

**KAJIAN POTENSI TAMBANG DALAM PADA KAWASAN HUTAN LINDUNG
DAERAH TALIWANG, KABUPATEN SUMBAWA BARAT
NUSA TENGGARA BARAT**

¹Danny Z. Herman
¹Kelompok Program Penelitian Konservasi

S A R I

Cebakan bahan galian emas di kawasan hutan lindung Taliwang diduga kuat merupakan bagian dari sistem mineralisasi epitermal, ditunjukkan oleh keberadaan urat-urat kuarsa berciri tekstur spesifik epitermal terdiri atas sisir, gula/sakaroidal/kristal halus dan *ghost-bladed*. Urat-urat membentuk pola *stockworks* dan menembus batuan induk breksi vulkanik/tuf terubah illit-paragonit-kalsit-siderit atau kuarsa-serisit/illit-karbonat.

Mineralisasi emas epitermal diperkirakan terbentuk pada kedalaman antara 150 – 250 meter di bawah permukaan purba, dengan dominan emas berkadar signifikan dan kandungan As tinggi di dalam zona *stockworks* urat kuarsa. Oleh karena itu diperlukan eksplorasi rinci di daerah kajian dalam rangka pembuktian kemungkinan keberadaan cebakan bahan galian emas (Au); kemudian pemilihan metode tambang dalam/bawah permukaan yang tepat dapat dilakukan apabila telah dapat dibuktikan bahwa cebakan tersebut merupakan tubuh bijih bernilai ekonomis dan layak tambang.

ABSTRACT

Gold ore deposit at the region of Taliwang's conservation forest is suggested as a part of epithermal mineralization system on the basis of existence of some specific quartz veins textures such as comb, sugary/saccharoidal/fine grained crystalline quartz and ghost bladed. The veins form a stockwork pattern and invading an illite-paragonite-calcite-siderite or quartz-sericite/illite-carbonate altered host rocks of volcanic breccia/tuff.

Epithermal gold mineralization is predicted to occur in a depth ranges from 150 to 250 metres beneath paleosurface with dominantly significant gold grade and high content of arsenic within quartz stockworks zone. Hence, a detailed exploration is needed for improvement existence of sub-surficial gold ore deposit; and then selection of precisely underground mining method could be done if the deposit has been proven as economic and mineable ore body.

PENDAHULUAN

Kegiatan kajian potensi tambang dalam pada kawasan hutan lindung Taliwang, Kabupaten Sumbawa Barat adalah wujud pelaksanaan tugas dan fungsi Kelompok Program Penelitian Konservasi Pusat Sumber Daya Geologi, merupakan bagian dari program konservasi bahan galian dengan penekanan kepada penelitian penelitian sumber daya bahan galian, kemungkinan usaha pertambangan dan pola pertambangan bawah permukaan yang sesuai di kawasan hutan lindung. Dari hasil kajian diharapkan diperoleh optimalisasi pemanfaatan bahan galian pada kawasan hutan lindung dalam

menunjang pengembangan sektor energi dan pertambangan bahan galian untuk khususnya Kabupaten Sumbawa Barat, Provinsi Nusa Tenggara Barat. Program kajian dibiayai oleh Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA) Pusat Sumber Daya Geologi (PMG), Tahun Anggaran 2007.

Latar Belakang

Ngabito dkk. (1981) dari Proyek Pengembangan Pertambangan dan Energi Wilayah III Ujung Pandang, Kantor Wilayah Departemen Pertambangan dan Energi Propinsi Sulawesi Selatan telah melakukan penyelidikan

pendahuluan terhadap logam-logam dasar di daerah Taliwang, Sumbawa Barat. Penyelidikan melibatkan penggunaan metode geokimia untuk mendapatkan informasi secara umum tentang kemungkinan potensi dan jenis mineral di wilayah tersebut.

Eksplorasi logam tembaga dan emas yang telah dilakukan selama periode 1987 - 1998 oleh PT. Newmont Nusa Tenggara di wilayah-wilayah Kontrak Karya di P. Sumbawa dan berhasil menemukan sistem mineralisasi tembaga-emas porfir dengan cadangan bijih tembaga-emas bernilai ekonomis dan layak tambang di daerah Batu Hijau, Sumbawa Barat dan telah sedang ditambang sejak tahun 2000 untuk masa operasional penambangan hingga tahun 2025. Sejumlah indikasi sistem mineralisasi epitermal teridentifikasi di sekitar mineralisasi porfiri dan bahkan berada di dalam kawasan hutan lindung. Sementara Undang-Undang Kehutanan Nomor 41 Tahun 1999 menegaskan pada pasal 38 ayat (4) bahwa *pada kawasan hutan lindung dilarang melakukan penambangan dengan pola pertambangan terbuka.*

Usaha pertambangan dimungkinkan diizinkan dengan mengacu kepada Perpu Nomor 1 Tahun 2004 yaitu merupakan perubahan terhadap UU Kehutanan Nomor 41/1999 di atas, yang berisi bahwa *izin usaha pertambangan di kawasan hutan lindung menggunakan sistem tertutup* (= pertambangan dalam/bawah permukaan).

Lokasi Kegiatan dan Kesampaian Daerah

Lokasi kegiatan (Gambar 1) berada dalam kawasan hutan lindung di wilayah Kabupaten Sumbawa Barat, Provinsi Nusa Tenggara Barat; khususnya yang mempunyai potensi sumber daya bahan galian.

METODOLOGI

Pengumpulan Data

- *Pengumpulan data sekunder.* Data sekunder diperoleh dengan cara pengumpulan data dari internet nasional/internasional, dokumen-dokumen di perpustakaan milik instansi-instansi Pemerintah Pusat/Daerah yang berkaitan dengan segala informasi tentang sumber daya/cadangan bahan galian yang tersedia dan usaha pertambangan di wilayah Kabupaten Sumbawa Barat.

- *Pengumpulan data primer.* Data primer diperoleh melalui pengamatan lapangan dan pemercontaan bahan galian dari daerah kegiatan dan sekitarnya, untuk keperluan analisis laboratorium dan kajian. Untuk keperluan kajian tambang dalam pada kawasan hutan lindung dilakukan pengumpulan data melalui pengamatan geologi cebakan bahan galian dan batas sebarannya, pemercontaan bahan galian dan batuan, aspek pertambangan serta pengamatan segala sesuatu yang berkaitan dengan kajian.

Pemercontaan bahan galian/batuan dilakukan dengan cara suban (*chip sampling*) secara acak (*random*) pada lokasi-lokasi terpilih terutama di bagian-bagian satuan batuan yang mengalami ubahan hidrotermal dan termineralisasi, dengan kondisi conto sesegar (*fresh*) mungkin dan membuang bagian-bagian yang mengalami pelapukan. Cara suban dipilih karena mineral ubahan atau bijih memperlihatkan sebaran yang tidak merata. Pemercontaan dilakukan untuk memperoleh data atau informasi yang berkaitan dengan pola dispersi primer dari unsur yang diinginkan, ubahan hidrotermal dan zona mineralisasi agar dapat dijadikan petunjuk dalam mengidentifikasi jenis mineralisasi atau cebakan bijih tertentu.

GEOLOGI DAN PERTAMBANGAN

Geologi Regional

Daerah Taliwang dan sekitarnya, Kabupaten Sumbawa Barat, Provinsi Nusa Tenggara Barat, disusun secara geologi oleh satuan-satuan stratigrafi yang terdiri atas breksi tuf, batupasir tufan, batugamping, batuan terobosan, breksi andesit-basal dan aluvium/endapan pantai (Gambar 2; Sudradjat dkk., 1998).

Satuan stratigrafi tertua berupa breksi tuf berumur Miosen Awal; bersusunan andesit, dengan sisipan tuf pasir, tuf batuapung dan batupasir tufan; setempat mengandung lahar, lava andesit dan basal. Satuan ini telah mengalami ubahan hidrotermal terpropilkan dan termineralisasi, berasosiasi dengan urat kuarsa dan kalsit. Satuan batupasir tufan terdiri atas dominan batupasir tufan, batulempung, tuf dan breksi; berlapis baik, bersisipan lensa batugamping dengan sebagian tuf telah mengalami pelapukan menjadi lempung dan

mengandung pirit. Satuan ini berhubungan menjemari dengan breksi tuf.

Satuan batugamping dibagi menjadi tiga jenis yaitu : yang pertama bersusunan batugamping dan batupasir gampingan berumur Miosen Awal, mengandung rombakan batuan gunungapi gampingan serta umumnya berlapis baik tetapi setempat sebagai lensa dalam batupasir tufan; yang kedua berumur Miosen Tengah, disusun oleh batugamping koral, berlapis baik dan pada bagian bawah mengandung rijang; yang ketiga berupa gamping terumbu koral terangkat, berumur Miosen Akhir – Plistosen. Satuan batugamping pertama diendapkan secara menjemari dengan satuan batupasir tufan, sedangkan yang kedua dan ketiga diendapkan secara tidak selaras diatas satuan batugamping pertama.

Kompleks terobosan batuan beku diorit, andesit dan dasit yang menerobos satuan-satuan batuan berumur Miosen Awal; dimana andesit dan dasit pada umumnya mengandung pirit. Sementara endapan pantai terdiri atas bahan-bahan lepas berupa kerikil, pasir, lempung dan lumpur hasil rombakan dari satuan-satuan stratigrafi berumur lebih tua.

Geologi, Ubahan Hidrotermal Dan Mineralisasi Di Daerah Kajian

Daerah kajian dibentuk oleh terutama batuan gunungapi yang terdiri atas selang-seling breksi dan tuf. Breksi disusun oleh *clast* batuan andesitik – dioritik yang tertanam dalam matriks tuf berukuran butir halus hingga lapili. Perlapisan breksi di bagian hulu S.Brang Rea, Desa Bangkat Monte menunjukkan arah umum hampir timur – barat dengan kemiringan 35° ke arah utara, sedangkan perlapisan tuf di bagian S.Klongkang, Dusun Lamonte menunjukkan arah umum antara baratlaut – tenggara hingga hampir utara – selatan dengan kemiringan berkisar $12 - 22^\circ$ ke arah selatan.

Di lokasi-lokasi penambangan emas rakyat teramati bahwa para penambang melakukan penggalian urat-urat kuarsa pada batuan induk piroklastik (breksi dan tuf) yang telah mengalami ubahan hidrotermal. Ubahan hidrotermal yang terdeteksi berdasarkan hasil analisis petrografi dari beberapa conto batuan terubah terdiri atas susunan mineral-mineral kuarsa-serisit-karbonat-lempung, sementara berdasarkan analisis PIMA menunjukkan susunan mineral-mineral yang terdiri atas illit-paragonit-

kalsit-siderit-nakrit (Tabel 1, Lampiran hasil analisis petrografi dan PIMA).

Urat-urat kuarsa yang ditambang umumnya telah terlimonitkan, berarah hampir timur - barat dan utara – selatan dengan masing-masing kemiringan berkisar $70 - 85^\circ$. Dari pengamatan terhadap limbah tambang yang dihasilkan dari lubang-lubang galian tambang pada kedalaman antara 50 – 100 meter di lokasi-lokasi penambangan rakyat diduga bahwa di bawah permukaan daerah kajian terdapat *stockwork* urat kuarsa yang menembus batuan induk terubah argilik (Foto 1 dan 2), dimana pada umumnya urat-urat dan batuan sampingnya mengandung terutama mineral pirit (mungkin berasosiasi dengan chalkopirit dan sfalerit) secara tersebar atau berupa *spot*.

Jenis mineralisasi berbeda ditemukan di tepi bagian timur kawasan hutan lindung di daerah Desa Senayan, Kecamatan Seteluk; ditandai oleh keberadaan bongkah-bongkah *insitu* bijih besi (hematit, magnetit dan limonit) yang diduga berasosiasi dengan batuan breksi gunungapi andesit-basal. Breksi telah mengalami ubahan terkersikkan (10% kuarsa), terepidotkan (15%), terkloritkan (13%), karbonat/kalsit (60%) dan mengandung pirit tersebar (2%); yang dapat dikategorikan ke dalam ubahan popilit.

Pertambangan Bahan Galian Emas

Usaha pertambangan dilakukan oleh para penambang setempat dan asal Salopa - Jawa Barat di daerah aliran cabang sungai Brang Rea pada kawasan hutan lindung di sebelah utara Desa Bangkat Monte. Jenis usaha masih dapat dimasukkan ke dalam kategori pertambangan rakyat karena dilakukan secara sederhana dengan menggunakan peralatan tradisional (cangkul, linggis, belincong pahat dan lain-lain) untuk menggali lubang tambang vertikal, walaupun telah lebih moderen karena melibatkan penggunaan mesin diesel (Dong Feng) untuk pembangkit listrik, penghisap air dari lubang tambang dan penggerak peralatan penghancur bijih pada proses pengolahannya.

Metode penambangan bawah permukaan menjadi pilihan pelaku usaha pertambangan karena bahan galian yang diusahakan terkandung dalam cebakan bijih primer di bawah permukaan. Cara penambangan dilakukan dengan membuat galian/sumuran/lubang tambang vertikal (serupa *shaft*, Foto 3) berbentuk segi empat (umumnya berukuran $1,0 \times 1,0 \text{ m}^2$) pada permukaan tanah

dan kedalaman sesuai kebutuhan yang didasarkan kepada penemuan urat-urat kuarsa mengandung bahan galian emas. Pada kedalaman lubang tambang minimal 50 meter sudah ditemukan urat kuarsa mengandung emas dengan pencapaian terdalam hingga maksimal 100 meter, dimana keterbatasan kedalaman penggalian disebabkan oleh kondisi lubang tambang yang relatif sempit dan kemampuan mesin penghisap air bawah tanah yang terbatas. Pada saat kegiatan kajian berlangsung wilayah penambangan yang sedang dikerjakan di kawasan hutan lindung meliputi luas $\pm 181,50$ Ha.

Pada umumnya para penambang tidak memahami tentang nilai ekonomis sesungguhnya dari sumber daya bahan galian yang ditambang karena hanya berpedoman pada bagaimana mendapatkan emas untuk pemenuhan ekonomi jangka pendek. Hal tersebut dapat teridentifikasi dari perolehan bahan galian yang ditambang bahwa dari 40 kg batuan – urat hasil galian diperoleh kisaran 0,4 – 0,6 gram emas atau kisaran 1,0 – 1,5 gram/ton. Usaha pertambangan dilakukan secara berkelompok dimana 1 (satu) kelompok terdiri atas 5 (lima) orang penambang untuk menangani 1 (satu) lubang tambang. Penghancuran batuan-urat dilakukan dengan menggunakan gelundung/tromol yang digerakkan oleh mesin diesel berbahan bakar minyak solar dan pengolahan bijih untuk memperoleh emas menggunakan metode amalgamasi.

PEMBAHASAN

Interpretasi Cebakan Bahan Galian

Terdapat beberapa faktor penunjang yang berperan dalam pembentukan mineralisasi antara lain jenis batuan induk, struktur geologi (tersedianya bukaan-bukaan/rekahan dalam batuan), jenis batuan terobosan, susunan kimia fluida hidrotermal yang dihasilkan selama proses magmatisme akhir dan lingkungan tektonik. Penerobosan batuan beku terhadap batuan sampling karbonatan pada suhu berkisar 600° – 300°C dapat menyebabkan terjadinya proses metasomatisme yang menghasilkan sistem mineralisasi *skarn*. Proses magmatisme juga telah menghasilkan aneka terobosan batuan beku, dimana apabila penerobosan setiap jenis batuan beku tersebut berlangsung secara tumpang tindih maka dimungkinkan dapat membentuk sistem mineralisasi porfiri. Sedangkan kemungkinan lain

adalah bahwa proses magmatisme akhir pada suhu berkisar 300° – 50°C dapat menyebabkan terjadinya proses hidrotermal yang menghasilkan sistem mineralisasi epitermal.

Dari pengamatan terhadap ubahan hidrotermal dan jenis-jenis tekstur urat-urat kuarsa pada batuan induk di daerah kajian teridentifikasi bahwa mineralisasi di wilayah penambangan rakyat diduga kuat berada dalam lingkungan sistem epitermal. Ubahan illit-paragonit-kalsit-siderit atau kuarsa-serisit/illit-karbonat diperkirakan merupakan hasil reaksi batuan induk dengan fluida hidrotermal bersifat mendekati netral pada suhu $>220^{\circ}\text{C}$ (berdasarkan kehadiran kuarsa-serisit/illit) sedangkan ubahan kuarsa-nakrit (mineral lempung dari kelompok kaolin) atau dapat disebut argilik diperkirakan merupakan hasil reaksi batuan induk dengan fluida asam sulfat-bikarbonat pada kisaran suhu $200 - 100^{\circ}\text{C}$ yang terjadi di zona percampuran (*zone of mixing*) fluida meteorik dan kondensasi gas asam (Browne, 1977) yang dibebaskan selama proses pendidihan (*boiling*) dari fluida hidrotermal di kedalaman. Penggabungan mineral-mineral ubahan menunjukkan telah terjadi tumpang tindih (*overprinting*) di antara kedua jenis fluida tersebut.

Indikasi sistem mineralisasi epitermal ditunjukkan oleh urat-urat kuarsa asap bertekstur sisir (*comb*) yang disusun oleh kristalin *euhedral* berukuran kasar, serupa gula (*sugary/saccharoidal/fine grained crystalline quartz*) dan *ghost-bladed*. Kristal euhedral kuarsa yang membentuk tekstur sisir diperkirakan berasal dari larutan hidrotermal bersifat superjenuh kuarsa tetapi tak-jenuh terhadap kalsedon, yang mengalami pendinginan secara perlahan dan diendapkan langsung pada bukaan-bukaan struktur dalam batuan induk. Serupa dengan pembentukan tekstur sisir, kuarsa bertekstur gula juga diendapkan secara langsung tetapi terbentuk sebagai kristal-kristal berukuran butir halus karena kecepatan pengendapan dan kristalisasi dari silika. Tekstur gula dan sisir dapat diperkirakan sebagai indikasi jenis tekstur dari superzona *crustiform-colloform*, mencerminkan interval dua fasa atau pendidihan (Buchanan, 1981) tempat yang sesuai untuk pengendapan logam mulia. Proses pendidihan menjadi pemicu terjadinya perkembangan kristalisasi silika pada larutan hidrotermal untuk menghasilkan aneka kristal kuarsa dari bentuk butiran gula hingga prisma seperti pada tekstur sisir.

Kuarsa bertekstur *ghost-bladed* (Foto 4) terdiri atas lembaran tipis kristal kuarsa anhedral yang terbentuk sebagai pengganti (*replacement*) mineral lain (biasanya kalsit) dan selama pengendapannya dipengaruhi pengotoran. Mengacu kepada model zona tekstur pada sistem mineralisasi epitermal menurut Buchanan (1981) bahwa tekstur tersebut merupakan salah satu indikasi dari zona karbonat yang termasuk ke dalam bagian superzona kalsedonik. Proses penggantian karbonat/kalsit oleh kuarsa berkaitan dengan terjadinya pencampuran fluida meteorik bersuhu lebih rendah dengan CO₂ yang dibebaskan dari larutan hidrotermal di kedalaman ketika mengalami pendidihan (*boiling*). Peningkatan suhu akibat pendidihan diikuti oleh masuknya gelembung gas CO₂ yang masih dalam keadaan panas ke dalam fluida meteorik dan menurunnya dayalarut kalsit, menyebabkan fluida tersebut menjadi jenuh kalsit sehingga kalsit diendapkan pada bukaan-bukaan batuan sampingnya. Pada suhu lebih rendah CO₂ terlarutkan lebih cepat untuk membentuk fluida H₂CO₃ yang menyebabkan peningkatan aktifitas ion-ion HCO₃⁻ dan CO₃²⁻, diduga menghasilkan kondisi yang kondusif untuk terbentuknya tekstur kalsit *bladed*. Tidak tampaknya karbonat (kalsit) pada zona ini karena secara cepat telah digantikan oleh kuarsa untuk membentuk tekstur dimaksud atau mengalami pelapukan.

Cebakan bijih dengan konsentrasi emas tinggi pada sistem mineralisasi epitermal biasanya ditemukan pada superzona tekstur *crustiform-colloform*, diantaranya urat-urat kuarsa bertekstur sisir dan gula yang berasosiasi dengan sulfida. Di daerah kajian teridentifikasi bahwa kandungan emas di dalam urat kuarsa bertekstur sisir dianggap signifikan dan dijadikan sasaran utama penambangan oleh para penambang rakyat dengan tidak mengabaikan jenis urat kuarsa lainnya.

Hasil analisis kimia terhadap percontohan urat kuarsa dan batuan induk terubah tertembus urat kuarsa menunjukkan beragam kandungan emas, dimana dominan di dalam batuan terubah yang ditembus *stockwork* urat kuarsa memiliki kandungan signifikan hingga mencapai maksimum 3,22 ppm Au. Kandungan emas tersebut juga disertai tingginya kandungan unsur As di antaranya mencapai 6,28 ppm; diperkirakan bahwa mineralisasi emas di kawasan hutan lindung termasuk ke dalam sistem epitermal dengan kandungan tinggi As (lihat Lampiran Hasil Analisa Kimia), merupakan indikasi adanya

asosiasi dengan mineral-mineral mengandung As (kemungkinan gabungan di antara orpimen, realgar, enargit, luzonit atau arsenopirit).

Mengacu kepada informasi di atas maka diinterpretasikan bahwa mineralisasi emas di kawasan hutan lindung Taliwang terbentuk pada kisaran suhu $\geq 220^{\circ}\text{C}$ hingga 150°C , merupakan bagian dari sistem mineralisasi epitermal yang tersebar dari superzona *crustiform-colloform* bagian atas hingga superzona kalsedonik bagian bawah pada kisaran kedalaman antara 250 – 150 meter di bawah permukaan purba (*paleosurface*).

Kemungkinan Penambangan Dalam Terhadap Cebakan Emas Di Kawasan Hutan Lindung Taliwang

Pertambangan bahan galian emas di kawasan hutan lindung Taliwang yang dilakukan oleh para pelaku penambangan tradisional memberikan informasi yang berarti bagi khususnya Pemerintah Kabupaten Sumbawa Barat, karena merupakan nilai tambah bagi daftar inventarisasi sumber daya bahan galian di wilayah otonomi tersebut. Tetapi juga menjadi dilematis apabila dikembangkan ke arah usaha pertambangannya karena harus mengacu kepada Perpu Nomor 1 Tahun 2004; yang berisi bahwa *izin usaha pertambangan di kawasan hutan lindung harus menggunakan sistem tertutup* (= pertambangan dalam/bawah permukaan). Hal lainnya yang perlu dipertimbangkan adalah akan diperlukan program eksplorasi terperinci hingga studi kelayakan untuk membuktikan bahwa cadangan bahan galian emas di kawasan tersebut bernilai ekonomis dan layak tambang, yang tentu saja pelaksanaannya harus melalui proses birokrasi yang melibatkan institusi Dinas Kehutanan Kabupaten Sumbawa Barat.

Program eksplorasi merupakan suatu fungsi pemasaran, geografi, sains dan teknologi; maka pelaksanaannya harus mempertimbangkan hal-hal berikut :

- Penemuan urat-urat kuarsa mengandung emas pada lahan seluas $\pm 181,50$ Ha dan kedalaman antara 50 hingga 100 meter di bawah permukaan, telah membuktikan bahwa di kawasan hutan lindung Taliwang telah terbentuk cebakan emas primer dari jenis *stockwork* urat kuarsa epitermal. Mempertegas bahwa metode tambang dalam/bawah permukaan menjadi pilihan utama apabila cebakan emas dimaksud

memenuhi persyaratan ekonomis dan kelayakan untuk ditambang.

- Usaha pertambangan menyerap energi manusia dan mekanik, dan untuk mendatangkan keuntungan dari usaha tersebut harus diciptakan sesuatu yang bernilai tinggi dibandingkan dengan penggunaan energi. Oleh karena itu penambangan mungkin harus dilanjutkan hingga mencapai tempat yang lebih dalam, yaitu ke bagian-bagian khusus di bawah permukaan yang mengandung sumber daya alam dimana terkonsentrasi bahan-bahan galian yang dibutuhkan.
- Sejauh mana kedalaman yang diinginkan tergantung kepada persediaan dana yang diperlukan dalam usaha pertambangan tetapi tidak pernah melebihi nilai bahan galian yang diusahakan. Tidak ditemukan formula komprehensif yang dapat digunakan karena setiap penambangan memiliki sesuatu yang bersifat unik. Pada kasus dimana ditemukan metode produksi yang efisien maka penggunaan metoda penambangan bawah permukaan akan tergantung kepada kondisi geologi di wilayah pertambangan tersebut. Wilayah pertambangan di kawasan hutan lindung Taliwang kemungkinan memiliki kondisi geologi yang berbeda dibandingkan dengan wilayah lain dari segi karakteristik kekuatan batuan, struktur dan hidrologi yang dapat digunakan untuk menentukan kedalaman penambangan.
- Metode penambangan dalam atau bawah permukaan dilakukan terhadap tubuh bijih *tabular* (berupa suatu lapisan atau urat) yang berada di kedalaman bawah permukaan bumi, sehingga pada tahap awal eksplorasi rinci diperlukan penyelidikan untuk mengetahui batas sebarannya dan sejauh mana batuan samping yang akan menjadi limbah tambang.
- Pada dasarnya bahwa pemilihan metode penambangan untuk cebakan bahan galian spesifik tergantung kepada kebutuhan ekonomi dan kondisi geologi. Sebagai gambaran bahwa yang harus diperhatikan oleh para ahli tambang sebagai perancang sistim penambangan adalah saran dari para ahli geologi yang berkaitan dengan faktor-faktor berikut :

Keadaan fisik. Terkait dengan keadaan geologi yaitu batuan, struktur, tanah penutup, karakteristik fisik bijih termasuk

tekstur, geotermal dan hidrologi. Geometri : Berkaitan dengan ukuran, bentuk, kesinambungan dan kedalaman tubuh bijih atau kelompok tubuh bijih yang ditambang bersamaan serta kisaran dan pola kadar bijih. Keadaan geografi terdiri atas topografi dan iklim.

Teknologi. Terdiri atas teknologi yang berkaitan dengan aspek pengujian (konvensional atau moderen), pemilihan bahan galian dan tonase; aspek waktu dengan keterlibatan persyaratan keterbukaan aneka pekerjaan selama penambangan, sumber daya manusia dan keselamatan kerja; penggunaan energi listrik; persyaratan wilayah permukaan dan lingkungan (perlindungan permukaan, sumber daya air dan mineral).

Ekonomi. Terdiri atas : Batasan biaya penambangan, masa hidup pertambangan optimum dan masa kepemilikan (berkaitan dengan prospek hukum berjangka panjang untuk usaha pertambangan).

Faktor-faktor fisik tidak dapat berubah dan merupakan gambaran tentang apa yang harus dilakukan terhadapnya. Geometri cebakan mungkin sederhana atau kompleks/rumit. Geologi cebakan dan lingkungannya memberikan informasi tentang kendala-kendala geoteknik, sementara geografi berhubungan dengan kesempatan dan keterbatasan dalam penentuan metode yang digunakan dan pengembangannya.

Faktor-faktor teknologi terkait dengan kondisi dimana metode penambangan yang tepat ditentukan penggunaannya, mengutamakan keamanan dan keselamatan kerja. Metode dengan tingkat kecanggihan tinggi memerlukan pekerja-pekerja dan mekanis-mekanis terampil yang diperoleh dari sekitar wilayah pertambangan. Penurunan tanah harus dikendalikan secara hati-hati, air tidak tercemar, tubuh bijih harus dijaga agar tidak hancur dan minyak yang digunakan di setiap kedalaman tambang harus diproteksi.

Dalam keadaan normal, faktor-faktor ekonomi tidak berpengaruh terhadap penentuan metode penambangan namun dijadikan acuan dalam penanaman modal dan penentuan biaya produksi.

KESIMPULAN DAN SARAN

- Cebakan bahan galian emas di kawasan hutan lindung Taliwang diduga kuat merupakan bagian dari sistem mineralisasi epitermal,

ditunjukkan oleh teridentifikasinya urat-urat kuarsa berciri tekstur spesifik epitermal terdiri atas sisir (*comb*), gula (*sugary/saccharoidal/fine grained crystalline quartz*) dan *ghost-bladed* yang membentuk pola *stockwork* dan menembus batuan breksi/tuf terubah illit-paragonit-kalsit-siderit atau kuarsa-serisit/illit-karbonat.

- Mengacu kepada perkiraan pembentukan mineralisasi emas epitermal pada kedalaman antara 150 – 250 meter di bawah permukaan purba, maka diduga bahwa zona *stockwork* urat kuarsa saat ini (galian lubang-lubang tambang pada kedalaman 50 – 100 m) telah mengalami perubahan ke arah posisi kedalaman lebih dangkal yang diinterpretasikan sebagai akibat pengangkatan selama kegiatan tektonik di wilayah Sumbawa Barat.
- Emas berkadar signifikan dominan terkandung di dalam zona *stockwork* urat kuarsa yang disertai oleh tingginya kandungan As, diduga bahwa cebakan bijih mengandung asosiasi mineral-mineral sulfida As; sehingga dapat disebut bahwa mineralisasi emas di kawasan hutan lindung Taliwang termasuk ke dalam sistem mineralisasi emas epitermal dengan kandungan tinggi As.
- Upaya identifikasi cebakan bahan galian emas di bawah permukaan hanya dilakukan oleh para penambang secara acak dan berdasarkan penemuan singkapan urat kuarsa pada batuan di permukaan. Cara penambangan emas dapat dikategorikan ke dalam metode tambang dalam/bawah permukaan, namun masih dalam tahap penggalian lubang tambang serupa *shaft*.
- Perlunya eksplorasi rinci di daerah kajian yang memperlihatkan indikasi sistem mineralisasi epitermal dalam rangka pembuktian kemungkinan keberadaan sumber daya atau cadangan bahan galian emas (Au) di bawah permukaan. Eksplorasi rinci yang dilakukan sebaiknya melibatkan penggunaan metode penelitian terpadu terdiri atas pemetaan geologi rinci, survei geofisika dan pemboran uji untuk mendeteksi bentuk cebakan secara 3 (tiga) dimensi, ukuran tubuh cebakan dan kedalaman keberadaan cebakan.
- Pemilihan metode tambang dalam/bawah permukaan yang tepat akan diperlukan seperti

yang pernah dilakukan pada cebakan emas epitermal dari jenis *stockwork*, apabila telah dapat dibuktikan bahwa cebakan tersebut bernilai ekonomis dan layak tambang.

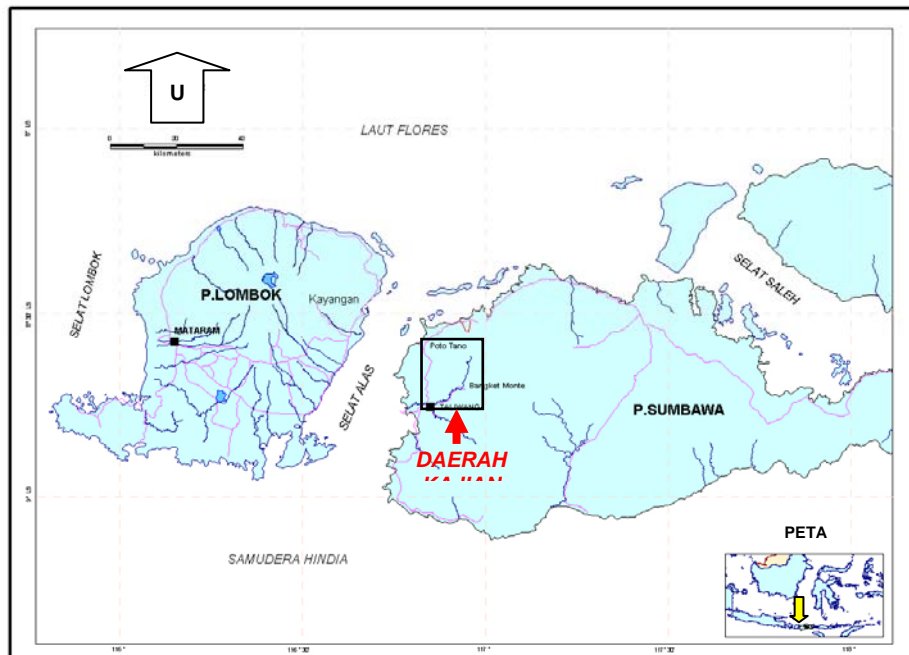
- Meskipun kegiatan penambangan dilakukan di wilayah terbatas dan belum menunjukkan dampak serius kerusakan hutan, diperlukan pengawasan terpadu oleh institusi-institusi pemerintah daerah terkait (Dinas Pertambangan dan Energi dan Dinas Kehutanan, Pemerintah Kabupaten Sumbawa Barat) terhadap kegiatan usaha pertambangan bahan galian di kawasan hutan lindung agar kegiatan penambangan tidak berkembang ke seluruh kawasan hutan lindung dan berdampak terhadap kerusakan kawasan tersebut. Pengawasan hendaknya berorientasi kepada upaya konservasi terhadap keberadaan hutan lindung dan sumber daya bahan galian didalamnya, melalui pendekatan sebagai berikut :
 1. Penyebaran informasi tentang izin usaha pertambangan di kawasan hutan lindung menggunakan sistem tertutup (pertambangan dalam/bawah permukaan) yang mengacu kepada Perpu. Nomor 1 Tahun 2004, dengan sasaran terutama kepada para pelaku usaha pertambangan tanpa izin (PETI) dan umumnya kepada masyarakat di wilayah Pemerintah Kabupaten Sumbawa Barat.
 2. Upaya penerapan konservasi bahan galian berdasarkan Kepmen ESDM Nomor : 1453.K/29/MEM/2000, dengan ruang lingkup pelaksanaan meliputi : perencanaan, pelaksanaan dan pengawasan setiap kegiatan perusahaan bahan galian mulai dari penyelidikan umum, eksplorasi, penambangan, pengangkutan dan pengolahan/pemurnian sampai kepada penanganan lingkungan dan penutupan tambang berbasis konservasi yang memperhatikan kepentingan nasional pada masa sekarang dan masa datang.

DAFTAR PUSTAKA

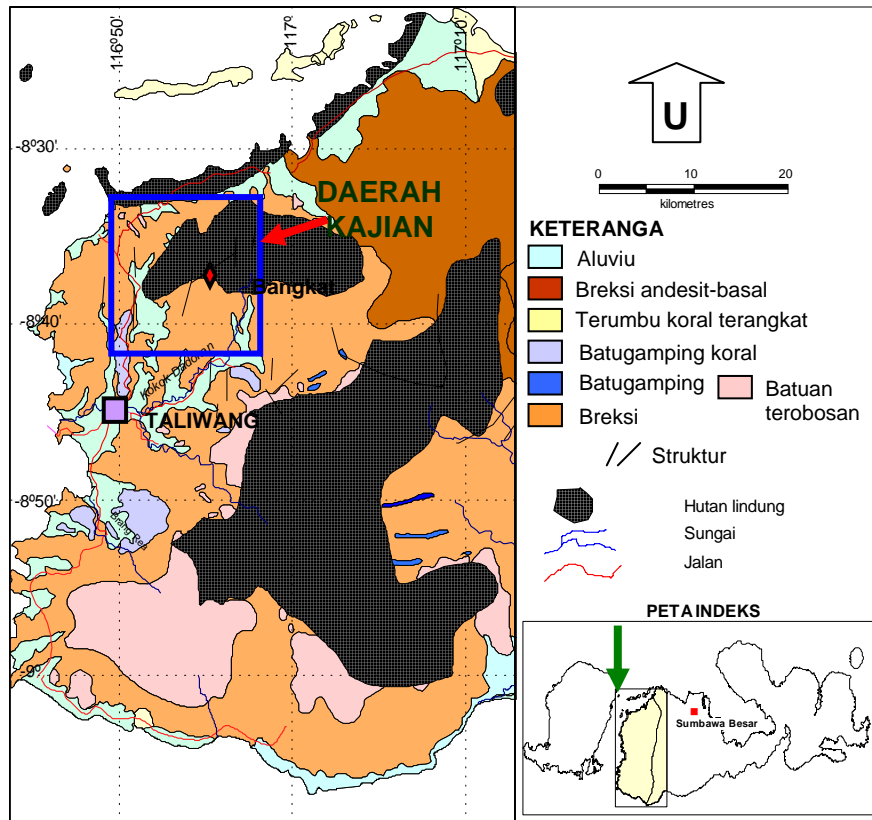
- Browne, P.R.L.; 1977. Hydrothermal alterations as an aid in investigating geothermal fields, Geothermics, Spec. Issue 2 dalam K.Wohletz and G.Heiken, ed. 1992 :

- Volcanology and Geothermal Energy, University of California Press, Berkeley, hal.137.
- Buchanan, L.J.; 1981. Precious metal deposits associated with volcanic environments in the southwest : Arizona Geol.Soc.Digest, v. 14, p.237-261.
- Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral, Direktorat Jenderal Geologi dan Sumber Daya Mineral, Direktorat Inventarisasi Sumber Daya Mineral; 2003. Peta Potensi dan Neraca Sumber Daya/Cadangan Mineral Seluruh Kabupaten di Nusa Tenggara Barat, Edisi Tahun 2003.
- Departemen Pertambangan dan Energi, Sekretariat Jenderal, Kantor Wilayah Propinsi Nusa Tenggara Barat, 1995. Data Inventarisasi dan Eksplorasi Sumberdaya Mineral Nusa Tenggara, Lokasi dan Potensi Sumberdaya Mineral (Bahan galian Golongan B dan C) Propinsi Nusa Tenggara Barat.
- Kompas, 2004. Fokus : Hutan Lindung Boleh Digunduli, terbit dalam internet tanggal 24 Juli 2004, Jakarta.
- Ngabito, Hasan; Jassin, O.; Ibrahim; Kusbini; Nasir, I. dan Sumiyarsono; 1981. Laporan Hasil Penyelidikan Pendahuluan Terhadap Logam-Logam Dasar Di Daerah Taliwang, Sumbawa Barat-Propinsi Nusa Tenggara Barat; Proyek Pengembangan Pertambangan dan Energi Wilayah III di Ujung Pandang; Kantor Wilayah Departemen Pertambangan dan Energi, Propinsi Sulawesi Selatan.
- PT.Newmont Nusa Tenggara, 2000. Laporan Triwulan Kegiatan Eksplorasi di P.Lombok dan P.Sumbawa, Nusa Tenggara Barat, Periode Juli – September 2000.
- _____, 2001. Laporan Triwulan Kedua Periode April – Juni 2001, Kegiatan Eksplorasi PT.Newmont Nusa Tenggara di Wilayah Kawasan Hutan di P.Lombok dan P.Sumbawa, Nusa Tenggara Barat.
- _____, 2001. Laporan Pelepasan Ke 5 Wilayah Kontrak Karya PT.Newmont Nusa Tenggara Di P.Lombok dan P.Sumbawa, PT.NNT Regional Eksplorasi.
- Sudradjat, A.; Mangga, S.A. dan Suwarna, N.; 1998. Peta Geologi Lembar Sumbawa, Nusa Tenggara, skala 1: 250.000, Puser Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Suratno, N.; 1994. Peta Geologi dan Potensi Bahan Galian Nusa Tenggara Barat, Lembar Lombok dan Sumbawa, Skala 1: 250.000; Kantor Wilayah Departemen Pertambangan dan Energi Propinsi Nusa Tenggara Barat.
- Tim Batu Hijau, Proyek Konservasi Sumber Daya Mineral, Direktorat Inventarisasi Sumber Daya Mineral, 2002. Laporan Kegiatan Pengawasan, Pemantauan dan Evaluasi Konservasi Batu Hijau; Kabupaten Sumbawa, Provinsi Nusa Tenggara Barat.
- Tim Peruntukan Lahan Usaha Pertambangan Dalam Tata Ruang Wilayah, 1993. Laporan Pengembangan Mineral Regional No. 102 : Peruntukan Lahan Usaha Tambang Dalam Tata Ruang Wilayah Di Kabupaten Sumbawa, Propinsi Nusa Tenggara Barat; Departemen Pertambangan dan Energi, Dit. Jen. Pertambangan Umum, Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral, Proyek Pengembangan Mineral Regional.

Tabel 1 Ubahan hidrotermal pada batuan induk termineralisasi di Kawasan Hutan Lindung Taliwang, Kabupaten Sumbawa Barat, Nusa Tenggara Barat berdasarkan hasil analisis petrografi dan PIMA		
Nomor Percontoh	Susunan mineral ubahan	
	Petrografi	PIMA
TLW-01	71% kuarsa, 20% serisit, 4% mineral bijih	--
TLW-02	35% kuarsa, 45% serisit, 12% lempung, 8% mineral bijih	Illit
TLW-03	45% kuarsa, 15% serisit, 35% lempung, 5% mineral bijih	--
TLW-04	50% kuarsa, 30% serisit, 16% lempung, 4% mineral bijih	74% illit, 26% paragonit
TLW-06a	17% kuarsa, 45% serisit/illit, 5% karbonat, 30% lempung, 3% mineral bijih	Illit
TLW-06b	--	73% illit, 27% siderit
TLW-06c	--	84% illit, 16% kalsit
TLW-06d	--	66% nakrit, 34% illit
TLW-08	10% kuarsa, 58% lempung, 30% gelas, 2% mineral bijih	--
TLW-12	10% kuarsa, 12% serisit, 6% karbonat, 67% lempung, 5% mineral bijih	--



Gambar 1. Peta Lokasi Daerah Kajian Potensi Tambang Dalam Pada Kawasan Hutan Lindung Di Daerah Taliwang, Kabupaten Sumbawa Barat, Nusa Tenggara Barat



Gambar 2. Peta Geologi Dan Daerah Kajian Potensi Tambang Dalam Pada Kawasan Hutan Lindung Di Daerah Taliwang, Kabupaten Sumbawa Barat, Nusa Tenggara Barat



Foto 1. Singkapan breksi andesitik berubah argilik ditembus urat-urat kuarsa tipis (tanda panah)

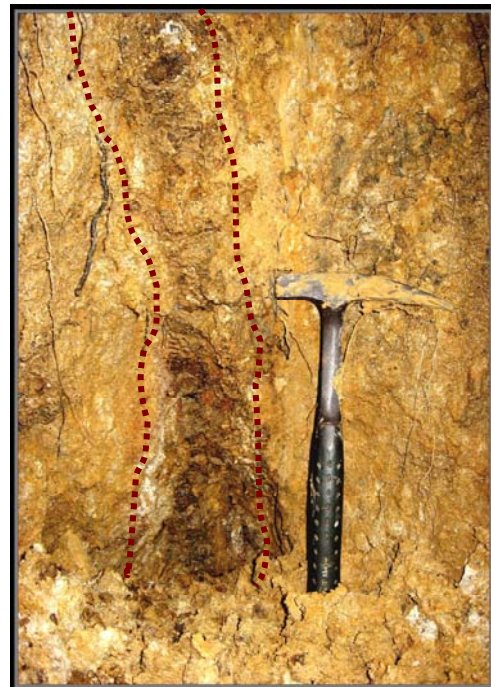


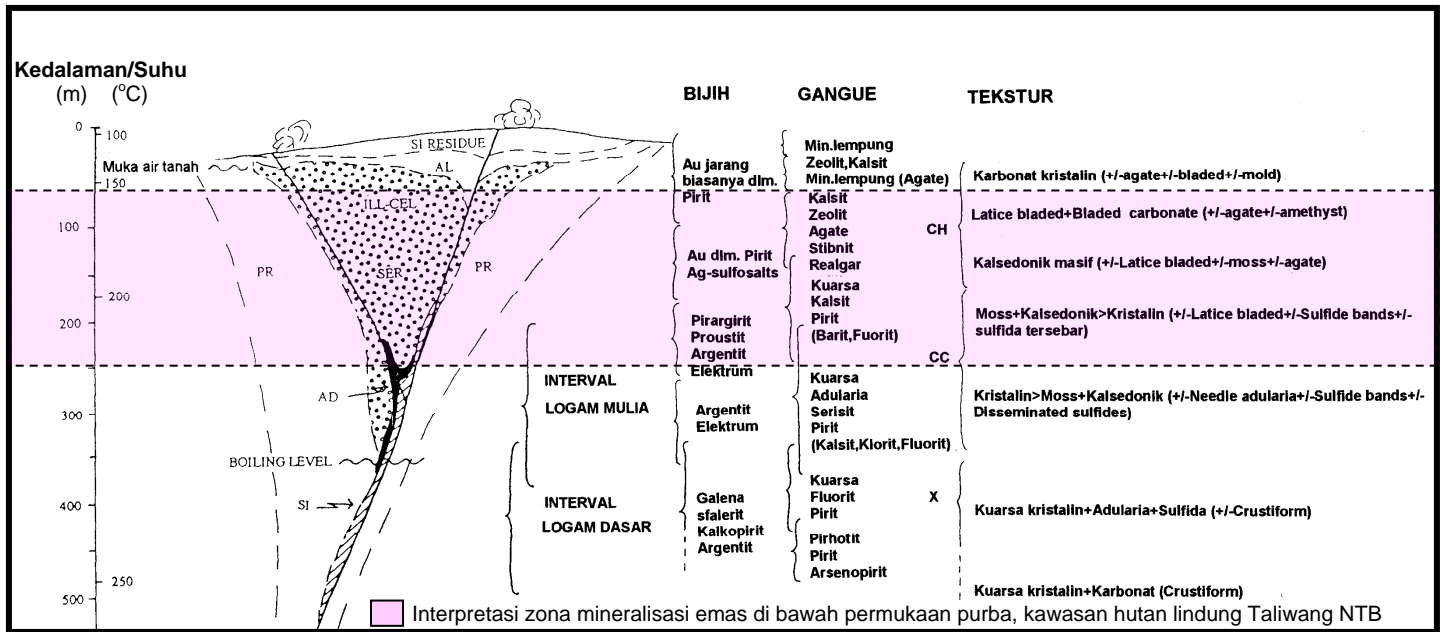
Foto 2. Urat kuarsa limonitik menembus batuan berubah argilik (menjadi acuan penggalian lubang tambang)



Foto 3. Contoh lubang tambang (serupa *shafi*) yang umumnya dibuat oleh para penambang di daerah termineralisasi kawasan hutan lindung Taliwang.
(1) Lubang tambang
(2) Pipa pemompa air
(3) Tali katrol pengangkut bahan galian
(4) Kayu penyangga katrol
(5) Papan penyangga dinding lubang tambang



Foto 4 Urat kuarsa bertekstur *ghost-bladed* mengandung sulfida pada batuan terubah argilik dan limonitik (Kristal kuarsa *bladed*)



Gambar 3. Model zona tekstur, mineralogi ubahan, bijih dan gangue dalam suatu mineralisasi epitermal; menggambarkan hubungan suhu dengan tingkat pendidihan (*boiling level*) di bawah kondisi hidrostatik dari fluida hidrotermal mengandung 2,84% NaCl (Buchanan, 1981). AD=adularia, ILL=illit, CEL=celadonit, AL=alunit-kaolinit-pirit. Zona tekstur CH=kalsedonik, CC=crustiform-colloform, X=kristalin.