

## ABSTRAK

Lokasi penelitian berada pada prospek Humpa Leu East (HLE) pada distrik mineralisasi Hu'u, yang berada pada blok Izin Usaha Pertambangan (IUP) PT. Sumbawa Timur Mining (PT. STM), yang terletak pada Kecamatan Hu'u, Kabupaten Dompu, Nusa Tenggara Barat. Permasalahan yang hadir adalah belum diketahui karakter litologi batuan intrusif, alterasi, mineralisasi, mineralogi, fluida hidrotermal yang terbentuk dan model genetiknya. Tujuan penelitian adalah mengetahui karakteristik batuan intrusif, karakteristik mineralogi bijih dan alterasi, geokimia batuan, kimia mineral alterasi dan bijih, isotop sulfida, karakteristik fluida hidrotermal, model genetik dan evolusinya. Metode yang digunakan pada penelitian ini didominasi oleh metode deskriptif dan kualitatif, yang dilakukan dengan tahapan *desktop study*, pengambilan data lapangan, pekerjaan laboratorium, analisis dan interpretasi, dan penyusunan disertasi. Analisis laboratorium yang dilakukan adalah petrografi dan mikroskopi bijih, *freezing & heating stages* inklusi fluida, kimia batuan dengan XRF-ICP OES), mineralogi XRD, SEM – EDS, pemetaan unsur dengan mikro-XRF, dan Isotop sulfur mineral sulfida ( $\delta^{34}\text{S}$ ).

Litologi HLE tersusun atas andesit, tuf, breksi freatomagmatik, dan diorit. Batuan diorit tersingkap setempat di permukaan, dan terlihat meluas di bawah permukaan, yang kemudian terintrusi oleh diorit kuarsa porfiri, mikrodiorit, dan breksi hidrotermal. Alterasi hidrotermal permukaan tersebar luas, membentuk pola *haloes* dengan bagian tengah berupa alterasi serisitik dan setempat potasik, dikelilingi oleh alterasi argilik, argilik lanjut, dan propilitik. Pada bawah permukaan terlihat adanya alterasi potasik yang mengikuti pola diorit kuarsa porfiri dan dibatasi propilitik pada bagian luarnya dan serisitik, argilik dan argilik lanjut pada bagian mendekati permukaan sampai permukaan. Mineralisasi prospek HLE terkontrol sebaran urat kuarsa yang terbagi menjadi tipe A, tipe EDM, tipe M, tipe AB, tipe B, tipe C, dan tipe D serta tipe epitermal. Paragenesa mineralisasi porfiri HLE dapat dibagi menjadi tahapan magmatik akhir (magnetit-hematit-biotit-korundum-rutil-kalkopirit±emas paladium), awal-porfiri (urat A dan M, biotit-magnetit-feldspar-kalkopirit-bornit±kovelit±digenit), tengah-porfiri (urat B dan C, urat anhidrit, karbonat, kalkopirit, bornit-kalkopirit±kovelit±sfalerit±pirit), akhir-porfiri (urat D, anhidrit-karbonat-kalkopirit), breksi hidrotermal (anhidrit-gypsum-kuarsa-karbonat-feldspar-serisit-klorit-kalkopirit-magnetit-bornit±sfalerit-pirit), dan epitermal (kalkopirit-pirit±sfalerit).

Fluida hidrotermal HLE memiliki tiga kelompok data yaitu suhu dan salinitas tinggi ( $430^{\circ}\text{C}$ ,  $>35$  wt% NaCl eq.) dengan kedalaman pembentukan sekitar 3.200 – 4.000 meter, suhu dan salinitas menengah ( $360-450^{\circ}\text{C}$ , 10-35 wt% NaCl eq.) dengan kedalaman pembentukan 1.500 – 2300 m, dan kelompok suhu dan salinitas rendah ( $200 - 350^{\circ}\text{C}$ , 5-30 wt% NaCl eq.) dengan pembentukan pada kedalaman 400 – 1400 m. Pada sistem porfiri HLE, isotop sulfur berkisar antara -2,9‰ sampai -5,2‰ namun terdapat nilai isotop -12,8‰ pada sisi terluar sistem. Nilai tersebut memiliki kisaran yang serupa dengan pada sistem porfiri umumnya berkisar -0,3‰ sampai -10,1‰.

Evolusi endapan porfiri HLE berasosiasi dengan pembentukan batuan beku yang merupakan bagian dari sistem magmatisme *Calc Alkaline*, dengan sifat *adakitic like*. Jenis litologi yang terbentuk pada sistem ini adalah kelompok batuan intermediet yaitu andesitik. Kehadiran intrusi dibawah permukaan yang teramati berupa diorit hornblenda, diorit kuarsa

porfiri sebagai intrusi pembawa mineralisasi, dan mikrodiorit, dan. Sistem hidrotemal dimulai dengan pembentukan alterasi potasik di sekitar tubuh diorit kuarsa porfiri dan kontakannya dengan diorit, serta mengikuti jalur struktur. Sistem awal diinterpretasi terbentuk oleh magmatisme yang berasal dari kedalaman 3,1 sampai >4 km dengan fluida hidrotermal bersifat *brine* atau kaya garam dan membawa logam dengan suhu >550°C, terjadi perubahan menjadi kedalaman 1,6 – 2,2 km dan 0,2 – 1,4 km dengan karakteristik adanya *boiling* membentuk fluida kaya bifase dan salinitas menurun. Pada sistem tersebut juga ditandai dengan adanya perubahan alterasi dan pengkayaan kalsium membentuk karbonat dan anhidrit dekat permukaan.

Sistem hidrotemal dimulai dengan pembentukan alterasi potasik di sekitar tubuh diorit kuarsa porfiri dan kontakannya dengan diorit, serta mengikuti jalur struktur. Sistem awal diinterpretasi terbentuk oleh magmatisme yang berasal dari kedalaman 3,1 sampai >4 km dengan fluida hidrotermal bersifat *brine* atau kaya garam dan membawa logam dengan suhu >550°C, terjadi perubahan menjadi kedalaman 1,6 – 2,2 km dan 0,2 – 1,4 km dengan karakteristik adanya *boiling* membentuk fluida kaya bifase dan salinitas menurun. Pada sistem tersebut juga ditandai dengan adanya perubahan alterasi dan pengkayaan kalsium membentuk karbonat dan anhidrit dekat permukaan.

Implikasi terhadap eksplorasi adalah bahwa sistem porfiri sederhana dapat terbentuk oleh intrusi pembawa mineralisasi kemungkinan hanya dua jenis yaitu diorit dan diorit kuarsa porfiri, yang lebih juga terkontrol tektonik aktif. Mineralisasi sistem HLE ditandai dengan dominan kalkopirit pada setiap tahapannya dengan urat A dan M adalah pembawa mineralisasi utama pada sistem porfiri HLE. Porfiri HLE memiliki dimensi kecil dan ditemukan pada kedalaman 100-200 m di bawah permukaan saat ini, dan diketahui berada pada 2,5 km secara lateral dari deposit tembaga raksasa Wadubura-Onto. Hal tersebut, dapat meningkatkan keyakinan pada eksplorasi logam bahwa tipe porfiri umumnya selalu berukuran besar, sehingga penemuan porfiri dengan karakteristik HLE dapat menjadikan acuan menemukan deposit besar di sekitarnya.

## ABSTRACT

The research is being conducted at the Humpa Leu East (HLE) prospect in the Hu'u mineralization district, which is part of the Mining Business Permit (IUP) block of PT. Sumbawa Timur Mining (PT. STM) and is located in Hu'u District, Dompu Regency, West Nusa Tenggara. The problem is that the lithological characters of intrusive rocks, alteration, mineralization, mineralogy, hydrothermal fluids that are formed and their genetic models are unknown. The research aimed to determine the characteristics of intrusive rocks, ore and alteration mineralogy, rock geochemistry, alteration/ore mineral chemistry, isotope of sulfide, hydrothermal fluid characteristics, and their evolution. The research will be employed in the discovery of precious metal minerals to define the genetic model of the Humpa Leu East prospect. The descriptive and qualitative methodologies utilized in this study predominate, with desktop study stages, field data collection, laboratory work, analysis and interpretation, and dissertation writing. Petrography and ore microscopy were used, as well as freezing and heating phases of fluid inclusions, rock chemistry (XRF-ICP OES), XRD mineralogy, SEM-EDS, elemental mapping using micro-XRF, and sulfur isotope mineral sulfide ( $\delta^{34}\text{S}$ ).

HLE lithology is composed of andesite, tuff, phreatomagmatic breccia, and diorite. Diorite rocks are exposed on the surface and can be observed extending beneath the surface, where they are intruded by quartz diorite, microdiorite, and hydrothermal breccias. Surface hydrothermal alteration is consist of haloes pattern with sericitic and locally potassic alteration in the centre, surrounded by argillic, advanced argillic, and propylitic alteration. On the subsurface, potassic alteration is seen which follows the pattern of quartz diorite and is bounded by propylitic on the outside and sericitic, argillic, and further argillic on the part approaching the surface. Mineralization of the HLE prospect is controlled by the distribution of quartz veins which are divided into type A, type EDM, type M, type AB, type B, type C, and type D as well as epithermal type. Paragenesis of HLE porphyry mineralization can be divided into late magmatic stages (magnetite-hematite-biotite-corundum-rutile-chalcopryite $\pm$ palladium gold), early-porphyry (veins A M, biotite-magnetite-feldspar-chalcopryite-bornite $\pm$ covelite $\pm$ digenite), mid-porphyry (veins B and C, vein anhydrite, carbonate, chalcopryite, bornite-chalcopryite $\pm$ covelite $\pm$ sphalerite $\pm$ pyrite), late-porphyry (vein D, anhydrite-carbonate-chalcopryite), hydrothermal breccia (anhydrite-gypsum-quartz -carbonate-feldspar-sericite-chlorite-chalcopryite-magnetite-bornite- $\pm$ sphalerite-pyrite), and epithermal (chalcopryite-pyrite $\pm$ sphalerite).

HLE hydrothermal fluids has three data groups, namely high temperature and salinity (430°C, >35 wt% NaCl eq.) with a formation depth of around 3,200 – 4,000 meters, medium temperature and salinity (360-450°C, 10-35 wt % NaCl eq.) with a depth of formation of 1500 – 2300 m, and the low temperature and salinity group (200 - 350°C, 5-30 wt% NaCl eq.) with formation at a depth of 400 – 1400 m. In the HLE porphyry system, sulfur isotopes range from -2.9‰ to -5.2‰ but there is an isotope value of -12.8‰ on the outer side of the system. This value has a range similar to porphyry systems, generally ranging from -0.3‰ to – 10.1‰.

The hydrothermal system begins with the formation of potassic alteration around the quartz diorite body and its contact with the diorite. The initial system is interpreted to have been formed by magmatism originating from a depth of 3.1 to >4 km with hydrothermal fluids that are brine- or salt-rich and carry metals with temperatures >550°C, and there has been a

change to a depth of 1.6 – 2.2 km and 0.2 – 1.4 km with boiling forming a biphasic rich fluid and decreasing salinity. This system is also distinguished by variations in alteration and calcium enrichment that result in the formation of carbonate and anhydrite near the surface.

The implication for exploration is that the simple porphyry mineralization systems can be formed by intrusion including potentially only two types intrusive rock, such as diorite and quartz diorite, and more tectonically controlled. The HLE system's mineralization is characterized by a predominance of chalcopyrite at each stage, with the A and M veins serving as the primary mineralization carriers in the HLE porphyry system. HLE porphyry has minor dimensions and is found at depths of 100-200 m below the present surface, 2.5 km laterally from the massive Wadubura-Onto copper deposit. This can boost metal exploration confidence that porphyry types are always substantial in size, such that the discovery of porphyry with HLE characteristics can be used as a reference for finding huge deposits in the surrounding area.