

## **DATA SUMBER DAYA SEBAGAI DASAR PENERAPAN DAN PERENCANAAN KONSERVASI**

**Sabtanto Joko Suprpto<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Kelompok Program Penelitian Konservasi

### **SARI**

Konservasi sumber daya mineral merupakan upaya untuk mendapatkan manfaat yang optimal dari potensi bahan galian yang ada pada suatu wilayah, untuk mewujudkannya diperlukan data teknis yang dapat menjadi dasar dalam menetapkan pengelolaan bahan galian. Baik penetapan dalam aspek kebijakan, regulasi maupun aspek teknis kegiatan pertambangan. Upaya penerapan konservasi pada setiap tahapan kegiatan pertambangan, memerlukan data yang lengkap dan akurat sebagai dasar penetapan pengelolaan bahan galian. Pengungkapan data kualitas dan kuantitas dari seluruh bahan galian yang terdapat pada suatu wilayah merupakan faktor dan parameter utama sebagai dasar dalam perencanaan dan penerapan konservasi.

Data teknis untuk menunjang upaya konservasi berupa data potensi bahan galian harus diungkap secara menyeluruh, dengan mengkaji potensi dari semua komoditas tambang yang ada pada suatu wilayah. Baik komoditas utama untuk diusahakan, mineral atau bahan ikutan serta bahan galian lainnya. Kuantitas dan kualitas bahan galian sebagai dasar estimasi nilai ekonomi, diperlukan juga untuk penentuan skala usaha yang tepat dikembangkan, yaitu kegiatan usaha pertambangan skala besar, menengah atau pertambangan rakyat.

Data geologi yang menggambarkan sebaran tubuh bahan galian dimensi besar maupun kecil, dalam kondisi insitu maupun hasil proses penambangan dan pengolahan, merupakan dasar yang sangat penting dalam pengembangan pertambangan. Potensi bahan galian insitu berdimensi besar dalam pengembangannya harus mempertimbangkan juga potensi bahan galian di sekitarnya yang mempunyai dimensi kecil. Bahan galian yang potensial diperlakukan sebagai waste saat penambangan perlu diungkap agar penanganannya dapat di rencanakan lebih tepat, demikian juga tailing hasil pengolahan yang masih mempunyai peluang untuk kembali diusahakan. Bahan galian pada wilayah bekas tambang, baik tambang lama maupun tambang yang belum lama ditinggalkan, pada beberapa kasus masih meninggalkan bahan galian yang dapat dikembangkan, baik berupa bahan galian insitu maupun sudah berupa tailing.

### **PENDAHULUAN**

Pengembangan Subsektor pertambangan umum melalui pemanfaatan bahan galian merupakan bagian yang tak terpisahkan dari upaya pemenuhan kebutuhan dasar bagi pembangunan dan kehidupan manusia. Bahan galian sebagai sumber daya alam tak terbarukan terdapat dalam jumlah yang sangat terbatas, perlu dikelola secara baik agar dapat diperoleh manfaat yang optimal.

Konservasi bahan galian merupakan upaya untuk mendapatkan manfaat bahan galian secara optimal, berkelanjutan, berwawasan lingkungan serta dengan mencegah terabaikan dan tersia-siakannya potensi bahan galian. Bahan galian sebagai sumber daya geologi, memerlukan dukungan data geologi yang lengkap dan akurat untuk dasar penetapan pengelolaannya.

Wilayah Indonesia berada pada lingkungan tektonik dimana terjadi pertemuan beberapa lempeng yang berpotensi membentuk kondisi geologi dengan kandungan cebakan bahan galian ekonomis. Potensi tersebut perlu diungkap agar dapat dipergunakan sebagai dasar dalam penetapan kebijakan arah pembangunan yang berlandaskan pada potensi sumber daya geologi suatu wilayah/kawasan.

Pengembangan suatu kawasan perlu mempertimbangkan seluruh potensi yang ada sehingga tidak ada potensi yang terabaikan. Upaya konservasi bahan galian bertujuan untuk mendapatkan manfaat yang optimal hanya akan dapat terlaksana dengan baik apabila didukung oleh data geologi yang memadai.

## TINJAUAN UMUM

Bahan galian sebagai karunia Tuhan Yang Maha Esa merupakan sumber daya alam yang tak terbarukan sehingga pengelolaannya harus diwujudkan secara bijaksana, efektif dan efisien agar diperoleh manfaat yang optimal dan berkelanjutan bagi kepentingan rakyat secara luas.

Bahan galian sebagai bagian dari sumber daya geologi, memerlukan langkah pengelolaan yang sistematis oleh pemerintah dan pelaku usaha pertambangan mulai dari perumusan kebijakan berupa penetapan peraturan perundang-undangannya sampai dengan pemanfaatannya.

Sebagai bagian dari sumber daya alam, bahan galian mempunyai peranan dan fungsi sejajar dengan sumber daya alam yang lain. Sehingga konservasi terhadap sumber daya alam yang lain pada suatu wilayah/kawasan dilaksanakan dengan tidak mengabaikan kandungan bahan galiannya.

Upaya pemanfaatan potensi bahan galian terkait sangat erat dengan ketetapan tentang peruntukan suatu kawasan atau wilayah. Penetapan kawasan atau wilayah harus selalu mempertimbangkan keberadaan sumber daya geologi dan potensi bencana geologi. Mengingat penetapan peruntukan kawasan mempunyai implikasi hukum terhadap pemanfaatan sumber daya geologi, maka diperlukan kajian yang mendalam dengan dilatarbelakangi data dasar tentang potensi sumber daya dan sumber bencana yang lengkap dan akurat, sehingga menghasilkan ketetapan yang paling menguntungkan bagi kepentingan masyarakat.

Perizinan yang dikeluarkan untuk usaha pertambangan akan mempunyai konsekuensi terhadap upaya konservasi bahan galian. Pengeluaran izin mempertimbangkan seluruh potensi bahan galian yang ada, sehingga nantinya tidak ada potensi bahan galian yang terabaikan atau tersia-siakan. Untuk itu maka diperlukan pemahaman dan pengetahuan tentang keterjadian sumber daya bahan galian serta kelengkapan informasi yang berkaitan dengan seluruh potensi sumber daya bahan galian pada suatu wilayah usaha pertambangan.

Upaya konservasi bahan galian dalam penerapannya tidak hanya menangani sisi hilir dari kegiatan pertambangan, namun untuk

memperoleh manfaat yang optimal, bahan galian harus dikelola dengan baik mulai dari hulu sampai hilir. Pada kegiatan usaha pertambangan, sejak eksplorasi sudah harus berorientasi menerapkan kaidah konservasi bahan galian dengan pengumpulan data seoptimal mungkin, sehingga dalam kegiatan pertambangan selanjutnya didukung oleh data lengkap sebagai dasar perencanaan penerapan konservasi bahan galian. Dengan demikian tidak ada potensi bahan galian yang terabaikan sebagai akibat tidak lengkapnya data.

Pelaku usaha pertambangan dengan target jenis bahan galian tertentu diwajibkan untuk melaporkan data bahan galian lain dan mineral ikutan yang berada pada wilayah usaha pertambangannya, agar saat kegiatan penambangan dan pengolahan nantinya dapat digunakan sebagai data dasar dalam melakukan penanganan.

Kegiatan penambangan dan pengolahan memerlukan sistematika dan teknologi yang tepat guna sesuai dengan kondisi dan tipe endapannya, sehingga tingkat perolehan bahan galian dapat optimal.

Pengelolaan bahan galian untuk mendapatkan manfaat yang optimal pada kenyataannya menemui banyak kendala, antara lain disebabkan oleh keterbatasan operasional penambangan dan pengolahan sehingga dapat menyebabkan tertinggal dan terbuangnya bahan galian. Oleh karena itu data kondisi geologi tentang bahan galian berpotensi tertinggal maupun bahan galian berpotensi terbuang, meliputi bahan galian utama, mineral ikutan dan bahan galian lain yang belum dimanfaatkan, baik yang belum atau sudah ditambang, perlu diinventarisir sebagai dasar evaluasi untuk mencegah menurun atau hilangnya nilai ekonomi bahan galian dan untuk meminimalkan atau mencegah terbuangnya bahan galian.

Pada pelaksanaan penambangan tidak semua bahan galian dimanfaatkan yaitu antara lain bahan galian kadar/kualitas rendah, marginal dan mineral ikutan, sehingga dianggap *waste* atau *tailing*. Untuk mengantisipasi kecenderungan harga dan permintaan komoditas bahan galian yang sewaktu-waktu dapat berubah maka perlu penanganan antara lain dapat dengan menimbun di lokasi tertentu dan melakukan penanganan

tertentu agar tidak mencemari lingkungan dan terkontaminasi, serta nantinya dapat ditambang kembali dengan mudah.

Sebagai sumber daya tak terbarui, bahan galian dengan sifat kimia dan fisika tertentu memungkinkan untuk dipergunakan bagi beberapa alternatif pemanfaatan dengan tingkatan nilai tambah rendah sampai dengan tinggi. Mengingat ketersediaannya di alam yang terbatas, maka penetapan pemanfaatan/peruntukan bahan galian harus dilakukan secara tepat agar manfaat yang didapatkan menghasilkan nilai tambah optimal. Penetapan peruntukan bahan galian dapat dilakukan pada saat pemberian izin, dengan berdasarkan antara lain pada data kuantitas dan kualitas bahan galian.

### **LINGKUP DATA SUMBER DAYA**

Pusat Sumber Daya Geologi, Badan Geologi dengan tugas dan fungsi utama melalui penelitian dan penyelidikan untuk pengungkapan potensi sumber daya geologi seluruh wilayah Indonesia, salah satunya sumber daya bahan galian, mempunyai peranan dalam penyajian data teknis untuk menunjang upaya konservasi. Sumber daya mineral di alam terbentuk hasil dari berbagai proses geologi yang menghasilkan banyak jenis komoditas yang pada kondisi geologi di Indonesia potensial terbentuk dalam skala ekonomis untuk diusahakan.

Kajian teknis konservasi pada sisi hulu berupa pengungkapan potensi sumber daya mempunyai lingkup yang tidak hanya pada sumber daya *insitu* semata, akan tetapi proses pemanfaatan sumber daya yang umumnya mempunyai perolehan (*recovery*) yang tidak pernah mencapai 100%, maka potensi yang belum termanfaatkan, baik masih dalam kondisi *insitu* maupun sudah terganggu keberadaannya akibat penambangan dan pengolahan, masih merupakan potensi ekonomi yang harus menjadi perhatian untuk peluang dikembangkan. Sehingga pengungkapan sumber daya *insitu* maupun yang sudah tidak *insitu* tersebut sangat diperlukan sebagai dasar teknis untuk penetapan perencanaan dalam upaya konservasi.

### **DIMENSI SUMBER DAYA DAN SEKALA USAHA**

Sekala usaha yang layak dalam rangka pemanfaatan bahan galian dapat ditentukan berdasarkan dimensi dan kondisi sebaran dari cebakan.

Sebaran tubuh bahan galian dengan sumber daya kecil dapat dijadikan lahan usaha skala kecil, sementara sumber daya berdimensi besar lebih layak untuk skala usaha lebih besar.

Sumber daya dengan sebaran luas dan memerlukan peralatan dengan kapasitas besar untuk penambangan dan pengolahannya, serta dengan konsekuensi mempunyai daya ubah lingkungan besar, maka lebih layak untuk skala usaha besar, dimana untuk operasionalnya memerlukan modal besar, melibatkan teknologi kompleks serta memerlukan beberapa keahlian.

Sumber daya dengan dimensi kecil dan tidak memungkinkan ditambang dengan menggunakan peralatan berkapasitas besar. Potensi bahan galian tersebut lebih layak untuk pertambangan rakyat/ skala kecil.

Pada satu kawasan atau wilayah pertambangan sering dijumpai sumber daya dengan dimensi yang beragam, besar dan kecil, serta dapat dijumpai komoditas yang beragam pula. Potensi dengan dimensi kecil yang tidak diminati oleh pelaku usaha skala besar perlu untuk pengembangan usaha skala kecil atau pertambangan rakyat, yang dapat bekerja sama dengan pelaku usaha skala besar. Sehingga keterbatasan pelaku usaha skala kecil dapat dibantu dengan sistem kemitraan oleh pelaku usaha yang lebih besar.

### **DATA SUMBER DAYA DAN PENETAPAN KAWASAN**

Sumber daya mineral yang masih dalam kondisi *insitu* atau belum terganggu keberadaannya merupakan potensi yang secara teknis pengungkapannya dapat dilakukan dengan prinsip-prinsip yang umum dilakukan dalam eksplorasi. Potensi bahan galian ini dapat dijumpai tersebar pada seluruh wilayah Indonesia, dengan berbagai macam komoditas yang dapat diusahakan.

Data sebaran potensi sumber daya geologi khususnya mineral mempunyai peranan penting dalam penetapan pengembangan wilayah, penetapan kawasan dalam tata ruang nasional maupun daerah. Sehubungan dengan telah digulirkannya peraturan perundangan tentang tata ruang nasional, menjadi sesuatu yang mutlak sangat diperlukan adanya data potensi sumber daya mineral sebagai dasar penetapan peruntukan kawasan. Mengingat potensi sumber daya yang tidak terungkap, menjadi semakin sulit untuk peluang dikembangkan, sebagai akibat pembatasan kegiatan usaha pertambangan yang hanya dapat dilakukan pada kawasan yang telah ditetapkan peruntukannya dapat digunakan untuk usaha tersebut.

Penetapan peruntukan kawasan yang salah satunya didasarkan pada potensi sumber daya, maka suatu wilayah yang data sumber dayanya masih kosong atau sangat terbatas, mempunyai risiko untuk ditetapkan berada pada kawasan yang tidak untuk pengembangan usaha pertambangan. Sehingga ketiadaan data sumber daya mineral dapat menyebabkan potensi yang belum terungkap semakin sulit untuk dikembangkan. Oleh karena itu pengungkapan potensi sumber daya mineral pada suatu kawasan atau wilayah tetap harus dapat dilakukan di luar kawasan pertambangan, dengan pengaturan yang dapat disesuaikan dengan peruntukan kawasan tersebut agar tidak merusak atau mengganggu fungsi kawasan selama proses penyelidikan dan penelitian. Sehingga meskipun suatu kawasan belum ditetapkan sebagai kawasan pertambangan, dengan temuan baru tentang potensi yang mempunyai nilai ekonomi signifikan dapat menjadi dasar dalam amandemen atas ketetapan peruntukan tata ruang. Dengan demikian dapat terhindarkan potensi bahan galian yang terabaikan sebagai akibat minimnya data.

#### **DATA BAHAN GALIAN PADA WILAYAH TAMBANG**

Pemanfaatan bahan galian sebagai sumber daya alam tak terbarukan umumnya memerlukan tahapan kegiatan usaha pertambangan yang panjang, modal besar, teknologi tinggi, berisiko tinggi dan cenderung merubah lingkungan, oleh sebab itu pengelolaannya harus dilakukan dengan baik dan benar.

Pengelolaan bahan galian untuk mendapatkan manfaat yang optimal pada kenyataannya menemui banyak kendala, antara lain diakibatkan oleh keterbatasan operasional penambangan, pengolahan dan pengangkutan, sehingga dapat menyebabkan bahan galian tertinggal dan bahan galian berpotensi terbuang. Oleh karena itu data tentang hal tersebut sangat diperlukan, agar potensi ekonominya dapat diupayakan untuk dikembangkan.

Bahan galian tertinggal atau tersisa pada wilayah bekas tambang terdiri dari bahan galian yang tidak tertambang/*insitu*, bahan galian tertambang dan belum diolah, serta bahan galian tertambang dan sudah diolah.

- Bahan galian yang tidak tertambang/*insitu*, yaitu bahan galian pada wilayah bekas tambang dalam keadaan belum pernah tergali dan masih dalam kondisi insitu. Pada perencanaan saat tambang masih aktif tidak termasuk yang akan digali, atau termasuk yang akan digali namun sampai kondisi pengakhiran tambang karena suatu kendala tidak dapat digali. Jenis bahan galian tersebut dapat berupa bahan galian utama dan bahan galian lain.
- Bahan galian tertambang dan belum diolah, yaitu bahan galian yang telah ikut tergali dan belum diolah. Bahan ini dapat berupa bahan galian berkadar/kualitas rendah/marginal yang sampai penutupan tambang belum mempunyai nilai ekonomi, atau bahan galian lain yang saat tambang masih aktif belum diusahakan.
- Bahan galian tertambang dan sudah diolah, yaitu bahan galian yang telah melewati tahapan penambangan dan proses pengolahan, tetapi tidak/belum dimanfaatkan. Bahan tersebut umumnya berupa *tailing* dan atau *by product*. Komoditas yang terkandung di dalamnya dapat berupa bahan galian utama dan mineral ikutan yang dalam *recovery* pengolahannya tidak termasuk target produksi, atau berupa mineral ikutan yang pada saat tambang masih aktif belum mempunyai nilai ekonomi.

Tertinggalnya bahan galian pada wilayah bekas tambang dapat disebabkan oleh beberapa alasan. Faktor penyebab dapat bersifat teknis maupun nonteknis, berdasarkan kasus yang terjadi di

Indonesia dapat dijumpai beberapa latar belakang sebagaimana diuraikan berikut :

- Pengakhiran kegiatan penambangan yang disebabkan bukan oleh akibat habisnya sumber daya atau cadangan, akan tetapi oleh sebab lain misalnya aktivitas tambang saat pendudukan oleh Belanda atau Jepang yang berakhir karena harus meninggalkan Indonesia.
- Persoalan sosial yang dapat menyebabkan tidak dapat ditambangnya sebagian dari sumber daya atau cadangan yang ada, misalnya pada beberapa kasus PETI yang menjadi kendala bagi pelaku usaha pertambangan untuk menjalankan usahanya.
- Bahan galian kadar/kualitas rendah yang pada saat kegiatan tambang masih aktif belum mempunyai nilai ekonomi untuk diusahakan.
- Akibat keterbatasan teknologi pengolahan, mengakibatkan perolehan pengolahan rendah, sehingga *tailing* yang dihasilkan masih mengandung komoditas utama yang diusahakan dan atau mineral ikutan (Gambar 2 dan 3).
- Akibat keterbatasan teknologi penambangan yang mempunyai kapasitas terbatas, sehingga tidak semua bahan galian dapat dijangkau/tergali.
- Bahan galian lain atau mineral ikutan yang belum mempunyai nilai ekonomi saat tambang aktif, sehingga belum dimanfaatkan.
- Dimensi bahan galian yang tidak sesuai dengan skala pelaku usaha pertambangan, hal ini antara lain terkait dengan kapasitas permodalan, teknologi, dan keahlian, serta target margin keuntungan (Gambar 1).
- Keterbatasan kapasitas dari suatu sistem penambangan. Ketika kedalaman *pit* sudah sampai pada batas maksimal *stripping ratio*, hal ini menyebabkan ketidaklayakan lagi untuk kelangsungan cara penambangan dengan sistem terbuka.
- Turunnya harga komoditas tambang yang menyebabkan tidak ekonomisnya upaya penambangan diteruskan.
- Tambang rakyat dan PETI umumnya hanya mengusahakan komoditas yang dapat dijual pada pasar setempat/domestik, sehingga apabila terdapat komoditas lainnya dibiarkan tertinggal.

Dengan makin meningkatnya harga dan kebutuhan berbagai komoditas tambang pada akhir-akhir ini, menyebabkan beberapa komoditas bahan galian yang sebelumnya tidak bernilai ekonomi menjadi bahan yang berpotensi untuk diusahakan. Hal ini berakibat beberapa jenis bahan galian pada wilayah kegiatan pertambangan yang sebelumnya tidak diusahakan, kembali digali dan diolah. Beberapa wilayah bekas tambang dieksplorasi ulang, dan bahan galian tertinggal baik yang masih dalam keadaan insitu maupun berupa *tailing* ditambang dan diolah untuk menghasilkan komoditas bernilai ekonomi.

Potensi bahan galian pada wilayah bekas tambang dapat ditentukan berdasarkan pertimbangan sejarah pengakhirannya, terutama dengan alasan bukan karena habisnya sumber daya/ cadangan bahan galian. Untuk kegiatan tambang yang diakhiri dengan masih menyisakan bahan galian ekonomis, data eksplorasi dan hasil produksinya sangat penting untuk digunakan sebagai dasar dalam melakukan evaluasi potensi yang masih tersisa.

Kegiatan pertambangan yang dilakukan secara sistematis mempunyai tahapan pelaksanaan operasi produksi mulai dari penambangan dan pengolahan yang sistematis dan terukur, serta terdokumentasikan secara teratur, sehingga apabila terjadi pengakhiran tambang akan lebih mudah untuk melokalisir sumber daya yang masih tertinggal. Pada wilayah bekas tambang yang dikelola pelaku usaha pertambangan skala besar secara sistematis umumnya tersedia data yang lengkap mulai dari tahapan eksplorasi sampai dengan operasi produksi, sehingga data tersebut sangat berguna untuk melakukan penilaian potensi wilayah bekas tambang.

Kegiatan pertambangan yang dilakukan oleh masyarakat umumnya tidak sistematis, dan cenderung acak, sehingga sebaran sumber daya yang masih tertinggal akan tersebar tidak teratur. Wilayah bekas tambang rakyat umumnya tidak didukung oleh data eksplorasi dan operasi produksi yang memadai, sehingga untuk menentukan potensi bahan galian tertinggal harus dengan melakukan eksplorasi.

Bekas tambang dapat mempunyai potensi lebih menguntungkan dibandingkan dengan daerah yang belum ada kegiatan penambangannya. Pada bekas tambang terbuka telah dilakukan

pengupasan dan pemindahan lapisan penutup, sedangkan pada bekas tambang dalam telah tersedia terowong untuk penambangan.

Pada wilayah bekas tambang terbuka, bahan galian ekonomis yang telah tergali dapat dimanfaatkan dengan tanpa melakukan penggalian lagi, sehingga proses pengambilan bahan galian akan lebih mudah. Pada wilayah bekas tambang dalam di mana masih dijumpai terowong untuk prasarana menambang bahan galian, dapat dimanfaatkan kembali untuk menjangkau bahan galian yang masih tersisa.

Komoditas bahan galian yang terkandung di dalam *tailing* dapat dimanfaatkan dengan rangkaian proses penambangan dan pengolahan yang lebih pendek terutama untuk *tailing* yang tersimpan dekat permukaan. *Tailing* yang berasal dari bahan galian yang semula terdapat pada kedalaman tertentu, untuk penambangannya harus melalui tahapan pengupasan lapisan penutup, penggalian dan pengangkutan, yang sangat berpengaruh terhadap nilai ekonominya.

Wilayah bekas tambang dari kegiatan usaha pertambangan sekala besar maupun kecil sama-sama mempunyai potensi dijumpainya bahan galian tertinggal. Usaha pertambangan sekala besar cenderung hanya memanfaatkan bahan galian berdimensi besar, sementara bahan galian berdimensi kecil ditinggalkan. Kegiatan PETI dan pertambangan rakyat pada umumnya mempunyai keterbatasan permodalan dan teknologi, yang proses penambangan dan pengolahannya menggunakan prasarana dan sarana dengan kapasitas yang tidak optimal, sehingga menyebabkan perolehan penambangan dan pengolahan yang rendah.

### KESIMPULAN

Kegiatan pertambangan untuk mendapatkan manfaat dari potensi bahan galian secara optimal harus menerapkan prinsip *good mining practice*, yaitu menjalankan setiap tahapan usaha pertambangan secara benar sesuai kaidah yang berlaku. Konservasi sumber daya mineral sebagai upaya untuk mewujudkan manfaat yang optimal memerlukan data teknis sebagai dasar penetapan kebijakan, perencanaan dan penerapan konservasi.

Hasil kajian teknis diperlukan pada semua tahapan kegiatan pertambangan. Dukungan data kondisi geologi, baik menyangkut sumber daya mineral dan kondisi geologi lain yang menunjang untuk pembangunan wilayah pertambangan sangat menentukan keberhasilan upaya konservasi yang dilakukan.

Data sumber daya bahan galian sebagai faktor atau parameter utama untuk dasar perencanaan dan operasional tambang, memerlukan tingkat akurasi dan kelengkapan data yang baik. Sehingga tidak ada potensi yang terabaikan sebagai akibat kurangnya data.

Kelengkapan data yang mengungkap seluruh potensi baik jenis, kualitas dan kuantitas secara akurat dari seluruh komoditas yang ada, merupakan kebutuhan mutlak sebagai acuan dalam perencanaan jangka pendek dan panjang operasional tambang. Sehingga pengelolaan bahan galian tidak hanya sebatas sampai pengakhiran tambang, akan tetapi perlu mempertimbangkan penanganan bahan galian yang belum mempunyai nilai ekonomi akan tetapi potensial akan menjadi ekonomis pada masa datang, sehingga saat mempunyai ekonomi akan dapat dilakukan penambangan dan pengolahan dengan lebih mudah.

### PUSTAKA

- Djunaedi, E.K., dan Putra, C., 2006. *Inventarisasi Potensi Bahan Galian pada Wilayah PETI, di Daerah Kamipang, Kabupaten Katingan, Provinsi Kalimantan Tengah*, Pusat Sumber Daya Geologi, Bandung
- Djunaedi, E.K., dan Sukaesih, 2007. *Inventarisasi Potensi Bahan Galian pada Wilayah PETI, di Kabupaten Lebak, Provinsi Banten*, Pusat Sumber Daya Geologi, Bandung
- Garwin, S., 1994. *The Geology of the Mesel Gold Deposits and Implication for Ratatotok District Exploration*, Elsevier, Amsterdam
- Gunradi, R., dan Djunaedi, E.K., 2003. *Evaluasi Potensi Bahan Galian pada Bekas Tambang dan Wilayah PETI di Daerah Monterado, Kabupaten Bengkayang, Provinsi Kalimantan Barat*, Direktorat

PROCEEDING PEMAPARAN HASIL KEGIATAN LAPANGAN DAN NON LAPANGAN TAHUN 2007  
PUSAT SUMBER DAYA GEOLOGI

- Inventarisasi Sumber Daya Mineral, Bandung
- Hutamadi, R., dan Usman, Z., 2003. *Pemantauan dan Pendataan Bahan Galian pada Bekas Tambang dan Wilayah PETI di Kabupaten Pesisir Selatan, Provinsi Sumatera Barat*, Direktorat Inventarisasi Sumber Daya Mineral, Bandung
- Hutamadi, R., Bambang, T.S., Rudy, G., 2003. *Konservasi Bahan Galian dan Permasalahannya*, Direktorat Inventarisasi Sumber Daya Mineral, Bandung
- Juliawan, N. dan Jaenudin, 2007. *Inventarisasi Bahan Galian Pada Wilayah Bekas Tambang, Daerah Pontain, Tanah Laut, Kalsel*, Pusat Sumber Daya geologi, Bandung.
- Keyser, F & Sinay, J.N., 1993. *History of Geoscientific in West Kalimantan, Indonesia, Journal of Australian Geology & Geophysics*, NSW.
- Konsep Pedoman Teknis Inventarisasi Bahan Galian Tertinggal dan Bahan Galian Berpotensi Terbuang pada Wilayah Usaha Pertambangan*, Direktorat Inventarisasi Sumber Daya Mineral, Bandung, 2005
- Konsep Pedoman Teknis Tata Cara Pelaporan Bahan Galian Lain dan Mineral Ikutan*, Direktorat Inventarisasi Sumber Daya Mineral, Bandung, 2005
- Lahar, H., dan Kamal, S., 2004. *Evaluasi Sumber Daya dan Cadangan Bahan Galian untuk Pertambangan Sekala Kecil di Daerah Lembar Manado*, Direktorat Inventarisasi Sumber Daya Mineral, Bandung
- Pohan, M,P. dan Putra, C., 2004. *Evaluasi Pemanfaatan Bahan Galian pada Bekas Tambang dan Wilayah PETI, Daerah BungoTebo, Jambi*, Direktorat Inventarisasi Sumber Daya Mineral, Bandung
- Prijono., 1968. *Tjikotok Gold Mine*, P.N. Tambang Mas Tjikotok, Tjikotok
- PT. Freeport Indonesia, 2006. Grasberg. *Buku Pendamping Tur 2006*. PT. Freeport Indonesia, Jakarta
- Rancangan Peraturan Pemerintah tentang Konservasi Bahan Galian*, Direktorat Inventarisasi Sumber Daya Mineral, Bandung, 2001
- Rohmana dan Gunradi, R., 2006. *Inventarisasi Bahan Galian Pada Wilayah PETI, Daerah Kotarawaringin Barat, Kalimantan Tengah*, Pusat Sumber Daya Geologi, Bandung
- Rohmana dan Tain, Z., 2006. *Inventarisasi Bahan Galian pada Wilayah PETI Daerah Kampar, Provinsi Riau*, Pusat Sumber Daya Geologi, Bandung
- Suhargo, 1995, *Suatu Pandangan Tentang Konservasi Bahan Galian*, Subdit Konservasi, Direktorat Teknik Pertambangan Umum, Jakarta
- Wahyudi, T., dan Yusuf, R., 2004. *Penambangan dan Pengolahan Emas di Indonesia. Sejarah Pertambangan Emas di Indonesia*, Puslitbang Teknologi Mineral dan Batubara, Bandung
- Widhiyatna, D., dan Suprpto S.J., 2006. *Inventarisasi Potensi Bahan Galian pada Wilayah PETI, Daerah Nabire, Papua*, Pusat Sumber Daya Geologi, Bandung



Gambar 1. Pengolahan emas dari *tailing* tambang tembaga, Mimika, Papua



Gambar 2. Penambangan timah putih dari *tailing* tambang timah putih, Belitung (Widhiyatna dkk, 2007)



Gambar 3. Pengolahan zirkon dari *tailing* tambang emas aluvial, Kotawaringin (Rohmana dkk, 2006)