GEOLOGI DAN KARAKTERISTIK GUNUNG LUMPUR (MUD VOLCANO) SUB-DISTRIK OESILO, DISTRIK OECUSSE, TIMOR LESTE

Longuinhos Amaral Da Costa[1], Handoko Teguh Wibowo[2]
Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral dan Kelautan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya[1,2]

ABSTRACT
The research setting is administratively located at Oesilo sub-district, Oecusse, East Timor. The research aimed at figuring out the characteristics of Oesilo mud volcano in terms of materials content, physical appearance, and formation process which then compared with the surrounding geological condition. The lithology of research setting is composed of limestone in the age of Upper Miocene (N15) – Pliocene (N18). Geological structure becomes the factor or the primary causal for the emergence of mud volcano at Oesilo, Oecusse. It is anticline structure which then involved in fault processes named bend 1 and 2 normal right slip fault directed to North and South, as well as native normal slip fault directed to East-West. The analyses on xrd, water, petrography, and paleontology reported that all six mud volcanoes have the same source of mud. The materials exhaled by them are dense mud and gas, mud with water, gas, and stone fragment. The fossil analysis on the mud indicated that the exhaled mud materials are categorized old. Thin section on some stone fragments expelled showed the fossil content of globegerinoides obliquusbolli in the age of Upper Miocene – Pliocene.

Keywords: *Mud Volcano, tear faults, Oesilo, East Timor*

ABSTRAK
Daerah penelitian secara administrasi berada disub distrik Oesilo, distrik Oecusse, Timor Leste. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik gunung lumpur oesilo dari sisi kandungan material yang dikeluarkannya, ciri fisiknya, serta proses pembentukannya, yang dibandingkan dengan keadaan geologi disekitarnya. Litologi daerah penelitian tersusun atas satuan batugamping – batulempung yang berumur Miosen Awal (N15) – Pliosen (N18). Struktur geologi merupakan faktor atau pemicu utama dalam munculnya mud volcano di Oesilo, (Oe-cusse), sturktur tersebut adalah antiklin yang kemudian terkena proses pensesaran berupa sesar mendatar kanan menurun saben 1 dan saben 2 yang berarah utara –selatan dan sesar mendatar kanan menurun nitive yang berarah timur-barat Sesuai analisa xrd ,air ,petrografi ,dan paleontologi menunjukan bahwa keenam gunung lumpur ini mempunyai sumber lumpur yang sama. material yang dikeluarkan keenam gunung lumpur berupa lumpur pekat dan gas, lumpur beserta air, garam, dan fragmen batuan. Analisis fosil yang dilakukan di lumpur ini menunjukkan material lumpur yang dikeluarkan berumur tua. Sayatan tipis yang dilakukan pada beberapa fragmen batuan yang dikeluarkan menunjukkan adanya kandungan fosil *globegerinoides obliquusbolli.,* yang berumur Miosen awal hingga Pliosen,dan analisa xrd yang dilakukan dilumpur ini menunjukkan bahwa material yang terkandum dalam ke enam lumpur ini berupa mineral kuarsa,klorit, plagioklas, mika, kalsit,dan pirit.

Kata kunci : Gunung Lumpur, Sesar mendatar, Oesilo, Timor leste

PENDAHULUAN
Cekungan Allochtone dibagian selatan district Oecusse merupakan salah satu cekungan yang sangat dalam, sehingga sedimen yang mengisi cekungan ini tergolong sangat tebal. Proses sedimentasinya yang cepat, menjadikan sedimen yang terendapkan pada cekungan tersebut belum terkompaksi seutuhnya. Selain itu tektonik kompresi yang mengontrol cekungan ini yang disebabkan oleh tumbukan lempeng Australia bagian barat laut dengan busur kepulauan Banda sehingga kerak Benua Australia menunjam dibawah busur kepulauan dengan arah condongan ke utara. Peristiwa

tumbukan tersebut diperkirakan pada umur Miocen Akhir, Tumbukan awalnya terjadi dibagian tengah Timor dan kemudian berpindah arah di barat daya, dengan kecepatan sekitar 110 km/Ma (Haris,1991) telah menjadikan wilayah cekungan Allouchtone dibagian selatan district Oecusse ini menjadi zona lipatan dan sabuk sesar anjak. Cekungan ini juga merupakan salah satu wilayah penghasil hidrokarbon yang besar.

Studi tentang gunung lumpur ini sangat menarik dan penting untuk dilakukan, sebab dapat mengetahui indikasi dari sistem hidrokarbon yang aktif, sumber gas metana di atmosfer dan lautan, serta persebaran potensi kemunculan dari gunung- gunung lumpur ini khususnya di wilayah cekungan Allochtone bagian selatan district Oecusse, berdasarkan karakteristik material yang dikeluarkan serta umurnya. Selain itu juga untuk mengurangi kemungkinan terjadinya bencana akibat kesalahan pengeboran yang mengenai *mud diapir* yang kemudian menyebabkan kemunculan gunung lumpur secara tiba-tiba seperti yang terjadi di Sidoarjo yang kemudian dikenal sebagai Lumpur Sidoarjo. Adapun tujuan penelitian ini adalah mengetahui gejala-gejala dan proses geologi yang pernah terjadi didearah gunung lumpur*(mud volcano))* di Oesilo (Oecusse) Timor Leste dan mengidentifikasi karakteristik fisik maupun kimia dari material gunung lumpur di Oesilo (Oecusse) Timor Leste.

TINJAUAN PUSTAKA

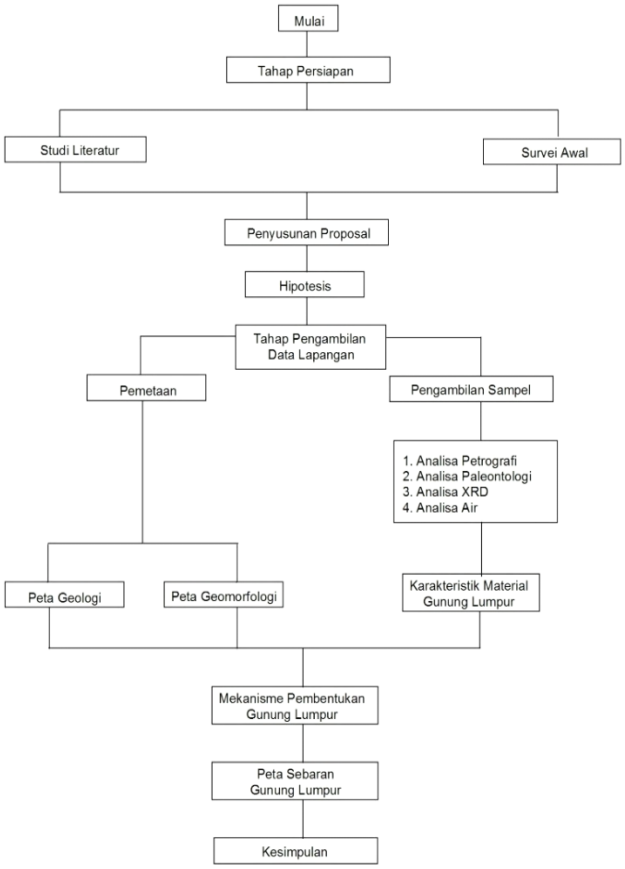
Gunung Lumpur *(Mud Volcano)* didefinisikan sebagai endapan lumpur yang mempunyai densitas lebih ringan dari batuan sekitarnya, mobilitas tinggi, naik kepermukaan melalui bidang lemah sebagai konduit, baik berupa sesar (mendatar atau tegak), serta rekahan-rekahan berbentuk kerucut, seperti gunung api dengan ketinggian berkisar dari 17- 30 meter. Komposisi gunung lumpur *(Mud Volcano)* ini terdiri atas semua material yang dikeluarkan dari perut bumi, baik berupa masa padat, plastis, cair, dan gas. Massa padat berupa bebatuan dan garam sedangkan masa plastis berupa bubur lempung.sebaliknya masa cair dapat berupa air (air tanah, air magmatik/vulkanik dan air laut). Sedangkan massa gas berupa gas metan, hidrat dan gas belerang. Sifat material yang dikeluarkan lebih kental tergantung pada cairannya, terdiri dari air (biasanya asam atau bergaram) dan cairan *hydrocarbon*. Munculnya gunung lumpur *(Mud Volcano)* dipicu adanya bubur lumpur yang bercampur dengan kantong-kantong gas (metan) yang mengalami kelebihan tekanan terkubur di bawah permukaan, dan bubur lumpur itu berusaha keluar kepermukaan bumi. Tempat (Konduit) untuk keluarnya lumpur tersebut berupa bukaan atau rekahan yang terbentuk akibat proses tektonik/pembentukan patahan atau struktur antiklin. Gunung Lumpur *(Mud Volcano)* dapat dibagi dua jenis utama, yaitu: *Mud Volcano* yang berasosiasi dengan gunung api dan Mud Volcano yang tidak berhubungan dengan gunung api. Gunung Lumpur *(Mud Volcano)* yang berasosiasi dengan gunung api , Gunung Lumpur (Mud Volcano) tipe pertama dicirikan keberadaannya berdekatan dengan gunung api aktif. Umumnya Gunung Lumpur *(Mud Volcano)* ini bersuhu tinggi, mengeluarkan uap air dalam jumlah besar, dan tidak hadirnya gas hidrokarbon. contoh Gunung Lumpur *Mud Volcano* ini adalah solfatara atau *fumarol geyser* yang dihasilkan oleh aktifitas vulkanik. Gunung Lumpur *(Mud Volcano)* yang tidak berhubungan dengan gunung api, Gunung Lumpur tipe ini adalah Gunung Lumpur *(Mud Volcano)* yang tidak ada kaitannya dengan gunung api. Dengan kata lain, gunung ini meletus secara independen tanpa terkait dengan gunung api. *Mud Volcano* ini dicirikan dengan air letusan yang bersuhu relatif rendah/ dingin dan mengandung material hidrokarbon (dalam bentuk gas). Golongan gunung lumpur ini merupakan *mud volcano* yang sesungguhnya

METODE

Metode penelitian yang penulis gunakan adalah metode yang memadukan data yang diperoleh dari lapangan, hasil analisis laboratorium, dan studi pustaka yang kemudian dianalisis dan diinterpretasikan untuk memperoleh kesimpulan yang komprehensif. Dalam pengambilan data dilapangan penulis menggunakan teknik pemetaan geologi, dengan mengambil unsur – unsur geologi seperti litologi batuan, struktur geologi, dan urutan batuan dari tua ke muda. Selain pemetaan geologi

juga dilakukan pengambilan contoh batuan untuk dianalisis di dalam laboratorium baik itu petrografi maupun mikropaleontologi untuk mengetahui kisaran umurnya. Sedangkan untuk studi karakteristik material lumpur yang dikeluarkan oleh gunung lumpur Oesilo (Oe-cusse) Timor Leste, penulis menggunakan analisis *X-ray Diffraction* (XRD) untuk mengetahui komposisi mineral lempungnya. Kemudian untuk mengetahui karakteristik morfologi dari mineral lempungnya digunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM). Untuk penentuan umur dan lingkungan pengendapan dari material yang dikeluarkan oleh gunung lumpur tersebut, digunakan analisis foraminifera kecil.

Diagram Alir Metode Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Geologi Regional

Fisiogrfi Regional

Pulau Timor dapat dibagi menjadi dua kawasan yaitu Timor Barat dan Timor Timur (Timor Leste).Daerah penelitian sendiri termasuk dalam kawasan Timor Barat yang secara administratif termasuk dalam wilayah negara Indonesia.Timor Barat secara umum disusun oleh barisan perbukitan bergelombang, dataran tinggi, dan dataran rendah yang tersebar di beberapa tempat.Menurut [1], kawasan Timor Barat dapat dibagi menjadi tiga zona fisiografi (Gambar 2) yaitu:

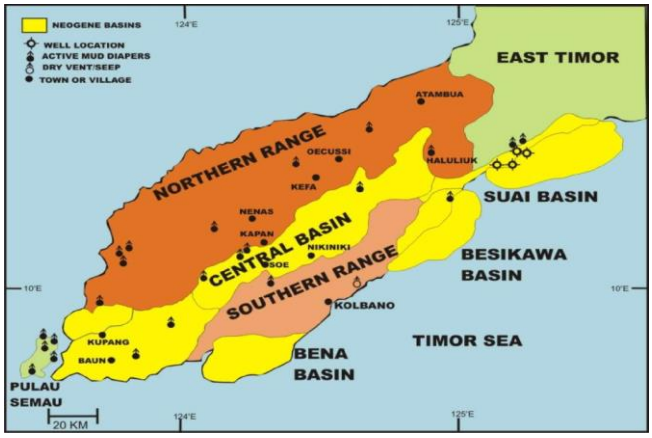
1. Barisan Perbukitan Utara (*Northern Range*)Zona ini dicirikan oleh barisan perbukitan dengan topografi yang rapat dan keras.Adapun litologi penyusun dari zona ini adalah batuan dari kompleks melange serta batuan dari tepi kontinen Australia yang berumur Paleozoikum-Mesozoikum.
2. Cekungan Tengah (*Central Basin*)

Zona ini dicirikan oleh dataran rendah dengan kemiringan landai yang disusun oleh endapan synorogenik klastik dan karbonat berumur Neogen Akhir.

3. Barisan Perbukitan Selatan (*Southern Range*)

Zona ini dicirikan oleh barisan perbukitan yang merupakan rangkaian lembar sesar naik *(thrust sheet)*. Zona ini sendiri disusun oleh batuan berumur Trias-Miosen yang termasuk dalam Sekuen Kekneno dan Sekuen Kolbano.Zona ini juga terkadang disebut sebagai Perbukitan Kolbano.

Berdasarkan pembagian zona tersebut, daerah penelitian dikelompokkan dalam zona yang dibatasi oleh cekungan tengah dan Barisan Perbukitan Selatan dimana daerah penelitian ini merupakan daerah perbukitan yang sangat dikontrol oleh struktur sesar naik. Dimensi rata-rata dari zona ini sekitar 80 km x 30 km.

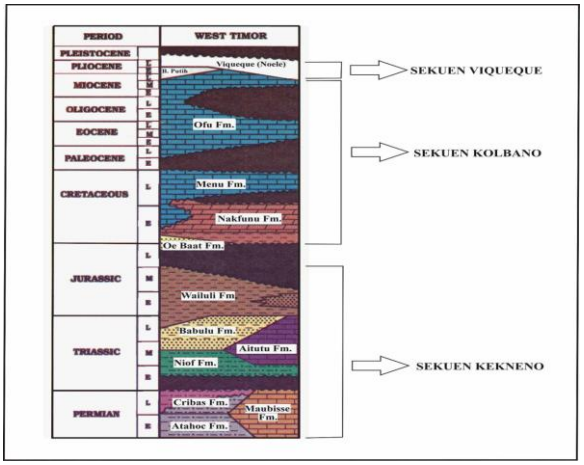


Gambar 2. Peta Zona Fisiografi Timor Barat [1]

Stratigrafi Regional

Litostratigrafi

Secara umum litostratigrafi di Timor dapat dibagi menjadi tiga sekuen yaitu Sekuen Kekneno, Sekuen Kolbano, dan Sekuen Viqueque.Umur dari ketiga sekuen ini berkisar dari Perm hingga Pleistosen. Menurut [2], litostratigrafi regional Timor (Gambar 3) secara umum disusun oleh:



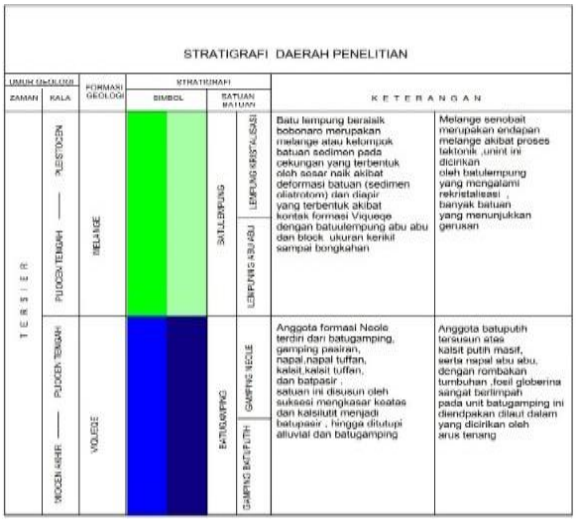
Gambar 3. Kolom Litostratigrafi Regional Timor [2]

HASIL DAN PEMBAHASAN

Geologi Penelitian Daerah Penelitian

Proses tektonik yang bekerja didaerah penelitian sangatlah kompleks. Struktur geologi merupakan factor atau pemicu utama dalam pemunculan mud volcano di Oesilo, (Oe-cusse), sturktur tersebut adalah antiklin yang kemudian terkena proses pensesaran berupa sesar mendatar kanan menurun saben 1 dan saben 2 yang berarah utara – selatan, dan struktur sesar mendatar menurun nitive yang berarah timur – barat, sehingga keluarnya intrusi lumpur dari dalam permukaan.

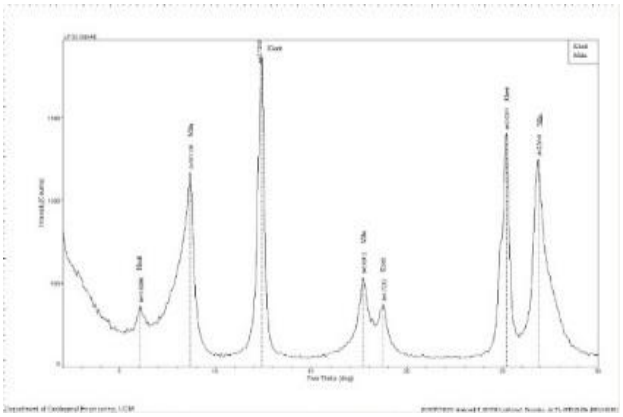
Didaerah penelitian pula terdapat struktur Horst dan Graben yang menghimpit area gunung lumpur. Sesuai dengan tektonik pulau Timor , proses pembentukan gunung lumpur (*Mud Volcan*o) diawali dengan pengendapan material sedimen yang halus berupa lempung, fluida dan fragmen batuan . Selain itu juga pergerakan lempeng juga turut menyebabkan fracture yang berupa struktur kekar dan struktur sesar . Pergerakan struktur inilah yang mengakibatkan, terbentuknya Geomorfologi daerah penelitian meliputi perbukitan antklin (S5) dengan ketinggian elevasi maksimum dari morfologi ini berkisar 650 mdpl , perbukitan bergelombnag (S9) dengan kitinggian elevasi maksimum 650 mdpl dan perbukitan lereng karst (K3) yang dengan ketinggian elevasi maksimum 600 mdpl. Dari bentuk geomorfologi tersebut pola aliran sungai daerah penelitian terdiri dari pola sungai Trellis dan Rectangular, dan uruttan stratigrafi daerah penelitian dari muda ke tua adalah satuan batulempung yang digolongkan dalam formasi Melange yang dimana satuan ini merupakan batuan mélange olistrotom yang dibagi lagi, menjadi anggota batu lempung bersisik bobonaro dan lempung kristalisasi senobait



Karakteristik Gunung Lumpur Daerah Penelitian

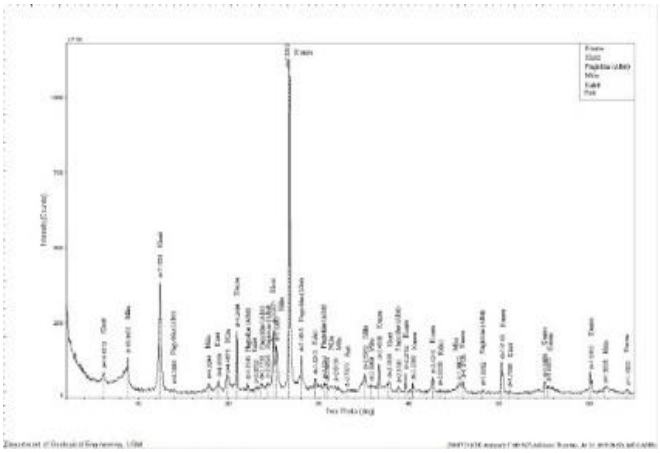
- **Analisa XRD**

Berdasarkan pengamatan secara langsung di lapangan, ada perbedaan karakteristik gunung lumpur oesilo. Pada gunung lumpur oesilo , material yang dikeluarkan berupa bubur lumpur, dengan viskositasnya yang tinggi karena mengandung sedikit air, dan gas, sedangkan pada gunung lumpur yang lain material yang dikeluarkan berupa lumpur dengan viskositas yang rendah, air, gas,serta fragmen batuan yang menyusun *mud breccia*, namun berdasarkan analisis XRD,air , serta fosil yang menunjukkan kesamaan material mineral berupa klorit ,kuarsa,kalsit,plagioklas,pirit dan mika yang keluar dari ke6 *mud volcano* tersebut.



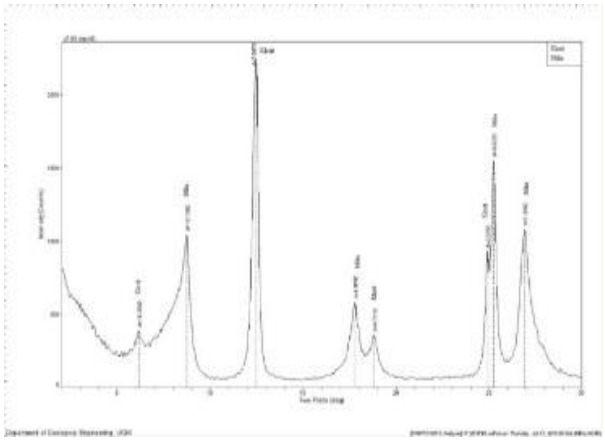
Gambar 4. Analisa XRD Pengujian 1 dan 2 (LP 50)

Sesuai hasil analisa xrd pengujian 1 dan 2 pada lp 50 material yang terkandum dalam gunung lumpur tersebut dominan mineral : klorit dan mika



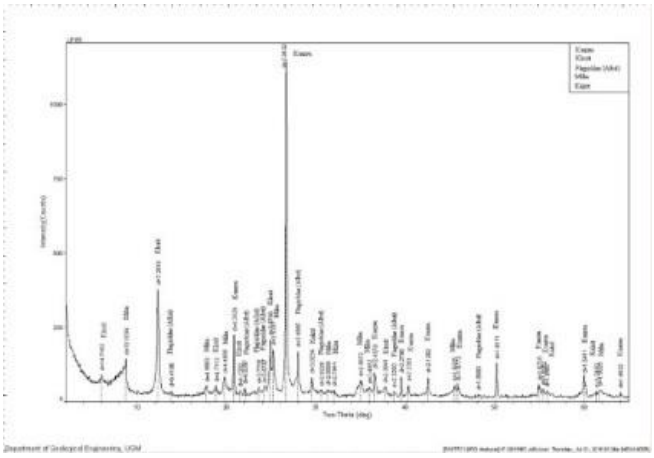
Gambar 5. Analisa XRD Pengujian 3 (LP 50)

Sesuai hasil analisa xrd pengujian 3 pada lp 50 material yang terkandum dalam gunung lumpur tersebut dominan mineral :kuarsa, klorit, plagioklas, mika, kalsit, dan pirit.



Gambar 6. Analisa XRD Pengujian 1 dan 2 (LP 83)

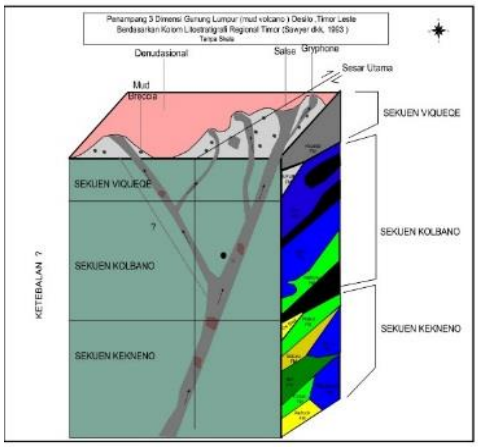
Sesuai hasil analisa xrd pengujian 1 dan 2 pada lp 83 material yang terkandum dalam gunung lumpur tersebut dominan mineral : klorit dan mika



Gambar 7. Analisa XRD Pengujian 3 (LP 83)

Sesuai hasil analisa xrd pengujian 3 pada lp 83 material yang terkandum dalam gunung lumpur tersebut dominan mineral : kuarsa, klorit, plagioklas, mika, dan kalsit.

Dari hasil analisa air dan XRD gunung lumpur tersebut, maka dapat dikatakan bahwa gunung lumpur ini memiliki sumber material yang sama dengan dihubungkan saluran atau pipa utama yang sama. Saluran tersebut akan membentuk kawah utama yang berada pada gunung lumpur disaben, yang dapat disimpulkan bahwa kawah tersebut mengelurkan material yang berasal dari bawah permukaan yang dalam dan materialnya berasal dari endapan batuan mélange, dan dilihat dari ukuran kolam lumpur serta ukuran besarnya gunung lumpur ini. Sedangkan gunung lumpur nitive merupakan kawah sekunder kecil yang disebut dengan *gryphons*. *Gryphons* ini memiliki ciri pembeda dengan kawah utama, yakni tidak mengeluarkan fragmen batuan padat penyusun *mud breccia*.



Gunung Lumpur Kerucut

Pada daerah penelitian terdapat 3 Gunung lumpur kerucut 2 kawah lumpur (salses) dan main crater. Gunung lumpur kerucut pada daerah penelitian terbentuk oleh keluarnya lumpur dari permukaan yang keluar dari mud volcano, pada daerah penelitian disebut juga dengan nama gunung lumpur ,ciri material berupa kandungan air sedikit, sehingga lumpurnya memiliki viskositas lumpur yang tinggi, dan material yang di keluarkan berupa breksi lumpur *(mud breksi).*

Gunung Lumpur saben 1

Gunung lumpur kerucut saben 1 berada dilokasi pengamatan (lp) 45 didesa saben sub district oesilo, dengan titik koordinat X : 651778 dan Y : 8964996, dan mempunyai ketinggian elevasi 462 mdpl, morfologi daerah sekitar perbukitan dataran sedang sampai tinggi, dan mempunyai tinggi gunung lumpur ± 5 m



Gambar 8. Foto LP 45.gunung Lumpur Kerucut Saben 1 (arah kamera menghadap utara*)*

Gunung Lumpur kerucut saben II

Gunung lumpur kerucut saben II berada dilokasi pengamatan (lp) 50 didesa saben sub district oesilo, dengan titik koordinat X : 649807 dan Y : 8965119, dan mempunyai ketinggian elevasi 325 mdpl, morfologi daerah sekitar perbukitan dataran sedang sampai tinggi,dan mempunyai tinggi gunung lumpur ± 12 m.



Gambar 9. Foto lp 50. Gunung Lumpur kerucut saben 2(arah kamera menghadap timur)

Gunung Lumpur kerucut nitive

Gunung lumpur kerucut nitive berada dilokasi pengamatan (lp) 85 didesa nitive sub district oesilo,dengan titik koordinat X : 650189 dan Y : 8967177, dan mempunyai ketinggian elevasi 350 mdpl, morfologi daerah sekitar perbukitan dataran sedang sampai tinggi,dan mempunyai tinggi gunung lumpur ± 3 m

Kolam lumpur (Salses)

Pada daerah penelitian terdapat 2 kolam lumpur (salses). Kolam lumpur (salses) pada daerah penelitian terbentuk oleh pembentukan kawah lumpur ,sama halnya dengan gunung lumpur. Salses merupakan kolam lumpur yang berisi air (dominasi air) dan secara bersamaan lumpur dan air sama –sama keluar .

Kolam lumpur (salses) saben berada dilokasi pengamatan (lp) 44 didesa saben sub district oesilo,dengan titik koordinat X : 651199 dan Y : 8964823, dan mempunyai ketinggian elevasi 437 mdpl, morfologi daerah sekitar perbukitan dataran sedang sampai tinggi, dan mempunyai luas salses ± 5 m persegi.



Gambar 10. Foto lp 85Gunung Lumpur Kerucut native (arah kamera menghadap barat)



Gambar 11. Foto lp 44. Kenampakkan Gunung lumpur datar (arah kamera menghadap barat)

Kolam lumpur (salses) nitive berada dilokasi pengamatan (lp) 59 didesa nitive sub district oesilo,dengan titik koordinat X : 649351 dan Y : 8967238, dan mempunyai ketinggian elevasi 350 mdpl, morfologi daerah sekitar perbukitan dataran sedang sampai tinggi, dan mempunyai luas salses ± 7 m persegi.

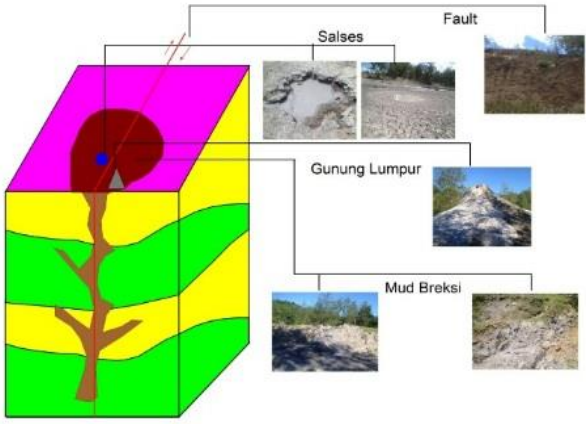
Main Crater

Pada daerah penelitian terdapat 1 kawah lumpur . Main Crater pada daerah penelitian disebut juga kawah lumpur (lumpur datar), Kandungan air dimain Crater banyak sehingga material lumpurnya memiliki viskositas yang rendah .

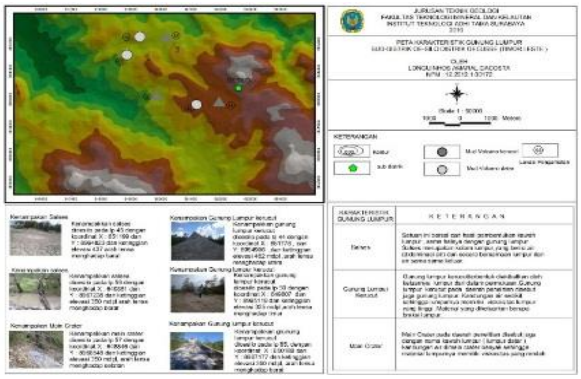


(a) (b)

Gambar 12. (a) Foto lp 59 (arah kamera menghadap (selatan), (b) Foto lp 57 (arah kamera menghadap (barat)



Gambar 13. Anatomi Gunung Lumpur Daerah Penelitin



KESIMPULAN

Dari hasil penelitian diatas dapat di tarik kesimpulan bahwa proses tektonik yang bekerja didaerah penelitian sangatlah kompleks. Struktur geologi merupakan faktor atau pemicu utama dalam pemunculan mud volcano di Oesilo, Oe-cusse , sturktur tersebut adalah antiklin yang kemudian terkena proses pensesaran berupa sesar mendatar kanan menurun saben 1 dan saben 2 yang berarah utara – selatan, dan sesar mendatar kanan menurun native yang berarah timur-barat sehingga keluarnya intrusi

lumpur dari dalam permukaan. Didaerah penelitian pula terdapat struktur Horst dan Graben yang menghimpit area gunung lumpur. Sesuai dengan tektonik pulau Timor, proses pembentukan gunung lumpur (*Mud Volcan*o) diawali dengan pengendapan material sedimen yang halus berupa lempung, fluida dan fragmen batuan. Selain itu pergerakan lempeng turut menyebabkan fracture yang berupa struktur kekar dan struktur sesar .

Pergerakan struktur inilah yang mengakibatkan munculannya ke6 gunung lumpur (*Mud Volcano)* di Oesilo (Oe-cusse). Ke6 gunung ini mempunyai morfologi gunung yang berbedah –bedah namun memiliki karakteristik kandungan material gunung lumpur yang sama yaitu dengan hadirnya mineral klorit ,mika, kaolin, pirit, kuarsa, plagioklas pada sampel XRD yang telah dianalisa. Kehadiran mineral –mineral batuan beku , sediemen dan metamorf tersebut menunjukkan bahwa endapan gunung lumpur yang berada diderah penelitian merupakan endapan olisostrom yang berasal dari paraautochtone,allouchtone dan autoctone (mélange) yang terbentuk karena adanya pergerakan aktifitas sesar dalam yang aktif akibat subduksi lempeng Australia terhadap suture banda.

DAFTAR PUSTAKA

[1]. Sani dkk (1995) *Fisiografi Regional Timor barat*
[2]. Swayer dkk (1993) *Kolom Lhitostratigrafi Regional Timor barat*
[3]. Mazzini, 2009. *Marine and Petroleum Geology, Perkembangan pembentukan Mud Volcano yang berubah – ubah..*
[4]. Charlton (2001) *Peta Struktur Pulau Timor*
[5]. Dunham (1962) *Klasifikasi batuan karbonat*
[6]. Hall & Wilson (2000) *Peta Tektonik Busur Banda*
[7]. Hamilton (1979),op cit Barber (1981) *Model Tektonik Imbraksi*
[8]. HandokoT.Wibowo 2011, *SoffianHadi and NurrochmatSawoloName of University ; Definis dan Karakteristik Mud Volcano, Pemicudan Pembentukan Mud Volcano, Dampak Positif Mud Volcano StrukturMempengaruhi Pembentukan Mud Volcano*.
[9]. Jacobson ,(1992) op cit Swayer dkk (1993) *Tektonik Tumbukan di timor*
[10]. Kholodov (1983) dalam Satyana & Asnidar (2008*) Sistim Elosional Basin*
[11]. Pettijhon (1975) *Klasifikasi batuan sedimen*
[12]. Rubiandani, (2001), *Terjadinya Abnormal akibat serpih belom terkompaksi*
[13]. Sunardi *Contoh Hasil analisis X-Ray-Diffractioan pada dua sampel kaolin*

ISBN 978-602-98569-1-0

- halaman ini sengaja dikosongkan -