

FENOMENA GEOLOGI DAN SEDIMENTASI GUA DARI SITUS LIANG BUA – FLORES

Sapri Hadiwisastra*

Sapri Hadiwisastra, Fenomena Geologi dan Sedimentasi Gua dari Situs Liang Bua-Flores, *RISSET - Geologi dan Pertambangan Jilid 15 No.2 Tahun 2005*, halaman 1 - 10, 5 gambar, 9 foto.

Sari: Penemuan sejumlah rangka manusia purba, fosil vertebrata dan artefak berupa alat batu kreasi manusia di lokasi gua, sangat menarik untuk dikaji, tidak hanya berkaitan dengan keberadaan manusia prasejarah, tetapi juga menyangkut proses geologi yang berkembang dalam gua dan lingkungan di sekitarnya.

Situs Liang Bua yang merupakan suatu gua gamping besar dengan ukuran luas lebih dari 1300 m², memperlihatkan proses perkembangan yang cukup panjang, dimulai dari proses pembentukan gua, sedimentasi sungai yang masuk ke dalam lingkungan gua, dan gua sebagai hunian. Peristiwa tektonik berupa proses pengangkatan daerah secara menyeluruh mengakibatkan berpindahnya aliran sungai purba.

Indikasi endapan sungai terungkap dengan baik pada lubang galian 1 yang memperlihatkan urutan perlapisan pasir, lanau, ataupun lempung dengan sejumlah struktur sedimen yang diakibatkan oleh arus dan proses pengerosiannya.

Berdasarkan urutan-stratigrafi, terdapat beberapa lapisan yang memperlihatkan terjadinya sebagian runtuh atap gua yang ditandai dengan bongkah-bongkah batugamping dan pecahan stalaktit yang ditutupi lapisan sinter (“flowstone”).

Abstract: Finding of human bones, vertebrate fossils and artefacts in the site of Liang Bua cave, is more than an interest human life, since they are valuable when checking the development of ancient human or relation to the geological process of cave development and the environment of surroundings area.

The Liang Bua site is a large limestone cave which size more than 1300 square meters indicating long historical process since the nature of the rocks affected origin of caves, river sediment flowed into the cave and human occupied. The tectonic process causes an uplifting of region and changes of the ancient river flow.

The evidence of stream sediment in the cave is proved at the excavation sector 1 showing good strata of sand, silt or clay with sedimentary structure of currents and erosional process in it.

From the stratigraphical sequences, several layers of roof collapse consisting of limestone blocks and stalactites covered by the flowstone are found.

PENDAHULUAN

Sejumlah kejadian penting berkaitan dengan penemuan rangka manusia prasejarah, alat batu serta fosil vertebrata di daerah Flores tidak terlepas dari sejarah geologi yang berkembang di daerah ini. Penemuan artefak ini sangat menarik tidak saja dalam kaitannya dengan evolusi

ataupun keberadaan manusia prasejarah dimasa lampau, tetapi juga dengan proses geologi yang menyertai keberadaan artefak tersebut.

Gambaran geologi Pulau Flores tidak terlepas dari tatanan geologi yang berkembang di wilayah Nusa Tenggara Timur pada umumnya.

Daerah ini termasuk dalam jalur Busur Banda yang terbagi atas pembagian dua rangkaian pulau

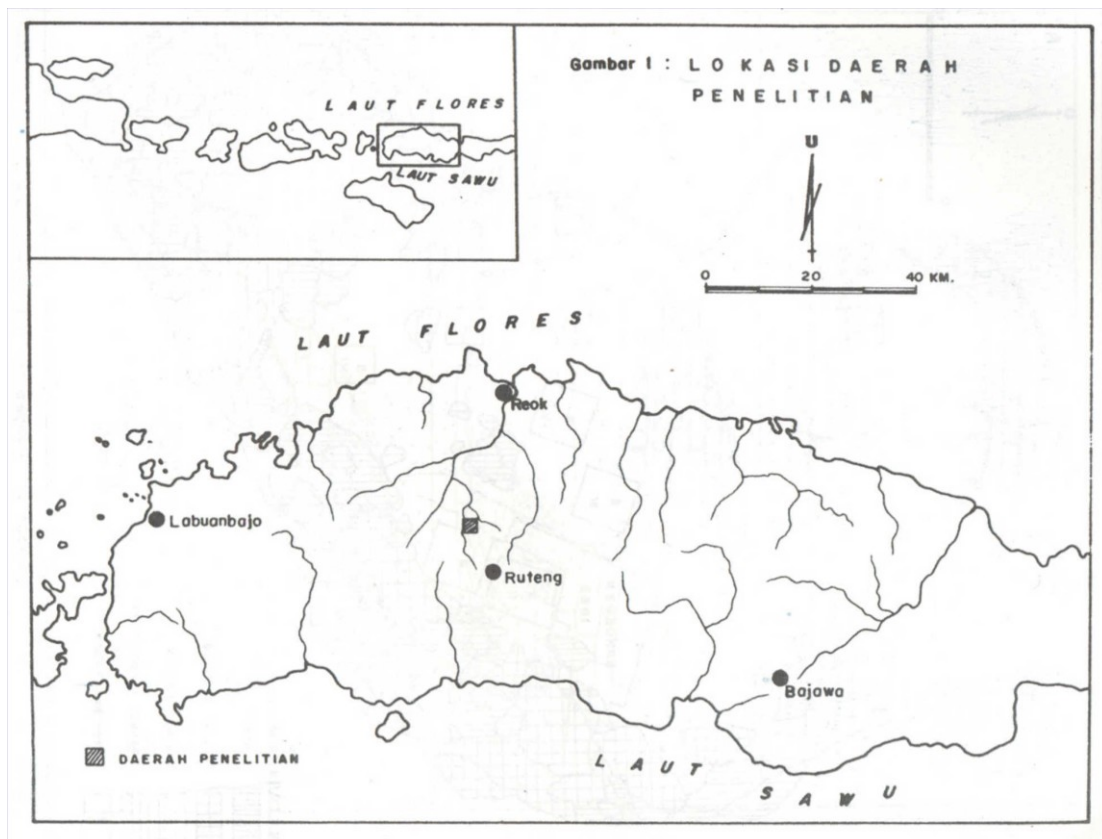
* Pusat Penelitian Geoteknologi-LIPI

bergunung api dan tidak bergunung api dengan pola tektonik yang sangat berbeda di antara keduanya. Pulau Flores terletak pada rangkaian pulau bergunungapi dari Busur Banda dimana hasil kegiatan volkanisma ini juga ditemukan dalam endapan gua di situs Liang Bua.

Situs Liang Bua, dimana rangka manusia prasejarah dan fosil stegodon ditemukan, merupakan lokasi gua batugamping yang besar dengan luas lebih dari 1300 m². Gua ini pula mengungkapkan berbagai peristiwa yang cukup menarik mulai dari aspek geologi yang mencakup pembentukan gua, proses sedimentasi dalam gua dan aspek budaya berupa pemakaian gua sebagai tempat hunian ataupun proses penguburan. Lokasi situs ini terletak pada daerah bukit gamping sebelah barat laut kota Ruteng seperti yang terungkap pada Gambar 1.

TATANAN GEOLOGI PULAU FLORES

Kegiatan penyelidikan geologi pulau ini telah berlangsung lama, baik mengenai pengamatan khusus batuan sedimen secara keseluruhan (Rutten, 1927; Ehrat, 1928; dalam Bemmelen, 1948) ataupun yang menyelidiki karakter dan kondisi batuan vulkaniknya (Kimmerling, 1929; Neuman van Padang, 1930; Stehn, 1940; dalam Bemmelen, 1948). Batuan sedimen tertua yang ditemukan di pulau ini berumur Miosen (Brouwer, 1942; dalam Bemmelen, 1948) yang terdiri dari lapisan batugamping. Pulau ini didominasi oleh batuan vulkanik yang terbagi atas dua bagian, yaitu bagian bawah berupa batuan vulkanik yang berselingan dengan batuan sedimen berumur Miosen, sedang bagian atas yang berumur Pliosen – Pleistosen terdiri dari material asal vulkanik.



Gambar 1. Lokasi situs gua Liang Bua.

Koesoemadinata, dkk., (1994) memetakan daerah Flores bagian barat yang menggambarkan penyebaran batuan lebih beragam dengan memisahkan sejumlah batuan dalam jenis dan umur berbeda. Dalam peta itu terungkap bahwa batuan sedimen yang berumur Miosen berupa batugamping, napal dan batupasir tersebar di bagian utara pulau sedangkan batuan vulkanik lebih mendominasi daerah bagian tengah dan selatan pulau Flores. Aktifitas gunung berapi yang menghasilkan batuan vulkanik itu terdiri dari lapisan breksi, lava yang bersusunan andesit, tufa batu apung maupun tufa lapili. Penyebaran batuan di daerah Flores bagian barat ini seperti terungkap dalam Gambar 2.

SITUS GUA LIANG BUA

Situs Liang Bua terletak di desa Liang Bua, Kecamatan Cancar, Kabupaten Manggarai (NTT), seperti terungkap dalam Gambar 2. Situs tersebut merupakan lokasi sebuah gua batugamping yang cukup menarik dipandang dari aspek geologi maupun dalam arti budaya atas temuan-temuan artefak yang terdapat di lokasi gua tersebut (Foto 1).



Foto 1. Bentuk Morfologi bukit amping (karst) dimana situs Liang Bua (LB) berada dalam kerimbunan pepohonan.

Posisi gua pada saat ini terletak cukup tinggi dari permukaan sungai yang ada di sekitarnya (Foto 2). Sedangkan dalam gua terdapat endapan sungai berlapis baik, yang menunjukkan bahwa

selama perkembangannya daerah tersebut pernah dilalui oleh aliran sungai purba.



Foto 2. Sungai Wai Racang yang mengalir di bawah situs Liang Bua.

Pengamatan sedimentasi yang terdapat dalam lingkungan gua membuktikan telah terjadinya proses geologi yang cukup panjang, baik dalam pembentukan guanya maupun proses-proses selanjutnya yang memungkinkan gua tersebut dipakai sebagai daerah hunian oleh manusia pada masa lampau. Bukti temuan baik fosil tulang manusia, artefak batu, ataupun tulang hewan ditemukan dengan baik dalam lapisan dari gua tersebut, sedangkan di sekitar gua banyak ditemukan alat-alat batu berupa serut, kapak ataupun serpihan batu.

Geomorfologi

Bentang alam daerah Liang Bua merupakan bentang khas yang mencakup dua rangkaian bukit berbeda. Perbedaan ini terutama didasarkan atas perbedaan batuan yang mendasari rangkaian bukit tersebut (Hadiwisastra, 1986). Rangkaian pertama berupa bukit-bukit dengan puncak yang tajam dan lembah curam yang dibentuk dari batuan vulkanik (Foto 3). Sedangkan rangkaian lainnya adalah bukit-bukit dengan permukaan landai dan menirus yang merupakan ciri khas suatu bukit gamping (karst) (Foto 4). Selain bentuk topografi bukit, di sekitar Liang Bua ini juga terlihat adanya bentuk-bentuk morfologi undak-undak sungai. Bentuk morfologi undak sungai ini menceminkan bahwa daerah tersebut secara regional telah mengalami pengangkatan.

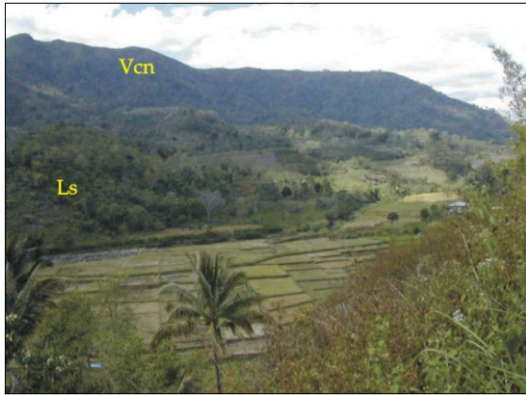


Foto 3. Bentuk topografi bukit tinggi yang dibentuk dari batuan vulkanik dengan lereng relatif curam (Vcn, di latar belakang) dan bukit gamping di latar depan (Ls).



Foto 4. Bentuk khas dari bukit disusun oleh batugamping (karst).

Ciri Sedimen Sungai

Suatu pengendapan sungai berupa endapan klastik ukuran butirnya bervariasi dari lumpur paling halus hingga bongkahan kasar. Proses pengangkutan butiran sedimen itu mencakup dua mekanisme berupa arus traksi dan aliran sedimen karena gaya berat (*gravity flow*, Mial, 1992). Pengaruh kedua jenis mekanisme dalam pengangkutan butir-butir sedimen tersebut akan terungkap dalam suatu gambaran mengenai bentuk dan dimensi endapannya.

Urutan sedimen juga akan memperlihatkan proses pengendapan yang telah berlangsung

dalam kurun waktu tertentu. Pada dasarnya suatu endapan yang halus seperti lempung mencerminkan proses pengendapan yang berlangsung dalam keadaan relatif tenang, sedangkan endapan konglomerat mengindikasikan suatu proses dimana arus atau aliran sungai terjadi relatif kuat.

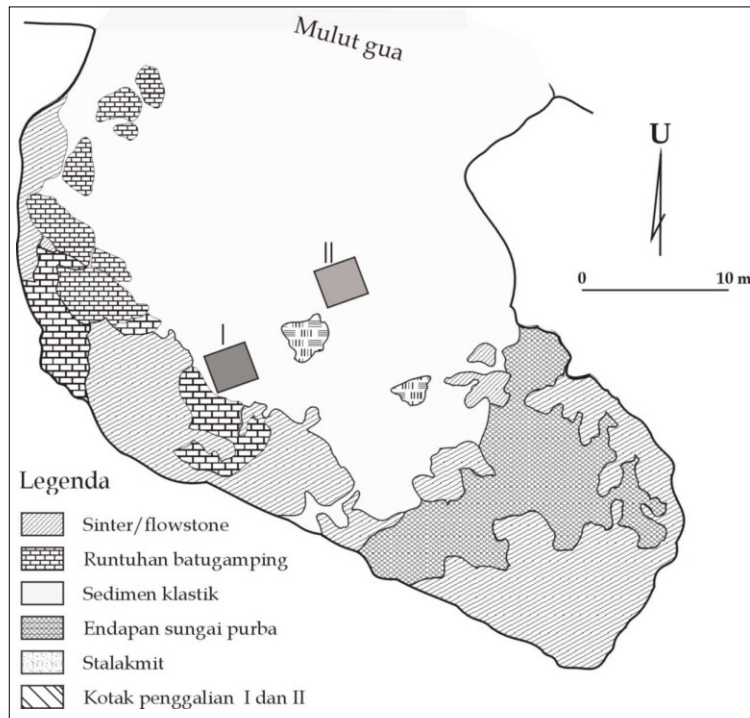
Lapisan sedimen dalam Liang Bua

Secara keseluruhan jenis batuan yang terdapat dalam Liang Bua ini terbagi atas endapan batuan asal luar (alohton) dan batuan hasil pengendapan dari gua itu sendiri (autohton, Hadiwisastra, 1986). Batuan alohton berupa endapan dimana materi pembentuk endapan tersebut berasal dari luar lingkungan gua seperti lapisan konglomerat (Foto 5), batupasir, lapisan tufa ataupun lempung, sedangkan batuan autohton merupakan endapan-endapan yang berasal dari materi gua itu sendiri seperti sinter (flowstone), robohan-robohan stalaktit dan stalakmit (Foto 6). Gambar 3 memperlihatkan gambaran posisi situs gua Liang Bua.



Foto 5. Singkapan batuan alohton berupa lapisan konglomerat (cgl) disusun oleh kerakal batuan andesit, juga ditemui alat batu yang terbuat dari rijang.

Data yang diperoleh pada hasil penggalian pada tahun 2003, cukup menarik untuk dikaji, selain ditemukan berbagai fosil hewan, tulang manusia, dan alat batu juga terungkap suatu perbedaan proses sedimentasi dari dua lubang galian berbeda (Foto 7).



Gambar 3. Situasi lokasi gua Liang Bua.



Foto 6. Singkapan batuan autohton berupa “flowstone” yang terbentuk dari hasil pelarutan batugamping.

Pada kotak penggalian I yang terletak di bagian barat terungkap suatu urutan pengendapan lempung dan pasir halus yang rapat sekali seperti yang terungkap pada Foto 8. Proses yang terekam dari foto tersebut terlihat bagian dasar terdiri dari suatu massa endapan lempung dan pasir yang tidak beraturan (A) diikuti dengan

pengendapan selang seling antara lempung tufaan (B) dan pasir halus (C). Per lapisan tersebut menunjukkan proses pengendapan berulang yang diselingi oleh adanya kegiatan vulkanisma berupa pengendapan tufa. Arah arus pengendapan berlangsung dari kanan ke kiri.



Foto 7. Kotak penggalian I dan II pada situs Liang Bua yang dilaksanakan pada tahun 2003, dipotret dari bagian dalam gua.



Foto 8. Memperlihatkan pengerosian diakibatkan longsor karena adanya bagian yang relatif rendah di sebelah timur laut dari gua, arah pelongsoran ditunjukkan dengan anak panah.

Foto 8 memperlihatkan indikasi adanya suatu penurunan pada bagian depan gua (bagian utara). Pada beberapa waktu kemudian, lapisan

selang seling yang hampir sejajar ini mengalami pengerosian (Gambar 4) atau dalam beberapa bagian tertentu dari gua terjadi penurunan yang menyebabkan terjadinya longsor. Materi endapan yang di atasnya sendiri masih mirip dengan endapan sebelumnya. Proses ini mengindikasikan pengaruh arus yang cukup besar sehingga lapisan yang sudah terbentuk mengalami pengendapan ulang. Gambar 4 ini terletak di sisi utara dari kotak I.

Pada kotak II terungkap beberapa proses sedimentasi dan urutan lapisan yang terbentuk agak berlainan dibandingkan dengan yang ditemukan pada kotak galian I. Bila pada kotak galian I endapan didominasi oleh sedimen klastik halus, maka pada kota galian II, material pembentuk endapan lebih beragam terdiri dari bongkah-bongkah batugamping, sinter dan potongan stalaktit, selain itu ditemukan pula lapisan pasir halus hingga kasar, lempung hitam dan lapisan tufa abu-abu.

	Sedimen campuran berupa lempung lanau dan pasir halus	Perubahan arus sungai dampak proses pengangkatan
	Lempung tufaan dengan sisipan lapisan pasir halus dan kerakal gamping	Pengendapan tenang dari klastik halus diselingi banjir yang membawa material kasar
	Selang seling pasir halus, lempung lanau. Kerakal gamping dan lapisan pasir kasar diendapkan tidak teratur	Arus tenang dan banjir bergantian terjadi selama pengendapan
	Pasir halus berwarna coklat tua memperlihatkan laminasi sejajar.	
	Lapisan tuf, berwarna abu-abu terang, lunak an homogen	Aktifitas vulkanik
	Pasir halus hingga kasar, berwarna coklat tua memperlihatkan laminasi sejajar	Klastik kasar dominan indikasi banjir

Gambar 4. Urut-urutan sedimen sungai yang terungkap dalam lubang galian di situs Liang Bua (S: pasir; FS: pasir halus; Slt: lanau; CI: lempung; Ls: kerakal gamping; PS: pasir- berkerakal; Ch: sedimen khaotik tidak berlapis; Tf: tuf).

Pada daerah ini pengendapan didominasi oleh lapisan lempung hitam yang sangat pasiran dengan sejumlah lapisan hasil runtuh atap gua berupa batugamping dan potongan-potongan stalaktit.

Hal yang menarik pada kotak ini adalah temuan sejumlah fosil stegodon, potongan tulang rangka manusia dan alat batu (Foto 9).

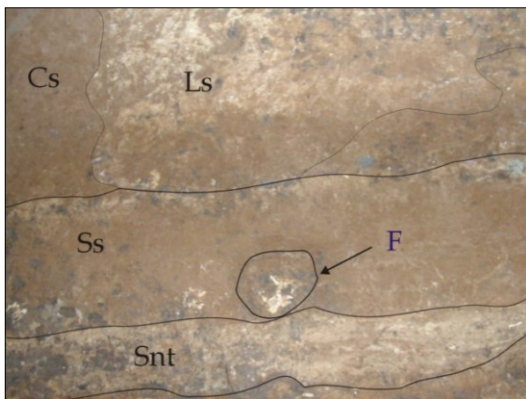


Foto 9. Urutan lapisan pada dinding galian sebelah barat, terdiri dari sinter (flowstone, Snt), lapisan pasir halus (Ss), lempung pasiran (Cs), bongkah batugamping (Ls) dan fosil (F).

Sedimentasi Gua dalam Ruang dan Waktu

Gambaran umum sedimentasi pada sektor I hingga kedalaman 7 meter, memperlihatkan perlapisan sebagai berikut: Bagian bawah terdiri dari lempung coklat dengan bercak-bercak pasir yang teroksidasi berwarna kemerahan dan memperlihatkan ketidakteraturan lapisan. Hal ini menunjukkan arus sungai sangat besar mempengaruhi pengendapan.

Di atas lapisan lempung yang tidak berlapis ini diendapkan seri lapisan yang terdiri dari selang seling lapisan pasir halus hingga kasar berwarna coklat tua dan lapisan lempung tufaan berwarna abu-abu seperti yang terungkap pada Foto 8. Tebal seri lapisan ini sekitar 4 meter dan memperlihatkan perlapisan yang hampir horizontal. Kondisi lapisan seperti itu mengindikasikan terjadinya sedimentasi berlangsung tenang dengan sumber material berupa lumpur yang dibawa oleh Wai Racang

purba.

Sesudah pengendapan yang relatif tenang ini kembali suatu gangguan dari aliran sungai yang mengakibatkan bagian atas endapan tererosi, selain karena ada kekosongan pada bagian tertentu berakibat terjadinya longsoran. Sesudah ketidak tenang ini baru diendapkan lempung bercampur endapan tufa dan kerikil batupasir, yang mengindikasikan terjadinya kegiatan vulkanisma pada gunung berapi di sekitar Liang Bua.

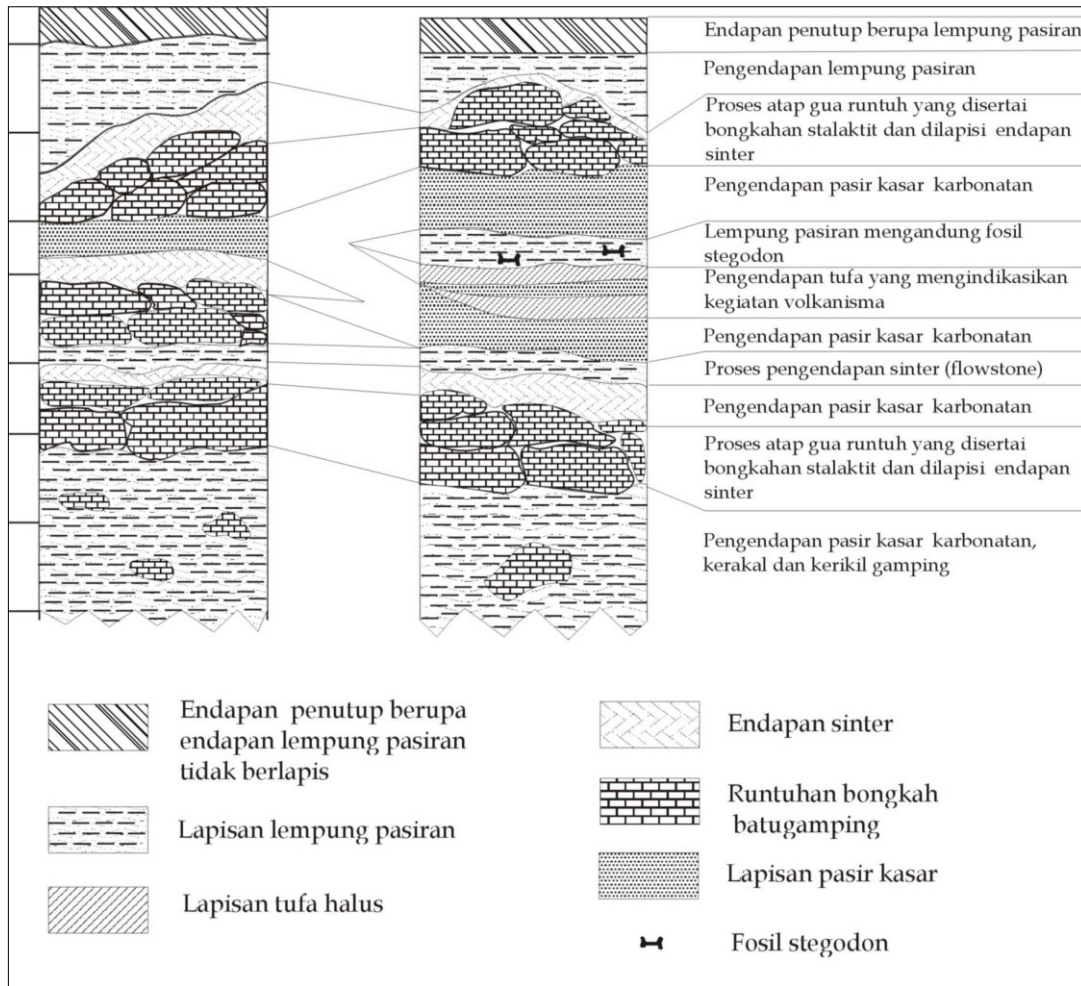
Proses selanjutnya terjadi penurunan permukaan Wai Racang, kemungkinan terjadi pergeseran posisi aliran Wai Racang ke arah luar gua dimana yang terjadi adalah pengendapan sinter yang berasal dari pelarutan dinding gua. Akan tetapi lingkungan gua masih relatif basah sehingga terjadi pengendapan sinter yang berasal dari dinding gua. Sesudah pengendapan sinter, sungai Wai Racang sudah menjauhi lokasi gua sehingga permukaan dasar gua seperti yang terdapat pada saat sekarang.

Proses sedimentasi yang terekam pada lokasi kotak II sangat berlainan dengan yang terjadi di kotak penggalian I.

Gambaran proses sedimentasi pada bagian ini didominasi dengan terjadinya bongkah runtuh atap gua dan stalaktit. Gambaran sebagian urutan lapisan yang terekam pada dinding kotak II seperti terungkap pada Gambar 5.

Bagian alas terdapat lapisan lempung pasiran dengan sejumlah kerikil dan kerakal batugamping yang dapat diamati dari ke empat sisinya. Endapan ini memberikan indikasi suatu bagian yang agak dalam dari suatu ceruk di gua ini dimana pengendapan lumpur sungai terbentuk. Kondisi bahwa pada saat itu masih berupa sungai terlihat dari beberapa bagian dari lempung ini masih terlihat suatu tanda arus dalam sisipan tipis pasir.

Sesudah pengendapan lempung tersebut terjadi lapisan yang disusun oleh bongkah-bongkah gamping dan sinter. Lapisan ini dapat di amati di ke tiga sisi, kecuali di sisi utara pada lapisan yang setara dengan runtuh tersebut terendapkan lempung dengan sedikit bongkah batugamping. Posisi sisi utara ini lebih mengarah ke mulut gua.



Gambar 5. Urutan sedimen yang terdapat pada kotak galian II dalam gua situs Liang Bua.

Sesudah terjadinya proses runtuhnya ini diendapkan lapisan pasir halus hingga kasar, di antaranya terdapat sisipan lapisan sinter. Pada dinding sisi selatan, di atas lapisan sinter ditemukan potongan fosil. Fosil ini juga ditemukan pada sisi timur. Urutan lapisan yang terdapat di sisi timur ini diperkirakan merupakan lapisan paling tua dari seluruh sedimen yang ada, hal ini terlihat penemuan sejumlah fosil baik potongan fosil stegodon ataupun potongan rangka lainnya, selain itu dapat diindikasikan dari kontak erosi yang ditemukan pada sisi ini.

Proses runtuhnya bongkah batugamping dan stalaktit ini terjadi lagi yang di akhiri dengan

pengendapan lempung. Pengendapan lapisan tufa juga ditemukan dengan baik pada sisi utara yang menebal ke arah utara.

Lapisan berupa bongkahan batugamping dan potongan stalaktit ini diduga terjadi karena adanya suatu getaran yang cukup kuat sehingga melepaskan stalaktit dan sebagian atap gua tersebut.

KESIMPULAN

Berdasarkan data yang diperoleh dari urutan lapisan yang terekam dari kotak penggalian I dan

II, diungkapkan kesimpulan sebagai berikut:

- Proses sedimentasi sungai sangat aktif terjadi di dalam gua Liang Bua.
- Kejadian yang berlangsung di luar daerah gua terekam dalam proses sedimentasi seperti kegiatan letusan gunung berapi dengan kemungkinan gempa yang mengakibatkan atap gua runtuh.
- Terjadi pengangkatan daerah yang mengakibatkan berpindahnya aliran Wai Racang; ditandai dengan proses pelongsoran dalam gua dan terdapatnya sejumlah undak sungai di luar gua.

DAFTAR PUSTAKA

- Bemmelen, van, R.W., 1948, *The Geology of Indonesia*, Vol 1A. The Hague.
- Hadiwisastra, S., 1986, *Sedimentasi dan Pemukiman Gua di Liang Bua, Flores*, PIA IV. Hal. 395 –405.
- Koesoemadinata, S., Y. Noya dan D. Kadarisman, 1994, *Peta Geologi Lembar Ruteng, Nusatenggara, Sekala 1: 250.000*.
- Mial, A.D., 1992, *Alluvial Deposits, In. Facies Models Response to Sea Level Change*, Ed. R.G. Walker and N.P. James, p.119 – 142.