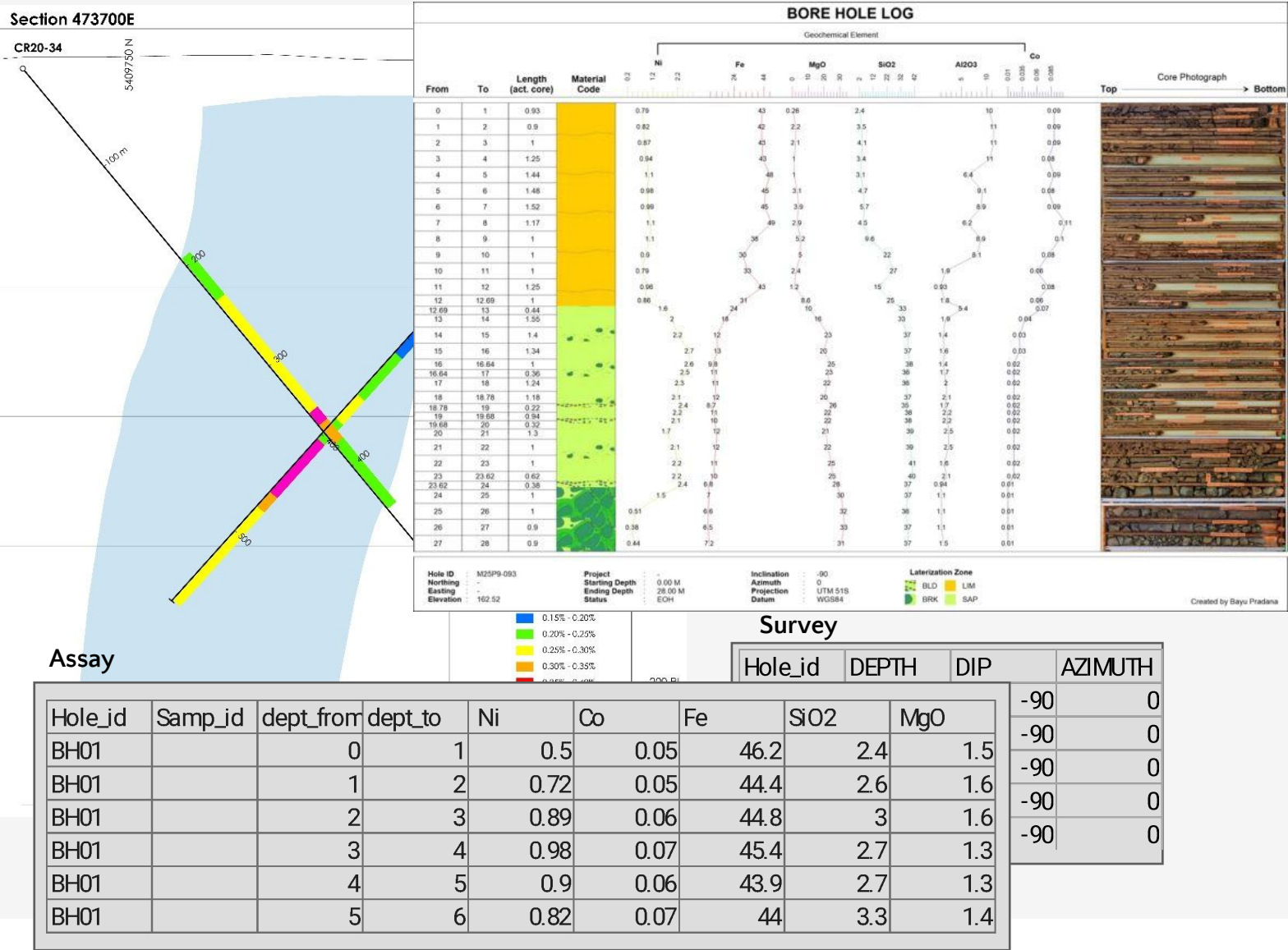
- Logging geofisika
- Data collar bore
- Sampling

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

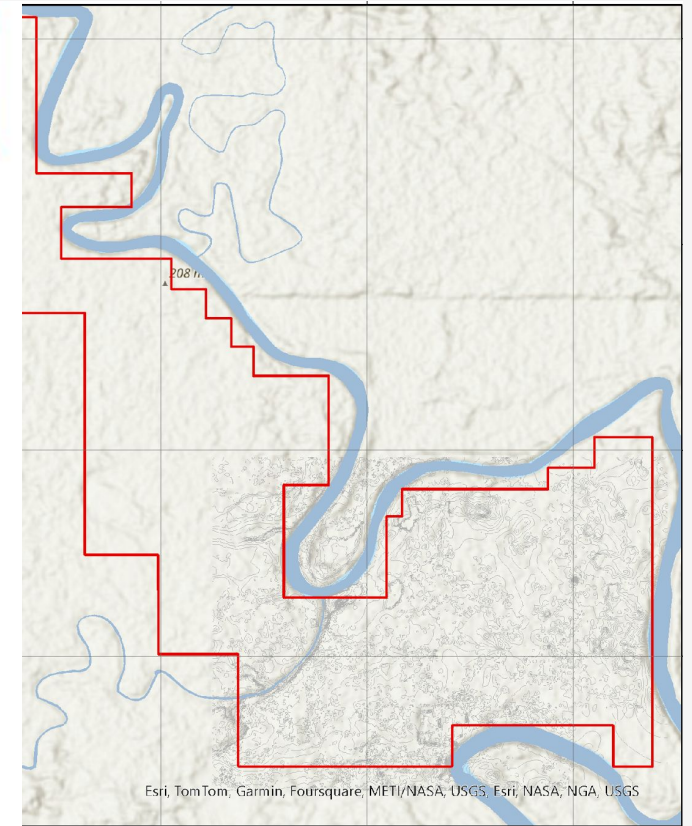
- Metode Survey
- Perbandingan topografi dan borehole collar

Data Pemboran

- Logging geofisika
- Data collar bore
- Sampling

- Status lahan
- Rencana tata ruang
- Obyek fisik permukaan

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



Data Kualitas

- 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



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

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

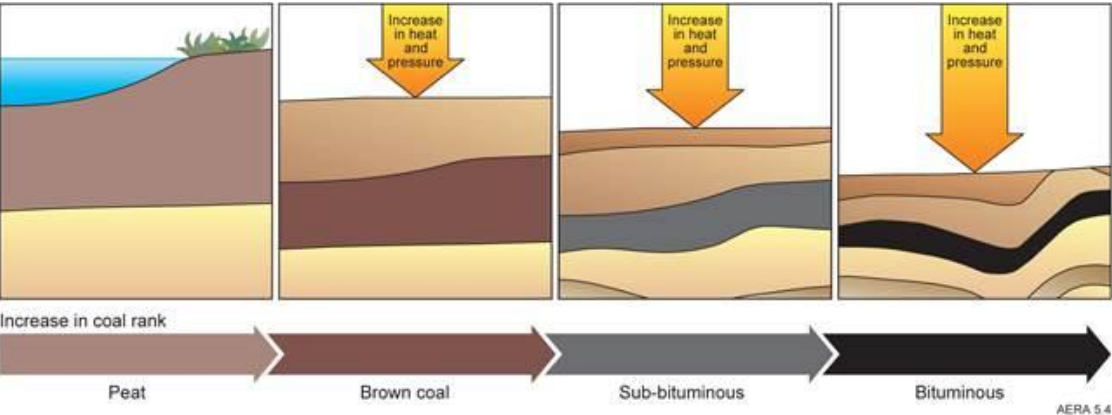


lignite coal

sub-bituminous coal

bituminous coal

anthracite coal



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

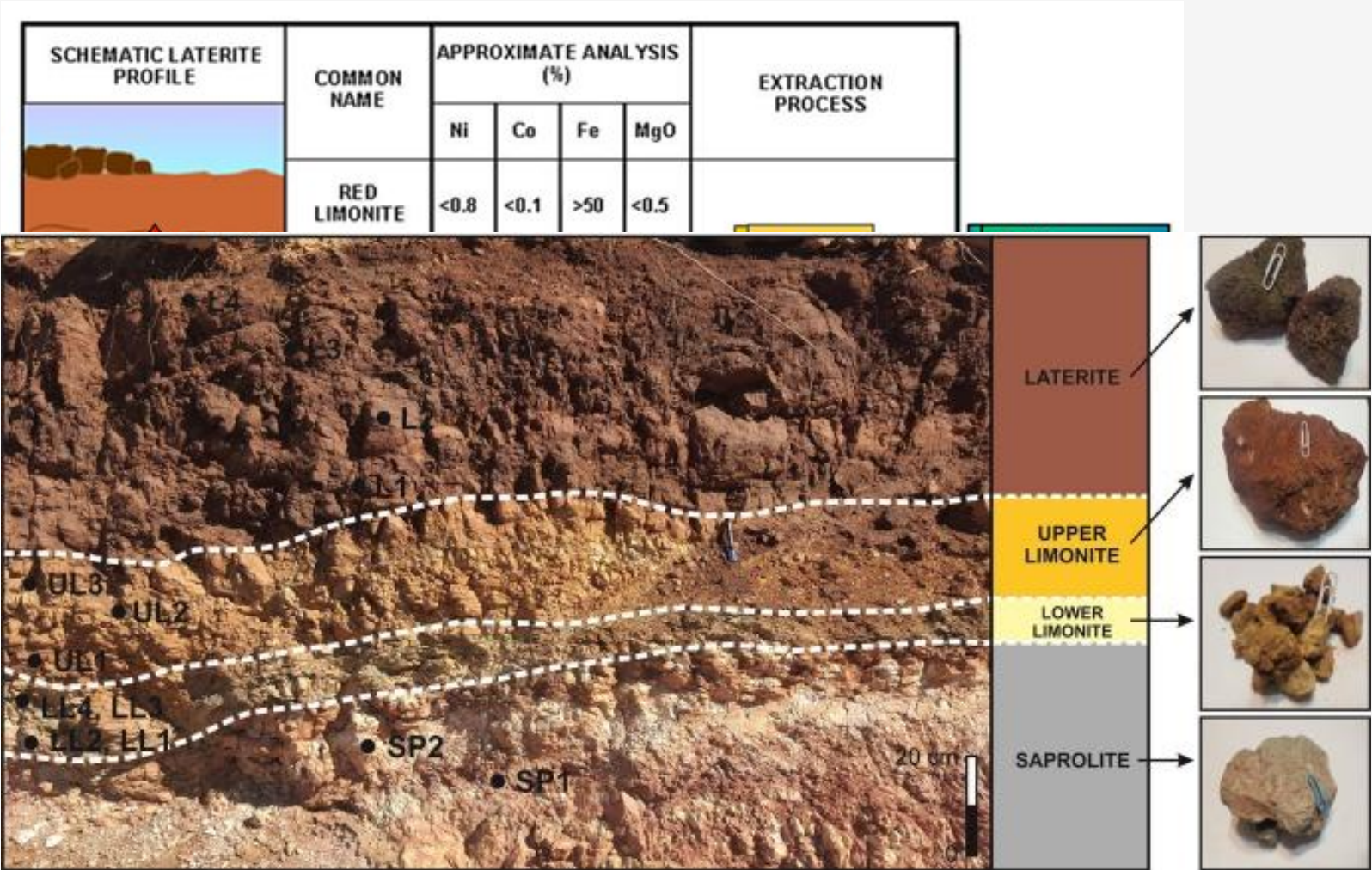
Lahan

- Status lahan
- Rencana tata ruang
- Obyek fisik permukaan

Data Kualitas

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

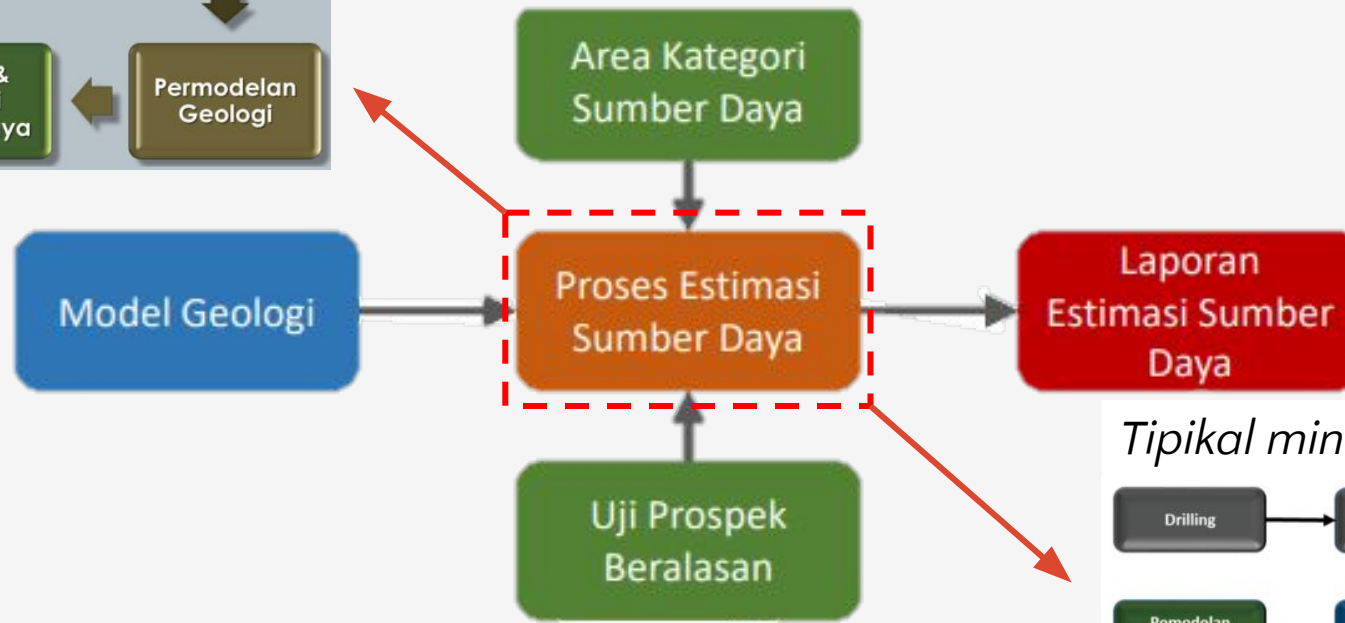
Nikel



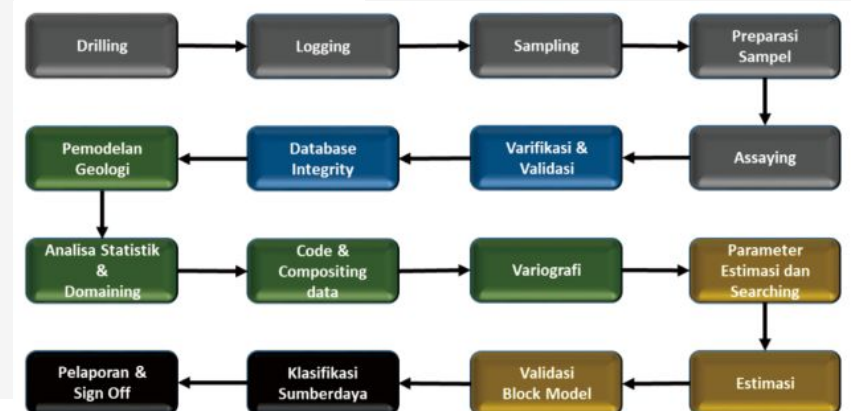
Metodologi Estimasi Sumberdaya

Diagram alir verifikasi dan validasi Sumberdaya

Tipikal batubara

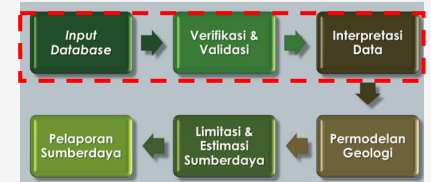


Tipikal mineral



Metodologi Estimasi Sumberdaya

Interpretasi - Verifikasi/Validasi - Database Integrity



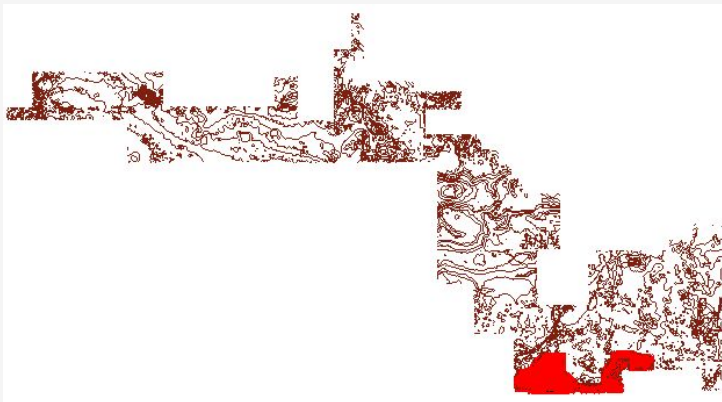
Survey Topo/DH



Topo point

524536.58	237146.649	1.182
524889.018	237117.288	1.168
525139.061	237121.084	0.895
525427.912	237141.749	0.86
523180	236240	0.755
524383.58	236709.879	0.996
524701.058	236992.343	1.023
524978.749	236991.106	0.764
525278.74	236991.834	1.122
523030	236090	0.93
524231.632	236538.516	1.123
524377.41	236389.991	1.135
524532.35	236834.048	1.062
524829.049	236841.115	1.103
525130.175	236840.387	1.127

Topo contour



DH collar/survey

CMBL001	523407.89	235279.44	1.608
CMBL002	523665.12	235273.31	1.98
CMBL003	523917.9	235282.53	1.73
CMBL004R3	524176.42	235270.06	2.13
CMBL005	524402.41	235281.7	1.85
CMBL006	523514.53	235485.34	2.84
CMBL007R	523793.51	235479.85	2.21
CMBL008	524034.28	235488.37	1.92

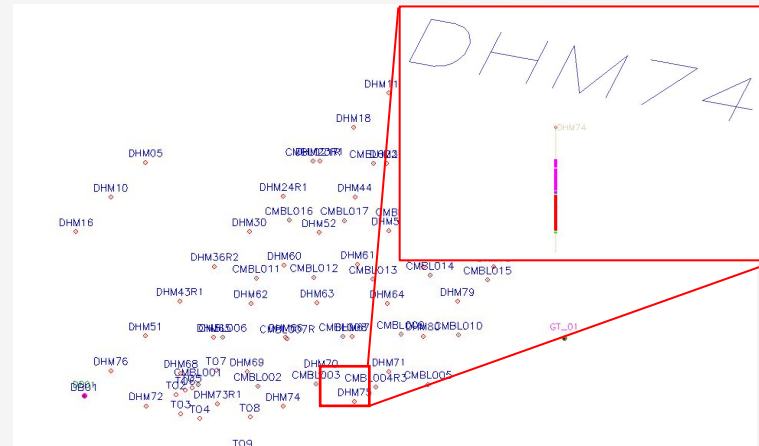
DH lithology

DHM01		CS	37.32	46.21
DHM01	S600	CO	46.21	46.92
DHM01		CS	46.92	52.66
DHM01	S500	CO	52.66	53.95
DHM01	S500	CO	53.95	54.40
DHM01		CO	54.40	54.45

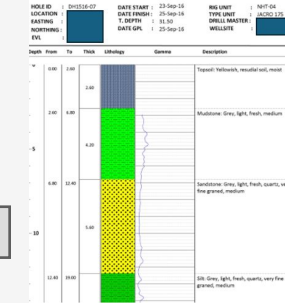
DH quality/assay

CMBL001	S500	EC0015	15.56	17.32	49.18	13.26
CMBL001	S500	EC0014	17.32	19.34	48.59	12.26
CMBL001	S500	EC0013	19.34	21.34	49.30	14.04
CMBL001	S400	EC0012	21.40	23.30	50.15	13.36
CMBL001	S300	EC0011	23.44	24.67	47.88	12.72

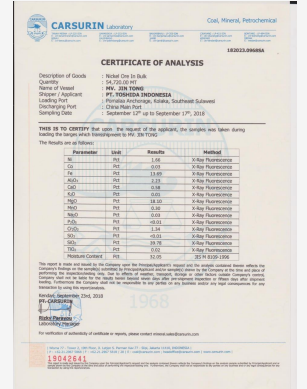
DH plot/imported



Logging



Lab Test



Samples

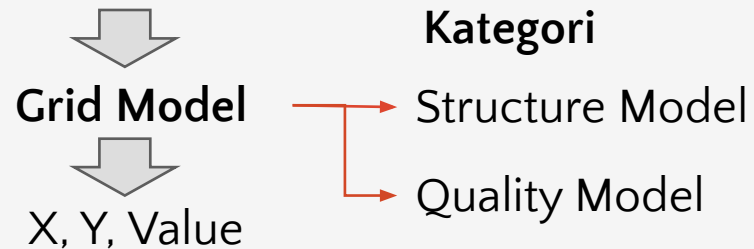
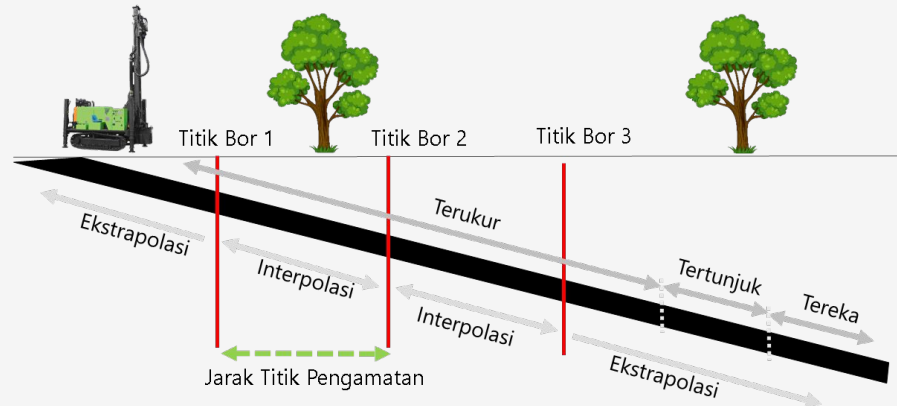


Drill core



Metodologi Estimasi Sumberdaya

Model Geologi (Batubara)



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

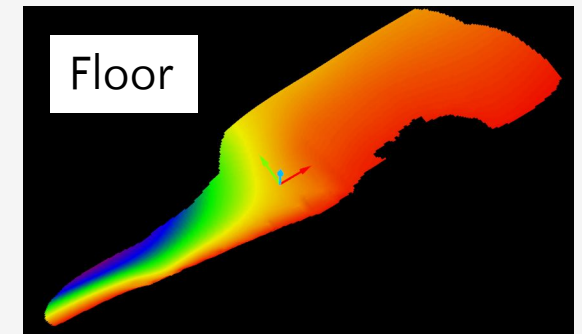
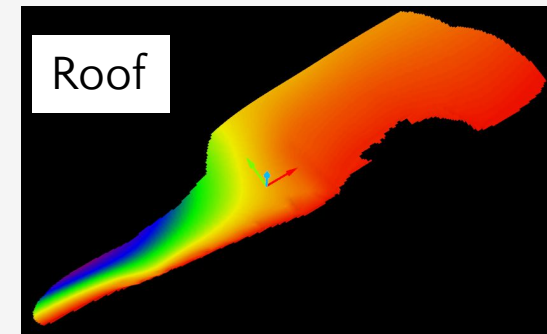
Structure Model

Mendeskripsikan informasi fisik seam

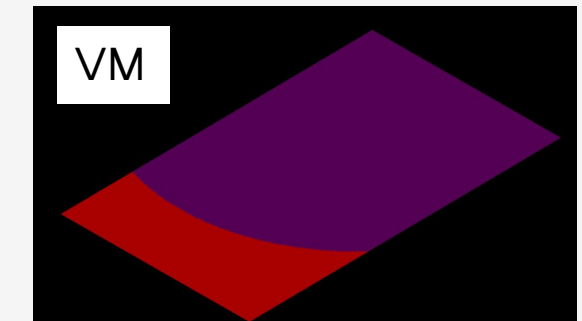
Quality Model

Mendeskripsikan informasi nilai (umumnya kualitas)

Structure Model



Quality Model



dll

Metodologi Estimasi Sumberdaya

Model Geologi (Mineral / Batubara)



Block Model

Components

Cells/block (Block)

Atribut

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

Fisik

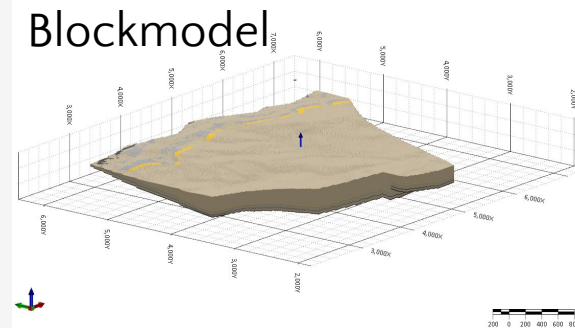
Direpresentasikan dalam
bentuk blok (cell/sub-cell)

Atribut

Informasi/nilai dalam blok

- Karakter
- Numeric
- Integer
- Biner

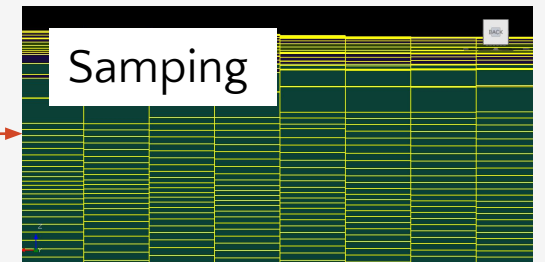
Fisik



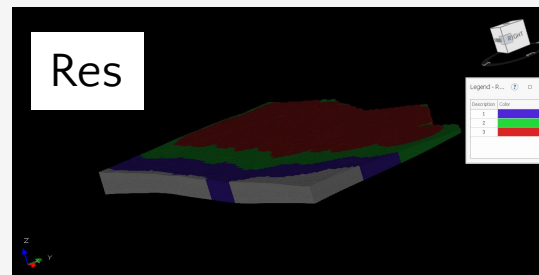
Atas



Sampling

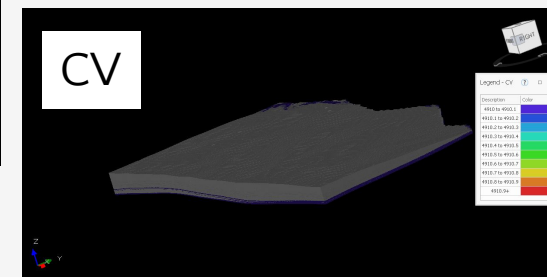


Atribut - integer

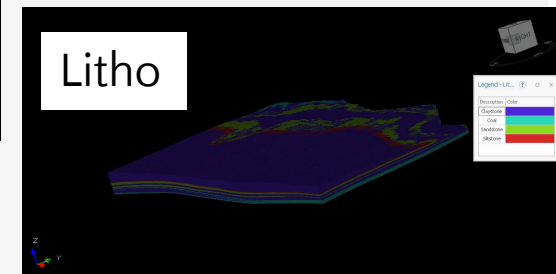


Atribut - Biner
???

Atribut - numeric

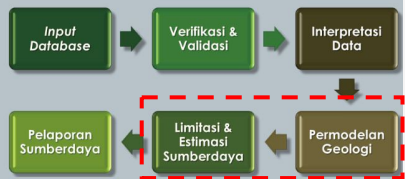


Atribut - Character



Metodologi Estimasi Sumberdaya

Pertimbangan Area (Batubara)

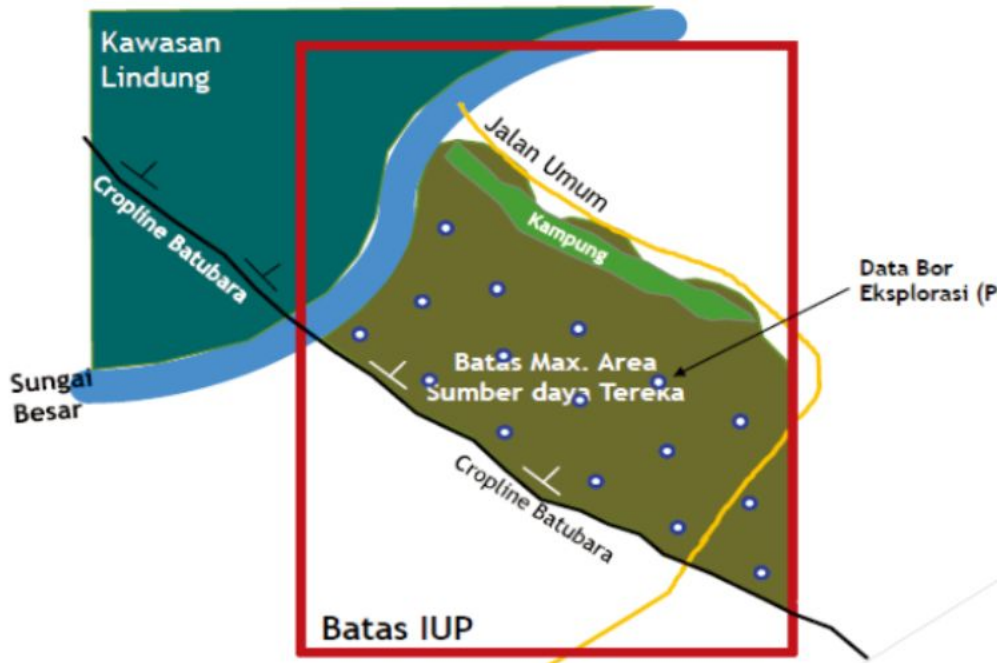


Batasan sumberdaya

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

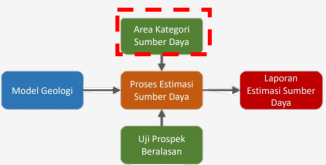
Parameter	Kondisi geologi		
	Sederhana	Moderat	Kompleks
I.A. Sedimentasi			
1. Variasi ketebalan	sedikit bervariasi	bervariasi	sangat bervariasi
2. Kesenambungan	ribuan meter	ratusan meter	puluhan meter
3. Percabangan	hampir tidak ada	beberapa	banyak
I.B. Tektonik			
1. Sesar	tidak ada	jarang	rapat
2. 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)	$250 < x \leq 500$	$100 < x \leq 250$	$x \leq 100$



Metodologi Estimasi Sumberdaya

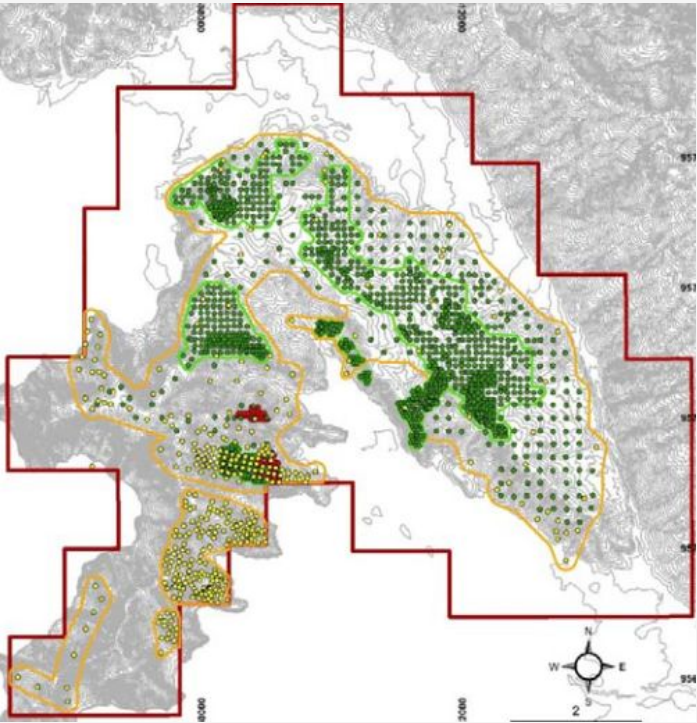
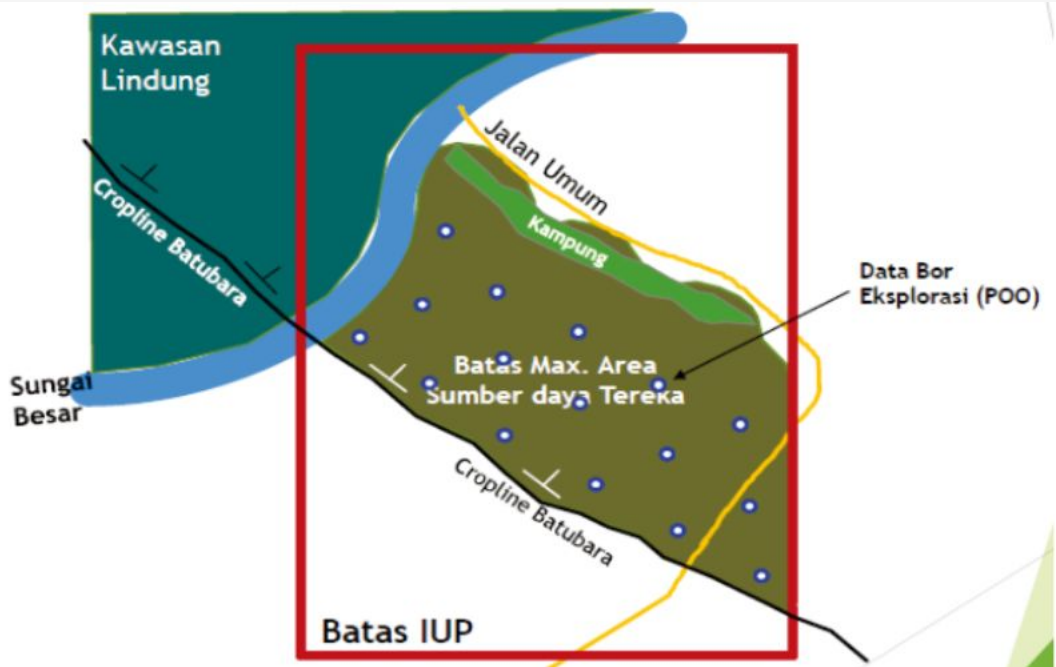
Pertimbangan Area (Nikel)



Batasan sumberdaya

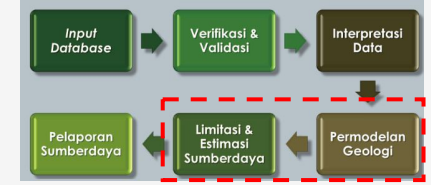
- Umumnya dalam bentuk desain/atribut
- Lingkaran/polygon sumberdaya
- Variasi tergantung kompleksitas geologi

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



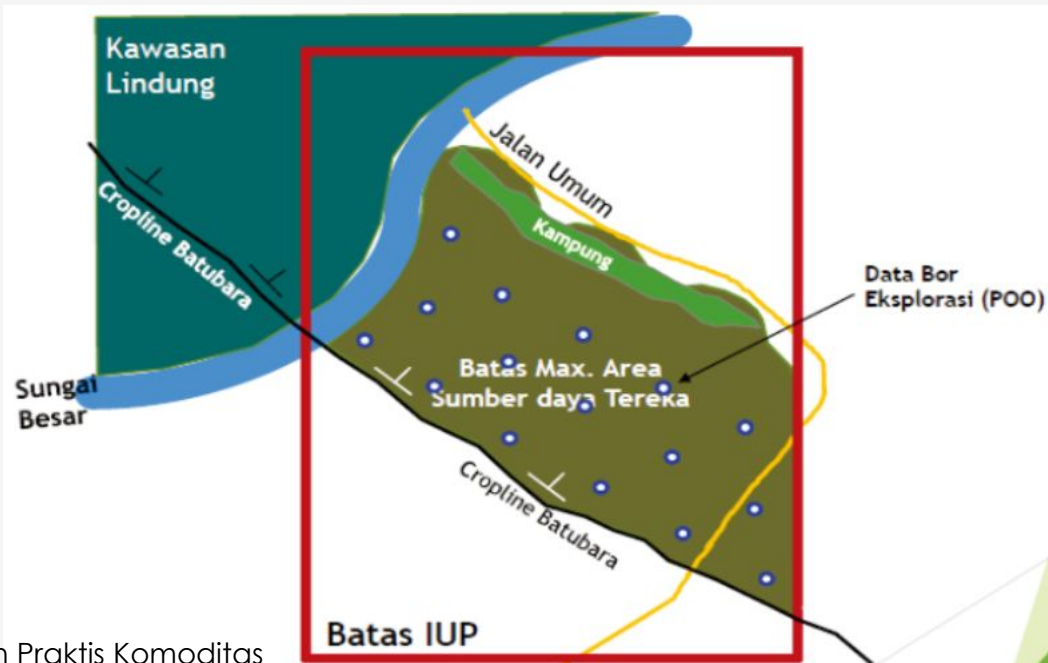
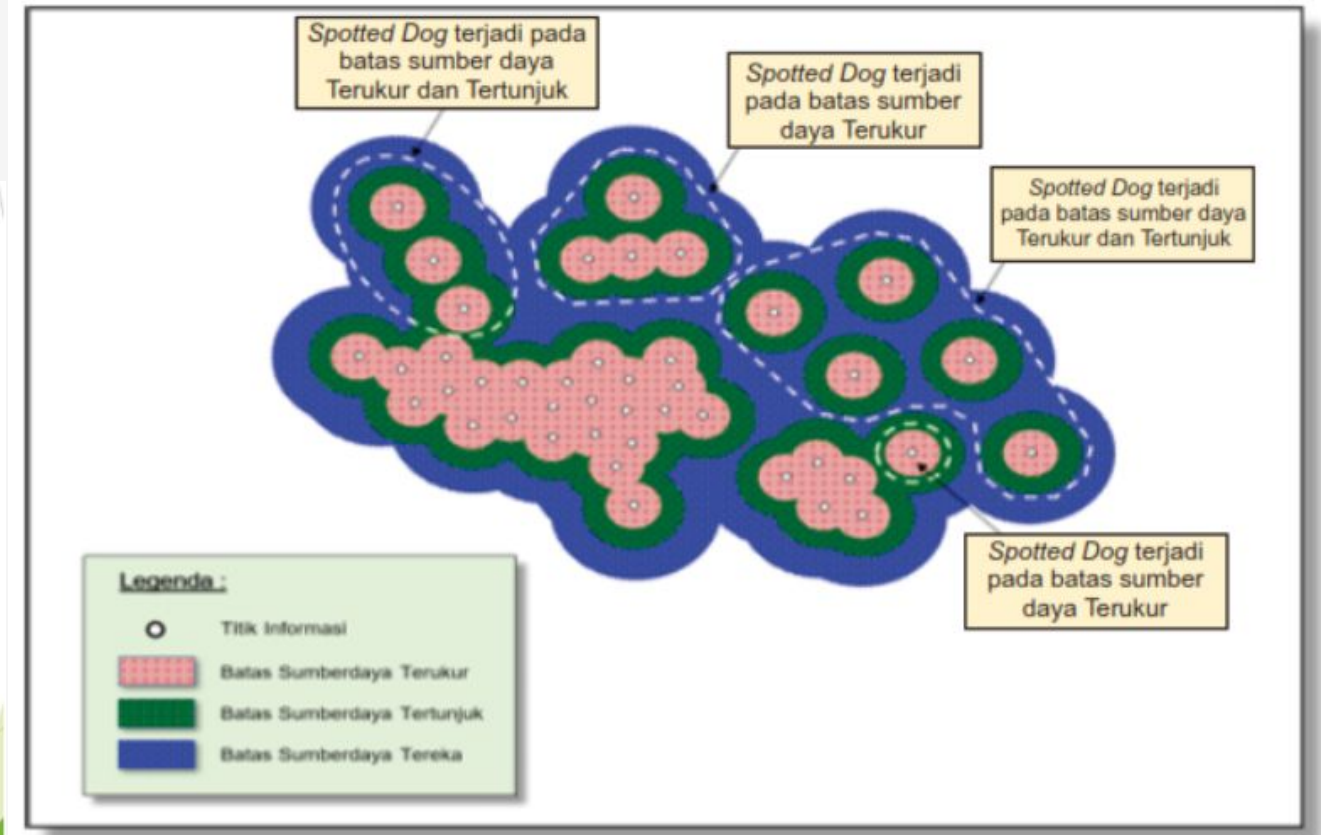
Metodologi Estimasi Sumberdaya

Pertimbangan Area



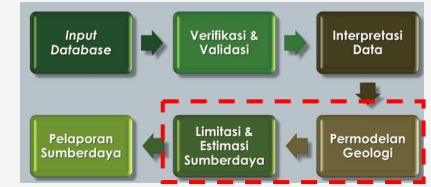
Batasan sumberdaya

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



Metodologi Estimasi Sumberdaya

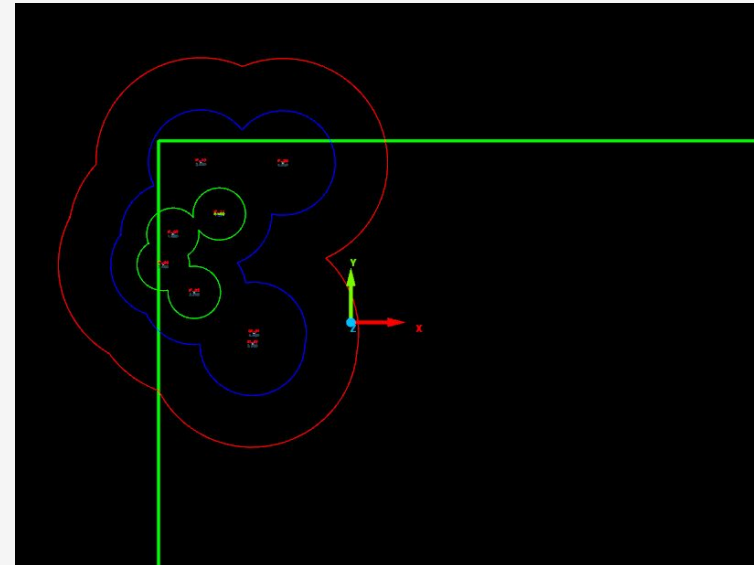
Pertimbangan Area



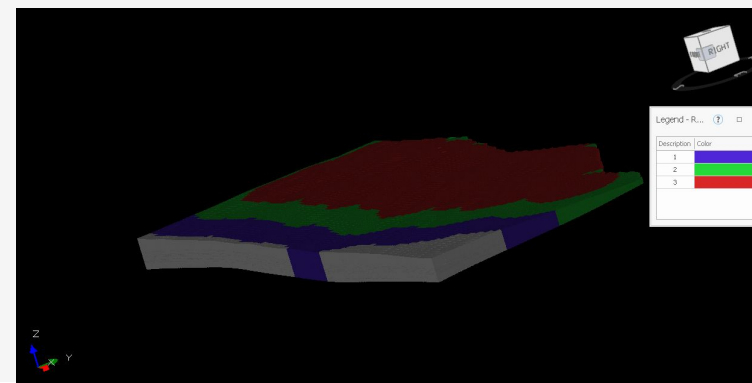
Batasan sumberdaya

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

Dalam bentuk desain



Dalam bentuk atribut

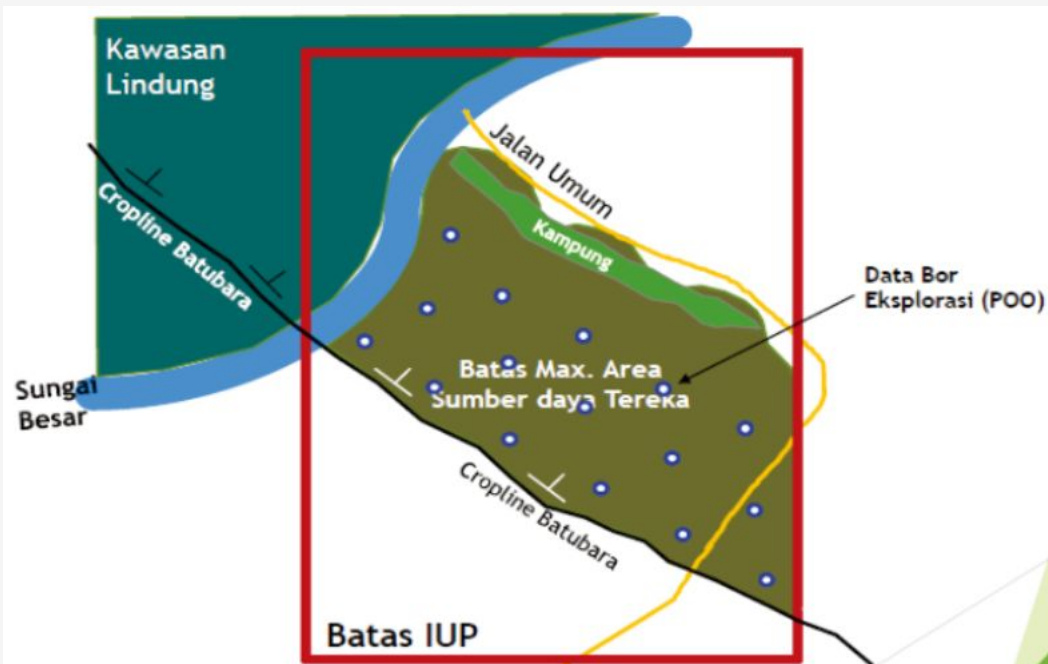


Bentuk:

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

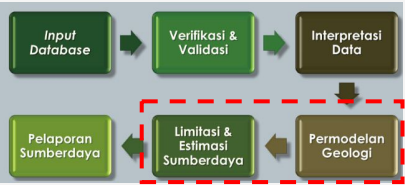
Bentuk:

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



Metodologi Estimasi Sumberdaya

Pertimbangan Area (Batubara)

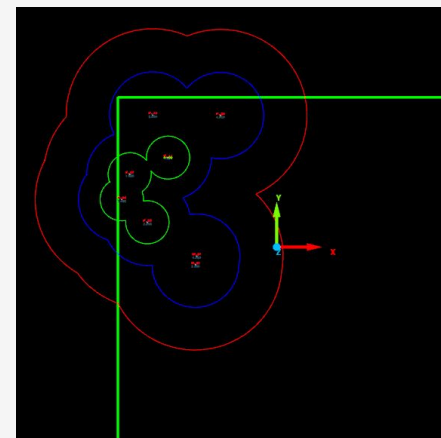


Batasan sumberdaya

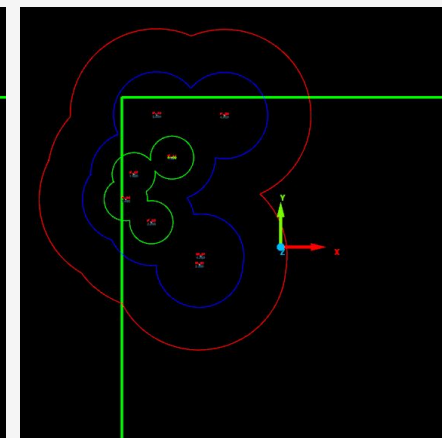
- Klasifikasi area sumberdaya didasarkan pada penamaan seam

	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	-	-	-	-	-

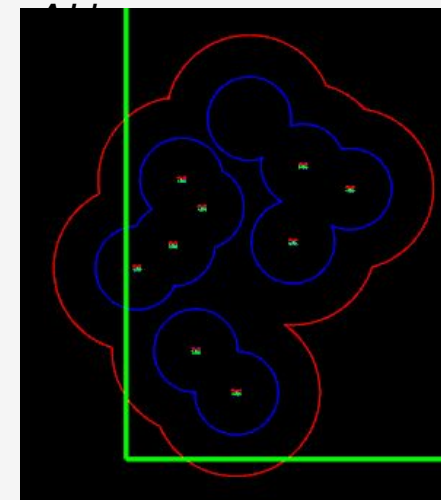
	Name	Type	Relationship	Unit Relationship	Continuity	Extrapolation...
1	W	Surface	Conformable		Continuous	-
2	SAU	Interval	Conformable		Pinch	-
3	SAL	Interval	Conformable		Pinch	-
4	S1U	Interval	Conformable		Pinch	-
5	S1L	Interval	Conformable		Pinch	-
6	S2U	Interval	Conformable		Pinch	-
7	S2L	Interval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



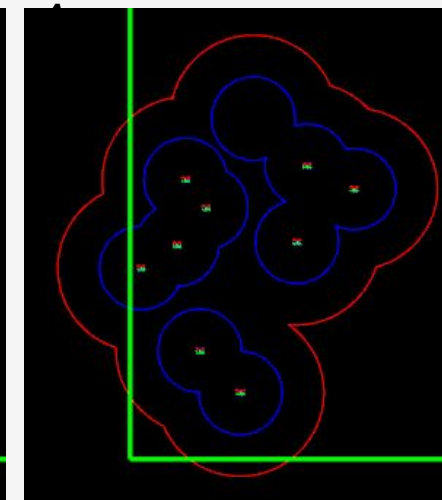
Seam



Seam



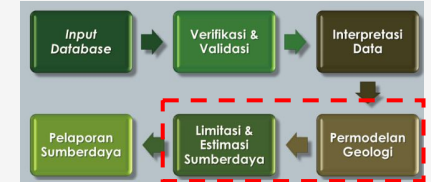
Seam
AL



Seam B

Metodologi Estimasi Sumberdaya

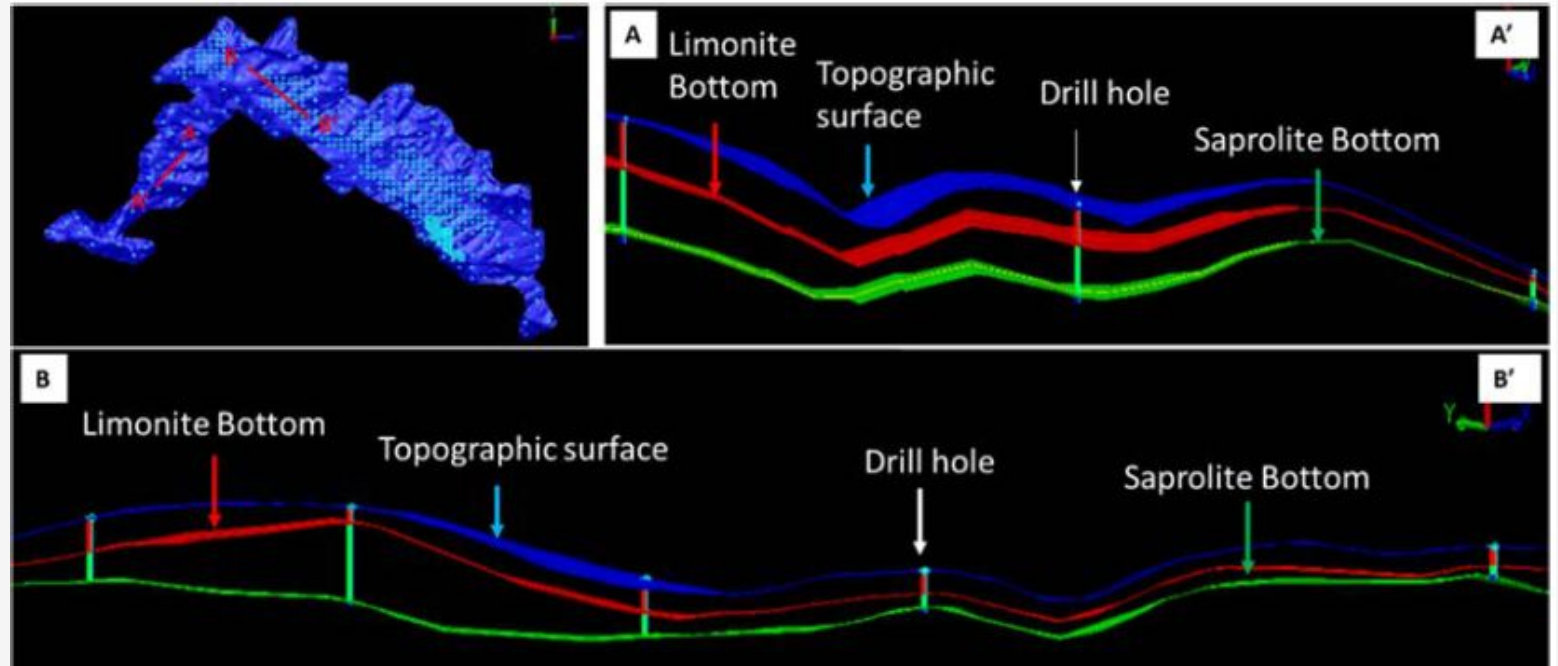
Pertimbangan Area (Nikel)



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

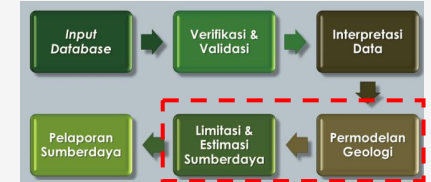
• $\text{Fe} < 10\%$, $\text{MgO} > 27\%$, $\text{Ni} < 0.7\%$

Bentuk:

- Dapat direpresentasikan dalam bentuk CoG
- Dapat direpresentasikan domain geologi

Metodologi Estimasi Sumberdaya

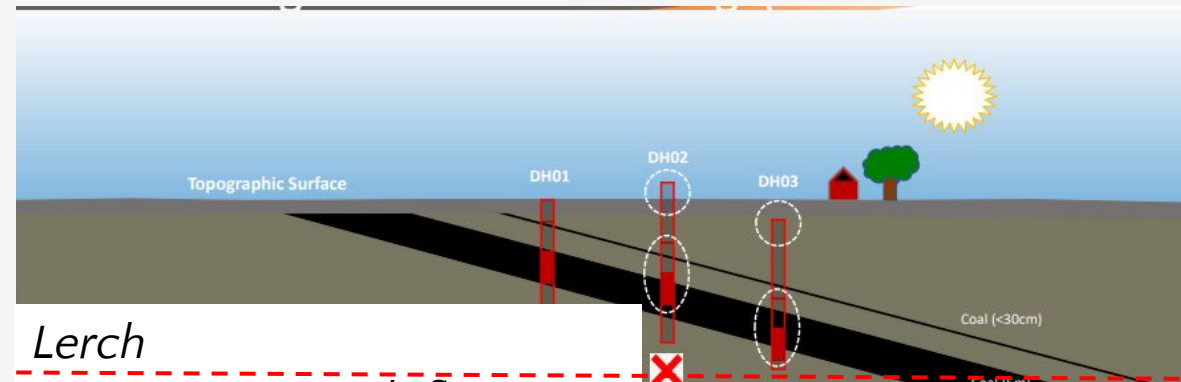
Uji Prospek Beralasan



Pertimbangan sumberdaya

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

Maximum Estimated Depth



Lerch

Grossman-Pseudoflow



Maximum estimated volume

Maximum estimated volume

Metodologi Estimasi Sumberdaya

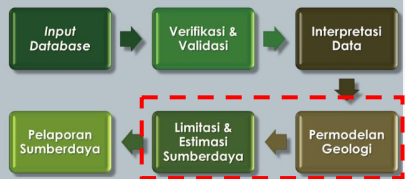
Proses Estimasi

Pertimbangan proses estimasi

- Database
- Domain
- Statistic
- Parameter

Tipikal-parameters

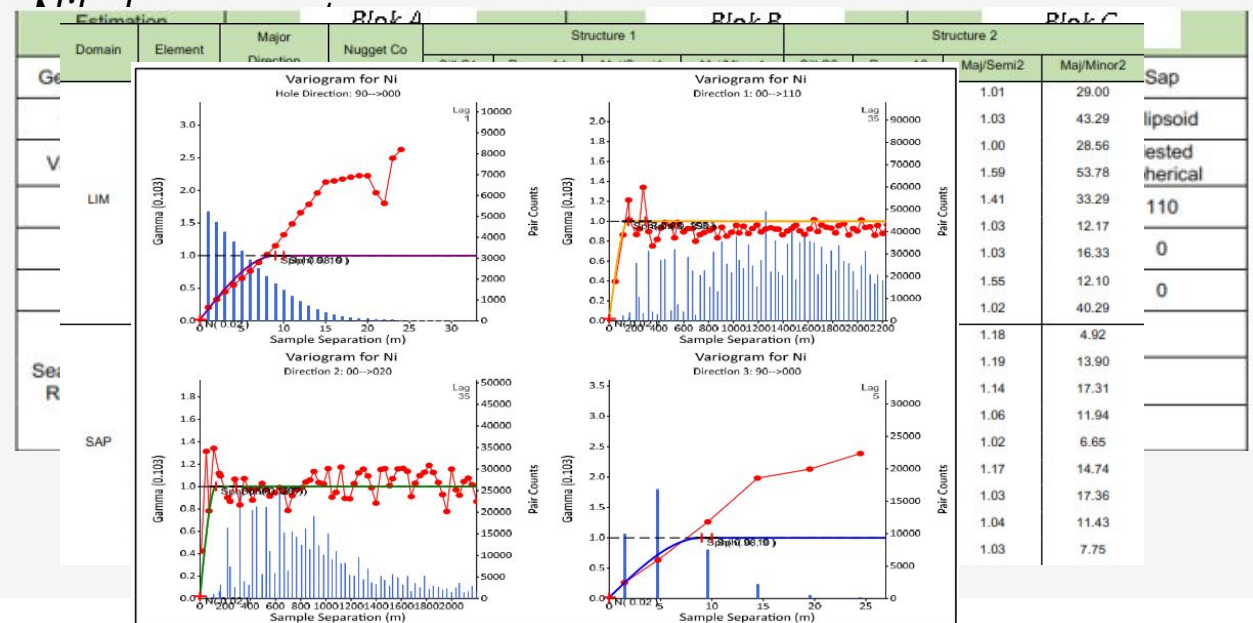
- Measured less than 500m (radius of influence 250 m),
- Indicated 500 – 1,000m (radius of influence 500 m),
- Inferred 1,000 – 2,000m (radius of influence 1,000m),
- A minimum of three contiguous drill hole intercepts are required for coal seams to be included within the relevant resource category,
- 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”.



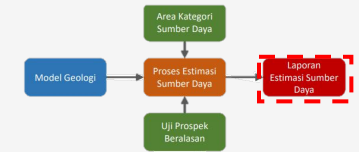
Databas

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



Pelaporan sumberdaya



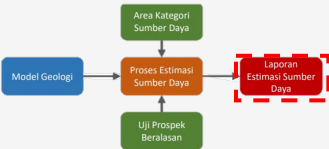
- Pertimbangan penamaan seam (hingga ke child seam)
- Kategori sesuai dengan klasifikasi sumberdaya
- Grafik hubungan antara kadar dan sumberdaya
- Pembulatan

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

Metodologi Estimasi Sumberdaya

Pelaporan sumberdaya (nikel)



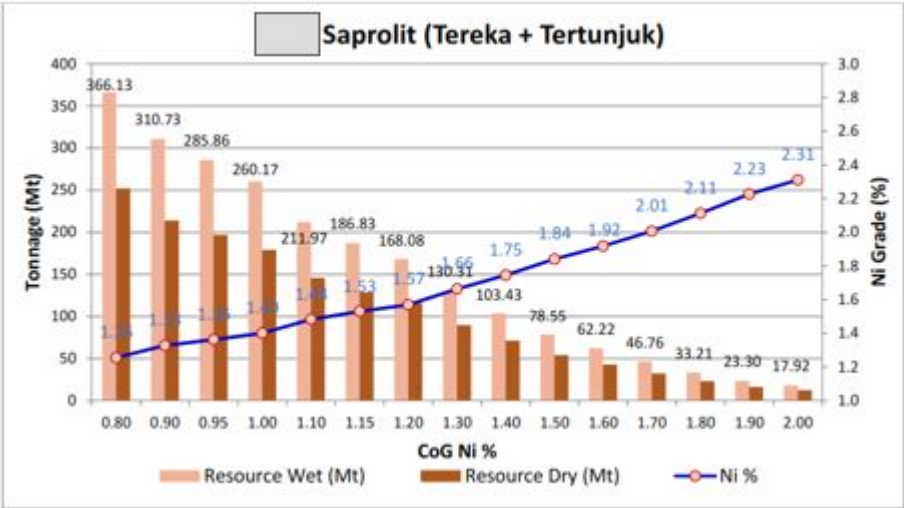
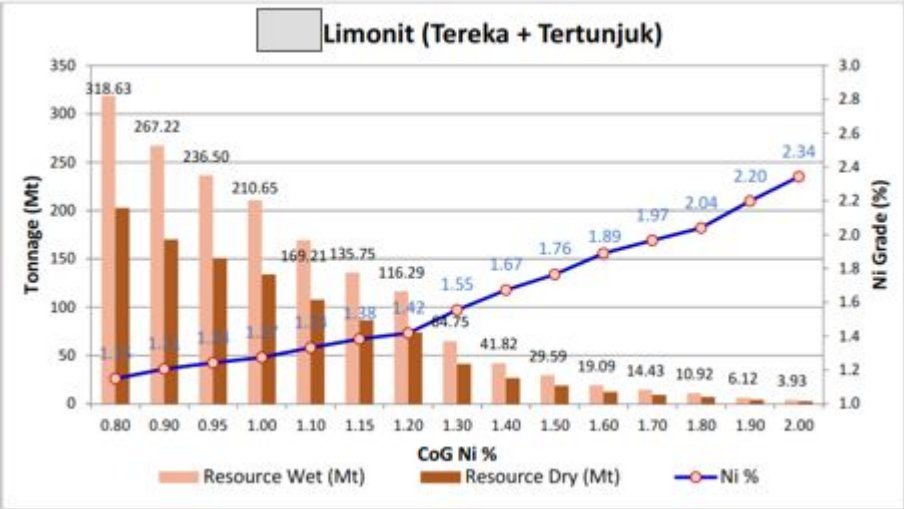
Pelaporan

- 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?