

Pedoman pelaporan hasil eksplorasi, sumber daya, dan cadangan mineral

© BSN 2019

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun serta dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis BSN

BSN
Email: dokinfo@bsn.go.id
www.bsn.go.id

Diterbitkan di Jakarta

Daftar isi

Daftar isi.....	i
Prakata	ii
Pendahuluan.....	iii
1 Ruang lingkup.....	1
2 Acuan normatif.....	1
3 Istilah dan definisi	1
4 Klasifikasi.....	6
5 Pelaporan	11
Lampiran A (normatif) Daftar pengecekan kriteria laporan.....	33
Lampiran B (informatif) Pedoman kajian teknis	50
Lampiran C (informatif) Format laporan sumber daya dan cadangan mineral yang direkomendasikan.....	53
Bibliografi	55
Gambar 1 – Hubungan umum antara target eksplorasi, sumber daya mineral, dan cadangan mineral	10
Gambar 2 – <i>Flow chart</i> proses estimasi cadangan sampai dengan pelaporan.....	22

Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) 4726:2019 dengan judul *Pedoman pelaporan hasil eksplorasi, sumber daya, dan cadangan mineral* merupakan revisi dari SNI 4726:2011, *Pedoman pelaporan, sumber daya, dan cadangan mineral* disesuaikan dengan kebutuhan perkembangan di industri pertambangan. Revisi tersebut dilakukan pada bagian penjelasan sumber daya, cadangan, dan tingkat keakuratan dalam melakukan kajian keekonomian serta penambahan acuan pelaporan yang harus ditandatangani oleh orang yang berkompeten (*competent person*).

Standar ini disusun oleh Komite Teknis 73-02, Teknik Pertambangan Mineral dan Batubara dan standar ini telah disepakati oleh para pihak terkait (*stakeholders*), yaitu perusahaan tambang, perguruan tinggi/lembaga penelitian dan instansi teknis pada forum konsensus nasional yang dilaksanakan di Yogyakarta pada tanggal 4 September 2019. Standar ini telah melalui tahap jajak pendapat pada tanggal 20/09/2019 sampai dengan 18/11/2019 dengan hasil akhir disetujui menjadi SNI.

Penyusunan standar ini mengacu kepada Pedoman Penulisan Standar Nasional Indonesia yang diterbitkan oleh Badan Standardisasi Nasional (BSN), yaitu Peraturan Kepala BSN Nomor 4 Tahun 2016.

Perlu diperhatikan bahwa kemungkinan beberapa unsur dari dokumen standar ini dapat berupa hak paten. Badan Standardisasi Nasional tidak bertanggung jawab untuk pengidentifikasian salah satu atau seluruh hak paten yang ada.

Pendahuluan

Cebakan mineral merupakan salah satu kekayaan alam yang mempengaruhi perekonomian nasional. Oleh karena itu, upaya untuk mengetahui kuantitas dan kualitas cebakan mineral hendaknya selalu diusahakan dengan tingkat kepastian yang lebih tinggi, seiring dengan tahapan eksplorasinya.

SNI 4726:2011, *Pedoman pelaporan, sumber daya, dan cadangan mineral* perlu diperbaiki sesuai dengan perkembangan industri dan ekonomi. Prinsip yang digunakan dalam standar ini adalah transparansi (*transparency*), materialitas (*materiality*), dan kompetensi (*competence*). Transparansi mensyaratkan laporan disuguhkan dengan informasi yang cukup, penyajian yang jelas, tidak ambigu, dan tidak membingungkan. Materialitas mensyaratkan laporan berisi semua informasi yang relevan, pantas, dan wajar untuk keperluan pengambilan keputusan yang tepat dan berimbang. Kompetensi mensyaratkan bahwa laporan dikerjakan oleh orang yang mumpuni, bertanggung jawab, dan berpengalaman yang terikat oleh suatu aturan dan kode etik profesional.

Berkenaan dengan hal tersebut, Komite Teknis 73-02 Teknik Pertambangan Mineral dan Batubara merevisi standar ini yang harus digunakan dalam penyusunan laporan hasil eksplorasi, sumber daya, dan cadangan mineral.

Dengan demikian, pedoman pelaporan hasil eksplorasi, sumber daya, dan cadangan mineral harus distandarkan.

Pedoman pelaporan hasil eksplorasi, sumber daya, dan cadangan mineral

1 Ruang lingkup

Standar ini menetapkan pedoman penyusunan pelaporan hasil eksplorasi, sumber daya, dan cadangan mineral.

2 Acuan normatif

Tidak ada acuan normatif dalam dokumen ini

3 Istilah dan definisi

Untuk tujuan penggunaan dokumen ini, istilah dan definisi berikut ini berlaku.

3.1

assay

pengujian kadar logam atau unsur lain dari suatu sampel

3.2

cadangan mineral

bagian dari sumber daya mineral tertunjuk dan/atau terukur yang dapat ditambang secara ekonomis. Dalam proses estimasi cadangan mineral, kajian yang tepat pada tingkat minimum Prastudi Kelayakan (Pre FS) harus sudah dilakukan dengan mempertimbangkan semua faktor pengubah (*modifying factors*) yang relevan, meliputi teknis penambangan, pengolahan, metalurgi, sarana dan prasarana, ekonomi, pemasaran, legal, lingkungan, sosial, dan peraturan perundang-undangan. Kajian tersebut harus bisa mendemonstrasikan bahwa cadangan mineral tersebut secara teknis dapat ditambang dan menguntungkan. Berdasarkan tingkat keyakinannya, cadangan mineral dibagi menjadi cadangan terkira dan cadangan terbukti. Cadangan terkira memiliki tingkat keyakinan yang lebih rendah dibandingkan cadangan terbukti

3.3

cadangan mineral marginal

bagian dari cadangan mineral terkira yang berada pada batas keekonomian pada saat penyusunan studi kelayakan tetapi masih harus mempertimbangkan perubahan faktor teknis dan ekonomi untuk dilakukan perencanaan penambangan sehingga status cadangan dapat kembali menjadi sumber daya

3.4

cadangan mineral terbukti

bagian dari sumber daya mineral terukur yang dapat ditambang secara ekonomis, setelah terdapat kepastian terhadap faktor pengubah terkait yang dipertimbangkan

3.5

cadangan mineral terkira

bagian dari sumber daya mineral tertunjuk yang dapat ditambang secara ekonomis setelah semua faktor pengubah yang relevan dipertimbangkan. Cadangan mineral terkira juga bisa diartikan sebagai bagian dari sumber daya mineral terukur yang dapat ditambang secara ekonomis, namun hasil penilaian terhadap faktor pengubah menunjukkan bahwa terdapat ketidakpastian pada salah satu atau lebih dari faktor pengubah tersebut

3.6

cebakan mineral (*mineral deposit*)

longgokan (akumulasi) mineral atau batuan yang terdapat di kerak bumi yang terbentuk oleh proses geologi tertentu dan dapat bernilai ekonomi

3.7

eksplorasi pendahuluan (*general exploration*)

kegiatan teknis dalam rangka penyelidikan umum dan prospeksi untuk mengetahui kondisi geologi regional dan indikasi adanya cebakan mineral

CATATAN Tujuannya adalah untuk menentukan gambaran geologi suatu cebakan mineral berdasarkan indikasi sebaran, perkiraan awal mengenai ukuran, bentuk, sebaran, kuantitas, dan kualitasnya.

3.8

eksplorasi terperinci (*detailed exploration*)

kegiatan teknis dalam rangka memperoleh informasi secara terperinci dan teliti tentang lokasi, bentuk, dimensi, sebaran, kualitas, dan sumber daya tertunjuk dan/atau terukur dari cebakan mineral

3.9

faktor pengubah

faktor yang dipertimbangkan untuk mengkonversi sumber daya mineral menjadi cadangan mineral. Ini termasuk dan tidak terbatas pada faktor penambangan, pengolahan, pemurnian, ekonomi, pemasaran, legal, lingkungan, sarana dan prasarana, sosial, dan peraturan perundang-undangan

3.10

kadar batas (*cut off grade*)

kadar terendah bahan galian atau kadar rata-rata campuran bahan galian atau mineral yang terendah, tetapi masih memberikan keuntungan apabila ditambang dan diolah dengan tingkat teknologi pada keadaan ekonomi tertentu

3.11

keterdapatan mineral (*mineral occurrence*)

suatu indikasi pemineralan (*mineralization*) yang dinilai untuk dieksplorasi lebih jauh. Istilah keterdapatan mineral tidak ada hubungannya dengan ukuran volume/tonase atau kadar/kualitas, dengan demikian bukan bagian dari suatu sumber daya mineral

3.12

keyakinan geologi (*geological assurance*)

tingkat keyakinan mengenai cebakan mineral yang meliputi ukuran, bentuk, sebaran, kuantitas, dan kualitas sesuai dengan tahapan eksplorasi

3.13**klasifikasi sumber daya dan cadangan**

pengelompokan sumber daya dan cadangan mineral berdasarkan tingkat keyakinan geologi dan kelayakan tambang

3.14**laporan lengkap eksplorasi**

laporan yang terdiri dari laporan kegiatan eksplorasi yang dilengkapi dengan estimasi sumber daya

3.15**orang yang berkompeten (*competent person*)**

orang yang memiliki pengetahuan, kemampuan, dan pengalaman paling kurang 5 (lima) tahun yang relevan untuk melakukan pelaporan hasil eksplorasi dan/atau estimasi sumber daya dan/atau estimasi cadangan mineral yang dibuktikan dengan sertifikat kompetensi sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan

3.16**pelaporan cadangan mineral**

kegiatan untuk melaporkan cadangan dari suatu sumber daya mineral yang meliputi verifikasi dan validasi model geologi, sumber daya, optimasi batas tambang, pembuatan desain tambang, penjadwalan produksi tambang, evaluasi keekonomian, dan klasifikasi cadangan

3.17**pelaporan kegiatan eksplorasi (*exploration report*)**

penyiapan dokumen mutakhir dari setiap tahap eksplorasi yang menggambarkan ukuran, bentuk, sebaran, kuantitas, dan kualitas cebakan mineral. Laporan tersebut memberikan status mutakhir mengenai sumber daya mineral yang dapat digunakan untuk menentukan tahap eksplorasi berikutnya atau studi kelayakan tambang

3.18**pelaporan sumber daya mineral**

kegiatan untuk melaporkan sumber daya dari suatu cebakan mineral yang meliputi verifikasi dan validasi data utama dan data pendukung, model geologi, model kadar, melakukan uji prospek ekonomi, dan klasifikasi sumber daya

3.19**prastudi kelayakan**

sebuah studi komprehensif yang mengkaji serangkaian opsi dari kelayakan teknis dan ekonomi proyek tambang mineral. Studi pada tingkatan ini akan menentukan metode yang tepat untuk penambangan, pengolahan dan/atau pemurnian mineral. Termasuk dalam studi tersebut adalah analisis ekonomi berdasarkan asumsi yang beralasan dari faktor pengubah dan evaluasi terhadap faktor relevan lainnya, yang hasilnya memadai bagi orang yang berkompeten untuk menentukan apakah pada saat laporan prastudi kelayakan tersebut dibuat, semua atau sebagian dari sumber daya mineral dapat dikonversi menjadi cadangan. Prastudi kelayakan memiliki tingkat keyakinan yang lebih rendah dibandingkan studi kelayakan

3.20

prospeksi (*prospecting*)

bagian dari eksplorasi pendahuluan untuk mempersempit daerah yang mengandung cebakan mineral yang potensial dengan metode pemetaan geologi untuk mengidentifikasi titik pengamatan dan dapat dilakukan penyelidikan geokimia, penyelidikan geofisika, parit uji, sumur uji, pengeboran, dan pengambilan sampel

CATATAN Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi suatu cebakan mineral yang akan menjadi target eksplorasi selanjutnya. Estimasi kuantitas dihitung berdasarkan interpretasi data geologi, geokimia, dan geofisika

3.21

studi kelayakan (*feasibility study*)

sebuah studi teknis dan ekonomi yang komprehensif dari sebuah opsi pengembangan proyek tambang yang telah dipilih. Studi ini memasukkan penilaian yang tepat dan terperinci terhadap aplikasi faktor pengubah dan faktor operasional lainnya yang relevan, serta analisis ekonomi terperinci yang penting untuk mendemonstrasikan bahwa pada saat laporan studi kelayakan dibuat, proses ekstraksi mineral benar-benar bisa dilakukan. Hasil dari studi kelayakan ini bisa menjadi dasar dalam pengambilan keputusan akhir dari pemilik proyek untuk melanjutkan pengembangan proyek atau dari institusi ekonomi untuk membiayai pengembangan proyek tambang

3.22

studi pelingkupan (*scoping study*)

sebuah tingkatan studi yang mengkaji kelayakan teknis dan ekonomi dari sumber daya mineral secara luas dan kasar, meliputi penilaian yang tepat terhadap asumsi faktor pengubah yang realistis serta faktor operasional penambangan relevan lainnya. Penilaian ini penting untuk menentukan apakah pada saat laporan studi pelingkupan dibuat, ada dasar untuk melanjutkan studi ke tahap yang lebih detail (prastudi kelayakan). Studi pelingkupan dipergunakan sebagai dasar untuk pengambilan keputusan internal dalam evaluasi awal proyek. Studi pelingkupan memiliki tingkat keyakinan yang lebih rendah dibandingkan prastudi kelayakan (lihat Tabel B.1)

3.23

sumber daya mineral (*mineral resource*)

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

3.24

sumber daya mineral tereka (*inferred mineral resource*)

bagian dari sumber daya mineral total yang diestimasi meliputi tonase, densitas, bentuk, dimensi, kimia, kadar, dan kandungan mineralnya hanya dapat diperkirakan dengan tingkat kepercayaan yang rendah. Titik pengamatan yang mungkin didukung oleh data pendukung dan keyakinan geologi rendah tidak cukup untuk membuktikan kemenerusan cebakan mineral dan kadarnya (lihat Tabel B.1)

3.25

sumber daya mineral tertunjuk (*indicated mineral resource*)

bagian dari sumber daya mineral total yang diestimasi meliputi tonase, densitas, bentuk, dimensi, kimia, kadar, dan kandungan mineralnya dapat diperkirakan dengan tingkat kepercayaan yang beralasan, didasarkan pada informasi yang didapatkan dari titik pengamatan

yang mungkin didukung oleh data pendukung dan keyakinan geologi medium. Titik pengamatan yang ada cukup untuk menginterpretasikan kemenerusan cebakan mineral, tetapi tidak cukup untuk membuktikan kemenerusan kadar dan kandungan mineralnya (lihat Tabel B.1)

3.26

sumber daya mineral terukur (*measured mineral resource*)

bagian dari sumber daya mineral total yang diestimasi meliputi tonase, densitas, bentuk, dimensi, kimia, kadar, dan kandungan mineralnya dapat diperkirakan dengan tingkat kepercayaan tinggi, didasarkan pada informasi yang didapat dari titik pengamatan yang mungkin didukung oleh data pendukung dan keyakinan geologi tinggi. Titik pengamatan jaraknya cukup berdekatan untuk membuktikan kemenerusan kadar dan kandungan mineralnya. Pada tahapan ini kajian ekonomisnya pada tingkatan studi pelingkupan (lihat Tabel B.1)

3.27

survei tinjau (*reconnaissance*)

tahapan eksplorasi untuk mengidentifikasi daerah-daerah yang berpotensi bagi keterdapatan mineral pada skala regional terutama berdasarkan hasil kajian geologi regional, di antaranya pemetaan geologi regional, penginderaan jauh, dan metode tidak langsung lainnya, serta inspeksi lapangan pendahuluan yang penarikannya berdasarkan ekstrapolasi dan/atau interpolasi

CATATAN Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi daerah anomali atau mineralisasi yang prospektif untuk diselidiki lebih lanjut. Perkiraan kuantitas sebaiknya hanya dilakukan apabila datanya cukup tersedia atau ada kemiripan dengan cebakan lain yang mempunyai kondisi geologi yang sama

3.28

tahapan eksplorasi (*exploration stages*)

urutan penyelidikan geologi yang umumnya dilaksanakan melalui dua tahap, yaitu eksplorasi pendahuluan (studi pustaka dan basis data, survei tinjau, dan prospeksi) dan eksplorasi terperinci (teknik eksplorasi, survei eksplorasi, dan estimasi sumber daya)

CATATAN Tujuan penyelidikan geologi ini adalah untuk mengidentifikasi mineralisasi, menentukan ukuran, bentuk, sebaran, kuantitas, dan kualitas pada suatu cebakan mineral untuk kemudian dapat dilakukan analisis/kajian kemungkinan dilakukannya tahapan kegiatan berikutnya

3.29

target eksplorasi mineral

kualitas dan kuantitas mineral yang diestimasi didasarkan atas titik pengamatan yang belum memenuhi persyaratan klasifikasi untuk sumber daya terduga dan pernyataannya harus dalam bentuk kisaran angka yang ditentukan oleh orang yang berkompeten

3.30

tenaga teknis pertambangan yang berkompeten

tenaga pertambangan yang memiliki pengetahuan, kemampuan, pengalaman, atau sertifikasi kompetensi bagi area kerja yang telah memiliki standar kompetensi kerja yang berlaku wajib di bidang eksplorasi/geologi, survei/pemetaan, studi kelayakan, konstruksi, penambangan, pengolahan dan/atau pemurnian, pengangkutan, dan/atau reklamasi dan pascatambang yang diakui pemerintah

SNI 4726:2019

3.31

titik pengamatan

tempat diambilnya data dan sampel salah satu atau lebih dari titik pengamatan, sumur uji, parit uji, dan/atau pengeboran

3.32

toleransi kesalahan (*error tolerance*)

penyimpangan kesalahan baik kuantitas maupun kualitas sumber daya dan cadangan mineral yang masih bisa diterima sesuai dengan tahapan eksplorasi

4 Klasifikasi

4.1 Menilai tingkat keyakinan

4.1.1 Validasi data topografi dan survei

Survei titik bor (*collar survey*, azimuth, dan inklinasi), survei topografi, dan data geografis lainnya perlu divalidasi untuk mengkonfirmasi bahwa datum survei dan sistem grid yang benar telah digunakan. Skala pemetaan minimum 1:2.000. Deviasi lubang bor perlu diperiksa dengan survei *downhole* yang memadai. Kurangnya informasi survei tersebut harus diperhitungkan dalam pembuatan laporan.

4.1.2 Keterwakilan sampel

Sampel yang dianalisis dari titik pengamatan berupa pengeboran inti harus mempunyai *core recovery* lebih besar atau sama dengan 95 %. Jika *core recovery* kurang dari 95 % karena faktor geologi suatu endapan, orang yang berkompeten wajib untuk memberikan penjelasan mengenai hal tersebut.

4.1.3 Analisis spasial

Korelasi mineralisasi dan struktur geologi harus dikonfirmasi menggunakan penampang melintang, memanjang, dan horisontal cebakan mineral. Evaluasi yang cermat dari plot data dan penggambaran kontur untuk berbagai parameter (misalnya ketebalan, kadar mineral), pada cebakan mineral diperlukan untuk memvalidasi data (misalnya dengan memeriksa *bulls-eyes* di plot kontur), untuk memahami variasi lateral dan vertikal dalam cebakan mineral, dan untuk mengidentifikasi setiap domain geologi yang terpisah.

4.1.4 Penentuan domain

Endapan mineral biasanya heterogen dan termasuk variasi dalam karakteristik cebakan mineral. Mungkin ada variasi lateral dan vertikal dalam kompleksitas struktur, karakteristik kadar, atau atribut lainnya. Aspek kunci dari setiap estimasi adalah untuk menentukan area cebakan yang memiliki fitur serupa. Daerah ini dikenal sebagai domain geologi.

Fitur utama untuk definisi domain dapat meliputi percabangan dan penggabungan, intensitas deformasi struktur (seperti pelipatan, patahan atau sesar), kemiringan cebakan mineral, litologi, *washouts*, *subcrop* mineral (dan efek pelapukan) dan kecenderungan kadar mineral. Domain yang berbeda mungkin perlu diidentifikasi untuk masing-masing ciri fitur setiap cebakan mineral.

Domain dapat mencakup fitur yang berdampak pada kemampuan penambangan, pemasaran, atau prospek yang beralasan dari bagian cebakan tersebut. Analisis dan pemodelan data harus dilakukan atas dasar domain. Suatu cebakan mungkin memiliki beberapa domain geologi, yang masing-masing mungkin memerlukan kerapatan data yang berbeda untuk memberikan tingkat kepercayaan yang sama dalam estimasi tonase dan/atau kadar.

4.1.5 Analisis geostatistik

Perkiraan yang wajar dari distribusi populasi untuk parameter kunci harus diperoleh asalkan metode pengambilan sampel dari cebakan mineral telah memungkinkan variabilitas dalam karakteristik geologi dan kadar mineral untuk dibuktikan. Teknik pengambilan sampel yang dilakukan harus mewakili distribusi spasial dan variabilitas parameter yang dianggap penting untuk suatu cebakan.

Analisis dapat dilakukan untuk mengembangkan pemahaman statistik sampel populasi untuk parameter utama, yaitu:

- jumlah sampel;
- nilai variabel minimum dan maksimum;
- rata-rata dan median;
- simpangan baku;
- variasi;
- koefisien variasi;
- kesalahan standar rata-rata; dan
- batas keyakinan dari rata-rata.

Penggunaan salah satu dari metode histogram (normal dan/atau *log*), diagram pencar, diagram *box* dan *whisker*, koefisien variasi, dan frekuensi distribusi kumulatif harus digunakan untuk menggambarkan distribusi data dalam populasi sampel. Ini harus mendukung pemahaman dan keyakinan dalam domain geologi yang ditentukan di seluruh wilayah geologi.

Pemeriksaan hasil ekstrem dari distribusi populasi sampel dapat menunjukkan adanya pencilan. Praktik yang baik adalah untuk memeriksa hasil tersebut dan menentukan kemungkinan penyebab anomali, dan karenanya perlu penilaian kecukupan data sebelum menyimpulkan apa pun tentang nilai sampel. Analisis data harus dilakukan sebelum mengecualikan (dengan justifikasi pendukung) sampel dari populasi tersebut. Tidak semua variabel sampel akan mengikuti distribusi normal (Gaussian) dan pertimbangan harus diberikan untuk dampak ini ketika melaporkan hasil statistik tertentu.

4.1.6 Pemodelan geologi

Model geologi adalah penggambaran matematis yang mencerminkan interpretasi geologi dari suatu cebakan. Pemahaman yang baik tentang geologi harus ditetapkan sebelum membangun model, karena ini akan memandu pemilihan teknik pemodelan yang paling tepat untuk cebakan. Penting untuk memahami prinsip yang mendasari perangkat lunak yang digunakan. Ini termasuk memahami langkah-langkah yang diperlukan dalam proses pemodelan, dan langkah yang diperlukan dalam pemodelan yang menggambarkan interpretasi geologi.

Model geologi dapat dibagi menjadi beberapa domain berdasarkan geologi dan distribusi data. Kehati-hatian harus diambil dalam mengekstrapolasi kecenderungan lintas domain. Data

SNI 4726:2019

masuk ke dalam model geologi harus diverifikasi dan divalidasi sehingga dapat diandalkan. Setiap data yang dikecualikan dari model geologi harus didokumentasikan, bersama dengan pembenaran untuk pengecualiannya. Kehati-hatian harus diambil untuk memastikan pemilihan data tidak menimbulkan bias pada model geologi.

Dampak penggabungan data dari sumber yang berbeda dapat menunjukkan model dikontinuitas dan/atau resolusi yang berbeda ke dalam satu model geologi harus dipahami, seperti kombinasi antarbatuan dan data *working section*. Dampak dari sumber data generasi yang berbeda juga dapat menunjukkan sebagai pemodelan diskontinuitas, seperti batas antara tambang yang berbeda atau kumpulan data regional.

Parameter pemodelan yang tepat harus dipilih berdasarkan kerapatan dan distribusi data, kecenderungan data, dan interpretasi geologi lokal. Kesesuaian parameter ini harus dikonfirmasi dengan menggunakan metode kuantitatif.

Pertimbangan parameter pemodelan termasuk:

- pemilihan algoritma pemodelan
- pemilihan tipe model
- ukuran *grid mesh*/blok
- pencarian data di sekitarnya
- interpolasi antardata
- ekstrapolasi yang wajar terhadap kecenderungan ketebalan dan kadar mineral

Pemilihan parameter pemodelan dapat berbeda menurut variabel (misalnya bentuk mineralisasi, kandungan mineral tertentu, kandungan mineral pengotor, dan kelompok hasil test metalurgi). Model geologi harus dibangun untuk memberikan fleksibilitas maksimum untuk opsi perencanaan tambang selanjutnya, tetapi ini mungkin dibatasi oleh data yang tersedia. Versi model geologi yang digunakan untuk estimasi sumber daya harus disimpan dan didokumentasikan dalam basis data.

Validasi harus dilakukan pada semua tahap proses pemodelan, dan untuk mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan model yang dihasilkan. Penggunaan model geologi yang dimaksudkan harus dijelaskan dalam dokumentasi dan kesesuaian tujuan model geologi harus dikonfirmasi melalui *peer review*. Tinjauan ulang terhadap model geologi harus dilakukan jika terjadi perubahan yang signifikan.

Pemodelan geologi harus mewakili interpretasi geologi. Pemeriksaan validasi meliputi:

- pengecekan visual data antara lain penggambaran kontur dan penampang
- kesesuaian terhadap data
- pengecekan statistik antara data lubang bor dan hasil pemodelan
- rekonsiliasi dengan model sebelumnya
- validasi model dalam kaitannya dengan pemahaman dan kecenderungan geologi lokal
- penilaian sensitivitas model terhadap perubahan interpretasi geologi, asumsi pemodelan atau data tambahan

CATATAN Kesalahan umum dalam model geologi yang dapat mempengaruhi estimasi sumber daya yaitu:

- tidak memeriksa perhitungan komputer
- penghalusan (*oversmoothing*) atau perumitan (*overcomplicating*) yang berlebihan di dalam pemodelan

- model khayalan (*imaginary model*) dihasilkan melalui proses pemodelan otomatis, interpretasi geologi yang buruk, atau tidak memahami daerah yang dimodelkan
- cara mengatasi lapisan yang hilang pada lubang bor dalam model
- kehilangan mineral dihasilkan melalui efek penipisan yang salah
- ekstrapolasi kecenderungan permukaan (*trend surface*) yang tidak wajar
- penanganan ketidakterusan dan pembatas permukaan lainnya seperti tipe mineralisasi, pelapukan, dan topografi
- penanganan kerapatan data yang berbeda dalam model yang sama
- tidak mengkonfirmasi data digital dengan data mentah
- cara menangani data gabungan dan apakah pembobotan yang benar diterapkan pada perhitungan komposit dalam model
- asumsi tentang keandalan dan keakuratan data
- efek pada tepi model (termasuk pelandaian mineralisasi yang jauh dari data nyata)

4.2 Dasar klasifikasi

Klasifikasi sumber daya dan cadangan mineral didasarkan pada tingkat keyakinan geologi dan kajian kelayakan. Pengelompokan tersebut mengandung dua aspek, yaitu aspek geologi dan aspek ekonomi.

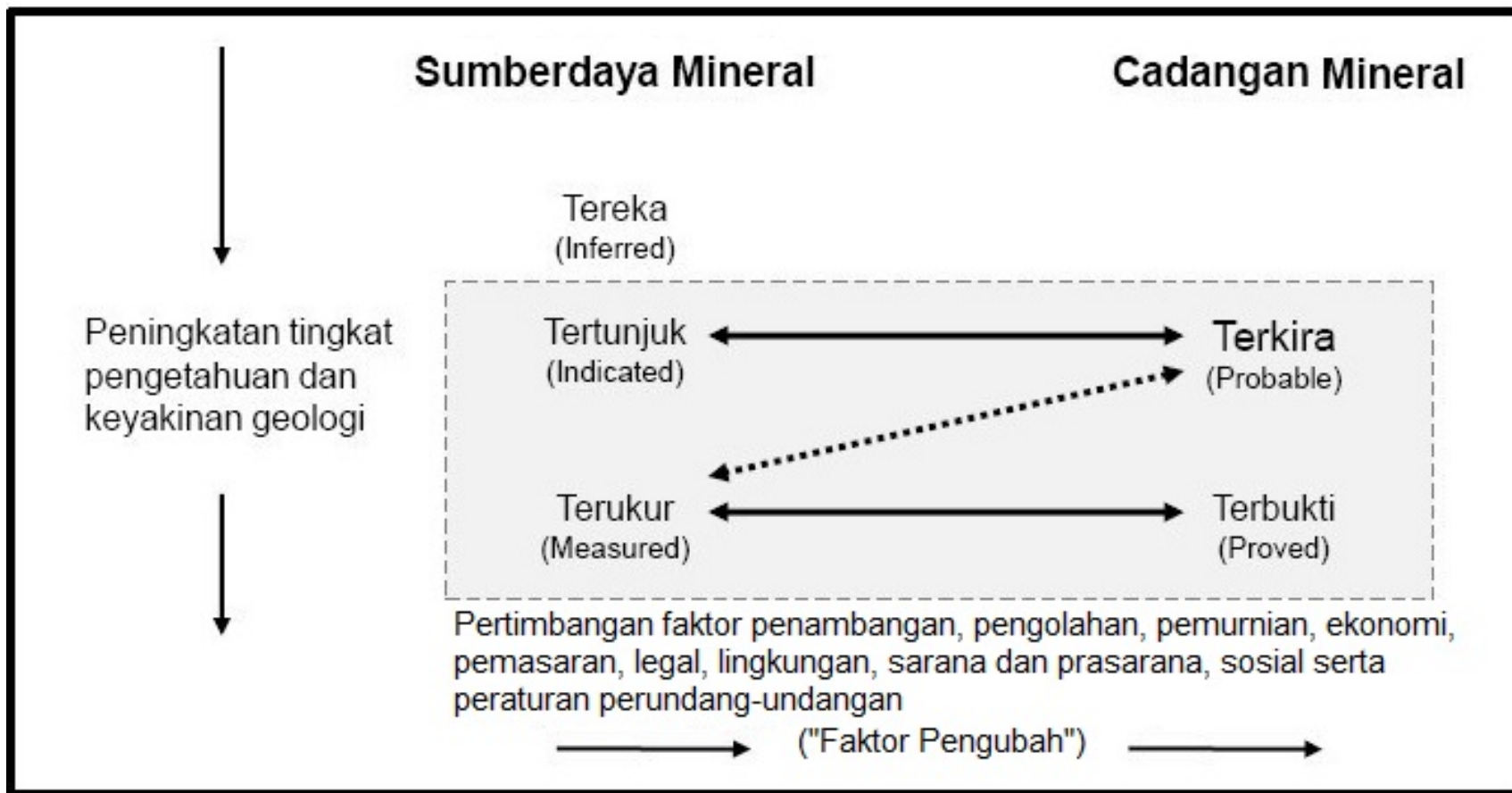
4.2.1 Aspek geologi

Berdasarkan tingkat keyakinan geologi, sumber daya terukur harus mempunyai tingkat keyakinan yang lebih besar dibandingkan dengan sumber daya tertunjuk, begitu pula sumber daya tertunjuk harus mempunyai tingkat keyakinan yang lebih tinggi dibandingkan dengan sumber daya terduga. Sumber daya terukur dan tertunjuk secara berturut-turut dapat ditingkatkan menjadi cadangan terkira dan terbukti setelah memenuhi kriteria layak (Gambar 1). Tingkat keyakinan geologi tersebut secara kuantitatif dicerminkan oleh jarak dari titik pengamatan.

4.2.2 Aspek ekonomi

Nilai *cut off grade*, metode penambangan, proses metalurgi, mineral pengotor atau pengganggu, dan produk akhir merupakan beberapa faktor yang terkait dengan aspek ekonomi yang perlu diperhatikan dalam menggolongkan sumber daya dan cadangan mineral.

Gambar 1 di bawah ini memperlihatkan kerangka untuk mengklasifikasikan estimasi, sumber daya mineral yang mencerminkan tingkatan keyakinan geologi yang berbeda dan estimasi cadangan dengan mempertimbangkan faktor yang menentukan tingkat keyakinannya. Sumber daya terukur bisa ditingkatkan menjadi cadangan terbukti jika faktor penentu telah diselesaikan atau menjadi cadangan terkira jika ada satu atau lebih faktor penentu yang belum diselesaikan.



Sumber: Kode Cadangan Mineral Indonesia

Gambar 1 – Hubungan umum antara target eksplorasi, sumber daya mineral, dan cadangan mineral

4.3 Klasifikasi sumber daya dan cadangan mineral

4.3.1 Sumber daya mineral

Sumber daya mineral terdiri dari:

- a. sumber daya mineral tereka
- b. sumber daya mineral tertunjuk
- c. sumber daya mineral terukur

4.3.2 Cadangan mineral

Cadangan mineral dibagi menjadi dua:

- a. cadangan mineral terkira
- b. cadangan mineral terbukti

5 Pelaporan

5.1 Ketentuan umum penyusunan laporan

- 5.1.1 Laporan yang berkaitan dengan hasil eksplorasi, sumber daya mineral atau cadangan mineral dari perusahaan harus meliputi penjelasan mengenai tipe dan sifat alamiah dari mineralisasi.
- 5.1.2 Laporan harus menginformasikan hal yang berkaitan dengan cebakan mineral yang dapat mempengaruhi nilai ekonominya. Setiap perubahan tentang sumber daya mineral dan/atau cadangan mineral harus secepatnya dilaporkan.
- 5.1.3 Dalam seluruh standar ini, kualitas diartikan sebagai kadar, kuantitas diartikan sebagai volume atau tonase.

5.2 Penyusunan laporan hasil eksplorasi

- 5.2.1 Hasil eksplorasi terdiri dari data dan informasi yang diperoleh dari program eksplorasi yang berguna bagi semua pemangku kepentingan, tetapi hasil eksplorasi bukan bagian dari pernyataan sumber daya mineral dan/atau cadangan mineral.

CATATAN Jika pelaporan hasil eksplorasi, dalam kaitannya dengan mineralisasi yang tidak dapat diklasifikasikan sebagai sumber daya mineral atau cadangan mineral, maka estimasi tonase dan kadar rata-ratanya tidak dapat dinyatakan sebagai bagian dari mineralisasi tersebut. Contoh hasil eksplorasi meliputi hasil pengambilan sampel titik pengamatan, hasil analisis laboratorium (assays) dari lubang bor, hasil analisis geokimia, dan hasil survei geofisika.

- 5.2.2 Laporan dari hasil eksplorasi harus mengandung informasi yang cukup untuk membuat penilaian yang berimbang terhadap signifikansinya. Laporan harus meliputi informasi yang relevan tentang konteks eksplorasi, jenis dan metode pengambilan sampel, interval pengambilan sampel dan metodenya, lokasi sampel, distribusi, dimensi dan lokasi relatif semua data assay, metode agregasi data, status kepemilikan lahan serta informasi tentang kriteria lainnya yang tercantum dalam Tabel A.2.

Laporan hasil eksplorasi tidak boleh dipresentasikan memiliki potensi ekonomi. Jika bentuk cebakan dari mineralisasi tidak dilaporkan, maka penjelasan secara kualitatif yang memadai harus tercakup dalam laporan tersebut.

Hasil *assay* harus dilaporkan secara tepat oleh orang yang berkompeten menggunakan salah satu dari cara berikut:

- membuat tabel semua hasil analisis kadar, disertai dengan interval pengambilan sampel (atau ukurannya pada kasus sampel *bulk*), atau
- membuat laporan kadar rata-rata hasil pembobotan (*weighted*) dari zona mineralisasi, dan penjelasan cara perhitungannya.

Pelaporan informasi selektif seperti pencilan (*isolated*) *assay*, pencilan lubang bor, *assay* dari konsentrat dulang, sampel tanah, dan batuan dari zona pengkayaan sekunder, tanpa menempatkan pada perspektif yang benar tidak dapat diterima.

Untuk menyiapkan laporan hasil eksplorasi, sumber daya, dan cadangan mineral harus menggunakan Tabel A.2 sebagai petunjuk dan acuan pemeriksaan kesesuaian (*check list*). Prinsip utama yang diacu di Tabel A.2 adalah relevansi dan materialitas (kelengkapan dan nilai informasi).

5.2.3 Secara umum hasil eksplorasi dapat memberikan gambaran ukuran dan tipe mineralisasi, dan belum merupakan estimasi sumber daya dan cadangan mineral dan hanya bisa disebut sebagai target eksplorasi. Pernyataan mengenai target eksplorasi harus dipaparkan dalam kisaran angka dan termasuk penjelasan terperinci mengenai konsep geologi. Laporan hasil eksplorasi akan menjadi dasar dalam pembuatan estimasi sumber daya.

Istilah sumber daya atau cadangan mineral tidak boleh digunakan pada konteks ini karena masih berupa konsep geologi dan kecukupan data yang tidak memadai.

5.3 Pelaporan sumber daya mineral

5.3.1 Sumber daya mineral adalah suatu konsentrasi atau keterjadian dari mineral yang memiliki nilai ekonomi pada kerak bumi, dengan dimensi, kualitas, dan kuantitas tertentu yang memiliki keprospekan yang beralasan untuk pada akhirnya dapat diekstraksi secara ekonomis. Lokasi, kuantitas, kadar, karakteristik geologi, dan kemenerusan dari sumber daya mineral harus diketahui, diestimasi atau diinterpretasikan berdasarkan bukti dan pengetahuan geologi yang spesifik, termasuk pengambilan sampelnya. Sumber daya mineral dikelompokkan berdasarkan tingkat keyakinan geologi dalam kategori tereka, tertunjuk, dan terukur.

Bagian dari cebakan mineral yang tidak memiliki prospek yang beralasan yang pada akhirnya dapat diekstraksi secara ekonomis tidak boleh disebut sebagai sumber daya mineral. Jika penilaian, "pada akhirnya dapat diekstraksi secara ekonomis" bersandar pada hal-hal (praktik) yang belum teruji atau berdasarkan asumsi, ini adalah hal penting dan harus diungkapkan dalam laporan publik.

CATATAN

1. Istilah sumber daya mineral mencakup mineralisasi, material buangan, dan material sisa, yang telah diidentifikasi dan diestimasi melalui hasil eksplorasi. Berdasarkan sumber daya yang didapat, cadangan mineral dapat ditentukan dengan memperhitungkan dan menerapkan faktor pengubahnya.
2. Istilah "prospek yang beralasan yang pada akhirnya dapat diekstraksi secara ekonomis" menunjukkan suatu penilaian (walau masih di tingkat awal) ditentukan oleh orang yang berkompeten dalam kaitannya dengan faktor keteknikan, keekonomian, termasuk perkiraan parameter penambangan. Kajian yang sesuai pada tingkatan ini adalah studi pelingkupan.
3. Dengan pertimbangan yang tepat oleh orang yang berkompeten, estimasi sumber daya mineral dapat memasukkan kadar di bawah *cut off grade* tertentu untuk memastikan bahwa sumber daya mineral terdiri dari badan (zona) mineralisasi dengan ukuran dan kemenerusan yang cukup untuk mempertimbangkan pendekatan yang paling tepat dalam penambangannya. Dokumentasi dari estimasi sumber daya mineral harus secara jelas mengidentifikasi material dilusi di dalamnya, dan pada laporan publik harus mencakup penjelasan tentang masalah tersebut.
4. Interpretasi dari kata "pada akhirnya" dalam konteks ini dapat bervariasi tergantung pada komoditas atau mineral yang dilaporkan. Sebagai contoh, untuk mineral bijih besi, bauksit, dan beberapa mineral atau komoditas "*bulk*" lainnya, istilah "pada akhirnya dapat diekstraksi secara ekonomis" dapat diartikan sebagai periode waktu lebih dari 50 tahun. Namun untuk mayoritas cebakan emas, penerapan dari konsep ini normalnya dapat dibatasi mungkin 10 sampai 15 tahun, dan bahkan mungkin periode waktunya lebih pendek lagi.
5. Semua penyesuaian yang dibuat terhadap data untuk tujuan estimasi sumber daya mineral, sebagai contoh pemotongan batas atas atau pemfaktoran kadar, harus dinyatakan dengan jelas dan dideskripsikan dalam laporan publik.
6. Laporan tertentu (misalnya, laporan eksplorasi untuk pemerintah dan laporan sejenis lainnya yang tidak dimaksudkan sebagai penyediaan informasi untuk keperluan investasi) harus mengungkapkan semua informasi mineral ikutan, termasuk beberapa mineral yang tidak memiliki keprospekkan yang beralasan yang pada akhirnya dapat diekstraksi secara ekonomis.

- 5.3.2** Sumber daya mineral tereka merupakan bagian dari sumber daya mineral yang kuantitas dan kualitas kadarnya diestimasi berdasarkan bukti geologi dan pengambilan sampel yang terbatas. Bukti geologi tersebut memadai untuk menunjukkan keterjadiannya tetapi tidak memverifikasi kemenerusan kualitas atau kadar dan kemenerusan geologinya.

Sumber daya mineral tereka memiliki tingkat keyakinan lebih rendah dalam penerapannya dibandingkan dengan sumber daya mineral tertunjuk dan tidak dapat dikonversi ke cadangan mineral. Sangat beralasan untuk mengharapkan bahwa sebagian besar sumber daya mineral tereka dapat ditingkatkan menjadi sumber daya mineral tertunjuk sejalan dengan berlanjutnya eksplorasi.

CATATAN

1. Kategori tereka dimaksudkan untuk mencakup situasi yang konsentrasi dan keterjadian mineral dapat diidentifikasi, dan pengukuran serta pengambilan sampel terbatas telah diselesaikan, dimana data yang diperoleh belum cukup untuk melakukan interpretasi kemenerusan geologi dan/atau kadarnya secara meyakinkan. Pada umumnya, beralasan untuk mengharapkan bahwa sebagian besar sumber daya mineral tereka dapat ditingkatkan menjadi sumber daya tertunjuk sejalan dengan berlanjutnya eksplorasi. Tetapi, karena ketidakpastian dari sumber daya mineral tereka, peningkatan kategori sumber daya tidak selalu akan terjadi.
2. Tingkat keyakinan dalam estimasi sumber daya mineral tereka biasanya tidak mencukupi, sehingga parameter keteknikan dan keekonomian tidak dapat digunakan untuk perencanaan terperinci. Oleh karenanya, tidak ada hubungan langsung dari sumber daya tereka dengan salah satu kategori pada cadangan mineral (lihat Gambar 1)

SNI 4726:2019

3. Kehati-hatian harus diterapkan jika kategori ini akan dipertimbangkan dalam studi keteknikan dan keekonomian.

5.3.3 Sumber daya mineral tertunjuk merupakan bagian dari sumber daya mineral dengan kuantitas, kadar atau kualitas, kerapatan titik pengamatan, dimensi, dan karakteristik fisiknya dapat diestimasi dengan tingkat keyakinan yang cukup untuk memungkinkan penerapan faktor pengubah secara memadai untuk mendukung perencanaan tambang dan evaluasi kelayakan ekonomi cebakan tersebut.

Bukti geologi didapatkan dari eksplorasi, pengambilan sampel dan pengujian yang cukup detail dan andal, dan memadai untuk mengasumsikan kemenerusan geologi dan kadar atau kualitas di antara titik pengamatan.

Sumber daya mineral tertunjuk memiliki tingkat keyakinan yang lebih rendah penerapannya dibandingkan dengan sumber daya mineral terukur dan hanya dapat dikonversi ke cadangan mineral terkira.

CATATAN Mineralisasi dapat diklasifikasikan sebagai sumber daya mineral tertunjuk ketika sifat alamiah, kualitas, jumlah, dan distribusi datanya memungkinkan interpretasi yang meyakinkan atas kerangka (model) geologi dan untuk mengasumsikan kemenerusan mineralisasinya.

Tingkat keyakinan dalam estimasi harus cukup untuk menerapkan parameter keteknikan dan keekonomian, serta memungkinkan dilakukannya suatu evaluasi kelayakan ekonomi.

5.3.4 Sumber daya mineral terukur merupakan bagian dari sumber daya mineral dengan kuantitas, kadar atau kualitas, kerapatan titik pengamatan, bentuk, dan karakteristik fisik yang dapat diestimasi dengan tingkat keyakinan yang memadai untuk memungkinkan penerapan faktor pengubah untuk mendukung perencanaan tambang terperinci dan evaluasi akhir dari kelayakan ekonomi cebakan tersebut.

Bukti geologi didapatkan dari eksplorasi, pengambilan sampel dan pengujian yang terperinci dan andal, dan memadai untuk memastikan kemenerusan geologi dan kadar atau kualitasnya di antara titik pengamatan.

Sumber daya mineral terukur memiliki tingkat keyakinan yang lebih tinggi penerapannya dibandingkan dengan sumber daya mineral tertunjuk atau sumber daya mineral terka. Sumber daya mineral terukur dapat dikonversi ke cadangan mineral terbukti atau cadangan mineral terkira.

CATATAN

1. Mineralisasi dapat diklasifikasikan sebagai sumber daya mineral terukur ketika sifat alamiah, kualitas, jumlah, dan distribusi datanya sedemikian rupa sehingga tidak menimbulkan ketidakpastian, yang menurut opini orang yang berkompeten yang menetapkan sumber daya mineralnya, bahwa tonase dan kadar dari mineralisasinya dapat diestimasi dengan tingkat ketelitian tinggi, dan bahwa variasi dari estimasi tersebut tidak akan secara signifikan mempengaruhi potensi kelayakan ekonominya.
2. Kategori ini memerlukan tingkat keyakinan yang tinggi dalam pemahaman tentang geologi dan kontrol cebakan mineral.
3. Tingkat keyakinan dalam estimasi harus memadai untuk memungkinkan penerapan parameter keteknikan dan keekonomian, dan memungkinkan dilakukannya suatu evaluasi kelayakan ekonomi yang memiliki tingkat kepastian lebih tinggi dibandingkan dengan evaluasi yang berdasarkan atas sumber daya mineral tertunjuk.

- 5.3.5** Pengklasifikasian sumber daya mineral adalah suatu hal yang berkaitan dengan pengambilan keputusan yang tepat dan para orang yang berkompeten harus mempertimbangkan hal-hal dalam Tabel A.3 yang berhubungan dengan tingkat keyakinan dalam estimasi sumber daya mineral.

Orang yang berkompeten harus mempertimbangkan isu-isu mengenai jenis mineralisasi dan *cut off grade* sumber daya ketika mengkaji kemenerusan geologi dan kadar yang didasarkan atas kajian geostatistik. *Cut off grade* sumber daya yang dipilih dalam estimasi harus realistis dalam hubungannya dengan jenis mineralisasi.

- 5.3.6** Estimasi sumber daya mineral bukanlah hasil perhitungan, tergantung pada interpretasi atas informasi yang terbatas mengenai lokasi, bentuk, dan kemenerusan dari keterjadian mineral dan hasil analisis sampel yang tersedia. Pelaporan mengenai gambaran tonase dan kadar harus mencerminkan ketidakpastian relatif atas estimasi dengan cara pembulatan sampai kepada gambaran tonase dan kadar yang tepat, dan dalam kasus sumber daya mineral tereka.

Pada banyak situasi, pembulatan hingga dua angka penting dianggap cukup. Sebagai contoh 10.863.000 ton pada 8,23 persen harus dinyatakan sebagai 11 juta ton pada 8,2 persen. Ada kalanya, pembulatan hingga satu angka penting dimungkinkan untuk menggambarkan dengan baik mengenai ketidakpastian dalam estimasi. Hal ini biasanya terjadi pada kasus sumber daya mineral tereka.

Untuk menekankan sifat ketidakpastian dari estimasi sumber daya mineral, hasil akhir disebut sebagai "estimasi" dan bukan "perhitungan". Orang yang berkompeten dianjurkan bilamana perlu, untuk membahas keakuratan relatif dan/atau tingkat keyakinan estimasi sumber daya mineral. Pernyataan yang dibuat harus spesifik apakah hal tersebut berhubungan dengan estimasi global atau lokal, dan jika lokal harus dinyatakan tonase atau volume yang relevan. Kalau pernyataan mengenai keakuratan relatif dan/atau tingkat keyakinan dari estimasi tidak mungkin dibuat, diskusi (ulasan) kualitatif mengenai ketidakpastian tersebut harus diberikan (mengacu ke Tabel A.3).

- 5.3.7** Laporan publik mengenai sumber daya mineral harus secara spesifik menyebutkan satu atau lebih kategori apakah 'tereka', 'tertunjuk', atau 'terukur'. Kategori tidak boleh dilaporkan dalam bentuk kombinasi (gabungan) kecuali perincian mengenai masing-masing kategori juga diberikan. Sumber daya mineral tidak boleh dilaporkan sebagai kandungan logam atau kandungan mineral kecuali hubungannya dengan tonase dan kadar disebutkan. Sumber daya mineral tidak boleh digabungkan dengan cadangan mineral.

CATATAN Estimasi tonase dan kadar di luar kategori yang tercakup dalam standar ini bisa jadi berguna untuk keperluan pemegang Kontrak Karya (KK)/Izin Usaha Pertambangan (IUP)/Izin Usaha Pertambangan Khusus (IUPK)/Izin Pertambangan Rakyat (IPR) dalam proses perhitungan dan evaluasi sumber daya, tetapi pencantumannya dalam laporan publik mungkin akan membingungkan.

- 5.3.8** Lampiran A menunjukkan, dalam bentuk ringkasan, daftar kriteria utama yang harus dipertimbangkan ketika menyiapkan laporan hasil eksplorasi, sumber daya mineral, dan cadangan mineral. Kriteria ini tidak perlu didiskusikan dalam laporan publik kecuali jika secara material mempengaruhi estimasi atau klasifikasi dari sumber daya mineral.

CATATAN

1. Ketika laporan dipublikasikan, tidak diperlukan adanya penjelasan untuk setiap hal dalam Lampiran A, tetapi sangat penting untuk memberikan ulasan pada setiap hal yang mungkin mempengaruhi pemahaman atau interpretasi terhadap hasil atau estimasi yang dilaporkan. Hal ini menjadi penting pada saat ketidakcukupan atau ketidakpastian data akan mempengaruhi tingkat kepercayaan atau keyakinan mengenai pernyataan hasil eksplorasi atau estimasi sumber daya mineral atau cadangan mineral. Sebagai contoh adalah perolehan (*recovery*) sampel yang buruk, pengulangan *assay* atau hasil laboratorium yang buruk, keterbatasan informasi pada berat jenis, dan lain-lain.
2. Ketidakpastian pada salah satu kriteria yang ada pada Lampiran A yang dapat mengarah kepada pernyataan berlebih (*over statement*) atau pernyataan kurang (*under statement*) atas sumber daya harus dinyatakan.
3. Jika setelah dilakukan rekonsiliasi produksi dengan estimasi sumber daya terjadi perbedaan maka perubahan penyesuaian atau modifikasi tersebut harus dijelaskan. Penyesuaian seperti ini harus dinyatakan dengan jelas pada laporan mengenai sumber daya mineral dan sifat dari penyesuaian atau modifikasi tersebut harus dijelaskan.

5.3.9 Kata 'bijih' dan 'cadangan' tidak boleh digunakan dalam penjelasan mengenai estimasi sumber daya mineral karena istilah tersebut memiliki implikasi pada kelayakan keteknikan dan keekonomian, dan hanya tepat dipakai ketika semua faktor pengubah yang relevan telah dipertimbangkan. Laporan dan pernyataan mengenai sumber daya harus secara terus menerus mengacu pada kategori yang tepat dari sumber daya mineral hingga kelayakan keteknikan dan keekonomian dicapai. Jika evaluasi ulang menunjukkan bahwa klasifikasi cadangan mineral tidak lagi layak, maka cadangan mineral tersebut harus diklasifikasi ulang sebagai sumber daya mineral atau dikeluarkan/dihapus dari pernyataan sumber daya/cadangan mineral.

CATATAN Hal ini tidak dimaksudkan bahwa klasifikasi ulang dari cadangan mineral ke sumber daya mineral atau sebaliknya harus diterapkan hanya karena perubahan yang sifatnya sementara atau jangka pendek, atau ketika manajemen perusahaan membuat keputusan yang disengaja untuk beroperasi berdasar alasan nonekonomi. Contoh untuk kasus ini adalah fluktuasi harga komoditas yang diharapkan hanya berlangsung dalam jangka pendek, keadaan darurat tambang karena alasan yang nonpermanen, pemogokan di bidang transportasi, dan lain-lain.

5.4 Pelaporan cadangan mineral

5.4.1 Cadangan mineral adalah bagian dari sumber daya mineral terukur dan/atau tertunjuk yang dapat ditambang secara ekonomis. Hal ini termasuk tambahan material dilusi ataupun material hilang, yang kemungkinan terjadi ketika material tersebut ditambang. Pada klasifikasi ini pengkajian dan studi yang tepat sudah dilakukan, dan termasuk pertimbangan dan modifikasi dari asumsi yang realistis atas faktor-faktor penambangan, pengolahan, pemurnian, ekonomi, pemasaran, legal, lingkungan, sarana dan prasarana, sosial, dan peraturan perundang-undangan. Pada saat laporan dibuat, pengkajian ini menunjukkan bahwa ekstraksi telah diputuskan dengan benar (*reasonably be justified*). Cadangan mineral dipisahkan berdasarkan naiknya tingkat keyakinan menjadi cadangan mineral terkira dan cadangan mineral terbukti.

Dalam pelaporan cadangan mineral, informasi tentang estimasi faktor *recovery* pengolahan dan/atau pemurnian mineral adalah sangat penting, dan harus selalu dimasukkan dalam laporan.

CATATAN

1. Cadangan mineral adalah bagian dari sumber daya mineral, setelah penerapan semua faktor pengubah yang relevan, menghasilkan estimasi tonase dan kadar yang menurut pendapat orang yang berkompeten.
2. Cadangan mineral yang dilaporkan termasuk di dalamnya material bernilai ekonomis marginal dan material dilusi yang dikirimkan dari tambang baik yang masih perlu perlakuan tertentu maupun tanpa perlakuan tertentu.
3. Istilah "dapat ditambang secara ekonomis" berarti bahwa ekstraksi dari cadangan mineral telah menunjukkan layak ditambang didasarkan pada asumsi ekonomi yang beralasan. Istilah "asumsi yang realistis" dapat diartikan beragam, tergantung pada jenis mineralisasi, tingkatan studi yang telah dilakukan, dan kriteria ekonomi dari masing-masing perusahaan. Dengan alasan ini, dapat saja tidak ada definisi yang baku untuk istilah "dapat ditambang secara ekonomis".
4. Untuk mendapatkan tingkat keyakinan yang dibutuhkan dalam faktor pengubah, Kajian yang tepat harus sudah dilakukan sebelum cadangan mineral ditentukan. Kajian ini harus sudah menentukan suatu perencanaan tambang yang secara teknis dapat dikerjakan dan layak secara ekonomis, sehingga berdasar hal tersebut cadangan mineral dapat ditentukan. Kajian ini bisa saja tidak harus setara/selevel dengan tingkatan studi kelayakan akhir dapat pada tingkat prasudi kelayakan.
5. Istilah cadangan mineral tidak harus mengindikasikan bahwa fasilitas pertambangan sudah terpasang atau beroperasi, atau izin yang diperlukan atau kontrak penjualan telah didapatkan, tetapi istilah ini mengindikasikan bahwa izin atau kontrak semacam itu diharapkan akan didapatkan. Orang yang berkompeten harus mempertimbangkan arti pentingnya hal-hal yang belum terselesaikan yang tergantung pada pihak ketiga dimana proses ekstraksi juga bergantung.
6. Semua penyesuaian yang dibuat atas data dalam rangka mengestimasi cadangan mineral, misalnya pembatasan atau pemfaktoran kadar, harus dinyatakan dan dideskripsikan secara jelas dalam laporan.

- 5.4.2** Cadangan mineral terkira merupakan bagian sumber daya mineral tertunjuk yang ekonomis untuk ditambang, dan dalam beberapa kondisi, juga merupakan bagian dari sumber daya mineral terukur. Ini termasuk material dilusi dan material hilang yang kemungkinan terjadi pada saat material ditambang. Pengkajian dan studi yang tepat harus sudah dilaksanakan, dan termasuk pertimbangan dan modifikasi mengenai asumsi faktor yang realistis mengenai penambangan, pengolahan, pemurnian, ekonomi, pemasaran, legal, lingkungan, sarana dan prasarana, sosial, dan peraturan perundang-undangan. Pada saat laporan dibuat, pengkajian ini menunjukkan bahwa ekstraksi telah diputuskan dengan benar.

CATATAN Cadangan mineral terkira memiliki tingkat keyakinan yang lebih rendah dibanding dengan cadangan mineral terbukti, tetapi sudah memiliki kualitas yang cukup sebagai dasar membuat keputusan untuk pengembangan tambang, dalam hal ini termasuk cadangan mineral marginal.

- 5.4.3** Cadangan mineral terbukti merupakan bagian dari sumber daya mineral terukur yang ekonomis untuk ditambang. Hal ini termasuk material dilusi dan bijih hilang yang mungkin terjadi ketika material ditambang. Pengkajian dan studi yang tepat harus telah dilaksanakan, dan termasuk pertimbangan dan modifikasi mengenai asumsi faktor yang realistis mengenai penambangan, pengolahan, pemurnian, ekonomi, pemasaran, legal, lingkungan, sarana dan prasarana, sosial, dan peraturan perundang-undangan. Pada saat laporan dibuat, pengkajian ini menunjukkan bahwa pertambangan telah diputuskan dengan benar.

CATATAN Cadangan mineral terbukti mewakili tingkat keyakinan tertinggi dari estimasi cadangan. Untuk cebakan tertentu, jika ada faktor pengubah yang belum jelas, misalnya terdapat mineral industri, maka sumber daya terukur tidak dapat ditetapkan sebagai cadangan mineral terbukti.

5.4.4 Pemilihan kategori cadangan mineral yang tepat pada dasarnya sangat ditentukan oleh tingkat keyakinan sumber daya mineral yang relevan dan setelah mempertimbangkan beberapa ketidakpastian dari faktor pengubah. Pengalokasian dari kategori yang tepat harus dibuat oleh orang yang berkompeten.

CATATAN

1. Standar ini menunjukkan hubungan dua arah secara langsung antara sumber daya mineral tertunjuk dan cadangan mineral terkira dan antara sumber daya mineral terukur dan cadangan mineral terbukti. Dengan kata lain, tingkat keyakinan geologi untuk cadangan mineral terkira serupa dengan tingkat keyakinan geologi sumber daya mineral tertunjuk, dan tingkat keyakinan geologi yang dibutuhkan untuk cadangan mineral terbukti adalah serupa dengan tingkat keyakinan geologi sumber daya mineral terukur.
2. Standar ini juga menunjukkan hubungan dua arah antara sumber daya mineral terukur dan cadangan mineral terkira. Hal ini untuk mengatasi situasi ketika ketidakpastian yang berhubungan dengan faktor pengubah yang menjadi bahan pertimbangan dalam mengkonversi sumber daya mineral menjadi cadangan mineral bisa mengakibatkan tingkat keyakinan yang lebih rendah pada cadangan mineral. Konversi di atas tidak akan mengurangi tingkat pengetahuan geologi atau tingkat keyakinan.
3. Cadangan mineral terkira didapat dari sumber daya mineral terukur yang dapat dikonversikan ke cadangan mineral terbukti jika ketidakpastian dalam faktor pengubah dihilangkan. Faktor pengubah untuk mengkonversi sumber daya mineral menjadi cadangan mineral tidak dapat digunakan untuk menaikkan tingkat keyakinan sumber daya mineral yang ada. Dalam kondisi tersebut tidak ada alasan untuk mengkonversi sumber daya mineral menjadi cadangan mineral terbukti (lihat Gambar 1).

5.4.5 Estimasi cadangan mineral bukanlah merupakan perhitungan. Pelaporan tonase dan kadar seharusnya mencerminkan ketidakpastian relatif dari estimasi, dengan cara pembulatan ke arah angka yang pantas (tonase dalam puluhan ribu, kadar dalam dua angka di belakang koma).

CATATAN

1. Untuk menekankan sifat ketidakpastian dari cadangan mineral, hasil akhir harus selalu dirujuk sebagai suatu estimasi dan bukan suatu perhitungan.
2. Orang yang berkompeten dianjurkan untuk membahas tingkat akurasi dan/atau tingkat keyakinan dari hasil estimasi cadangan mineral. Pernyataan tersebut harus memperinci apakah berhubungan dengan estimasi global atau estimasi lokal, dan jika lokal, nyatakan tonase atau volume yang relevan. Ketika pernyataan tingkat akurasi dan/atau tingkat keyakinan tidak memungkinkan, maka hasil diskusi kualitatif harus ditampilkan (mengacu pada Tabel A.4).

5.4.6 Laporan mengenai cadangan mineral harus secara spesifik menyatakan salah satu atau kedua kategori terbukti dan terkira. Laporan tidak boleh menggabungkan cadangan mineral terbukti dan terkira kecuali angka yang relevan dari masing-masing kriteria tersebut ditampilkan. Laporan tidak boleh menyajikan kandungan metal atau mineral kecuali angka tonase dan kadar yang berkaitan juga dinyatakan.

CATATAN

1. Estimasi tonase dan kadar di luar kategori standar ini mungkin berguna untuk perusahaan secara internal pada proses perhitungan dan evaluasi, tetapi pencantumannya pada laporan dapat membingungkan.
2. Cadangan mineral mungkin mengikutkan material pengotor (dilusi) yang bukan bagian dari sumber daya mineral hasil estimasi awal. Sangat penting bahwa perbedaan mendasar antara sumber daya mineral dan cadangan mineral harus dimengerti, dan kehati-hatian perlu diterapkan dalam menarik kesimpulan dari perbandingan keduanya.
3. Jika setelah dilakukan rekonsiliasi produksi dengan estimasi cadangan terjadi perbedaan maka perubahan penyesuaian atau modifikasi tersebut harus dijelaskan. Penyesuaian seperti ini harus dinyatakan dengan jelas pada laporan mengenai cadangan, dan sifat dari penyesuaian atau modifikasi tersebut harus dijelaskan.

- 5.4.7** Pada situasi angka sumber daya mineral dan cadangan mineral dilaporkan secara bersamaan, maka suatu pernyataan harus disertakan dalam laporan yang menunjukkan secara jelas apakah sumber daya mineral yang dilaporkan mencakup cadangan mineral tersebut, atau masing-masing berdiri sendiri. Estimasi cadangan mineral tidak boleh digabungkan dengan estimasi sumber daya mineral untuk melaporkan suatu angka gabungan.

CATATAN

1. Dalam beberapa situasi, ada alasan untuk melaporkan sumber daya mineral mencakup cadangan mineral dan dalam situasi lainnya sumber daya mineral merupakan tambahan cadangan mineral. Harus dinyatakan secara jelas bentuk laporan seperti apa yang dipakai. Bentuk yang tepat dari pernyataan klarifikasi bisa berupa: "Sumber daya mineral terukur dan tertunjuk yang tercakup dalam sumber daya mineral dikonversi menjadi cadangan mineral", atau "sumber daya mineral terukur dan tertunjuk" adalah merupakan tambahan terhadap cadangan mineral.
2. Dalam kasus sebelumnya, jika sumber daya mineral terukur dan tertunjuk belum dikonversi menjadi cadangan mineral secara ekonomis atau alasan lainnya, maka penjelasan relevan terhadap sumber daya mineral yang belum dimodifikasi tersebut harus dimasukkan dalam laporan. Hal ini untuk membantu pembaca laporan dalam membuat keputusan tentang kemungkinan bahwa sumber daya mineral terukur dan tertunjuk pada akhirnya dapat dikonversi menjadi cadangan mineral.
3. Sumber daya mineral tereka merupakan potensi tambahan untuk dapat dikonversi menjadi cadangan mineral.
4. Angka cadangan mineral yang dilaporkan tidak boleh digabungkan dengan angka sumber daya mineral karena berpotensi membingungkan.

- 5.4.8** Dengan menandatangani laporan cadangan mineral, maka orang yang berkompeten harus bersedia bertanggung jawab dan bertanggung gugat atas isi dari laporan yang ditandatangani. Proses estimasi cadangan mineral sangat umum merupakan kerja tim yang melibatkan beberapa tenaga teknis pertambangan yang berkompeten dengan disiplin teknis yang berbeda. Dalam kasus seperti ini, masing-masing tenaga teknis pertambangan yang berkompeten dan kontribusinya harus teridentifikasi dan disebutkan di dalam laporan. Orang yang berkompeten yang menandatangani laporan dan menggunakan hasil pekerjaan orang yang berkompeten lainnya (*rely on other experts*) di dalam pelaporan cadangan mineral, perlu menilai kewajaran hasil pekerjaan tersebut sebelum menggunakannya.

- 5.4.9** Cadangan mineral hanya bisa diturunkan dari sumber daya tertunjuk dan/atau terukur yang terdapat dalam suatu batas rencana tambang yang ekonomis.

SNI 4726:2019

- 5.4.10** Cadangan mineral dapat ditentukan setelah mempertimbangkan semua faktor pengubah yang relevan melalui tahapan pekerjaan optimasi batas tambang, desain tambang, perencanaan produksi tambang, hingga evaluasi keekonomian tambang.
- 5.4.11** Cadangan mineral untuk metode penambangan terbuka dan untuk metode penambangan bawah tanah harus dilaporkan secara terpisah. Orang yang berkompeten yang hanya menguasai metode penambangan terbuka dilarang untuk menandatangani laporan cadangan mineral bawah tanah, demikian juga sebaliknya.
- 5.4.12** Dalam pelaporan cadangan mineral, orang yang berkompeten harus menguraikan lingkup kajian serta pendekatan yang digunakan dalam proses estimasi cadangan tersebut. Maksud lingkup kajian adalah langkah kerja yang dilakukan oleh orang yang berkompeten, sebagai contoh dimulai dari pemeriksaan pangkalan data sumber daya, pit optimasi, pembuatan *practical pit*, dan seterusnya. Penjelasan mengenai langkah-langkah kerja tersebut dapat disajikan dalam bentuk bagan alir/*flowchart*.
- 5.4.13** Di dalam laporan cadangan mineral, orang yang berkompeten harus menjelaskan maksud dan tujuan dibuatnya laporan tersebut, misalnya untuk pelaporan kepada pihak pemerintah terkait, mendapatkan pembiayaan dari institusi ekonomi atau investor perorangan, atau lainnya.
- 5.4.14** Laporan cadangan mineral hendaknya juga memuat informasi mengenai daftar laporan hasil kajian relevan lainnya yang telah digunakan sebagai referensi dalam estimasi cadangan tersebut. Hal ini ditujukan agar pembaca yang ingin mengetahui lebih jauh mengenai kajian relevan tersebut dapat menelusurinya.
- 5.4.15** Laporan cadangan mineral yang dibuat terpisah dari laporan sumber daya, hendaknya juga memuat informasi seterperinci mungkin mengenai aspek legal dari perizinan tambang yang dievaluasi. Informasi tersebut setidaknya terdiri dari hal-hal sebagai berikut.
- Jenis perizinan (IUP, IUPK, KK, IPR, atau lainnya);
 - Kode wilayah;
 - Penerbit izin dan nomor keputusan;
 - Tanggal izin diterbitkan, tanggal berakhir, dan hak perpanjangan;
 - Lokasi izin (Nama Desa, Kecamatan, Kabupaten, dan Provinsi); dan
 - Luas area izin tambang.
- 5.4.16** Laporan cadangan mineral yang dibuat terpisah dari laporan sumber daya juga harus memuat peta lokasi proyek dan informasi lengkap mengenai akses menuju ke lokasi proyek tersebut dari kota besar yang mudah diakses.
- 5.4.17** Orang yang berkompeten yang membuat dan menandatangani laporan cadangan mineral harus melakukan kunjungan ke lokasi proyek. Ringkasan hasil kunjungan tersebut harus dicantumkan dalam laporan dan setidaknya menguraikan hal-hal sebagai berikut.

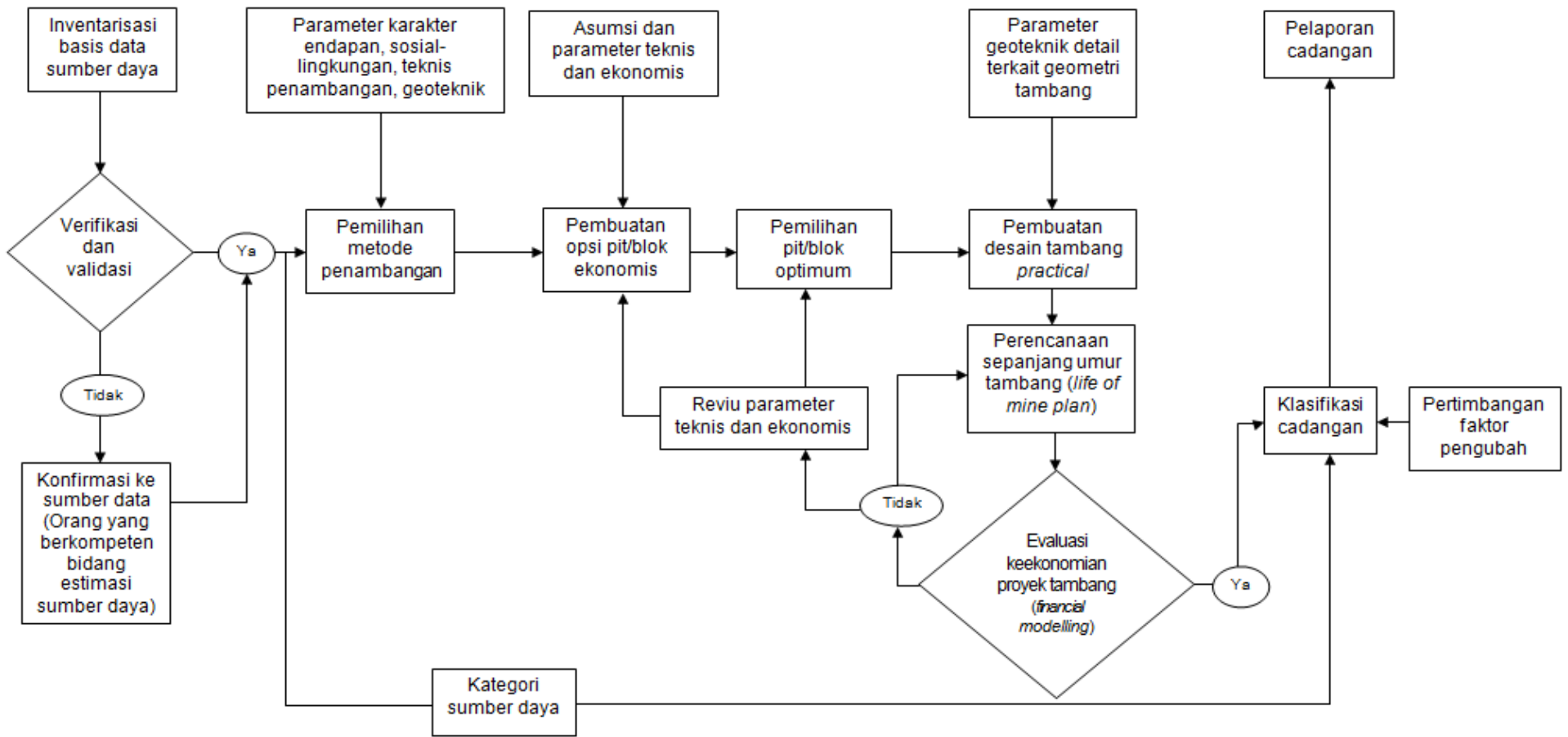
- Kondisi morfologi daerah yang dikaji;
- Obyek penting yang ada di permukaan dari daerah yang dikaji, antara lain perkampungan, sungai, hutan, perkebunan, obyek vital negara dan lain-lain yang bisa berdampak secara material terhadap cadangan yang dievaluasi;
- Kondisi operasi penambangan (apabila tambang tersebut telah berproduksi);
- Sarana dan prasarana dan fasilitas yang telah dimiliki oleh tambang tersebut (apabila sudah ada); dan
- Status lahan dan hutan.

Untuk mendukung informasi mengenai hasil kunjungan lapangan, orang yang berkompeten harus mencantumkan foto yang diambil pada saat kunjungan lapangan ke dalam laporan cadangan mineral yang ditulisnya.

5.4.18 Laporan cadangan mineral yang disajikan terpisah dari laporan sumber daya mineral hendaknya memuat rangkuman dari laporan sumber daya tersebut, termasuk di dalamnya menyebutkan nama dan nomor sertifikat orang yang berkompeten yang melaporkan sumber daya. Orang yang berkompeten juga harus menjelaskan apakah cadangan mineral yang dilaporkannya merupakan bagian dari sumber daya atau merupakan tambahan terhadap sumber daya tersebut.

5.4.19 Aspek teknis pelaporan

5.4.19.1 Proses estimasi cadangan mineral perlu mengikuti langkah yang ditunjukkan oleh diagram alir berikut ini.



Gambar 2 – Flow chart proses estimasi cadangan sampai dengan pelaporan

5.4.19.2 Sebelum dimulainya proses estimasi cadangan mineral, orang yang berkompeten harus melakukan pemeriksaan dan validasi terhadap pangkalan data dan model geologi sumber daya yang akan digunakan dalam proses estimasi cadangan mineral. Apabila dalam pemeriksaan tersebut ditemukan hal yang perlu diklarifikasi, maka orang yang berkompeten harus mendiskusikannya dengan orang yang berkompeten yang telah menerbitkan laporan sumber daya. Hal ini dimaksudkan agar orang yang berkompeten memiliki tingkat keyakinan yang memadai terhadap pangkalan data dan model geologi sumber daya yang digunakannya.

Pemeriksaan pangkalan data dan model geologi sumber daya minimal meliputi:

- pemeriksaan titik lubang bor terhadap topografi;
- pemeriksaan pangkalan data geologi terhadap data mentah (*raw data*);
- pemeriksaan domain/zona mineralisasi terhadap model geologi sumber daya baik secara grafis maupun volumetrik;
- pemeriksaan nilai densitas batuan (bijih, mineral, atau *waste*) dalam model geologi sumber daya terhadap data mentah (*raw data*); dan
- pemeriksaan model geologi sumber daya yang digunakan untuk estimasi sumber daya

5.4.19.3 Pada tahap awal proses estimasi cadangan mineral, harus ditentukan beberapa hal sebagai berikut.

- Tujuan pasar dari produk mineral tersebut beserta titik jualnya, apakah penjualan dalam bentuk konsentrat logam, logam murni atau lainnya;
- Diagram alir (*flow chart*) yang menunjukkan aktifitas dalam rantai produksi mineral mulai dari titik gali hingga titik penjualan. Hal ini sangat berguna untuk mengidentifikasi parameter teknis dan komponen biaya yang terlibat dalam produksi mineral tersebut;
- Metode penambangan yang akan digunakan, apakah tambang terbuka dengan sistem truk dan ekskavator, tambang terbuka dengan sistem lainnya, tambang bawah tanah atau lainnya;
- Asumsi pelaksana operasi tambang, apakah dikerjakan sendiri (*owner operator*) atau dengan menggunakan kontraktor tambang. Hal ini akan sangat menentukan asumsi besaran biaya, baik biaya produksi (*opex*) maupun biaya modal (*capex*). *Opex* dari sebuah tambang mineral yang menggunakan kontraktor akan lebih tinggi dibandingkan dengan apabila tambang dioperasikan sendiri. Hal ini berkebalikan dengan *capex* yang harus dikeluarkan.

5.4.19.4 Parameter teknis yang harus ditentukan termasuk di dalamnya parameter *cut off*, seperti kadar atau tebal bijih/mineral minimum yang dapat ditambang, perolehan proses pengolahan dan pemurnian, kedalaman maksimum, dan lebar minimum bukaan tambang. Selain itu, nilai tertentu dari kualitas mineral pengikat dalam produk juga dapat digunakan sebagai parameter *cut off*, misalnya antara lain; besi (Fe), silika oksida (SiO₂), magnesium oksida (MgO), kobalt dalam mineral nikel dan lain-lain.

5.4.19.5 Asumsi parameter penambangan yang harus diperhatikan meliputi kehilangan penambangan (*mining losses*), dilusi, dan perolehan penambangan keseluruhan (*global mining recovery*).

SNI 4726:2019

- 5.4.19.6** Untuk estimasi cadangan dari sebuah cebakan mineral yang belum ditambang, asumsi parameter penambangan harus ditentukan melalui proses identifikasi karakteristik cebakan dari mineral tersebut melalui investigasi menggunakan model geologi sumber daya, antara lain, distribusi penyebaran dan kadar bijih atau mineral, arah (*strike*) dan kemiringan (*dip*) cebakan mineral, penilaian terhadap kompleksitas geologi dari cebakan mineral tersebut, kondisi daya dukung tanah/batuan, dan analisis kemampugalian-kemampugaruan batuan. Hasil identifikasi ini akan memberikan gambaran mengenai jenis dan ukuran alat gali yang sesuai untuk digunakan dalam proses penambangan, serta perkiraan angka yang lebih masuk akal dari parameter penambangan yang diasumsikan.
- 5.4.19.7** Untuk estimasi cadangan dari tambang mineral yang telah beroperasi, asumsi parameter-parameter penambangan harus didasarkan pada data hasil rekonsiliasi penambangan yang sudah berjalan.
- 5.4.19.8** Asumsi kualitas atau kadar material pengotor (dilusi) juga perlu ditentukan. Kualitas atau kadar ini akan diperhitungkan dalam penentuan kualitas atau kadar akhir cadangan yang dilaporkan. Orang yang berkompeten harus menentukan asumsi kualitas atau kadar material dilusi tersebut melalui pendekatan yang beralasan baik berdasarkan asumsi dari tambang dengan karakteristik dan skala operasi yang menyerupai ataupun melalui pemodelan material pengotor (*dilution modelling*).
- 5.4.19.9** Asumsi perolehan penambangan keseluruhan (*global mining recovery*) harus ditetapkan berdasarkan penilaian orang yang berkompeten terkait dengan beberapa hal: kompleksitas operasi penambangan, panjangnya rantai untuk memproduksi mineral siap jual, mulai dari posisi insitu mineral sampai ke titik penjualan, termasuk di dalamnya proses-proses *rehandling* bijih mineral.
- 5.4.19.10** Parameter geoteknik baik untuk pembuatan desain pit dan desain disposal dari tambang terbuka maupun untuk pembuatan desain lubang bukaan dari tambang bawah tanah harus ditentukan melalui sebuah kajian geoteknik yang memadai. Termasuk dalam kajian ini adalah evaluasi kemampugalian dan kemampugaruan. Umumnya kajian geoteknik dilakukan oleh tenaga teknis pertambangan yang berkompeten untuk geoteknik bersama-sama dengan kajian hidrologi dan hidrogeologi tambang untuk mengetahui potensi gangguan terhadap operasi penambangan yang muncul karena keberadaan air permukaan dan air tanah. Selain itu, kajian mengenai potensi pembentukan air asam tambang perlu dilakukan.
- 5.4.19.11** Untuk tambang mineral yang belum beroperasi, asumsi biaya penambangan harus ditetapkan oleh orang yang berkompeten melalui pendekatan yang beralasan berdasarkan hal-hal terkait yang telah ditentukan di atas. Untuk tambang mineral yang telah beroperasi, biaya penambangan harus mengacu pada kontrak biaya penambangan yang telah berjalan (dengan kontraktor tambang), atau rekonsiliasi satuan biaya produksi tambang apabila tambang dioperasikan sendiri.
- 5.4.19.12** Asumsi harga jual produk mineral pada tambang yang belum beroperasi harus ditetapkan oleh orang yang berkompeten melalui pendekatan yang beralasan, berdasarkan tipe kualitas produk mineral yang dikaji dan lokasi titik jual yang sebelumnya telah ditetapkan, dengan mengacu kepada indeks harga mineral yang umum digunakan (seperti: *London Metal Exchange/LME*, atau lainnya). Apabila

tambang sudah berproduksi dan telah ada kontrak penjualan, maka asumsi harga mineral untuk estimasi cadangan bisa didasarkan pada kontrak penjualan tersebut.

- 5.4.19.13** Penentuan asumsi harga jual produk mineral juga mempertimbangkan kebijakan pemerintah, yang berlaku pada saat estimasi cadangan dilakukan. Termasuk di dalamnya adalah kebijakan pengolahan dan/atau pemurnian mineral logam dan peraturan perundang-undangan.
- 5.4.19.14** Aspek batasan fisik permukaan (*surface physical constraints*) seperti batas hutan lindung, batas sungai besar, batas perkampungan, batas jalan raya, dan batas obyek vital permukaan lainnya hendaknya ditunjukkan dalam sebuah peta, sehingga dapat tergambar secara jelas mana saja area prospek dari cebakan mineral yang benar-benar bisa ditambang.
- 5.4.19.15** Batas pit ekonomis dari sebuah tambang terbuka atau batas blok penambangan ekonomis dari sebuah tambang bawah tanah harus ditentukan melalui proses optimisasi, berdasarkan semua asumsi/parameter teknis dan ekonomi yang sebelumnya telah ditentukan. Ringkasan dari asumsi dan parameter tersebut hendaknya disajikan dalam bentuk tabel pada laporan cadangan mineral sehingga mudah dipahami.
- 5.4.19.16** Orang yang berkompeten harus menentukan metode atau pendekatan yang tepat, yang akan digunakannya dalam penentuan batas pit atau blok penambangan optimum, termasuk di dalamnya adalah algoritma penentuan kuantitas dan kualitas mineral, serta algoritma penentuan *profit margin* tambang. Algoritma tersebut juga hendaknya diaplikasikan secara konsisten dalam komputasi kuantitas dan kualitas cadangan mineral yang akan dilaporkan.
- 5.4.19.17** Dalam hal optimisasi dilakukan dengan program/perangkat lunak yang berbeda *platform* dengan yang telah digunakan dalam model geologi sumber daya, orang yang berkompeten harus memastikan bahwa tidak ada perbedaan kuantitas dan kualitas mineral yang signifikan antara model geologi sumber daya dan model geologi sumber daya untuk optimisasi tersebut. Dalam laporan cadangan mineral yang disusun oleh orang yang berkompeten juga perlu membuat penjelasan mengenai keyakinannya terhadap model geologi sumber daya yang digunakan untuk optimisasi.
- 5.4.19.18** Hasil dari proses optimisasi pit berupa sebuah seri *pit shell* untuk tambang terbuka atau dari proses optimisasi blok berupa sebuah seri blok penambangan untuk tambang bawah tanah yang setiap penambahannya mewakili kondisi keekonomian yang berbeda, terutama terkait perbedaan harga jual mineral. Untuk memudahkan dalam pemahaman, hasil optimisasi hendaknya ditampilkan dalam bentuk tabel yang setidaknya memuat informasi sebagai berikut.
- Nama-nama *pit shell*//blok optimisasi penambangan;
 - Tonase mineral dalam tiap *pit shell*//blok optimisasi penambangan;
 - Nisbah pengupasan (*stripping ratio*) *pit shell*, baik rata-rata maupun inkremental;
 - Kualitas atau kadar mineral rata-rata dalam tiap *pit shell*//blok optimisasi penambangan;
 - Harga mineral rata-rata tiap *pit shell*//blok optimisasi penambangan;

SNI 4726:2019

- Pendapatan (*revenue*) total dari penjualan mineral tiap *pit shell*/blok optimisasi penambangan;
- Total biaya produksi mineral untuk masing-masing *pit shell*/blok optimisasi penambangan;
- Total *profit margin* dari masing-masing *pit shell*/blok optimisasi penambangan.

Orang yang berkompeten untuk cadangan juga harus menentukan nilai *cut off grade* dan *block value* (termasuk Nisbah Pengupasan Pulang Pokok/NPPP (*break even stripping ratio*)) yang dapat diterapkan untuk jenis mineral tertentu) dari proyek tambang mineral yang dikaji. Pemilihan *pit shell*/blok optimisasi penambangan yang paling optimal dapat didasarkan pada penilaian terhadap total *profit margin* dari sumber daya di dalam *pit shell* tersebut.

5.4.19.19 Laporan cadangan mineral hendaknya juga menyajikan hasil optimisasi pit/optimisasi blok berupa grafik sensitivitas tonase mineral dalam *pit shell*/blok optimisasi penambangan terhadap perubahan harga mineral. Informasi ini diperlukan untuk memahami potensi kenaikan atau pun risiko penurunan nilai cadangan mineral dari proyek yang dikaji karena perubahan harga mineral. Hal ini penting mengingat variabel tersebut merupakan faktor utama yang mempengaruhi nilai cadangan mineral.

5.4.19.20 *Pit shell*/blok optimisasi penambangan ekonomis terpilih sebagai hasil pit optimisasi/optimisasi blok penambangan harus dimodifikasi menjadi *practical mine design* dengan mengaplikasikan parameter pembuatan desain tambang sesuai hasil kajian geoteknik. *Practical mine design* tersebut setidaknya meliputi hal sebagai berikut.

- Desain pit final (*final pit design*) dengan *ramp* dan jenjang penambangan (untuk tambang terbuka);
- Desain tambang final (*final mine design*) dengan akses, level penambangan, dan sarana dan prasarana bawah tanah (untuk tambang bawah tanah);
- Timbunan final di luar pit (*final out pit dump disposal*) dengan *ramp* dan jenjang timbunan;
- Lokasi pabrik pengolahan dan pemurnian beserta rencana jalan angkut.

5.4.19.21 Desain pit final yang dihasilkan harus dievaluasi kuantitas, kualitas serta *profit margin*, dan hasilnya perlu dibandingkan dengan kuantitas, kualitas serta *profit margin* dalam *pit shell*/blok optimisasi penambangan ekonomis terpilih (hasil optimisasi). Dalam laporan cadangan mineral, orang yang berkompeten untuk cadangan perlu membuat penjelasan perbedaan di antara keduanya.

5.4.19.22 Desain pit final yang dihasilkan juga perlu disajikan dalam laporan cadangan mineral, dalam bentuk peta desain pit final dan penampang melintang dua dimensi pit yang *overlapping* dengan model geologi sumber daya mineralnya. Peta tersebut hendaknya dibuat dengan skala yang proporsional sehingga jelas terbaca. Untuk tambang bawah tanah, *final mine design* disajikan dalam bentuk peta *final mine design* secara tampak atas (*plan view*) dan penampang melintang searah *strike* yang *overlapping* dengan model geologi sumber daya mineralnya.

5.4.19.23 Dalam proses estimasi cadangan, perencanaan sepanjang umur tambang (*life of mine plan*) harus dibuat untuk mendemonstrasikan bahwa cadangan mineral yang dilaporkan secara teknis benar-benar bisa ditambang. Hasil dari perencanaan tambang tersebut hendaknya disajikan dalam laporan dan setidaknya memuat hal-hal sebagai berikut.

- Rencana produksi sepanjang umur tambang yang menginformasikan volume batuan *waste* yang dipindahkan, tonase *run of mine* (ROM) batuan bijih atau mineral yang ditambang, *stripping ratio* penambangan, jarak angkut batuan *waste* dari titik penggalian ke titik penimbunan, jarak angkut batuan bijih atau mineral dari titik penambangan ke lokasi pabrik pengolahan, dan kualitas atau kadar mineral. Rencana produksi tambang tersebut hendaknya dibuat pada periode paling lama tahunan;
- Penjelasan singkat mengenai kejadian-kejadian penting (*milestones*) selama masa produksi tambang, misalnya bila ada obyek penting (jalan/sungai/desa, dan lain-lain) yang harus direlokasi, periode kapan hal itu akan dilakukan;
- Rencana kebutuhan peralatan utama dan peralatan penunjang, baik untuk bijih, atau material buangan selama umur tambang;
- Neraca timbunan material buangan (*waste material balance*) selama umur tambang;
- Desain tahapan penambangan (*stage design plan*) yang menginformasikan keadaan pit/blok penambangan, disposal, *ramp*/jalan angkut, *sump*, *settling pond*, sarana dan prasarana di area tambang, area disposal yang direhabilitasi dan lain-lain pada tiap periode penambangan.

5.4.19.24 Identifikasi sarana dan prasarana dan fasilitas utama yang diperlukan dalam mendukung produksi tambang harus dilakukan sebagai bagian dari proses estimasi cadangan mineral. Kapasitas sarana dan prasarana dan fasilitas tersebut harus mencerminkan tingkat produksi mineral yang direncanakan. Apabila tambang tersebut telah berproduksi dan telah ada sarana dan prasarana serta fasilitas pendukungnya, maka orang yang berkompeten perlu mengevaluasi/menilai kapasitas sarana dan prasarana yang ada saat kajian dilakukan dapat terus mendukung rencana pengembangan tambang selanjutnya.

5.4.19.25 Dalam laporan cadangan mineral, orang yang berkompeten juga harus membahas mengenai proses yang diperlukan dalam pengolahan dan pemurnian hingga produk konsentrat atau logam siap jual. Ringkasan kajian uji metalurgi dan desain pabrik pengolahan dan pemurnian harus dimasukkan dalam laporan yang dilakukan oleh tenaga teknis pertambangan yang berkompeten untuk pengolahan dan pemurnian. Apabila tambang tersebut telah berproduksi dan telah ada fasilitas pabrik pengolahan dan pemurnian, maka tipe dan kapasitas pabrik pengolahan dan pemurnian yang ada saat kajian dilakukan apakah sesuai dengan tipe cebakan dan dapat terus mendukung rencana pengembangan tambang selanjutnya harus dievaluasi/dinilai oleh tenaga teknis pertambangan yang berkompeten untuk pengolahan dan pemurnian.

5.4.19.26 Aspek pemasaran harus menjadi salah satu bahasan utama dalam laporan cadangan mineral. Untuk tambang yang belum berproduksi, orang yang berkompeten harus menjustifikasi prospek pasar untuk tipe kualitas konsentrat bijih atau mineral maupun logam yang akan diproduksi tersebut. Selain itu, baik konsentrat bijih atau mineral

maupun logam dengan tingkat produksi yang diasumsikan juga harus bisa dijustifikasi akan bisa diserap sepenuhnya oleh pasar. Untuk tambang yang sudah berproduksi, orang yang berkompeten harus membahas kondisi pasar saat ini dan rencana pengembangan pemasarannya.

- 5.4.19.27** Aspek lingkungan serta perizinan terkait juga perlu dibahas oleh orang yang berkompeten dalam laporan hasil estimasi cadangan. Salah satu bagian terpentingnya adalah izin lingkungan dari pemerintah yang diperlukan sehubungan dengan rencana penambangan cadangan tersebut. Izin tersebut harus mencakup/mendukung tingkat produksi mineral yang diasumsikan.
- 5.4.19.28** Aspek legal yang perlu dievaluasi dan dibahas oleh orang yang berkompeten adalah semua izin utama yang diperlukan untuk penambangan mineral, antara lain Izin Operasi Produksi baik untuk KK maupun IUP/IUPK yang harus mencakup/mendukung lamanya umur tambang, izin pinjam pakai kawasan hutan (IPPKH) untuk eksploitasi area prospek yang berada di dalam kawasan hutan, izin pembangunan/penggunaan jalan, izin pembangunan/penggunaan pelabuhan, dan lain-lain.
- 5.4.19.29** Faktor sosial dan program pemerintah yang terkait juga harus dievaluasi oleh orang yang berkompeten dalam laporan cadangan mineral. Orang yang berkompeten harus membahas rencana/program perusahaan terkait upaya mengelola hubungan baik dengan masyarakat di sekitar area tambang, yang umumnya dilakukan melalui Program Pengembangan Masyarakat (PPM). Selain itu, harus juga dibahas upaya sinergi dengan pemerintah dalam mewujudkan program tersebut.
- 5.4.19.30** Salah satu hal fundamental yang harus ada dalam proses estimasi cadangan adalah evaluasi ekonomi proyek tambang tersebut. Orang yang berkompeten harus melakukan analisis ekonomi proyek menggunakan pendekatan/metode yang beralasan antara lain *discounted cashflow* atau lainnya.
- 5.4.19.31** Hasil evaluasi ekonomi proyek tambang harus bisa menjustifikasi bahwa dengan skema produksi tambang yang telah dibuat, proyek tambang mineral tersebut menguntungkan (layak secara ekonomi) apabila dikerjakan. Kriteria kelayakan ekonomi proyek yang umum dievaluasi antara lain *Net Present Value (NPV)*, *Internal Rate of Return (IRR)*, dan *Payback Period*.
- 5.4.19.32** Hasil evaluasi ekonomi proyek juga harus disajikan dalam laporan cadangan mineral, salah satunya berupa grafik hasil analisis sensitivitas NPV proyek terhadap perubahan beberapa variabel utama antara lain harga mineral, biaya kapital tambang (*capex*) dan biaya operasi tambang (*opex*).
- 5.4.19.33** Cadangan terbukti dan cadangan terkira dilaporkan pada basis yang ditentukan, sebagai contoh basis kuantitas dan kualitas bijih di ROM *stockpile* atau basis titik penjualannya setelah proses pengolahan dan/atau pemurnian.
- 5.4.19.34** Pernyataan cadangan mineral yang dilaporkan pada suatu kajian harus dibandingkan dengan pernyataan cadangan mineral yang telah dilaporkan pada kajian sebelumnya (bila ada). Orang yang berkompeten perlu membahas dan menjelaskan penyebab perbedaan yang terjadi antara hasil dari kedua kajian tersebut.

- 5.4.19.35** Pernyataan cadangan mineral juga perlu menyebutkan waktu estimasi (bulan dan tahun) serta tanggal batas akhir (*cut off date*) dari pangkalan data eksplorasi/sumber daya yang telah digunakan sebagai basis estimasi cadangan tersebut.
- 5.4.19.36** Tabulasi hasil proses estimasi cadangan mineral harus secara spesifik menyatakan salah satu atau lainnya atau kedua kategori terbukti dan terkira. Laporan tidak boleh menggabungkan cadangan mineral terbukti dan terkira kecuali angka yang relevan dari masing-masing kriteria tersebut ditampilkan. Laporan tidak boleh menyajikan kandungan mineral/logam kecuali angka tonase dan kadar yang berkaitan juga dinyatakan.
- 5.4.19.37** Kualitas atau kadar cadangan mineral yang dilaporkan hendaknya selengkap mungkin dan dalam basis yang jelas (misalnya, persen, gram per ton, ppm).
- 5.4.19.38** Orang yang berkompeten harus mengisi Tabel A.4 mengenai pengecekan dan kriteria pelaporan cadangan untuk memastikan bahwa semua hal fundamental dan penting dalam proses estimasi serta pelaporan cadangan mineral telah dilakukan. Tabel tersebut juga harus dilampirkan dalam laporan cadangan mineral.

Tabel A.4 menampilkan, dalam bentuk ringkasan, daftar kriteria yang harus dipertimbangkan ketika menyiapkan laporan cadangan mineral. Kriteria ini tidak perlu dibahas dalam laporan kecuali berdampak terhadap estimasi atau klasifikasi cadangan mineral. Perubahan faktor ekonomi atau politik dapat menjadi dasar perubahan yang signifikan terhadap cadangan mineral dan harus dilaporkan.

CATATAN Estimasi cadangan mineral kadang kala dilaporkan setelah penyesuaian terhadap rekonsiliasi dengan data produksi. Penyesuaian seperti ini harus dinyatakan dengan jelas pada laporan mengenai cadangan mineral dan jenis penyesuaian atau modifikasinya harus diuraikan.

5.5 Pelaporan material isian (*fill*), bijih sisa (*remnants*), *pillars*, mineralisasi kadar rendah, *stockpiles* kadar rendah, timbunan (*dumps*), dan material sisa pengolahan (*tailing*) yang mengandung mineral

Semua material yang mengandung mineral yang mempunyai potensi ekonomi meliputi material isian, bijih sisa, *pillars*, mineralisasi kadar rendah, *stockpiles* kadar rendah, timbunan (*dumps*), dan material sisa pengolahan yang memiliki prospek beralasan yang pada akhirnya mempunyai prospek untuk diekstraksi secara ekonomis berlaku ketentuan sebagai sumber daya mineral, dan apabila dapat ditetapkan untuk diekstraksi secara ekonomis maka berlaku ketentuan sebagai cadangan mineral, kecuali sebaliknya.

CATATAN Setiap material termineralisasi seperti yang telah dijelaskan dalam butir 5.6 dapat dianggap sebagai mineralisasi insitu untuk keperluan laporan sumber daya mineral dan cadangan mineral. Penilaian terhadap kemungkinan penambangan material termineralisasi semacam ini harus dibuat oleh orang yang berkompeten dengan pengalaman yang relevan.

Hal tersebut di atas (butir 5.5) diperlakukan sama untuk mineralisasi insitu kadar rendah, kadang-kadang diacu sebagai "material kadar marginal" (*mineralised waste*), dan sering dimasukkan sebagai *stockpiling* dan diproses di akhir masa penambangan. Agar lebih jelas memahaminya, disarankan agar estimasi tonase dan kadar dari mineralisasi tersebut dipisah dalam laporan, walaupun tonase dan kadar tersebut adalah bagian dari total sumber daya mineral dan cadangan mineral.

Stockpiles didefinisikan meliputi *stockpiles* permukaan dan bawah tanah, termasuk "*broken ore*" di lombong (*stope*), dan dapat termasuk mineral yang ditimbun pada sistem penyimpanan mineral. Material

termineralisasi yang sedang diproses termasuk pelindian (*leaching*), jika hendak dilaporkan, harus dilaporkan secara terpisah.

5.6 Pelaporan hasil eksplorasi, sumber daya, dan cadangan intan dan batu mulia lainnya

5.6.1 Butir 5.6 dari standar ini ditujukan untuk hal-hal khusus yang berkaitan dengan laporan untuk hasil eksplorasi, sumber daya, dan cadangan intan dan batu mulia lainnya. Tabel A.5, sebagai bagian dari petunjuk, harus dipertimbangkan secara meyakinkan ketika melaporkan hasil eksplorasi, sumber daya, dan cadangan intan dan batu mulia lainnya.

CATATAN Untuk kepentingan pelaporan, persyaratan untuk pelaporan intan dan batu mulia lainnya umumnya mirip dengan komoditas lainnya, dengan penggantian istilah seperti "mineral" dengan "intan" dan "kadar" dengan "kadar dan kandungan nilai rata-rata intan". Istilah "kualitas (karat dan kebeningan)" tidak bisa diganti oleh "kadar", karena dalam cebakan intan hal ini memiliki arti sangat berbeda. Panduan lain dari industri intan dan batu mulia untuk estimasi dan pelaporan sumber daya dan cadangan dapat digunakan tetapi tidak boleh mengabaikan ketentuan dan maksud yang ada pada standar ini.

Sejumlah karakteristik dari cebakan intan berbeda dari yang lain, misalnya cebakan logam dan endapan batubara, sehingga memerlukan pertimbangan khusus. Perbedaan tersebut secara umum terdapat pada kandungan dan variasi mineral dari intan primer dan "*placer*", sifat butiran intan, persyaratan khusus untuk penilaian intan, serta kesulitan dan ketidakpastian yang melekat pada estimasi sumber daya dan cadangan intan.

5.6.2 Laporan mengenai intan yang diperoleh dari program pengambilan sampel harus mencantumkan informasi penting yang berhubungan dengan dasar pengambilan sampel, metode *recovery* dan angka *recovery* intan. Berat dari intan yang diperoleh dapat tidak dilaporkan jika berat intan tersebut terlalu kecil sehingga tidak mempunyai nilai ekonomis. Batas ukuran terkecil (*lower cut off size*) harus dinyatakan dalam laporan.

CATATAN

1. Distribusi ukuran butiran dan harga intan dan batumulia lainnya merupakan komponen penting dari estimasi sumber daya dan cadangan intan. Pada tahap eksplorasi awal, pengambilan sampel dan pengeboran deliniasi tidak akan selalu memberikan informasi tersebut, yang didapat dengan mengandalkan pengeboran dengan diameter besar terutama pengambilan sampel *bulk*.
2. Untuk menunjukkan bahwa sumber daya intan memiliki prospek beralasan untuk diekstraksi secara ekonomis, beberapa pemahaman tentang kecenderungan distribusi besar butir dan harga diperlukan, walaupun di tahap awal saja. Untuk menentukan sumber daya tereka secara sederhana, apakah cebakan fasa tunggal, informasi tersebut bisa didapatkan dengan pengeboran berdiameter besar yang representatif. Sering kali, beberapa jenis sampel *bulk* seperti misalnya sumuran uji (*test pit*) dan paritan uji dapat dilakukan untuk mendapatkan ukuran sampel yang lebih besar.
3. Untuk meningkatkan ke sumber daya tertunjuk, dan kemudian menjadi cadangan terkira, maka kemungkinan besar diperlukan lebih banyak pengambilan sampel *bulk*, untuk sepenuhnya menentukan distribusi besar butir intan dan harganya. Umumnya sampel *bulk* seperti ini dapat diperoleh melalui pengembangan terowong uji (*test adit*) atau sumuran uji (*test pit*) yang dirancang untuk mendapatkan sejumlah intan yang cukup sehingga bisa didapatkan estimasi harga yang meyakinkan.
4. Pada cebakan-cebakan yang kompleks, mungkin akan sangat sulit untuk memastikan apakah contoh *bulk* yang diambil tersebut benar-benar mewakili keseluruhan cebakan. Ketidakcukupan jumlah sampel *bulk* dan ketidakpastian dalam menunjukkan kemenerusan spasial atas hubungan ukuran butir dan harga harus dipertimbangkan dalam menentukan kategori sumber daya dengan tepat.

- 5.6.3** Bila penentuan kadar intan pada sumber daya atau cadangan (karat per ton) didasarkan atas korelasi antara frekuensi keterjadian *microdiamond* dan butiran berukuran ekonomis, maka metode ini harus dinyatakan, keandalan prosedur ini harus dijelaskan, dan batasan ukuran lubang ayak *microdiamond* harus dilaporkan.

Untuk laporan yang berhubungan dengan intan atau mineralisasi batu mulia lainnya, dipersyaratkan bahwa setiap laporan penilaian ekonomis sejumlah intan atau batumulia, harus disertai dengan suatu pernyataan bahwa penilaian ekonomis tersebut dilakukan secara independen. Penilaian ekonomis harus didasarkan pada suatu laporan oleh tenaga teknis pertambangan yang berkompeteren untuk batu mulia atau intan.

Jika penilaian ekonomis dari sejumlah intan dilaporkan, maka berat (dalam karat) dan batas minimum ukuran intan harus dinyatakan, dan harga intan dinyatakan dalam mata uang tertentu per karat. Bila penilaian ekonomis digunakan pada estimasi sumber daya dan cadangan intan, maka penilaian ekonomis harus didasarkan pada distribusi ukuran, bentuk, dan warna sejumlah intan yang ada dalam populasi intan pada cebakan tersebut.

Penilaian ekonomis intan tidak harus dilaporkan untuk sampel intan yang diproses menggunakan metode pembebasan total (*total liberation*).

CATATAN Tabel A.5 menampilkan dalam bentuk ringkasan, daftar dari kriteria utama yang harus dipertimbangkan ketika menyiapkan laporan hasil eksplorasi, sumber daya mineral, dan cadangan mineral untuk intan dan batu mulia lainnya.

5.7 Pelaporan hasil eksplorasi, sumber daya mineral, dan cadangan mineral untuk mineral industri

Butir 5.7 dari standar ini ditujukan untuk hal-hal khusus yang berkaitan dengan laporan untuk hasil eksplorasi, sumber daya, dan cadangan mineral industri, yang antara lain kaolin, fosfat, batu gamping, dolomit, talk, zeolit, granit, andesit, bentonit, pasir kuarsa. Lampiran A, sebagai bagian dari petunjuk, harus dipertimbangkan secara meyakinkan ketika melaporkan hasil eksplorasi, sumber daya, dan cadangan mineral industri.

CATATAN Ketika melaporkan informasi dan hasil estimasi sumber daya dan cadangan mineral industri, maka prinsip dan tujuan standar ini harus diterapkan. Hasil analisis laboratorium tidak selalu relevan, dan kriteria kualitas lainnya mungkin lebih bisa diterapkan. Kalau kriteria seperti mineral pengotor atau sifat fisik dan sifat mekanik mineral industri lebih relevan daripada komposisi dari mineral *bulk* itu sendiri, maka ini harus dilaporkan apa adanya.

Faktor pendukung estimasi sumber daya mineral dan cadangan mineral untuk mineral industri adalah sama dengan faktor pendukung jenis cebakan lainnya yang tercakup pada standar ini. Sebelum melaporkan sumber daya dan cadangan mineral industri, diperlukan pertimbangan beberapa karakteristik kunci atau kualitas, seperti kemungkinan spesifikasi produk, kedekatan dengan pasar, dan kelayakan pasar dari produk secara umum.

Untuk beberapa mineral industri, merupakan praktik umum untuk melaporkan produk yang layak jual daripada produk tertambang, yang secara tradisional dianggap sebagai cadangan mineral industri. Kecenderungan pada standar adalah apabila produk yang layak jual dilaporkan, harus bersama-sama dengan pelaporan cadangan mineral. Namun, diketahui bahwa kepekaan pasar tidak selalu menerima bentuk pelaporan seperti ini. Hal ini penting bahwa di segala situasi dimana produk layak jual dilaporkan, maka pernyataan

klarifikasi harus disertakan untuk memastikan didapatkan informasi sepenuhnya mengenai hal-hal yang dilaporkan.

Beberapa cebakan mineral industri dapat menghasilkan beberapa produk yang dapat digunakan untuk lebih dari satu penerapan dan/atau spesifikasi. Jika dianggap penting oleh perusahaan yang membuat laporan, produk ganda seperti ini harus dihitung baik secara terpisah atau sebagai suatu persentase dari cebakan *bulk*.

Lampiran A adalah daftar dan petunjuk yang harus diacu dalam mempersiapkan laporan hasil eksplorasi, sumber daya, dan cadangan mineral industri. Daftar ini adalah suatu acuan dan harus mengikuti prinsip relevansi dan materialitas yang menentukan informasi apa yang harus dilaporkan. Sangat penting untuk melaporkan setiap hal yang mungkin mempengaruhi secara material terhadap pemahaman atau interpretasi atas hasil atau estimasi yang dilaporkan. Keterbatasan dan ketidakpastian data dapat mempengaruhi tingkat keyakinan atau tingkat kepastian atas pernyataan hasil eksplorasi atau estimasi sumber daya atau cadangan mineral industri.

Urutan dan pengelompokan kriteria di Lampiran A merefleksikan pendekatan sistematis yang lazim terhadap eksplorasi dan evaluasi. Kriteria dalam kelompok pertama data dan teknik pengambilan sampel diterapkan pada kelompok berikutnya (laporan hasil eksplorasi). Pada bagian lain dari tabel tersebut, kriteria pada kelompok awal akan sering digunakan pada kelompok berikutnya dan harus dipertimbangkan ketika melakukan estimasi dan pembuatan laporan.

Lampiran A
(normatif)
Daftar pengecekan kriteria laporan

Tabel A.1 – Data dan teknik pengambilan sampel

Data dan teknik pengambilan sampel (Kriteria dalam tabel ini dapat diterapkan untuk semua tabel berikutnya)		
Kriteria	Penjelasan	Uraian hal-hal yang dilakukan oleh orang yang berkompeten
Teknik pengambilan sampel	<ul style="list-style-type: none"> • Dasar dan kualitas pengambilan sampel (misalnya potongan paritan, sampel acak, dan lain-lain) dan ukuran sampel yang diambil harus representatif. 	<ul style="list-style-type: none"> •
Teknik pengeboran	<ul style="list-style-type: none"> • Jenis pengeboran (misalnya pengeboran inti, <i>reverse circulation</i>, <i>open hole hammer</i>, <i>rotary air blast</i>, <i>auger</i>, Bangka bor, dan lain-lain) dan rinciannya (misalnya diameter inti bor, <i>triple or standard tube</i>, <i>depth of diamond drill</i>, <i>face sampling bit</i> atau jenis lainnya, jika menggunakan <i>core</i> orientasi maka jelaskan metode apa yang digunakan, dan seterusnya). 	<ul style="list-style-type: none"> •
Perolehan sampel pengeboran	<ul style="list-style-type: none"> • Apakah perolehan sampel inti bor dan hancuran bor (<i>cutting</i>) telah dicatat dengan baik dan hasilnya telah dikaji. • Tindakan telah dilakukan untuk memaksimalkan perolehan sampel dan memastikan sifat keterwakilan dari sampel. • Apakah ada hubungan antara perolehan sampel dan kadar, dan apakah bias pada sampel terjadi karena adanya kehilangan/tambahan material halus/kasar. 	<ul style="list-style-type: none"> • • •
Penampangan (<i>logging</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Apakah penampangan telah dilakukan sampel inti bor dan sampel hancuran bor hingga tahap terperinci untuk mendukung estimasi sumber daya mineral yang tepat, kajian penambangan dan metalurgi. • Apakah penampangan dilakukan secara kualitatif atau kuantitatif. • Sampel inti bor, hancuran bor, atau paritan dan lainnya difoto. 	<ul style="list-style-type: none"> • • •

Tabel A.1 – lanjutan (2 dari 3)

Kriteria	Penjelasan	Uraian hal-hal yang dilakukan oleh orang yang berkompeten
Teknik pengambilan sampel dan preparasi sampel	<ul style="list-style-type: none"> • Jika dari inti bor, apakah dipotong atau dibelah dan apakah inti bor diambil seperempat, setengah atau seluruhnya. • Jika bukan dari inti bor (<i>riffled, tube sampled, rotary split</i> dan lain-lain) apakah sampel dalam kondisi basah atau kering. • Untuk semua jenis sampel, sifat alami sampel, kualitas dan teknik preparasi sampel yang tepat. • Prosedur pengendalian kualitas telah digunakan untuk semua tahapan pengambilan sampel untuk memaksimalkan keterwakilan sampel. • Tindakan diambil untuk memastikan bahwa pengambilan sampel telah mewakili material insitu yang diambil • Apakah ukuran sampel sudah tepat dibanding dengan ukuran butir dari material yang diambil sebagai sampel. 	<ul style="list-style-type: none"> • • • • • •
Kualitas data hasil analisis dan uji laboratorium	<ul style="list-style-type: none"> • Sifat, kualitas, dan ketepatan prosedur analisis laboratorium yang digunakan dan apakah tekniknya parsial atau total. • Jenis prosedur pengendalian kualitas yang digunakan (seperti <i>standard reference material</i> (SRM), <i>blank</i>, duplikat, pengecekan ke laboratorium lain) dan apakah tingkat penerimaan akurasi (seperti penyimpangan) dan presisi sudah tercapai. 	<ul style="list-style-type: none"> • •
Verifikasi pengambilan sampel dan assay	<ul style="list-style-type: none"> • Verifikasi terhadap anomali kadar dari lubang bor yang signifikan baik dilakukan oleh orang lain maupun oleh personel perusahaan. • Penggunaan pengeboran kembar. 	<ul style="list-style-type: none"> • •
Arsip pelaporan	<ul style="list-style-type: none"> • Dokumentasi data primer, prosedur pemasukan data, verifikasi data, prosedur penyimpanan data secara fisik dan elektronik. • Pembahasan mengenai data assay. 	<ul style="list-style-type: none"> • •

Tabel A.1 – lanjutan (3 dari 3)

Kriteria	Penjelasan	Uraian hal-hal yang dilakukan oleh orang yang berkompeten
Lokasi titik pengambilan data	<ul style="list-style-type: none"> • Akurasi dan kualitas dari survei yang digunakan untuk menentukan posisi lubang bor (<i>collar</i> dan <i>down hole survey</i>), paritan, terowongan, dan lokasi lain yang dipakai untuk estimasi sumber daya mineral. • Spesifikasi sistem grid yang digunakan. • Kualitas dan kecukupan kontrol topografi. 	<ul style="list-style-type: none"> • • •
Spasi dan distribusi data	<ul style="list-style-type: none"> • Spasi data untuk pelaporan hasil eksplorasi. • Apakah spasi dan distribusi data cukup untuk memperoleh tingkat keyakinan geologi dan kemenerusan kadar yang sesuai untuk memenuhi prosedur estimasi sumber daya mineral dan cadangan mineral serta klasifikasinya. • Apakah komposit sampel telah diterapkan. 	<ul style="list-style-type: none"> • • •
Orientasi data yang berhubungan dengan struktur geologi	<ul style="list-style-type: none"> • Apakah orientasi pengambilan sampel tidak bias karena adanya struktur dan kemenerusan yang tidak diketahui dan adanya jenis cebakan yang berbeda. • Jika hubungan antara orientasi pengeboran dan orientasi struktur yang termineralisasi dianggap menimbulkan bias pada pengambilan sampel maka hal ini harus dikaji dan dilaporkan. 	<ul style="list-style-type: none"> • •
Keamanan sampel	<ul style="list-style-type: none"> • Tindakan yang diambil untuk menjamin keamanan sampel. 	<ul style="list-style-type: none"> •
Pemeriksaan dan penelaahan	<ul style="list-style-type: none"> • Hasil dari setiap pemeriksaan atau penelaahan terhadap teknik pengambilan sampel dan data. 	<ul style="list-style-type: none"> •

Tabel A.2 – Pelaporan hasil eksplorasi

Pelaporan hasil eksplorasi (Kriteria yang terdaftar di tabel sebelumnya juga dapat diterapkan dalam tabel ini)		
Kriteria	Penjelasan	Uraian hal-hal yang dilakukan oleh orang yang berkompeten
Wilayah usaha pertambangan	<ul style="list-style-type: none"> Jenis, nama/nomor referensi, lokasi, dan kepemilikan termasuk persetujuan atau kepemilikan pihak ketiga seperti <i>joint ventures</i>, <i>partnership</i>, <i>overriding royalties</i>, <i>native title interests</i>, situs sejarah, tanah ulayat/adat atau taman nasional, dan kerangka lingkungan. Kepastian dari masa berlakunya izin pada saat pelaporan termasuk kesulitan dalam mendapatkan izin untuk beroperasi di daerah tersebut. 	<ul style="list-style-type: none">
Eksplorasi yang dilakukan oleh pihak lain	<ul style="list-style-type: none"> Pengakuan dan penilaian eksplorasi yang dilakukan oleh pihak lain. 	<ul style="list-style-type: none">
Geologi	<ul style="list-style-type: none"> Jenis endapan, kerangka geologi, dan jenis mineralisasi. 	<ul style="list-style-type: none">
Metode agregasi data	<ul style="list-style-type: none"> Dalam pelaporan hasil eksplorasi, teknik perataan dengan pembobotan, pemotongan kadar maksimum dan/atau minimum (contohnya pemotongan kadar tinggi) dan kadar ambang bawah biasanya menjadi hal yang harus dinyatakan. Bila agregasi penembusan lubang bor meliputi interval pendek yang berkadar tinggi dan interval panjang berkadar rendah, prosedur yang digunakan untuk agregasi semacam ini harus dinyatakan dan contoh agregasi seperti itu harus diperlihatkan secara terperinci. Asumsi yang digunakan untuk pelaporan nilai kandungan logam ekuivalen harus dinyatakan dengan jelas. 	<ul style="list-style-type: none">

Tabel A.2 – lanjutan (2 dari 3)

Kriteria	Penjelasan	Uraian hal-hal yang dilakukan oleh orang yang berkompeten
Hubungan antara tebal mineralisasi dan panjang penembusan lubang	<ul style="list-style-type: none"> • Hubungan ini merupakan hal yang penting dalam pelaporan hasil eksplorasi. • Jika geometri dari mineralisasi dalam kaitannya dengan kemiringan lubang bor diketahui, sifatnya harus dilaporkan. • Jika ini tidak diketahui dan hanya panjang pengeboran yang dilaporkan, maka harus ada pernyataan yang jelas terhadap hal ini (contoh, panjang pengeboran, tebal sebenarnya tidak diketahui). 	<ul style="list-style-type: none"> • • •
Diagram	<ul style="list-style-type: none"> • Apabila mungkin, peta dan penampang (dengan skala) dan tabel penembusan lubang harus disertakan untuk setiap penemuan penting yang dilaporkan, jika diagram semacam ini secara signifikan memperjelas laporan. 	<ul style="list-style-type: none"> •
Pelaporan berimbang	<ul style="list-style-type: none"> • Bila pelaporan komprehensif dari seluruh hasil eksplorasi tidak dapat dilakukan, maka pelaporan yang mewakili kadar baik rendah dan kadar tinggi, dan/atau tebal harus dilaksanakan untuk menghindari pelaporan hasil eksplorasi yang membingungkan. 	<ul style="list-style-type: none"> •
Data eksplorasi mendasar lainnya	<ul style="list-style-type: none"> • Data eksplorasi lainnya, jika bermakna dan penting, harus dilaporkan termasuk (tetapi tidak terbatas pada): pengamatan geologi, hasil survei geofisika, hasil survei geokimia, sampel <i>bulk</i> (ukuran dan metode perlakuannya), hasil tes metalurgi, berat jenis, air tanah, geoteknik dan karakteristik batuan, potensi bahan pengganggu dan pengotor. 	<ul style="list-style-type: none"> •
Pekerjaan lanjutan	<ul style="list-style-type: none"> • Sifat dan skala dari pekerjaan lanjutan yang direncanakan (contoh, pengujian untuk pelamparan lateral atau kemenerusan ke arah dalam atau <i>step out drilling</i> skala besar). • Area potensi pengembangan termasuk interpretasi geologi utama dan area pengeboran yang akan datang, jika informasi ini secara komersial tidak sensitif. 	<ul style="list-style-type: none"> • •

Tabel A.2 – lanjutan (3 dari 3)

Kriteria	Penjelasan	Uraian hal-hal yang dilakukan oleh orang yang berkompeten
Kunjungan lapangan	<ul style="list-style-type: none"> • Penjelasan mengenai kunjungan lapangan oleh orang yang berkompeten dan hasilnya • Apabila kunjungan lapangan tidak dilakukan, harus diberi penjelasan 	<ul style="list-style-type: none"> • •

Tabel A.3 – Estimasi dan pelaporan sumber daya mineral

Estimasi dan pelaporan sumber daya mineral (Kriteria yang terdaftar dalam tabel pertama, dan apabila relevan dengan tabel kedua, diterapkan juga dalam tabel ini)		
Kriteria	Penjelasan	Uraian hal-hal yang dilakukan oleh orang yang berkompeten
Keterpaduan pangkalan data	<ul style="list-style-type: none"> • Tindakan diambil untuk memastikan bahwa data tidak rusak oleh, misalnya kesalahan penulisan atau salah masukan, antara pengumpulan awal dan pada saat penggunaannya untuk estimasi sumber daya mineral. • Prosedur yang digunakan dalam validasi data. 	<ul style="list-style-type: none"> • •
Kunjungan lapangan	<ul style="list-style-type: none"> • Penjelasan mengenai kunjungan lapangan oleh orang yang berkompeten dan hasilnya • Apabila kunjungan lapangan tidak dilakukan, harus diberi penjelasan 	<ul style="list-style-type: none"> • •
Interpretasi geologi	<ul style="list-style-type: none"> • Keyakinan dalam atau sebaliknya ketidakpastian akan interpretasi geologi dari cebakan mineral. • Sifat data yang digunakan dan asumsi yang dibuat. • Pengaruh, jika ada, dari alternatif interpretasi pada estimasi sumber daya mineral. • Penggunaan geologi sebagai petunjuk dan pengontrol estimasi sumber daya mineral. • Faktor-faktor yang mempengaruhi kemenerusan kadar dan geologi. 	<ul style="list-style-type: none"> • • • • •

Tabel A.3 – lanjutan (2 dari 4)

Kriteria	Penjelasan	Uraian hal-hal yang dilakukan oleh orang yang berkompeten
Dimensi	<ul style="list-style-type: none"> • Keberlanjutan dan keberagaman dari sumber daya mineral diekspresikan sebagai panjang (sepanjang jurus atau sebaliknya), lebar bidang, dan kedalaman di bawah permukaan hingga batas atas dan bawah dari sumber daya mineral. 	<ul style="list-style-type: none"> •
Teknik pemodelan dan estimasi	<ul style="list-style-type: none"> • Sifat dan ketepatan dari teknik estimasi yang diterapkan dan asumsi kunci, termasuk perlakuan terhadap nilai kadar yang ekstrim, domaining, parameter interpolasi, jarak maksimum ekstrapolasi dari titik data. • Ketersediaan pengecekan estimasi, estimasi sebelumnya dan/atau catatan produksi tambang dan apakah estimasi sumber daya mineral memperhitungkan data tersebut. • Asumsi yang dibuat berkenaan dengan perolehan produk sampingan. • Estimasi elemen pengotor atau variabel ekonomi yang tidak berhubungan dengan kadar yang penting (contoh, belerang pada karakterisasi air asam tambang). • Dalam kasus interpolasi blok model, ukuran blok yang berhubungan dengan rata-rata jarak sampel dan diterapkan sebagai radius pembobotan. • Asumsi apa saja yang dipakai untuk pemodelan atas unit penambangan selektif. Setiap asumsi atas korelasi antarvariabel. • Proses validasi, proses pengecekan yang digunakan, perbandingan data model terhadap data pengeboran, dan penggunaan data rekonsiliasi jika ada. • Penjelasan terperinci tentang metode yang digunakan dan asumsi yang dibuat untuk melakukan estimasi tonase dan kadar (penampang, poligon, <i>inverse distance</i>, kriging, atau metode lainnya). 	<ul style="list-style-type: none"> • • • • • • • •

Tabel A.3 – lanjutan (3 dari 4)

Kriteria	Penjelasan	Uraian hal-hal yang dilakukan oleh orang yang berkompeten
Teknik pemodelan dan estimasi (lanjutan)	<ul style="list-style-type: none"> • Penjelasan tentang bagaimana interpretasi geologi digunakan untuk mengontrol estimasi sumber daya. • Diskusi tentang dasar menggunakan atau tidak menggunakan pemotongan kadar tinggi (<i>capping</i>). Jika metoda komputer yang dipilih, harus ada penjelasan tentang program dan parameter yang digunakan. • Metode geostatistik sangat bervariasi dan harus dijelaskan secara terperinci. Metode yang dipilih harus dapat dijelaskan alasannya. Parameter geostatistik, termasuk variogram dan kesesuaiannya dengan interpretasi geologi harus didiskusikan. Pengalaman yang didapatkan dalam menerapkan geostatistik pada cebakan yang serupa harus diperhitungkan. 	<ul style="list-style-type: none"> • • •
Lengas (<i>moisture</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Apakah tonase diestimasi dengan kondisi kering atau dengan kelembaban alami, dan metode penentuan kandungan lengas. 	<ul style="list-style-type: none"> •
Parameter <i>cut off</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Dasar dari penerapan <i>cut off grade</i> atau penerapan parameter kualitas. 	<ul style="list-style-type: none"> •
Faktor penambangan atau asumsi yang berkaitan dengan penambangan	<ul style="list-style-type: none"> • Asumsi yang dibuat berkenaan dengan metode penambangan yang mungkin, dimensi penambangan minimum dan dilusi penambangan internal (atau eksternal kalau ada). Tidak selalu memungkinkan untuk membuat asumsi berkenaan dengan metode penambangan dan parameter dalam estimasi sumber daya mineral. Bila tidak ada asumsi yang telah dibuat, hal ini harus dilaporkan. 	<ul style="list-style-type: none"> •
Faktor metalurgi dan asumsi yang digunakan	<ul style="list-style-type: none"> • Dasar yang dipakai untuk membuat asumsi atau prediksi berkenaan dengan kelayakan metalurgi. Tidak selalu memungkinkan untuk membuat asumsi berkenaan dengan proses dan parameter perlakuan metalurgi ketika membuat pelaporan sumber daya mineral. Bila tidak ada asumsi yang bisa dibuat, hal ini harus dilaporkan. 	<ul style="list-style-type: none"> •

Tabel A.3 – lanjutan (4 dari 4)

Kriteria	Penjelasan	Uraian hal-hal yang dilakukan oleh orang yang berkompeten
Densitas	<ul style="list-style-type: none"> • Apakah diasumsikan atau ditetapkan. Jika diasumsikan, dasar yang digunakan apa. Jika ditetapkan, metode apa yang digunakan, apakah cara basah atau kering, frekuensi pengukuran, sifat-ukuran dan keterwakilan dari sampel. 	<ul style="list-style-type: none"> •
Klasifikasi	<ul style="list-style-type: none"> • Dasar klasifikasi sumber daya mineral menjadi berbagai kategori. • Apakah perhitungan yang tepat sudah diambil untuk semua faktor yang relevan, seperti misalnya keyakinan relatif dalam perhitungan tonase dan kadar, keyakinan dalam kemenerusan geologi dan nilai logam, kualitas, kuantitas, dan distribusi data. • Apakah hasil sudah secara tepat merefleksikan pandangan orang yang berkompeten terhadap mineralisasi. 	<ul style="list-style-type: none"> • • •
Audit dan kaji ulang	<ul style="list-style-type: none"> • Hasil dari pemeriksaan atau penelaahan atas estimasi sumber daya mineral. 	<ul style="list-style-type: none"> •
Diskusi tentang ketepatan/keyakinan relatif	<ul style="list-style-type: none"> • Bila perlu suatu pernyataan ketepatan dan/atau keyakinan relatif terhadap estimasi sumber daya mineral dengan menggunakan pendekatan yang dianggap tepat oleh orang yang berkompeten. Sebagai contoh, penerapan prosedur statistik atau geostatistik untuk menghitung ketepatan relatif dari sumber daya dalam batas keyakinan tertentu, atau, jika pendekatan semacam ini tidak dianggap tepat, diskusi kualitatif tentang faktor yang mempengaruhi ketepatan dan keyakinan relatif dari estimasi. • Pernyataan harus dinyatakan secara spesifik apakah estimasi adalah bersifat global atau lokal, nyatakan tonase atau volume yang relevan, yang harus juga relevan terhadap evaluasi keteknikan dan keekonomian. Dokumentasi harus mencakup asumsi yang dibuat dan prosedur yang digunakan. • Pernyataan tentang ketepatan dan keyakinan relatif dari estimasi harus dibandingkan dengan data produksi, jika tersedia. 	<ul style="list-style-type: none"> • • •

Tabel A.4 - Estimasi dan pelaporan cadangan mineral

Estimasi dan pelaporan cadangan mineral (Kriteria yang terdaftar dalam tabel pertama, dan apabila relevan dengan tabel kedua, diterapkan juga dalam tabel ini)		
Kriteria	Penjelasan	Uraian hal-hal yang dilakukan oleh orang yang berkompeten
Estimasi sumber daya mineral untuk konversi ke cadangan mineral	<ul style="list-style-type: none"> • Deskripsi dari estimasi sumber daya mineral digunakan sebagai dasar untuk konversi ke cadangan mineral. • Pernyataan yang jelas apakah cadangan mineral yang dilaporkan sebagai tambahan, atau bagian dari sumber daya mineral. 	<ul style="list-style-type: none"> • •
Kunjungan lapangan	<ul style="list-style-type: none"> • Penjelasan mengenai kunjungan lapangan oleh orang yang berkompeten dan tenaga teknis pertambangan yang berkompeten serta hasilnya • Apabila kunjungan lapangan tidak dilakukan, harus diberi penjelasan. 	<ul style="list-style-type: none"> • •
Status kajian	<ul style="list-style-type: none"> • Jenis dan tingkatan dari kajian yang dilakukan sehingga sumber daya mineral dapat dikonversi menjadi cadangan mineral. • Standar tidak membutuhkan/menunggu sampai akhir studi kelayakan untuk mengkonversi sumber daya mineral ke cadangan mineral, tetapi mengharuskan setidaknya prastudi kelayakan digunakan untuk menentukan perencanaan tambang yang secara teknis dapat dilaksanakan dan bernilai ekonomi, dan semua faktor pengubah telah dipertimbangkan. 	<ul style="list-style-type: none"> • •
Parameter <i>cut off</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Dasar dari parameter kadar <i>cut off</i> atau kualitas diterapkan. 	<ul style="list-style-type: none"> •
Faktor penambangan atau asumsi yang digunakan	<ul style="list-style-type: none"> • Metode dan asumsi digunakan untuk mengkonversi sumber daya mineral menjadi cadangan mineral (seperti penerapan faktor yang tepat pada optimalisasi atau pada awal perencanaan tambang atau pada perancangan tambang terperinci). 	<ul style="list-style-type: none"> •

Tabel A.4 – lanjutan (2 dari 4)

Kriteria	Penjelasan	Uraian hal-hal yang dilakukan oleh orang yang berkompeten
Faktor penambangan atau asumsi yang digunakan (lanjutan)	<ul style="list-style-type: none"> • Pemilihan, sifat, dan kecocokan pada metode penambangan selektif (<i>selective mining</i>) dan parameter penambangan lainnya termasuk hal-hal yang berhubungan dengan perancangan tambang seperti, <i>pre-strip</i>, jalan masuk, dan lain-lain. • Asumsi dibuat dengan memperhatikan parameter geoteknik (contoh kemiringan lereng, ukuran <i>stope</i>, dan lain-lain), kontrol kadar dan pengeboran praproduksi. • Asumsi umum dibuat dan model sumber daya mineral digunakan untuk proses optimalisasi pit (jika diperlukan) • Faktor dilusi penambangan, faktor <i>recovery</i> tambang, dan lebar minimum penambangan yang digunakan. • Sarana dan prasarana yang dibutuhkan dari metode penambangan. 	<ul style="list-style-type: none"> • • • • •
Faktor metalurgi atau asumsi yang digunakan	<ul style="list-style-type: none"> • Proses metalurgi yang diusulkan dan kecocokan dari proses terhadap jenis mineralisasi. • Apakah proses metalurgi sudah menggunakan teknologi yang teruji dengan baik atau belum dikenal/ada. • Sifat, jumlah, dan keterwakilan uji coba metalurgi yang sudah dilakukan dan faktor perolehan metalurgi yang diterapkan. • Setiap asumsi atau pengecualian yang dibuat untuk unsur pengotor. • Keberadaan setiap <i>bulk sample</i> atau pengujian pada skala percobaan (<i>pilot scale</i>) dan derajat dari keterwakilan sampel terhadap badan bijih atau mineral secara keseluruhan. 	<ul style="list-style-type: none"> • • • • •
Lingkungan	<ul style="list-style-type: none"> • Status kajian lingkungan, rincian tentang dampak secara material terhadap cadangan. 	<ul style="list-style-type: none"> •

Tabel A.4 – lanjutan (3 dari 4)

Kriteria	Penjelasan	Uraian hal-hal yang dilakukan oleh orang yang berkompeten
Faktor biaya dan pendapatan	<ul style="list-style-type: none"> • Asal-usul dari, atau asumsi yang dibuat, yang berhubungan dengan proyeksi modal/kapital dan biaya operasi. • Asumsi yang dibuat yang berhubungan dengan pendapatan termasuk kadar utama, logam atau harga nilai tukar komoditas, biaya transportasi dan pengolahan, denda, dan lain-lain. • Biaya tetap untuk royalti yang harus dibayar, kepada negara dan/atau swasta. 	<ul style="list-style-type: none"> • • •
Penilaian pasar	<ul style="list-style-type: none"> • Situasi permintaan, penawaran, dan persediaan untuk komoditas tertentu, kecenderungan konsumsi dan faktor lainnya yang mempengaruhi pasokan dan permintaan di masa depan. • Analisis pelanggan dan kompetitor bersamaan dengan itu identifikasi pangsa pasar/kemungkinan dari pemasaran produk. • Prediksi harga dan volume dan dasar-dasar prediksinya. • Untuk bahan galian industri, spesifikasi dari pelanggan, persyaratan pengujian dan penerimaan harus ada sebelum kontrak pengadaan. 	<ul style="list-style-type: none"> • • • •
Lainnya	<ul style="list-style-type: none"> • Efek, jika ada, dari risiko alami, dari sarana dan prasarana, lingkungan, legal, pemasaran, faktor sosial, atau peraturan perundang-undangan yang mungkin terjadi terhadap kelayakan proyek dan/atau pada estimasi dan klasifikasi cadangan mineral. • Status dan persetujuan atas izin konsesi merupakan hal yang kritis terhadap proyek, seperti izin penambangan, izin pembuangan limbah, izin lingkungan, dan persetujuan perundang-undangan. 	<ul style="list-style-type: none"> • •

Tabel A.4 – lanjutan (4 dari 4)

Kriteria	Penjelasan	Uraian hal-hal yang dilakukan oleh orang yang berkompeten
Klasifikasi	<ul style="list-style-type: none"> • Dasar klasifikasi cadangan mineral menjadi berbagai kategori. • Apakah hasil pelaporan sudah secara tepat merefleksikan pandangan orang yang berkompeten terhadap cebakan mineral tersebut. • Proporsi dari cadangan mineral terkira berasal/didapat dari sumber daya mineral terukur (jika ada). 	<ul style="list-style-type: none"> • • •
Audit atau peninjauan kembali	<ul style="list-style-type: none"> • Hasil dari pemeriksaan atau penelaahan atas estimasi cadangan mineral. 	<ul style="list-style-type: none"> •
Penjelasan dari keakuratan/ keyakinan relatif	<ul style="list-style-type: none"> • Bila perlu suatu pernyataan ketepatan dan/atau keyakinan relatif tentang estimasi cadangan mineral dengan menggunakan pendekatan atau prosedur yang dianggap tepat oleh orang yang berkompeten. Sebagai contoh, penerapan dari prosedur statistik atau geostatistik untuk menghitung ketepatan relatif dari cadangan dalam batas keyakinan tertentu, atau, jika pendekatan semacam ini tidak dianggap tepat, ulasan kualitatif tentang faktor yang mempengaruhi ketepatan dan keyakinan relatif dari estimasi. • Pernyataan harus diuraikan secara spesifik apakah estimasi adalah bersifat global atau lokal, dan, jika lokal, nyatakan tonase atau volume yang relevan, yang harus juga relevan terhadap evaluasi keteknikan dan keekonomian. Dokumentasi harus mencakup asumsi yang dibuat dan prosedur yang digunakan. • Pernyataan tentang ketepatan dan keyakinan relatif dari estimasi harus dibandingkan dengan data produksi, jika tersedia. 	<ul style="list-style-type: none"> • • •

Tabel A.5 - Estimasi dan pelaporan intan dan batu mulia lainnya

Estimasi dan pelaporan intan dan batu mulia lainnya (Kriteria yang terdaftar dalam tabel lainnya yang relevan juga diterapkan dalam tabel ini; panduan tambahan tentang ini tersedia dalam "Panduan untuk Pelaporan Hasil Eksplorasi Intan" yang dibuat oleh <i>Diamond Exploration Best Practices Committee</i> yang didirikan oleh Canadian Institute of Mining, Metallurgy and Petroleum)		
Kriteria	Penjelasan	Uraian hal-hal yang dilakukan oleh orang yang berkompeten
Mineral indikator	<ul style="list-style-type: none"> Laporan tentang indikator mineral, seperti perbedaan secara kimiawi/fisik dari garnet, <i>ilmenite</i>, <i>chrome spinel</i>, dan <i>chrome diopside</i>, harus disiapkan oleh laboratorium yang tepat dan berkualitas (mumpuni). 	•
Sumber intan	<ul style="list-style-type: none"> Perincian dari bentuk, ukuran, dan warna dari intan dan jenis dari sumber intan (primer atau sekunder) termasuk jenis batuan dan lingkungan geologi. 	•
Pengumpulan/pengambilan sampel	<ul style="list-style-type: none"> Jenis sampel, apakah titik pengamatan, bongkah, inti bor, <i>reverse circulating drill cuttings</i>, kerakal, sedimen sungai atau tanah, dan tujuan pengambilan sampel, seperti pengeboran dengan diameter besar untuk menentukan jumlah batuan per unit volume atau sampel <i>bulk</i> untuk menentukan distribusi ukuran batuan. Ukuran sampel, distribusi, dan tingkat keterwakilan. 	• •
Penanganan/pengolahan sampel	<ul style="list-style-type: none"> Jenis fasilitas, kecepatan penanganan/pengolahan, dan akreditasi. Reduksi ukuran sampel. Batas bawah ukuran butir, batas atas ukuran butir, dan penggilingan kembali (<i>re-crush</i>). Proses-proses (pemisahan dengan media rapat, <i>grease</i>, <i>x-ray</i>, pemisahan secara manual dengan tangan, dan lain-lain) Proses efisiensi, audit <i>tailing</i>, dan granulometri Laboratorium yang digunakan, jenis proses untuk intan mikro, dan akreditasi. 	• • • •
Karat	<ul style="list-style-type: none"> Satu perlima (0,2) dari 1 gram (sering didefinisikan sebagai metrik karat atau MC). 	•

Tabel A.5 – lanjutan (2 dari 4)

Kriteria	Penjelasan	Uraian hal-hal yang dilakukan oleh orang yang berkompeten
Kadar sampel	<ul style="list-style-type: none"> • Kadar sampel pada bagian ini dari Tabel A.5 digunakan dalam konteks karat per unit massa, unit luasan, atau unit volume. • Kadar sampel yang di atas ukuran terendah <i>cut off sieve</i> yang telah ditentukan harus dilaporkan sebagai karat per ton kering (per <i>dry metric tonnes</i>) atau karat per 100 ton kering. Untuk cebakan aluvial, penyebutan kadar sampel dalam karat per meter persegi, atau karat per meter kubik adalah dapat diterima, kalau disertai informasi perhitungan berdasar volume – berat. • Sebagai tambahan dalam persyaratan umum untuk menaksir volume dan densitas, perlu ditampilkan informasi yang menghubungkan frekuensi batuan (jumlah batuan per meter kubik atau per ton) dengan ukuran batuan (karat per batuan) untuk menghasilkan kadar sampel (karat per ton). 	<ul style="list-style-type: none"> • • •
Pelaporan hasil eksplorasi	<ul style="list-style-type: none"> • Data lengkap ayakan mengikuti urutan ukuran ayakan per <i>fasies</i>. Hasil pengambilan sampel <i>bulk</i>, kadar sampel per <i>fasies</i> secara global. Analisis struktur spasial dan distribusi kadar. Ukuran batuan dan distribusinya. Sampel <i>head feed</i> dan granulometri butiran <i>tailing</i>. • Penentuan densitas sampel. • Persentase konsentrat dan <i>undersize per sample</i>. • Kadar sampel dengan perubahan pada batas bawah ukuran saringan <i>cut off screen size</i>. • Penyesuaian yang dilakukan pada distribusi ukuran baik pada skala pabrik maupun skala komersial. • Jika tepat atau telah diterapkan, teknik geostatistik yang diterapkan untuk memodelkan ukuran batuan, distribusi atau frekuensi. 	<ul style="list-style-type: none"> •

Tabel A.5 – lanjutan (3 dari 4)

Kriteria	Penjelasan	Uraian hal-hal yang dilakukan oleh orang yang berkompeten
Pelaporan hasil eksplorasi (lanjutan)	<ul style="list-style-type: none"> • Informasi tentang berat intan hanya dapat dihilangkan dari laporan kalau intan yang dimaksud terlalu kecil dalam artian komersial. Batas bawah ukuran <i>cut off</i> harus dijelaskan. 	<ul style="list-style-type: none"> •
Estimasi kadar untuk pelaporan sumber daya mineral dan cadangan intan dan batu mulia	<ul style="list-style-type: none"> • Deskripsi dari jenis sampel, dan pengaturan spasi pengeboran atau pengambilan sampel yang dilakukan untuk estimasi kadar. • Ukuran penggerusan sampel dan hubungannya dengan ketercapaian perolehan pada pabrik pengolahan komersial. • Jumlah intan yang lebih besar dari batas bawah ukuran <i>cut off</i> ayakan yang ditentukan dan dilaporkan. • Berat intan yang lebih besar dari batas bawah ukuran <i>cut off</i> ayakan yang ditentukan dan dilaporkan. • Kadar sampel yang lebih tinggi dari batas bawah ukuran <i>cut off</i> ayakan. 	<ul style="list-style-type: none"> • • • • •
Estimasi nilai	<ul style="list-style-type: none"> • Valuasi tidak harus dilaporkan bagi sampel intan yang diproses dengan metode <i>total liberation</i>, proses ini umumnya digunakan untuk pengolahan sampel eksplorasi. • Sampai batas-batas tertentu yang dianggap tidak sensitif secara komersial, laporan harus meliputi: <ul style="list-style-type: none"> - Kuantitas intan berdasar ukuran saringan (<i>screen size</i>) yang tepat per <i>fasies</i> atau per kedalaman. - Perincian dari <i>parcel valued</i>. - Jumlah batuan, karat, batas bawah <i>cut off</i> per <i>fasies</i> atau per kedalaman. • Nilai rata-rata satuan uang/karat dan satuan uang/ton pada <i>cut off</i> terendah harus dilaporkan dalam mata uang tertentu. Nilai per karat merupakan hal yang sangat penting dalam menggambarkan nilai proyek. • Dasar untuk harga (contoh: harga beli <i>dealer</i>, harga jual <i>dealer</i>, dan lain-lain). • Suatu penilaian atas kerusakan (pecahan) intan. 	<ul style="list-style-type: none"> • • • • •

Tabel A.5 – lanjutan (4 dari 4)

Kriteria	Penjelasan	Uraian hal-hal yang dilakukan oleh orang yang berkompeten
Keamanan dan integritas	<ul style="list-style-type: none"> • Proses audit terakreditasi. • Apakah sampel disegel (ditutup rapat) setelah diambil. • Lokasi penilai, pengawalan, pengiriman, kehilangan saat pencucian, rekonsiliasi dengan karat sampel tercatat dan jumlah batu. • Sampel inti yang dicuci sebelum pengolahan untuk intan mikro. • Mengaudit sampel-sampel yang diperlakukan pada fasilitas alternatif. • Hasil dari pengecekan <i>tailing</i>. • Perolehan dari <i>tracer monitors</i> yang digunakan dalam pengambilan dan perlakuan sampel. • Densitas geofisika (log) dan densitas partikel • Validasi silang dari berat sampel, basah dan kering dengan volume lubang dan densitas, dan faktor lengas. 	<ul style="list-style-type: none"> • • • • • • • • •
Klasifikasi	<ul style="list-style-type: none"> • Sebagai tambahan pada persyaratan umum untuk mengkaji volume dan densitas ada suatu kebutuhan untuk menghubungkan frekuensi batu (batu per meter kubik atau ton) terhadap ukuran batu (karat per batu) untuk menghasilkan kadar (karat per ton). Unsur ketidakpastian dalam estimasi ini harus dipertimbangkan dan kemudian sesuai dengan itu klasifikasi dikembangkan. 	<ul style="list-style-type: none"> •

Lampiran B
(informatif)
Pedoman kajian teknis

Pedoman mengenai kajian teknis ini dibuat sebagai panduan berbagai macam kajian yang digunakan untuk sumber daya mineral dan cadangan mineral. Tabel B.1 di bawah ini dirancang untuk digunakan terkait dengan Lampiran A. Studi pelingkupan, prastudi kelayakan, dan studi kelayakan menganalisis dan menilai faktor-faktor geologi, teknik, dan ekonomi dengan lebih terperinci dan akurat.

Tabel B.1 – Pedoman kajian teknis

Deskripsi	Studi Pelingkupan	Prastudi Kelayakan	Studi Kelayakan
UMUM			
Kategori sumber daya	Sebagian besar Tereka	Sebagian besar Tertunjuk	Tertunjuk dan Terukur
Kategori cadangan	Tidak ada	Sebagian besar Terkira	Terkira dan Terbukti
Metode penambangan dan batasan geoteknik	Konseptual	Opsi awal	Terperinci dan optimal
Desain tambang	Tidak ada atau konseptual (<i>high-level</i>)	Rencana dan penjadwalan tambang awal	Rencana dan penjadwalan tambang terperinci
Penjadwalan	Perkiraan tahunan	Triwulan ke tahunan	Bulanan untuk mendapatkan <i>payback period</i>
Pengolahan mineral	Pengujian metalurgi	Opsi awal	Terperinci dan optimal
Izin – (Air, Listrik, Tambang, Prospek, dan Lingkungan)	Daftar izin yang dibutuhkan	Permohonan awal diajukan	Pihak berwenang terlibat dan permohonan diajukan
Persetujuan sosial untuk dapat beroperasi	Kontak awal dengan masyarakat lokal	Dilakukan pemetaan sosial (<i>social mapping</i>)	Rencana Program Pengembangan Masyarakat lokal telah ditetapkan
Toleransi risiko	Tinggi	Sedang	Rendah
CAPEX			
CAPEX, mencakup: sipil/struktur, arsitek, pipa/HVAC, elektrik, peralatan, buruh konstruksi, produktivitas buruh konstruksi, volume/jumlah material, peralatan material, harga, sarana dan prasarana	Perhitungan kasar (<i>Order-of-Magnitude</i>), berdasarkan data lampau atau pemfaktoran. Pekerjaan perencanaan rekayasa telah selesai < 5 %	Diestimasi dari pemfaktoran secara lampau atau persentase dan penawaran dari vendor berdasarkan volume material. Pekerjaan perencanaan rekayasa telah selesai (5 – 20) %	Pekerjaan perencanaan rekayasa terperinci telah selesai sebesar (20 – 50) %, perkiraan jumlah material yang terpakai, dan penawaran dari beberapa vendor

Tabel B.1 – lanjutan (2 dari 3)

Deskripsi	Studi Pelingkupan	Prastudi Kelayakan	Studi Kelayakan
Kontraktor	Dimasukkan di dalam biaya unit atau sebagai persentase dari total biaya	Persentase dari biaya langsung dari masing-masing bidang untuk kontraktor, data lampau untuk subkontraktor	Surat penawaran tertulis dari kontraktor dan subkontraktor
<i>Engineering, Procurement, dan Construction Management (EPCM)</i>	Persentase dari estimasi biaya konstruksi	<i>Key Parameter.</i> Persentase dari biaya konstruksi terperinci	Estimasi terperinci
Penentuan harga	FOB di lokasi tambang termasuk pajak dan pendapatan negara lainnya		
Biaya kepemilikan	Penggunaan faktor, <i>benchmark</i> , pangkalan data atau estimasi lampau	Penawaran anggaran pada <i>key parameter</i> dan estimasi dari pengalaman, digunakan faktor dari proyek serupa	Estimasi terperinci
Biaya untuk memenuhi aturan lingkungan dan biaya penutupan tambang	Digunakan faktor dari estimasi lampau	Diestimasi dari pengalaman, digunakan pemfaktoran dari proyek serupa	Estimasi dibuat dari anggaran " <i>zero-based</i> " terperinci (<i>zero based budget</i>) untuk desain rekayasa dan kebutuhan izin khusus
Eskalasi biaya	Tidak dipertimbangkan	Berdasarkan persentase dari anggaran <i>entity</i> saat ini	Berdasarkan biaya masing-masing bidang dengan risiko
Kisaran akurasi (<i>Order-of-magnitude</i>)	± (25 – 50) %	± (15 – 25) %	± (10 – 15) %
Kisaran biaya tak terduga (<i>contingency</i>)	± 30 %	± (15 – 30) %	± (10 – 15) % (aktualnya akan ditentukan berdasarkan analisis risiko)
OPEX			
Basis dari estimasi biaya operasi (OPEX)	Perhitungan kasar (<i>Order of Magnitude</i>), berdasarkan data lampau atau pemfaktoran	Estimasi dari pemfaktoran secara lampau atau persentase dan penawaran dari vendor berdasarkan volume material	Estimasi terperinci
Kuantitas operasi	Umum	Estimasi secara spesifik dengan mempergunakan pemfaktoran tertentu	Estimasi terperinci
Biaya unit	Berdasarkan data lampau atau pemfaktoran	Estimasi dari biaya buruh, listrik, dan <i>consumables</i> , dengan pemfaktoran	Surat penawaran tertulis dari vendor; sedikit pemfaktoran

Tabel B.1 – lanjutan (3 dari 3)

Deskripsi	Studi Pelingkupan	Prastudi Kelayakan	Studi Kelayakan
Kisaran akurasi	$\pm (25 - 50) \%$	$\pm (15 - 25) \%$	$\pm (10 - 15) \%$
Kisaran biaya tak terduga (<i>contingency</i>)	$\pm 25 \%$	$\pm 15 \%$	$\pm 10 \%$ (aktualnya akan ditentukan berdasarkan analisis risiko)

Lampiran C
(informatif)

Format laporan sumber daya dan cadangan mineral yang direkomendasikan

KATA PENGANTAR

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR LAMPIRAN

RINGKASAN EKSEKUTIF

BAB I PENDAHULUAN

- 1.1. Latar belakang dan tujuan
- 1.2. Lingkup kajian dan pendekatan
- 1.3. Kajian 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 EKSPLOKASI DAN SURVEI

- 4.1. Pengeboran eksplorasi
- 4.2. Logging geofisika
- 4.3. Pencatatan litologi
- 4.4. Pengambilan dan preparasi contoh
- 4.5. *Collar survey*

4.6. Survei topografi

BAB V PEMODELAN GEOLOGI, ESTIMASI, DAN PELAPORAN SUMBER DAYA
MINERAL

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 MINERAL

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

Bibliografi

- [1] SNI 7568:2010, *Glosarium eksplorasi mineral dan batubara*
- [2] Badan dan Pengembangan dan Pelindungan Bahasa, *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, Jakarta: Balai Pustaka, 2003
- [3] Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa, *Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia*, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2016
- [4] Guidelines Review Committee on behalf of the Coalfields Geology Council of New South Wales and the Queensland Resources Council, *Australasian Code for Reporting of Exploration Results, Mineral Resources and Ore Reserves*, JORC Code, 2012
- [5] Komite Cadangan Mineral Indonesia, *Kode Pelaporan Hasil Eksplorasi, Sumber Daya Mineral dan Cadangan Mineral Indonesia*, Kode KCMi 2017
- [6] Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia, *Pedoman Pemasangan Tanda Batas Wilayah Izin Usaha Pertambangan atau Wilayah Izin Usaha Pertambangan Khusus Operasi Produksi*, Keputusan Menteri ESDM Nomor 1827.K/30/MEM/2018 Lampiran II dan VII, 2018
- [7] *Panduan untuk Pelaporan Hasil Eksplorasi Intan*, Diamond Exploration Best Practices Committee, Canadian Institute of Mining, Metallurgy and Petroleum

Informasi pendukung terkait perumus standar

[1] Komite Teknis perumus SNI

Komite Teknis 73-02, Teknik Pertambangan Mineral dan Batubara

[2] Susunan keanggotaan Komite Teknis perumus SNI

Ketua : I Gede Suratha
Wakil Ketua : Made Astawa Rai
Sekretaris : Andi Ari Santoso
Anggota : Supriyanto
Arief Heru Kuncoro
Ridho K. Watimena
Maryanto
Soenar Triwardono
Welly Turupadang
Rajulisman
K.M. Ricky Rinaldy

[3] Konseptor rancangan SNI

Budi Santoso

[4] Sekretariat pengelola Komite Teknis perumus SNI

Direktorat Teknik dan Lingkungan
Direktorat Jenderal Mineral dan Batubara
Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral dan Batubara