



## **ALTERASI MINERALISASI AKIBAT PROSES HYDROTHERMAL FORMASI AILEU, DAERAH TIBAR, DILI, ERMERA DAN SEKITARNYA, TIMOR-LESTE**

Oleh :

Nazario Gomez  
DIT (Dili Institute Of Technology)  
Rua DIT Aimutin

Email: [gomesnazario@gmail.com](mailto:gomesnazario@gmail.com) (+67078163107/73650417)

### **ABSTRAK**

Secara fisiografi Timor Leste merupakan daerah pertemuan dua lempeng yang saling bertubrukan yaitu lempeng benua Australia dan Banda Arc di mana telah terjadi pengangkatan atau uplift. Daerah penelitian termasuk kedalam Zona atau daerah dataran rendah hingga pegunungan bergelombang yang terletak di sebelah utara kota Dili dan selatan Ermera, memiliki batuan penyusun utama berupa, batuan metamorf dan beku. Pulau Timor memiliki tektonik yang menjadi bagian dari Busur Banda. Pada awalnya zona Pulau Timor merupakan zona subduksi, hingga kemudian mengalami evolusi menjadi zona tumbukan. Transisi dari zona subduksi menjadi tumbukan terjadi pada masa Sebelum Miosen.

Ekplorasi endapan biji di Timor-Leste dari tahun 1968-an sampai 1990-an selalu didasarkan pada peta geologi lembar Dili yang menjadi acuan buat referensi pada peneliti yang akan meneliti, endapan bijih bahan galian yang mengalami alterasi dan mineralisasi di daerah penelitian tersebut ternyata masi mengalami banyak kelemahan-kelemahan, antara lain Belum adanya peneliti yang melakukan studi yang lengkap mengenai alterasi mineralisasi di daerah timor bagian utara dan baratdaya. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari hubungan antara magmatisme, pola tektonik pulau Timor dan Alterasi, mineralisasi di formasi Aileu, daerah Tibar, Dili, Ermera. Analisis yang digunakan dalam penelitian ini meliputi struktur geologi, Analisis Sayatan Petrografi, sayatan mineralografi, AAS (*Atomic Absorbtion Spectrophotometric*) dan XRD analisis Inklusi fluida.

Kesimpulan dalam penelitian ini menunjukkan struktur yang terbentuk pada daerah penelitian adalah kekar dan sesar. Struktur kekar yang terjadi di daerah Tibar, Dili, Ermera, Timor-Leste lebih dikarenakan oleh aktivitas magmatisme dan tektonik. Gejala struktur sesar yang dapat dijumpai di lapangan berupa bidang sesar, gores garis dan struktur penyerta kekar. Alterasi yang terjadi di daerah Tibar fatuahi dan sekitarnya dibagi menjadi dua tipe yaitu : tipe argilik, dan tipe silisifikasi (silisik). Mineralisasi daerah penelitian banyak terdapat pada batuan yang telah mengalami alterasi, seperti pada material lepas sekis dan filit, sedikit batuan beku, gabro, diorit dengan material ukuran pasir kasar sampai bongkah. Karakteristik alterasi dan mineralisasi formasi Aileu daerah Tibar dan sekitarnya dapat dikelompokkan pada tipe mineralisasi “epitermal sulfidasi rendah

Kata Kunci: Mineralisasi, Alterasi

### **ABSTRACT**

In physiographic regions in East Timor is the meeting of two plates colliding Continental Plates, namely Australia and the Banda Arc, where there has been a removal or uplift. The research areas included in the zone or area of undulating plains to the mountains located north of the southern city of Dili and Ermera. This area has a main constituent rock metamorphic rocks and frozen form. Tectonic Island of Timor has become part of the Banda arc. Timor Island was a zone where the Australian Continental Plate Northwestern part interacts with subduction zones that are no longer active. The subduction zone stretching from North Flores-Wetar, which is part of the Great Indonesian. At first zone of East Timor is a subduction zone, but later evolved into a collision zone. Transition from subduction zone into the collision occurred before the miocene.



Research on alteration mineralization in the northern part of Timor and southwest until now has not been done. The purpose of this study was to determine the spread, the distribution of alteration of rocks, geological structures that control the pattern geometry, the process of mineralization, alteration, and hydrothermal mineralization.

These results indicate that the structure formed in the area of research is robust and fault. Muscular structure that occurred in the area Tibar, Dili, Ermera, Timor-Leste caused by magmatism and tectonic activity. Symptoms of fault structures which can be found in the field in the form of fault plane, scratch lines, and concomitant muscular structure. Alteration that occurs in the area Tibar, Fatuahi, and surrounding areas are divided into three types, namely: the type of argillic, propylitic, and silicified (silicic). Mineralization study area abundant in rocks that have undergone alteration in loose material such as schist, phyllite, little igneous rock, gabbro and diorite with coarse sand sized material up lumps. Characteristics of alteration and mineralization at Tibar and Surrounding Area can be grouped into low sulfidation epithermal-type mineralization. From the measurement results obtained mikrotermometri homogenization temperature (current conditions geminating fluid) was 164.2°-201.7° C. Count figures obtained from 28.32 to 116.23 m depth, and a pressure of 4.62 to 11.50 bar. Based on these data, the mineral quartz carrier fluid is formed and grows in the epithermal zone.

Keyword : Alteration, Mineralization

## PENDAHULUAN

Seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk, kebutuhan akan sumber daya energi dan mineral semakin meningkat sehingga perlu dilakukan eksplorasi daerah yang berpotensi sumber daya alam guna kepentingan manusia untuk mengelolanya. Untuk mengetahui sumber daya alam tersebut dilakukan survei geologi yang merupakan awal dari rangkaian eksplorasi dalam hal ini survei bahan galian yang bernilai ekonomis seperti mineral logam termasuk emas, perak, platina, tembaga, besi dan mineral logam lainnya (Sukandarrumidi, 2007).

Dari pemetaan geologi dapat diketahui karakteristik dari suatu endapan mineral akan sangat dipengaruhi oleh kondisi pembentukannya. Kondisi tersebut sangat erat kait Seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk, kebutuhan akan sumber daya energi dan mineral semakin meningkat sehingga perlu dilakukan eksplorasi daerah yang berpotensi sumber daya alam guna kepentingan manusia untuk mengelolanya. Untuk

mengetahui sumber daya alam tersebut dilakukan survei geologi yang merupakan awal dari rangkaian eksplorasi dalam hal ini survei bahan galian yang bernilai ekonomis seperti mineral logam termasuk emas, perak, platina, tembaga, besi dan mineral logam lainnya (Sukandarrumidi, 2007).

Dari pemetaan geologi dapat diketahui karakteristik dari suatu endapan mineral akan sangat dipengaruhi oleh kondisi pembentukannya. Kondisi tersebut sangat erat kaitannya dengan ketersediaan larutan hidrotermal, karakteristik larutan, tempat terjadinya mineralisasi dan sumber dari larutan hidrotermal tersebut. Tiap-tiap karakteristik tersebut dapat dikenali dari Mineral-mineral alterasi yang terekam dalam batuan akibat terpengaruh oleh larutan hidrotermal. Mineral-mineral ini yang kemudian dapat menjelaskan kondisi yang paling tepat untuk mendapatkan mineral bijih dalam tipe endapan tertentu. Pengamatan ubahan hidrotermal dan kepastian dalam menginterpretasi kondisi cebakan mineral-mineral tersebut harus



dilakukan ekplorasi Survei geologi dilakukan guna mengetahui kondisi geologi diatas permukaan berdasarkan aspek-aspek fisik batuan.

Ekplorasi endapan biji di Timor-Leste dari tahun 1968-an sampai 1990-an selalu didasarkan pada peta geologi lembar Dili yang menjadi acuan buat referensi pada peneliti yang akan meneliti, endapan bijih bahan galian yang mengalami alterasi dan mineralisasi di daerah penelitian tersebut ternyata masi mengalami banyak kelemahan-kelemahan, antara lain : Belum adanya peneliti yang melakukan studi yang lengkap mengenai alterasi mineralisasi di daerah timor bagian utara dan baratdaya.

Oleh karena itu maka peneliti sangat tertarik untuk membahas tentang alterasi dan mineralisasi akibat proses hidrotermal antara lain yaitu sumberdaya bahan galian yang terabaikan dan untuk mengetahui potensi bahan galian.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari hubungan antara magmatisme, pola tektonik pulau Timor dan Alterasi, mineralisasi didaerah Tibar, Dili, Ermera berdasarkan kajian dilapangan maupun analisis laboratorium.

#### **METODOLOGI PENELITIAN**

Metodologi yang diterapkan dalam penelitian ini adalah induksi akumulatif, yaitu dengan mengumpulkan data baik primer maupu sekunder sebanyak mungkin yang berhubungan dengan struktur dan mineralisasi selama Permian sampai Tersier. Tahap penelitian lapangan berupa pemetaan geologi permukaan menggunakan peta skala

1 : 25.000. Selanjutnya tahap analisis data meliputi :

1. Analisis Satuan Geomorfik  
Terdiri dari penentuan satuan geomorfik daerah telitian (klasifikasi van Zuidam 1983).
2. Analisis Struktur Geologi  
Tahap ini diawali dengan analisis pemerian unsur - unsur struktur yang dimaksudkan untuk mengidentifikasi jenis, kedudukan, dan orientasi sekaligus dimensi dari unsur struktur yang ada. Sedangkan analisis selanjutnya merupakan analisis dinamika dan kinematika dengan menggunakan metode stereografi dengan program "*Dips version 5.1*", dan penamaan struktur sesar didasarkan pada klasifikasi Rickard, 1972.
3. Analisis Petrografi  
Bertujuan untuk mengetahui nama dari setiap contoh batuan yang diperoleh selama di lapangan, dilihat dari tekstur, struktur, dan komposisi mineral pada batuan yang terdapat pada daerah penelitian. (Klasifikasi Williams, 1982).
4. Analisis *XRD* (analisis difraksi sinar -X dan *analytical spectral device* untuk identifikasi mineral lempung
5. Analisis *AAS* (*Atomic Absorption Spectrophotometry*)  
Analisis kimia basah menggunakan metode *Atomic Absorption Spectrophotometry/AAS* terhadap beberapa sampel batuan terubah hidrotermal/ termineralisasi untuk mendeteksi terutama kandungan unsur-unsur yang erat kaitannya dengan proses



terjadinya cebakan bijih epitermal (Au, Ag, Pb, dan Zn).

## HASIL PENELITIAN

### 1. Geologi Daerah Penelitian

#### a. Geomorfologi

Daerah penelitian termasuk dalam Zona pegunungan Tengan, berdasarkan pola kontur pada peta tofografi, maka daerah penelitian dapat dibagi menjadi (empat) satuan geomorfologi dengan mengacu pada klasifikasi van Zuidam (1983), yaitu satuan bergelombang lemah, satuan bergelombang kuat, pegunungan dan satuan endapan Alluvial. Satuan ini menempati sekitar 10% luas daerah penelitian, berada di bagian utara daerah penelitian, yaitu Dili, Cristorei, behau, ilimanu, dan di bagian barat karimbala sampai Atabae, (bekou). Ketinggian topografi antara 20-50 m. Satuan ini dicirikan oleh perbukitan terjal dan curam serta pola kontur yang rapat dengan kemiringan lereng yang curam terjal ( $30^{\circ}$  -  $45^{\circ}$ ). Batuan penyusun satuan terdiri dari gabro, diorite, granit dan sungai yang mengalir pada satuan ini adalah sungai dengan stadium erosi muda dan lembah sungai berbentuk "V". Berdasarkan kenampakan morfologi dan proses eksogen yang bekerja, satuan ini mempunyai tahapan geomorfik dewasa. Satuan perbukitan Terdenudasi menempati sekitar 75% luas daerah penelitian, berada di bagian tengah, timur dan barat daerah penelitian dengan ketinggian antara 800 –

1400 m satuan ini dicirikan oleh perbukitan terjal dengan punggung yang memanjang dengan kelurusan timur barat dan timurlaut baratdaya pola kontur rapat dan relief kasar, serta kemiringan lerengnya landai sampai terjal ( $20^{\circ}$  -  $45^{\circ}$ ). Batuan penyusun satuan ini terutama terdiri dari batuan metamorf, sekis, filit, dan batu pasirmeta yang termasuk formasi aileu. Satuan endapan alluvial menempati 15% luas daerah penelitian berada pada bagian timurlaut baratdaya daerah penelitian yaitu pada sungai gleno ermera, (mohahare) lebar sungai 50 -100 m dan lembah sungai terbentuk "U", terdiri material lepas berukuran pasir halus sampai bongkah, terdiri dari fragmen kuarsa kalsit, metamorf batuan teralterasi.

Stratigrafi formasi Aileu daerah Tibar dan sekitarnya tersusun atas empat satuan batuan dari tua ke muda yaitu Metamorf Aileu fm, Intrusi Batuan Ultrabasa Gabro, Intrusi granit dan Intrusi diorit. Pembagian satuan tersebut dimaksudkan untuk menggolongkan batuan secara bersistem berdasarkan sumber, deskripsi dan genesa yang termasuk di dalamnya struktur dan tekstur batuan yang terlihat pada singkapan batuan.

#### b. Struktur Geologi

Struktur geologi yang berkembang di daerah penelitian adalah struktur kekar dan struktur sesar, hal ini terjadi karena umumnya litologi di daerah penelitian mempunyai elastisitas rendah dan bersifat

getas, sehingga cenderung terputakan dan terlipatkan.



Gambar 1. Analisis Kekar



Gambar 2. LP 29 Kelurusan sungai dari arah barat ke timur yang berbelok tajam di daerah penelitian Ermera

## 2. Alterasi Hidrotermal Dan Mineralisasi

### a. Alterasi Hidrotermal

Secara umum di dalam urutan zona ubahan dari batuan asal dimulai dari yang paling dalam Zona potasik dicirikan oleh hadirnya mineral-mineral kuarsa, K-flespar, serisit, dan anhidrit yang hadir dalam batuan. zona ke dua adalah zona filik yang dicirikan oleh kehadiran oleh mineral kuarsa, serisit dan pirit. zona propilitik terjadi probilitas unsur pengkayaan Ca, dimana plangioklas dan piroksen akan berubah menjadi epidot dan

klorit. Pada Zona Argilik terjadi pengkayaan Al, dimana plagioklas dalam kondisi jenuh H<sub>2</sub>O akan berubah menjadi kaolinit. Pada kedua zona tersebut akan terjadi pengkayaan unsur Fe dan Mg, dimana klorit berasal dari ubahan biotit, plagioklas dan piroksen. Pengkayaan SiO<sub>2</sub> di dalam batuan ubahan disebabkan oleh pengendapan lokal kuarsa di dalam urat kecil, sedangkan pada zona klorit akan ditunjukkan oleh pengkayaan MgO dan menurut CaO. Pada batuan kuarsa adularia terjadi penambahan Si, Al dan K serta penurunan dalam Mg, Ca, Na dan H<sub>2</sub>O.

Dari penjelasan di atas, maka dapat diperoleh hipotesis bahwa batuan asal dengan mineralogi plagioklas, piroksen, biotit dan gelas mengalami ubahan hidrotermal dengan menghasilkan himpunan mineral ubahan seperti serisit, epidot, klorit, kaolinit, monmorilonit dan kuarsa

### b. Beberapa Model Zonasi Ubahan

Model zona ubahan dapat dikelompokkan antara lain:

- 1) Zona Potasik
- 2) Zona Filik
- 3) Zona Argilik
- 4) Zona Propilitik

### c. Zona Ubahan Daerah Tibar fatuahi dan Sekitarnya

Secara umum alterasi di daerah Tibar fatuahi dan sekitarnya dibagi menjadi dua tipe yaitu :

#### 1) Tipe argilik

Alterasi yang membungkus zona *vein* dan biasanya terdapat pada zona lemah atau patahan yang dan



dicikan dengan munculnya illit dan smektit.

Alterasi atau batuan yang berubah karena proses hidrothermal. Alterasi di daerah telitian dominan argilik mempunyai ciri-ciri dilapangan dengan hadirnya himpunan mineral-mineral lempung. Mineral-mineral lempung yang hadir umumnya kaolin, halloysit dan dickit serta hadirnya mineral ubahan berupa kuarsa dan klorit.

Secara megaskopis, kenampakan alterasi ini berwarna abu gelap sedikit keputihan dan pada batuan ini didominasi dengan kelompok mineral lempung (*Clay mineral*). Tipe alterasi ini terbentuk pada kisaran temperatur  $100^{\circ} - 300^{\circ} \text{C}$  dengan kondisi pH berkisar 3 – 5. Selama proses pembentukan alterasi argilik terjadi pengkayaan  $\text{CO}_2$  dari uap air yang terpanaskan (*steam heated waters*).

## 2) Tipe silisifikasi (silisik)

Keberadaan alterasi silisifikasi pada daerah penelitian mempunyai pelamparan yang paling kecil yaitu berada di tengah zona sekitar ditemukannya argilik dan propilitik di lapangan.

Penyebaran tipe alterasi silisifikasi di sebelah utara sebelum alterasi argilik dan klorit propilitik daerah penelitian relatif sejajar dengan arah kedudukan urat mineralisasi, hal ini disebabkan karena fluida hidrothermal yang membentuk tipe alterasi

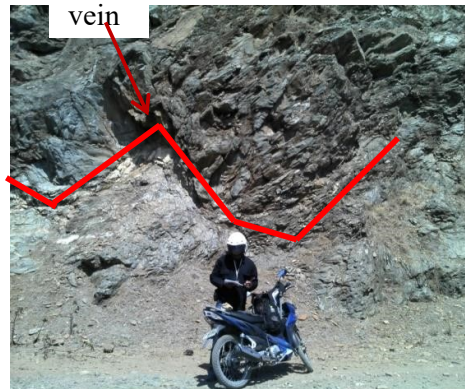
silisifikasi daerah tersebut intensif bekerja menerobos permeabilitas primer batuan dan permeabilitas sekunder dengan hadirnya urat-urat kuarsa (*veinlets*) yang mengisi kekar - kekar di lapangan.

Singkapan-singkapan yang menunjukkan tipe alterasi silisifikasi ditemukan di utara bagian barat penelitian. Pengamatan alterasi silisifikasi secara megaskopis di lapangan memperlihatkan warna batuan abu – abu kehitaman, dengan komposisi penyusun relatif keras. Warna abu - abu pada alterasi ini umumnya diperlihatkan oleh kehadiran mineral kuarsa ( $\text{SiO}_2$ ) sedangkan warna kehitaman dan coklat lebih diakibatkan oleh proses pelapukan dan oksidasi

## 3. Hasil Analisis Petrografi Alterasi

### Argilik

Berdasarkan hasil analisis petrografi, sayatan petrografi alterasi argilik pada litologi filit terdapat mineral lempung, mineral opak dan serisit. Secara megaskopis, kenampakan alterasi ini berwarna abu gelap sedikit keputihan dan pada batuan ini didominasi dengan kelompok mineral lempung (*Clay mineral*). Komposisi mineral terdiri mineral kuarsa, muscovit, mineral opak dan mineral lempung. Mineral sekunder yang hadir berupa serisit.



Gambar 3. Singkapan batuan metamorf filit, alterasi argilik foto dari arah utara ke selatan LP 11, Lokasi fatuahi, Dili.

#### 4. Hasil Analisis XRD Alterasi Argilik

Berdasarkan hasil analisis contoh batuan dari daerah penelitian yang dianalisis dengan XRD menunjukkan bahwa contoh batuan LP11 secara megaskopis berupa batuan berwarna abu-abu sampai coklat, struktur foliasi, komposisi mineral kuarsa, muscovit, mineral opak dan mineral lempung. Mineral sekunder yang hadir berupa serisit.

Contoh batuan ini telah mengalami alterasi argilik dengan ditandai hadirnya mineral lempung, serisit, dan illit.

Berdasarkan kisaran temperatur kesetabilan mineral tersebut zona ini terbentuk pada temperatur antara 150°C sampai dengan 200°C pada kondisi pH 4-6 dan mineralisasi yang mengikuti pirit dan sedikit kalkopirit yang menyebar di seluruh batuan. Sebagian besar pirit dan kalkopirit berubah menjadi limonit.

Sedangkan mineral lempung yang terdeteksi didominasi oleh illit

yang cenderung berubah menjadi muscovit yang masih terdapat monmorlinit dalam jumlah sedikit. Mineral lainnya adalah Kaolin yang hadir dalam jumlah sedikit. Mineral sekunder yang terdeteksi lainnya adalah klorit dan epidot.

#### 5. Hasil Analisis Petrografi Alterasi Silisik

Berdasarkan hasil analisis petrografi, sayatan petrografi alterasi silisifikasi pada litologi gabro terdapat plagioklas, piroksen olivin dan mineral opak. Hasil pengamatan mikroskopis sayatan petrografi yang dilakukan pada LP 10 pada batuan gabro, memperlihatkan kenampakan batuan beku plutonik, (meta) berwarna abu-abu kehijauan-biru, tekstur vitrophyre (fenokris tertanam pada masa dasar gelas), subhedral, anhedral, hipokristalin, komposisi mineral terdiri dari plagioklas, piroksen, olivin dan mineral opak. Mineral sekunder yang hadir berupa kuarsa, klorit, opak dan tremolite.

Pembentukan tipe alterasi silisifikasi ini diinterpretasikan sebagai hasil devitrifikasi gelas vulkanik pada saat pendinginan fluida hidrothermal yang jenuh silika (Lindgren, 1933). Tekstur alterasi yang khas berupa zona *vuggy* silika pada zona silisifikasi, disebabkan oleh pelarutan oleh fluida yang bersifat asam yang meninggalkan lubang-lubang silika, kemudian sisa pelarutan ini terekristalisasi menjadi kuarsa/silica dengan kondisi pH rendah ( $< 2$ ), temperature tinggi (200° – 250° C) dan tekanan rendah ( $< 100^\circ$ ) (Corbett dan Leach, 1996).

## 6. Mineralisasi Bijih Daerah Tibar dan Sekitarnya

Mineralisasi daerah penelitian banyak terdapat pada batuan yang telah mengalami alterasi, seperti pada material lepas sekis dan filit, sedikit batuan beku, gabro, diorit dengan material ukuran pasir kasar sampai bongkah. Serta sekis teralterasi dan termineralisasi berupa pirit dengan lensa kuarsit, filit.

Pengamatan di lapangan dijumpai mineral pirit secara setempat terutama pada daerah yang teralterasi argilik, dijumpai dengan tekstur *disseminated* dan *spotted* pada tubuh batuan filit, sekis dan gabro, diorit ataupun pada urat mineralisasi berukuran 0.05 – 0.15 mm, dengan struktur foliasi. (Gambar 4 dan 5)



Gambar 4 Singkapan batuan metamorf, sekis filit foto dari arah barat ke timur LP 29, Lokasi Ermera



Gambar 5. Kehadiran mineral sulfida (pirit) pada LP 29 warna kuning keemasan

## 7. Hasil Analisis Geokimia Biji (AAS) di daerah Penelitian

Berdasarkan hasil analisis dari lima (5) contoh batuan LP 11, LP29, LP12, LP27 dan LP20 dari daerah penelitian yang dianalisis dengan AAS (*Atomic Absorbtion Spectrophotometry*) menunjukkan bahwa contoh batuan mengandung unsur - unsur berupa Ag, Pb, Zn, Mo, As, Sb dan Au. Karakteristik alterasi dan mineralisasi pada daerah Tibar dan sekitarnya dapat dikelompokkan pada tipe mineralisasi “epitermal sulfidasi rendah” dicirikan oleh kehadiran dari semua mineral pada daerah telitian umumnya menunjukkan suhu pembentukan berkisar 200 - 250° C, sehingga diinterpretasikan zona ini terbentuk pada lingkungan dekat dengan permukaan.

Tabel 1. Hasil analisa AAS (dalam ppm) di daerah Tibar dan sekitarnya

Kode sampel	Unsur	Satuan /unit	Jumlah	Batu an/ Urat
LP 11A	Mo	ppm	5	Filit dan kuar sa
LP1 1B	pb	Ppm	36	Filit dan kuar sa
LP1 1C	Cu	Ppm	26	Gabr o, urat
LP1 2A	Sb	Ppm	1	Urat
LP1 2B	Au	Ppm	0.02 1	Urat
LP2 7A	Sb	Ppm	7	Seki s, filit





LP2 7B	Zn	Ppm	71	Sekis, filit
LP2 7C	As	Ppm	19	Sekis, filit
LP2 9A	Pb	Ppm	54	Kalsit
LP2 9B	Au	Ppm	0.03 7	Kuarsit
LP2 9C	As	Ppm	60	Kuarsit

Hubungan antara kandungan Au dengan lokasi pengambilan contoh di daerah Fatuahi, Dili dan Desa Rabelala, sungai Borohun menunjukkan bahwa contoh yang diambil memotong zona urat kuarsa dan kelurusan berdasarkan peta geologi regional timurlaut-baratdaya, kandungan Au lebih kecil (0,021-0,037 ppm).

#### 8. Analisa Inklusi Fluida

Inklusi fluida adalah suatu fluida bervolume kecil, berukuran mikroskopik yang terjebak pada waktu pembentukan suatu mineral. Berdasarkan pada genesisnya, inklusi fluida dibagi menjadi dua yaitu inklusi primer dan sekunder. Inklusi primer terjebak pada saat pembentukan suatu Kristal, sedangkan inklusi sekunder terjebak pada rekahan-rekahan tektonik.

Fluida dianggap fase homogen pada waktu penjebakan. Pada saat temperatur menurun, terjadi perbedaan penyusutan antara inklusi dan kristal yang menjebakanya, dimana adanya penyusutan ini berakibat inklusi menjadi tidak lagi homogen dengan timbulnya gelembung uap dan mungkin juga muncul suatu kristal didalam inklusi fluida. Inklusi ini yang terdiri dari

atas fluida dan uap disebut *bifase*, sedangkan yang mengandung fluida, uap dan kristal disebut *trifase*. Komposisi fluida dalam inklusi dapat berupa CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, hidrokarbon dan sebagainya.

metode mikrotermometri, yaitu dengan memanaskan inklusi sampai uapnya menghilang. Metode yang digunakan dibagi menjadi dua bagian yaitu, termometri yang berupa pemanasan inklusi fluida untuk mendapatkan temperature homogenisasi (Th) yang digunakan untuk mengetahui temperatur pembentukan dan kriometri yang berupa pendinginan inklusi fluida untuk mengukur fusi (Tf) yang dipakai untuk menduga komposisinya. Analisa inklusi fluida dilakukan di Laboratorium Pusat Survei Geologi (PSG) Bandung, dengan anggapan bahwa suhu yang terukur pada urat kuarsa lebih kurang sama dengan keadaan suhu minimum pada saat fluida terjebak selama proses fluida tersebut dalam keadaan homogen, maka temperatur dihitung saat hilangnya uap (Th).

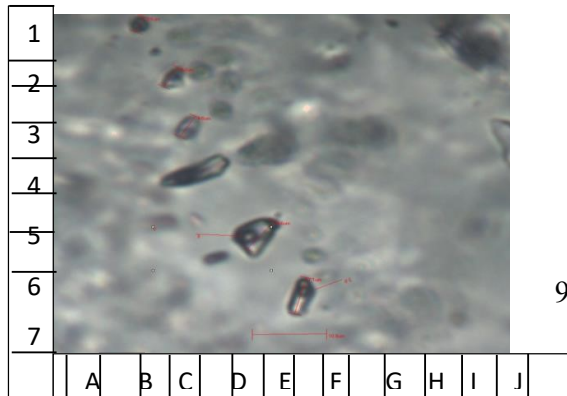
Inklusi fluida terkandung di dalam Kristal mineral kuarsa yang sebagian besar terbentuk anherdal bersusunan mosaik, sebagian besar berwarna keruh dan kadang disisipi yang jernih, saat berukuran sangat halus dan berfasa tunggal.

Inklusi fluida tidak dijumpai pada Kristal-kristal keruh, inklusi fluida yang masih baik keadaanya hanya dijumpai pada Kristal yang jernih, tersebar tidak merata, beberapa menunjukkan terorientasi membentuk jalur planar atau

lengkung dan mengelompok tidak

Parameter	Kisaran	Rata-Rata
Temperatur cair (Tm)	- 1,2 - - 0,6 °C	-4.34 °C
Temperature homogenisasi	164,2 – 201,7 °C	118,6°C
Kadar Na Cl (menurut Roedder's, 1984)	1,0 – 2,2 %WT	1,7%
Kedalaman (menurut Haas, 1971)	95,8 – 163,5 m	163,5 m
Pressure (menurut Haas, 1971)	9,71 – 23,58 bar	15,58 bar

beraturan terisolir.



Gambar 6. Sayatan Mikrografi urat kuarsa yang memperlihatkan empat tipe inklusi fluida: *liquid rich* (I,8), dua face (G,7) *vapour rich* (O,4) LP 10, Fatuahi

Ukuran inklusi fluida kebanyakan berukuran sangat halus (kurang dari 1µm) ada beberapa yang berukuran hingga 12 µm. Inklusi Fluida yang dijumpai pada umumnya terbentuk anherdal (tidak beraturan), sebagian

menunjukkan gejala *necking down*, sebagian kecil subhedral dan euhedral negatif kital.

Sebagian besar inklusi fluida mempunyai tipe fasa tunggal (*monophase*) yang hanya berisi fase liquid saja sedangkan dua fase (*biphase*) yang berisi cairan (I) dan uap (V) jarang dijumpai. Ratio uap/cairan (V/L) yang dicerminkan oleh bersarnya gelembung relatif terhadap rongga (void) tidak seragam.

Tabel 2. Tabel Hasil Analisa Inklusi Fluida di daerah Tibar dan sekitarnya

Hasil pengukuran mikrotermometri didapatkan temperature homogenisasi (kondisi saat perangkapan fluida ) dari 164,2° - 201,7°C dengan hitungan diperoleh angka kedalaman 28,32-116,23 m dan tekanan 4,62 -11,50 bar. Berdasarkan data tersebut diperkirakan mineral kuarsa pembawa fluida terbentuk dan tumbuh dalam zona Epitermal.(lampiran ).

#### 9. Penentuan Umur Batuan daerah penelitian

Penentuan umur satuan ini di daerah penelitian didasarkan pada stratigrafi regional yang dekat dengan daerah penelitian yaitu stratigrafi Regional Lembar Dili dan sekitarnya, yang termasuk didalam Formasi Aileu dimana satuan ini diendapkan pada Perem- Jura Akhir (Bruschweler 1977; dalam Charlton, 1992).

Intrusi gabro, diorit mempunyai hubungan tidak selaras dengan Sekis, filit fatuahi dimana intrusi gabro merupakan batuan terobosan (*late magmatic*). Yang menerobos batuan metamorf di daerah penelitian.



UMUR	SATUAN BATUAN	DISKRIPSI
Holosen	Qal	Sedimen lepas berukuran lempung-bongk.
Plistosen	Qpa	Endapan sungai Konlomerat pasir dan Lem
Pra Perem Perem-Jura Akhir	Pa	Filit, Sekis, Batupasir meta, dan Batusabak

Metagabro, meta

Gambar 7. Kolom Stratigrafi Daerah Penelitian (S. Bachri and R.L. Situmorang 1994).

### KESIMPULAN

1. Struktur yang bekerja di daerah Tibar dan sekitarnya berkaitan dengan tektonik regional. Struktur yang terbentuk pada daerah penelitian adalah kekar dan sesar. Struktur kekar yang terjadi di didaerah Tibar, Dili, Ermera, Timor-Leste lebih dikarenakan oleh aktivitas magmatisme dan tektonik. Sepanjang kelurusan, struktur kekar banyak di temukan dalam bentuk kekar tarik dan kekar gerus. Selain itu juga di temukan urat-urat yang terisi mineral kuarsa, mineral biji kalsit. Kekar di daerah penelitian berupa kekar gerus (*shear fracture*) sebagai hasil dari *compression stress*, dan kekar tarik (*tension joint*) sebagai hasil dari *tensional stress*. Dan kemudian gejala struktur sesar yang dapat dijumpai di lapangan berupa bidang sesar, gores garis dan struktur penyerta kekar. Jejak sesar di daerah penelitian juga dapat terlihat berupa kelurusan sungai dan pembelokan sungai yang ekstrim.
2. Alterasi yang terjadi di daerah Tibar fatuahi dan sekitarnya dibagi menjadi dua tipe yaitu :

- a. Tipe argilik, alterasi yang membungkus zona *vein* dan biasanya terdapat pada zona lemah atau patahan yang dan dicikan dengan munculnya illit dan smektit.
  - b. Tipe silisifikasi (silisik). yang terdapat pada *zona vein* utama
3. Mineralisasi daerah penelitian banyak terdapat pada batuan yang telah mengalami alterasi, seperti pada material lepas sekis dan filit, sedikit batuan beku, gabro, diorit dengan material ukuran pasir kasar sampai bongkah. Karakteristik alterasi dan mineralisasi pada daerah Tibar dan sekitarnya dapat dikelompokan pada tipe mineralisasi “epitermal sulfidasi rendah

### DAFTAR PUSTAKA

- Audley-Charles, M.G., 1968. Geology of Portuguese Timor. *Geological Society of London Memoir No. 4*, London. P. 1-76.
- Allied Mining Corporation, 1937. Report on the Development Potential of Portugese Timor.
- Anonim. 2003. *Geology of Timor Leste*. ESCAP.
- Bambang, S., 2003. Minerals Potential of Timor-Leste. *Conference proceeding-International Conference”Oppurtunities & Challenges for Oil and Gas and Mining Sector in Timor Leste*.Dili.
- Bateman (1981) Secara umum pros es mineralisasi dipengaruhi oleh beberapa faktor pengontrol.



- Charlton, T.R., Kaye, S.J., Samoedra, H., Sarjono, H., 1991. Kai islands: Implications for evolution of Aru Through and Weber Basin, Banda Arc, Indonesia. *Marine Petroleum Geology*, v. 8, p. 62-69.
- Guilbert, G.M & Park, C.F., 1986, *The Geology of Ore Deposits*, W.H. Freeman and Company, New York.
- Guilbert dan Park, 1986, Evans, 1993. Tipe alterasi tertentu biasanya akan menunjukkan zonasi himpunan mineral tertentu akibat ubahan oleh larutan hidrotermal yang melewati batuan sampingnya.
- Harjanto A., 2008: "magmatisme dan mineralisasi daerah kulongprogo dan sekitarnya" disertasi tidak di publikasikan.
- Hamson, G. 2004. *The Tectonic Evolution of East Timor and the Banda Arc*. Honours.
- Literature Review submitted as part of the B.Sc.(Hons) degree in the School of Earth Sciences, University of Melbourne.
- Hamilton, W. 1977. Subduction in the Indonesian Region. *Island Arcs, Deep Sea Trenches and Back-Arc Basins*. In M. Talwani, & W.C. Pitman, (Eds.), American Geophysical Union: Washington, D.C.
- Monteiro, F. da Costa, 2003. Some Late Triassic Rocks in Timor-Leste. *Conference proceeding-International Conference "Oppurtunities & Challenges for Oil and Gas and Mining Sector in Timor-Leste*. Dili
- Peta geologi lembar Dili Timor-Timur dan stratigrafi Timor (S. Bachri dan R. L., Situmorang 1994).
- Prasetyadi, C., & R. A. Harris. (1996). Structure and Tectonic Significance of The Aileu Formation East Timor, Indonesia. *Proceeding of the 25<sup>th</sup> Annual Convention of The Indonesian Association of Geologist*, p. 144-173.
- Riesdan Watson (1958) bahwa alkali feldspar dan plagioklas asam dapat berubah menjadi mineral kaolin karena proses pelapukan yang intensif dan disertai dengan penggantian unsur K secara sempurna.
- Sumpena, A. and Nur, A. Lateif, 1989. Penyelidikan pendahuluan endapan logam mulia dan ikutannya di daerah Turisca, Manufai Utara, Kab. Manufahi, Timor – Timur (PT. Batara Indra, Jakarta). Unpublished report.
- Tipe-tipe alterasi berdasarkan himpunan mineral. (Creasey, 1966; Lowell dan Guilbert, 1970 dalam Anonim, 1997).
- UN ESCAPE-report, 2003. Exploring Timor-Leste: Mineral and Hydrocarbon Potential. *Report prepared by UN ESCAPE consultants for the Government of Timor-Leste*.
- Corbett, G. J. & Leach, T.M., (1996). *Southwest Pasific Rim Gold / Copper System: Structure, Alteration and*



- Mineralitiation*, A workshop presented for the Society of Eksploration Geochemist, Townsville.
- Guilbert, G. M, and Park, C.F., (1986). *The Geology of Ore Deposits*, W.H. Freeman and Company, New York.
- Purwanto H. S., (2014). *Survey Tinjau Potensi Emas dan Mineral Pengikutnya Di Daerah Kecamatan Wacapo, Namlea Dan Sekitarnya, Kabupaten Buru, Provinsi Maluku.* (Tidak dipublikasikan).
- Sukandarrumidi, 2007. *Geologi Mineral Logam*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.