

RIJANG DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI ALAT BATU *

Yuka Nurtanti Cahyaningtyas¹

Abstract

Based on bibliographical studies on stone tools which have intensively analyzed by Pusat Penelitian dan Pengembangan Arkeologi Nasional and its centres, it can be inferred that raw materials used to make stone tools are mostly chert. Geologically, this is understandable, since chert is one of the sedimentary rocks originated from the permo-carbon stage which were specifically sedimented in Kalimantan. Such rock is usually structured in the deep sea by a hydrothermal action in forms of aggregate limestone concretion and hematite. Chert is commonly found in rivers and limestone hills. The physical hardness of chert is 7, which makes chert flakes favorable to use in cutting, slicing or incising softer subject. Therefore, I assume that chert was chosen stone tools raw material by human in the past due its physical quality and effortlessness to find it in rivers close to human dwellings. This article discusses the technology of making stone tools of chert focusing on the geology of the site, the environment where chert was formed and its physical attributes.

Kata kunci : litik, alat batu, serpih, rijang, batuan, geologi, , lingkungan

A. Pendahuluan

Berdasarkan studi pustaka tentang alat batu di situ-situs prasejarah yang telah diteliti secara intensif oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Arkeologi dan jajarannya didapatkan kenyataan bahwa sebagian besar sumber bahan alat batu tersebut adalah rijang. Pembahasan tentang alat batu rijang telah dilakukan dari aspek teknologi oleh Forestier H (2007). Pembahasan makalah ini akan difokuskan pada 3 hal yaitu geologi daerah tersebut, lingkungan dimana rijang terbentuk dan sifat fisiknya.

Alat batu banyak terdapat di Indonesia dengan berbagai macam batuan yang digunakan untuk bahan alat batu tersebut. Bahan-bahan yang digunakan dalam alat batu tersebut antara lain basal, rijang, obsidian, andesit, lava andesit dan lainnya. Rijang dipilih sebagai judul dalam makalah ini karena rijang banyak dipakai sebagai alat batu terutama serpih bilah. Alat batu rijang banyak tersebar di Indonesia, maka akan ditinjau dari segi geologi daerah tersebut mengapa banyak alat batu rijang tersebar di Indonesia yaitu keberadaan batuan yang memiliki komposisi silikaan atau kelompok rijang dalam stratigrafi daerah tersebut. Kemudian akan ditinjau dari lingkungan dimana rijang terbentuk serta sifat fisik yang menyebabkan rijang banyak terdapat di sungai-sungai yang cukup dekat dengan hunian manusia.

Dibawah ini akan dijelaskan sedikit tentang keberadaan rijang di Indonesia. Penemuan fosil pada umur Devon bawah ditemukan pada Formasi Danau di Kalimantan Tengah bagian timur. Pada umur sebelum Devon, di Indonesia hampir semua batuanannya adalah batuan metamorf dalam Bemmelen (1949). Di Sumatra dan Kalimantan ditemukan fosil pada umur karbon, permo karbon dan perm. Di Kalimantan Barat, pada umur Perm memperlihatkan lapisan batuan yang mengindikasikan *deep sea trench* yaitu rijang radiolaria dan opolit pada Molengraff's Formasi Danau. Pada saat permo-karbon di Kalimantan Barat dan Tengah terbentuk batuan vulkanik dan non vulkanik (Zeylmas van Emmichoven, 1938 dalam Bemmelen, 1949). Fasies pengendapan normal diperlihatkan dengan adanya batuan silikaan (rijang, sabak silikaan, jasper dan jasperoid), sedangkan batuan non silikaan yaitu pilit, batusabak, batulempung keras berwarna cerah, napal dan batugamping. Rijang kemungkinan terbentuk oleh silisifikasi intensif dari batulempung yang secara lokal merupakan *coaly limestones* dan batuan vulkanik. Jadi rijang diketahui mulai hadir di lapisan batuan di Indonesia pada umur permo-karbon di Kalimantan.

* Artikel ini masuk ke dewan redaksi pada tanggal 14 Desember 2009 dan selesai diedit pada tanggal 15 Maret 2010.

¹ Penulis adalah asisten peneliti pada Balai Arkeologi Banjarmasin. Email: yuka.nurtanti@gmail.com

B. Rijang

Batuan sedimen silikaan adalah batuan berbutir halus, padat, sangat keras, tersusun sebagian besar oleh mineral SiO_2 kuarsa, kalsedon, opal dengan sedikit pengotor seperti butiran silisiklastik dan mineral diagenetik. *Chert* atau rijang adalah kata yang umum digunakan untuk kelompok batuan silikaan. Rijang merupakan batuan yang biasa ditemukan terdapat pada urutan geologi dimulai dari umur Pra Kambrium sampai Tersier. Keberadaan rijang berlimpah pada urutan batuan dari umur Yura sampai dengan Neogen (Tersier), keberadaannya agak kurang melimpah pada endapan Devon dan Karbon, serta sedikit terdapat pada endapan Silur dan Kambrium (Hein dan Parrish, 1987 dalam Boggs, 2006).

Rijang tersusun oleh mineral utama yaitu kuarsa mikrokristalin dengan sedikit kalsedon dan kadang-kadang opal. Rijang memiliki 3 tekstur utama yaitu :

- a. Mikrokuarsa granular (berbutir)
- b. Kalsedon (silika serabut)
- c. Mega kuarsa

Rijang selain tersusun oleh dominan SiO_2 , juga sebagian kecil berisi Al, Fe, Mn, Ca, Na, K, Mg, Ti dan juga sedikit elemen jarang yaitu Ce, Eu dan La. Elemen-elemen tambahan ini berasal dari pengotor seperti hematit autigenik dan pirit, pecahan mineral silisiklastik dan partikel piroklastik. Kelimpahan SiO_2 dalam rijang berkisar dari 99% pada rijang murni sampai dengan kurang dari 65% pada beberapa nodul rijang (Cressman, 1962 dalam Boggs, 2006). Aluminium merupakan elemen terbanyak kedua pada rijang diikuti oleh Fe dan Mg atau K, Ca dan Na.

B.1. Ragam Rijang dan Sifat Fisik

Beberapa nama informal dari rijang tergantung dari warna, inklusi dan teksturnya:

- a. Flint digunakan sebagai sinonim dari rijang dan untuk jenis dari rijang terutama nodul rijang yang terjadi pada batuan kapur pada jaman Kapur.
- b. Jasper adalah salah satu jenis dari rijang yang berwarna merah karena pengotoran dari hamburan hematit. Jasper yang berselang-seling dengan hematit pada Formasi besi Pra Kambrium dinamakan Jaspilit.
- c. Novakulit adalah rijang yang sangat padat, berbutir halus, tekstur rata, yang terbentuk terutama pada batuan Paleozoik Tengah di daerah Arkansas, Oklahoma dan Texas pada Amerika Serikat bagian tengah selatan.
- d. Porselanit adalah istilah untuk batuan silikaan berbutir halus dengan tekstur dan pecahan yang mirip dengan porselin yang tidak berkilap.
- e. Sinter silikaan adalah batuan silikaan yang berlubang-lubang, densitas rendah, berwarna terang/muda diendapkan di air dari mata air panas dan *geyser*.

Meskipun hampir semua batuan silikaan terbuat terutama dari rijang, beberapa berisi butiran lempung dan mikrit yang melimpah. Rijang yang tidak murni ini berubah menjadi batulempung silikaan dan batugamping silikaan.

Berdasarkan morfologi secara kasar, rijang dapat dibagi menjadi dua yaitu rijang berlapis dan rijang nodular. Rijang berlapis dapat dibagi menjadi 4 macam berdasarkan jenis dan kelimpahan silika organik terpilih yaitu :

- a. Endapan *diatomae*.

Endapan *diatomae* berisi diatomit dan rijang *diatomae*. Diatomit berasal dari laut dan lakustrin (danau). Diatomit laut umumnya berasosiasi dengan batupasir, tuff vulkanik, batulanau atau batulempung, batugamping lempungan (napal) dan kadang-kadang gipsum.

- b. Endapan radiolaria.

Endapan radiolaria dibagi menjadi dua yaitu radiolarit dan rijang radiolaria. Rijang radiolaria umumnya berasosiasi dengan tuf batuan vulkanik basa seperti lava bantal, batugamping laut dan batupasir turbidit yang mencirikan asal laut dalam. Beberapa rijang radiolaria juga berasosiasi dengan batugamping mikritik dan beberapa batuan yang mengendap di laut dangkal pada kedalaman ± 200 m (Iijima, Inagaki dan Kakuwa, 1979 dalam Boggs, 2006).

- c. Endapan *spicule* silikaan.

Rijang spikular berasal dari laut dan berasosiasi dengan batupasir glaukonit, batulempung hitam, dolomite, batugamping *argillaceous*/batugamping lempungan dan fosforit. Rijang ini tidak umum berasosiasi dengan batuan vulkanik, kemungkinan terendapkan pada laut dangkal dengan kedalaman beberapa ratus meter.

- d. Rijang berlapis yang tidak memiliki atau sedikit berisi rangka silika.

Rijang ini meliputi sebagian besar rijang yang berasosiasi dengan formasi besi Pra Kambrium, demikian juga dengan beberapa rijang pada umur Panerozoik.

Rijang *nodular* adalah masa yang berbentuk membulat, seperti lensa atau lapisan yang tidak umum atau suatu bentuk yang berukuran beberapa centimeter sampai beberapa puluh centimeter. Bentuk ini biasanya tidak memiliki struktur internal, tetapi pada beberapa rijang *nodul* berisi fosil silisifikasi dan struktur sisa seperti perlapisan. Warna rijang ini bervariasi dari hijau, kehitaman dan hitam. Rijang *nodul* dicirikan terbentuk pada batuan karbonat tipe *shelf* atau paparan, biasanya membentang sejajar dengan perlapisan dan menjadi suatu perlapisan. Rijang ini juga terbentuk pada batupasir, batulempung, lempung laut dalam, endapan lakustrin dan evaporit. Rijang yang berasal dari diagenesa memperlihatkan pada banyak *nodul* dengan adanya sebagian atau seluruhnya sisa silikaan yang berasal dari fosil gamping atau *ooid*.

Sifat fisik dari rijang antara lain rijang merupakan salah satu jenis kuarsa berbutir. Rijang memiliki hampir semua sifat fisik kuarsa termasuk bahwa kuarsa merupakan salah satu dari mineral pembentuk batuan yang terkeras dan yang paling luas tersebar di dalam kerak bumi. Rijang merupakan kuarsa yang berbentuk masa padat yaitu kristal tersamar. Sifat fisik yang umum adalah kuarsa jenis A (kuarsa rendah) yang stabil sampai dengan suhu 573° C. Kuarsa A sangat keras (7 pada skala Mohs) getas, ringan (berat jenis 2,65). Rijang tidak memiliki bidang belah, dalam bentuk masif memiliki pecahan tidak teratur atau menyerpih. Kilapnya seperti lemak, dengan warna cerat agak kotor. Rijang ada yang berasal dari rangka organisma tertentu (Prodjosoemarto dan Sumartono, 2001)

B.2. Pembentukan

Sumber rijang adalah silika yang berasal dari air sungai memiliki konsentrasi sebagai $H_4SiO_4 \pm 13$ ppm. Silika ini masuk ke dalam laut dan bercampur dengan air laut, maka konsentrasi silika dalam air laut antara 0,01 – 11 ppm.

Kelarutan silika adalah kelarutan SiO_2 pada suhu 25 °C dan pH (7,8 – 8,3) untuk kuarsa adalah 10 ppm dan untuk silika amorf adalah 60 – 130 ppm (Boggs, 2006). Kelarutan silika dipengaruhi oleh pH dan temperature. Perubahan kelarutan silika dibawah pH 9 sangat sedikit, sedangkan di atas pH 9, kelarutan naik sangat tajam. Demikian juga pada suhu 100° C kelarutan silika bias menjadi 3 atau 4 kali lipat daripada suhu 25° C. Penambahan tekanan juga akan memperbesar larutnya silika dan mempercepat terbentuknya rijang.

Silika dari air laut membuat rijang dapat dipercepat kejenuhannya pada beberapa cekungan lokal yang disebabkan oleh pecahan dari abu vulkanik atau proses yang berhubungan dengan vulkanisme (e.g. Hesse, 1989; Ledesma-Vazquez dkk, 1997 dalam Boggs, 2006). Beberapa larutan silika dapat berpindah ke laut terbuka sehingga terjadi penguapan atau absorpsi dari mineral lempung atau partikel silika lainnya.

Dalam proses biogenik dengan adanya diatom dan radiolaria banyak terdapat di lautan sejak Panerozoik maka terbentuk rijang yang berasal dari diatom dan radiolaria. Diatom banyak terdapat di lautan selama rentang waktu 50 juta tahun terakhir (Colvert, 1983, Knauth, 1994 dalam Boggs, 2006). Sedangkan radiolaria banyak terdapat di lautan sejak Panerozoik yaitu dari umur Yura dan umur yang lebih tua.

Untuk rijang tidak berfosil, ada beberapa kasus pembentukan pada rijang tidak berfosil yaitu :

- (i) Pada Danau Magadi, Kenya terjadi karena alterasi dari sodium silikat yaitu pemindahan Na dalam air meteorit, sehingga sisa silika kemudian terkristal menjadi rijang kuarsa (Schubel dan Simonson, 1990 dalam Boggs, 2006).
- (ii) Berasal dari oozes silikaan yang hancur dan mengkristal kembali meninggalkan sedikit sisa silika organik (Weaver dan Wise, 1974 dalam Boggs, 2006).
- (iii) Perselingan rijang dan batulempung kemungkinan dihasilkan oleh proses diagenesa.
- (iv) Larutan geothermal kaya silika yang bereaksi dengan endapan Pliosen akan menjadi endapan silika sekunder pada bentuk opal A dan terbentuk di laut dangkal.

Rijang nodul umumnya terbentuk pada batugamping, tetapi mungkin juga terbentuk pada endapan evaporit atau silisiklastik yaitu batulempung. Rijang nodul umumnya terbentuk dari proses penggantian diagenetik. Rijang penggantian beberapa terbentuk pada laut terbuka yang menggantikan karbonat atau batulempung, biasanya dinamakan rijang laut dalam. Rijang nodul umumnya terbentuk pada laut dangkal / *platform*.

B.3. Cara Transportasi dari Batuan Asalnya

Sebelum sampai di sungai, pecahan batuan terlepas dari batuan induknya melalui proses pelapukan (pelapukan fisik, kimia, biologi). Setelah terjadi pelapukan maka pecahan batuan terlepas dari batuan induknya dengan bantuan air, umumnya pecahan batuan berpindah dari asalnya ke suatu aliran air (saluran air maupun sungai). Kemudian proses yang dilakukan oleh sungai adalah erosi, transportasi dan pengendapan. Proses tersebut berjalan bersama-sama pada setiap sungai, namun dibawah ini akan dibahas satu per satu :

1. Proses Pengikisan (erosi)

Meskipun sebagian besar material yang diangkut oleh sungai berasal dari material yang diangkut oleh air tanah, aliran air permukaan dan *mass wasting*, sungai juga menambah jumlah angkutannya dengan mengerosi batuan yang dilaluinya. Bila batuan yang dilalui sangat kompak (*bedrock*), maka proses erosi dilakukan dengan cara abrasi yang dilakukan oleh material sedimen yang diangkut oleh air. Material yang berukuran kasar biasanya dilepas dari batumannya dengan melakukan pengeboran oleh air pada dasar saluran yang disebut *potholes*. Tetapi bila batumannya tidak kompak (lepas), maka pengikisan dilakukan oleh air itu sendiri.

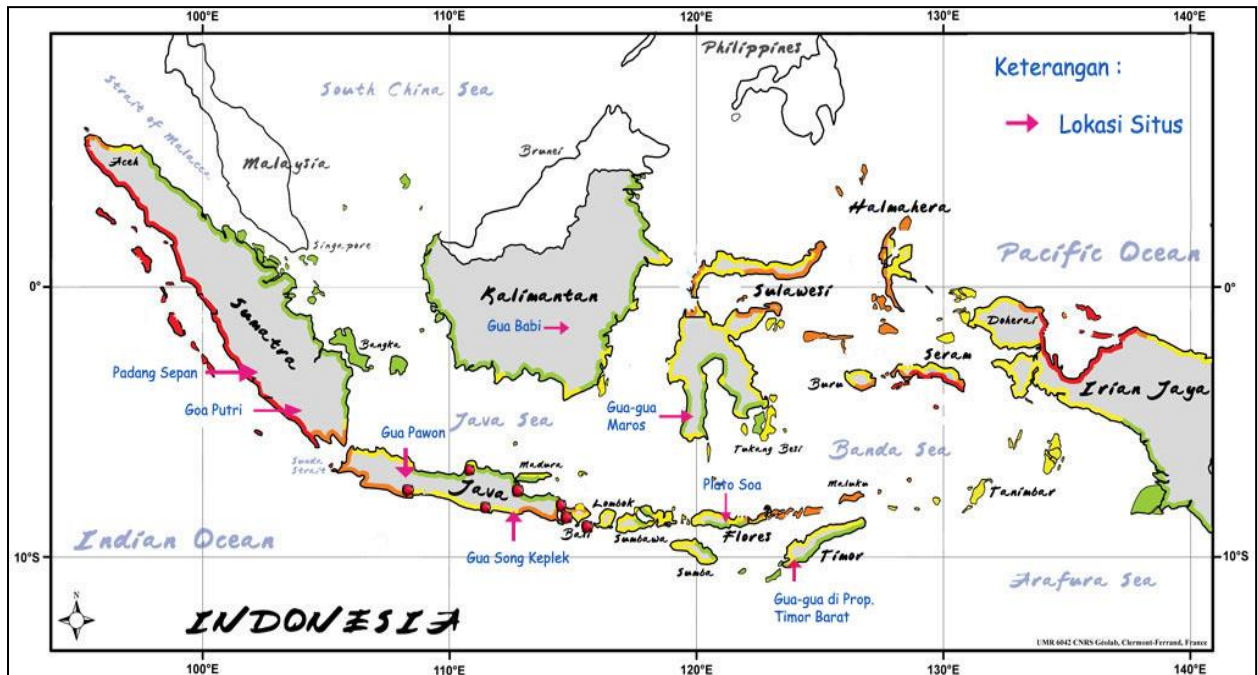
2. Proses Pengangkutan (transportasi)

Sungai akan mengangkut material hasil erosinya dengan cara pelarutan (*dissolved load*), suspensi (*suspended load*) dan sepanjang dasar saluran (*bed load*). Material terlarut diangkut ke sungai oleh air tanah dan sebagian kecil berasal dari batuan yang mudah larut sepanjang sungai. Jumlah material yang terlarut sangat bervariasi dan sangat tergantung pada iklim dan kondisi geologinya. Kebanyakan sungai mengangkut material hasil erosinya dengan suspensi. Material yang diangkut dengan cara suspensi ini umumnya berukuran pasir halus, lanau dan lempung. Pada waktu banjir, material yang ukurannya besar dapat juga diangkut dengan cara suspensi. Juga pada waktu banjir material suspensi akan meningkat jumlahnya. Banyak juga material sungai yang ukurannya terlalu besar untuk diangkut dengan cara suspensi. Material kasar ini akan bergerak pada dasar sungai sebagai *bedload*. Material ini mengerosi dasar sungai, sehingga sungai menjadi bertambah dalam. Material *bedload* bergerak sepanjang dasar sungai dengan cara menggelinding (*rolling*), meluncur (*sliding*) dan meloncat (*saltasi*). Sedimen yang bergerak dengan *saltasi* akan meloncat sepanjang dasar sungai. Hal ini terjadi karena material tersebut ditabrak oleh sedimen yang diangkut sehingga akan terangkat dan akan turun kembali ke dasar karena gaya beratnya. Sedimen yang terlalu besar untuk bergerak. Tidak seperti sedimen suspensi dan terlarut yang bergerak tetap pada sungai, sedimen *bedload* hanya bergerak apabila kekuatan air cukup besar untuk menggerakannya. Sedimen *bedload* sangat sulit diukur, karena terjadi pada waktu banjir. Kemampuan sungai untuk mengangkut material hasil erosinya diukur dengan dua kriteria. Yang pertama, kompetensi sungai, yaitu ukuran maksimum dari sedimen yang dapat diangkut. Kompetensi sungai sangat tergantung pada kecepatan aliran sungai. Jika kecepatan aliran sungai meningkat dua kali lipat, maka gaya impak yang dilakukan oleh air akan meningkat sampai empat kali. Jika kecepatan meningkat sampai tiga kali lipat, maka gaya impak dari air akan meningkat sampai sembilan kali. Jadi pada kecepatan yang rendah, *bolder* akan tetap diam, dan akan bergerak pada waktu banjir ketika kecepatan aliran meningkat. Yang kedua, kapasitas sungai, yaitu jumlah maksimum sedimen yang mampu diangkut oleh aliran sungai. Kapasitas sungai sangat berhubungan dengan debit sungai. Semakin besar debit sungai, semakin besar juga jumlah sedimen yang dapat diangkut.

3. Proses Pengendapan

Ketika kecepatan sungai menurun, maka kompetensi sungai juga menurun. Akibatnya, sedimen suspensi akan mulai mengendap. Endapan sedimen ini disebut dengan aluvial. Meskipun sebagian sedimen terendapkan sementara di sungai, sebagian lainnya akan mencapai laut. Bila sungai mencapai tubuh air yang tetap seperti laut atau danau, kecepatannya menurun dengan cepat, dan akan mengendapkan sedimen yang diangkutnya di mulut sungai yang disebut delta. Sedimen halus yang berukuran lanau dan lempung akan terendapkan agak jauh dari muara sungai dengan membentuk lapisan yang hampir mendatar yang disebut lapisan *bottomset*. Kelanjutan dari lapisan *bottomset*, mulai terendapkan lapisan *foreset*. Lapisan ini disusun oleh sedimen kasar, yang diendapkan begitu aliran mencapai laut atau danau, membentuk lapisan yang miring. Lapisan *foreset* biasanya ditutupi oleh lapisan mendatar yang tipis yang terbentuk pada waktu banjir yang disebut *topset* dalam Ghozian, 2009.

C. Situs dan Geologinya



Gambar 1. Peta beberapa situs tempat penemuan alat batu rijang.

Beberapa lokasi tempat penemuan alat batu rijang dan geologinya dapat dilihat pada Gambar 1 dan akan dipaparkan di bawah ini :

C.1. Situs Padang Sepan, Bengkulu

Situs Padang Sepan merupakan tinggalan arkeologi masa prasejarah berupa tradisi kubur dengan menggunakan tempayan. Situs ini secara administratif terletak di Desa Padangsepan, Kecamatan Air Besi, Kabupaten Bengkulu Utara, Bengkulu. Artefak yang ditemukan di situs Padang Sepan ini antara lain alat batu, keramik dan gerabah. Alat batu yang ada di situs ini berasal dari bahan baku andesit, lava andesit, *amethyst agate*, dan *honey agate*.

Berdasarkan Peta Geologi Lembar Bengkulu (Gafoer, dkk., 1992) dalam Fatimah (2006) maka di formasi batuan di Bengkulu Utara urutannya dari tua ke muda adalah sebagai berikut :

Formasi Hulusimpang terdiri dari lava, breksi gunungapi dan tuf, terubah, bersusunan andesit sampai basal. Secara stratigrafi satuan batuan ini menjemari dengan Formasi Seblat dan ditindih tak selaras oleh Formasi Bal. Diperkirakan satuan ini diendapkan pada Oligosen Akhir – Miosen Awal di lingkungan peralihan darat – laut dangkal. Formasi Seblat berumur Oligosen Akhir-Miosen Tengah. Bagian bawah satuan batuan ini terdiri dari batupasir yang sebagian karbonan, batupasir tufan kayu terkarsikkan dan lensa-lensa konglomerat. Bagian tengah terdiri atas perselingan batugamping dan batulempung. Bagian atas terdiri dari serpih dengan sisipan batulempung tufan, napal dan konglomerat. Satuan ini diendapkan di lingkungan laut dengan kondisi turbidit. Formasi Bal tersusun dari breksi gunungapi epiklastika dengan sisipan batupasir gunungapi epiklastika bersusunan dasit. Satuan batuan ini diendapkan di lingkungan fluviatil dan darat pada Miosen Tengah. Bagian bawah Formasi Lemau terdiri dari breksi dengan sisipan batupasir tufan yang mengandung moluska. Bagian atas terdiri dari batupasir dan batupasir tufan dengan sisipan batugamping dan batulempung. Bagian bawah satuan batuan ini menjemari dengan Formasi Bal ditindih selaras oleh Formasi Simpangaur. Satuan ini diendapkan di lingkungan laut dangkal pada Miosen Tengah – Miosen Akhir. Formasi Simpangaur berumur Miosen Akhir – Pliosen Awal. Bagian bawah satuan ini terdiri atas breksi dan konglomerat dengan sisipan batupasir dan batubara. Bagian atas terdiri dari batulanau dan batulempung yang mengandung moluska air tawar. Satuan ini menindih selaras Formasi Lemau dan ditindih tak selaras oleh Formasi Bintunan. Formasi Bintunan terdiri dari konglomerat aneka bahan, breksi, batulempung tufan mengandung lapisan tipis lignit. Secara stratigrafi satuan batuan ini menindih tak selaras Formasi Simpangaur. Satuan ini diendapkan pada lingkungan peralihan yang berair payau pada Plio-Plistosen. Satuan batuan gunung api andesit-basal ini terdiri

dari lava bersusunan andesit sampai basal, tuf dan breksi lahar dari Bukit Daun Satuan breksi gunungapi ini terdiri dari breksi gunungapi lava, tuf bersusunan andesit-basal.

C.2. Situs Goa Putri, Sumatera Selatan

Goa Putri terletak di salah satu perbukitan kars Bukit Barisan. Gua ini memiliki teras yang terdapat gua lain yaitu Gua Lumbang Padi yang memiliki pintu masuk di sebelah timur. Secara administratif kawasan situs goa putri ini termasuk dalam wilayah Desa Pandang Bindu, Kecamatan Semidang Aji, Kabupaten Ogan Komering Ulu, Sumatera Selatan. Temuan arkeologi pada Goa Putri antara lain fragmen gerabah, fragmen keramik, belincung, alat-alat batu, fragmen tulan hewan, moluska, fragmen tulang manusia, kulit kerang dan biji kemiri. Alat-alat yang ditemukan antara lain batu kapak perimbas, kapak genggam, kapak penetak, proto kapak genggam, alat serpih, batu pukul, batu inti dan beliung persegi. Alat batu ini memiliki bahan baku dari batu rijang, kalsedon, fosil kayu, batu andesit dan gamping kersikan.

Secara regional Goa Putri termasuk ke dalam Cekungan Sumatera Selatan, yang disusun oleh sedimen Tersier yang terendapkan diatas batuan Pra-Tersier. Hal ini sudah dibahas oleh Shell Mijnbouw (1978) dan Gafoer dkk. pada Peta Geologi Lembar Baturaja dalam Cahyono dan Radja (2006) dengan susunan sebagai berikut :

Formasi Talangakar (Tomt), berumur Oligosen pada bagian bawah disusun oleh perlapisan batupasir karbonan, kayu terkarsikan dengan konglomerat dan batulanau mengandung moluska, ke arah atas berkembang menjadi perselingan antara serpih tufaan dan batugamping. Bagian atas formasi umumnya disusun oleh batulanau tufaan, batulempung gampingan, lensa-lensa konglomerat dan sisipan batupasir glaukonitan. Formasi Baturaja (Tmb), diendapkan selaras di atas Formasi Talangakar. Formasi Baturaja berumur Miosen Awal dibentuk oleh batu gamping terumbu, kalkarenit dengan sisipan serpih gampingan dan napal. Selaras diatasnya diendapkan Formasi Gumai (Tmg), Berumur Miosen Awal-Tengah terdiri dari serpih-gampingan, napal, batulempung dengan sisipan serpih gampingan. Kemudian ditutupi oleh Formasi Benakat (Tma), berumur Miosen Bawah terdiri dari batulempung berwarna coklat sampai abu-abu, serpih pasiran berwarna abu-abu, kadang-kadang napal berwarna hijau dan sedikit batugamping. Selanjutnya menindih di atasnya adalah Formasi Muara Enim (Tmpm), yang terdiri dari : Anggota M1 berumur Miosen batulempung berwarna coklat sampai abu-abu. Lingkungan pengendapan anggota ini adalah paralis; Anggota M2 berumur Miosen Tengah, terdiri dari batulempung coklat abu-abu, batupasir halus-kasar berwarna coklat dan abu-abu. Lingkungan pengendapan anggota ini adalah dataran banjir (*flood plain*); Anggota M3, anggota ini terdiri dari campuran batulanau dan pasir, bagian bawah terutama lempung biru sampai hijau, lapisan tipis gampingan dan dolomitan ditemukan dalam lapisan ini; Anggota M4 (paling atas) terdiri dari lempung Batupasir halus sampai kasar berwarna putih sampai abu-abu dan sedikit glaukonitan, di bagian tengah anggota ini terdapat suatu lapisan tipis batuapung. Formasi yang paling atas disebut Formasi Kasai (Qtk), batuanannya terutama kerikil dan batupasir warna cerah dan kadang glaukonitan, tufa warna hijau sampai cerah dan sedikit kaolin. Kadang-kadang batuapung, bongkah-bongkah batuan vulkanis dan batupasir tufaan. Dalam formasi ini masih ditemukan lensa-lensa batubara. Endapan aluvium terdiri dari rombakan batuan lebih tua berukuran bongkah, kerikil, pasir, lanau, lumpur yang diendapkan di sekitar aliran Sungai Ogan dan meluas di muaranya. Batuan vulkanik berumur Holosen merupakan lajur barisan yang terdiri dari lava tuf bersusun andesit-basal.

C.3. Gua Babi, Tanjung, Kalimantan Selatan

Gua babi merupakan gua yang terbentuk di kawasan kars yang merupakan bagian dari Pegunungan Meratus. Gua ini terletak di Bukit Batubuli. Secara administratif kawasan situs Gua Babi ini termasuk dalam wilayah Desa Randu, Kecamatan Muara Uya, Kabupaten Tabalong, Kalimantan Selatan. Temuan hasil ekskavasi Gua Babi antara lain industri alat batu (serut ujung, serut samping, serut cekung, serut berpunggung tinggi, bor, lancipan bertangkai, bilah dipakai, lancipan, serpih dipakai, batu inti, perkutor dan batu penumbuk, batu pelandas, kapak perimbas, serpih, bilah serta serpihan), artefak tulang, perhiasan, tembikar, sisa fauna, cangkang moluska serta komponen manusia. Alat batu di Gua Babi berasal dari bahan basal, rijang, obsidian, jasper dan batuan kersikan lainnya.

Geologi umum daerah Tabalong termasuk dalam Mandala Kalimantan Selatan, yaitu terletak dalam Cekungan Barito. Urutan stratigrafi daerah ini menurut N. Sikumbang dan R. Heryanto., (1994) dalam Wijaya T dkk, 2005, dari tua ke muda adalah sebagai berikut :

Di atas Batuan Pra Tersier diendapkan tidak selaras batuan Formasi Tanjung (Tet), berumur Eosen, terdiri atas batupasir kuarsa dan batulempung dengan sisipan batubara, setempat bersisipan batugamping, mengandung fosil. Formasi Tanjung terendapkan dalam lingkungan fluvial sampai dengan laut dangkal; ketebalannya sampai

750 m. Di atas Formasi Tanjung diendapkan selaras batuan Formasi Berai (Tomb), berumur Oligosen, terdiri atas batugamping fosil foram besar dan bersisipan napal. Formasi ini terendapkan dalam lingkungan neritik dengan ketebalan sekitar 1000 m. Di atas Formasi Berai diendapkan selaras batuan Formasi Warukin (Tmw) berumur Miosen Tengah sampai Miosen Akhir, terdiri atas batupasir kuarsa dan batulempung dengan sisipan batubara dan diendapkan dalam lingkungan fluviatil, ketebalan sekitar 400 meter. Di atas Formasi Warukin diendapkan tidak selaras Anggota Layang Formasi Dahor (TQdt), berumur Pliosen. Anggota Layang terdiri atas konglomerat aneka bahan berkomponen semua batuan lebih tua dengan ukuran kerikil-bongkah. Di atas Anggota Layang Formasi Dahor terendapkan Formasi Dahor (TQd), berumur Plio - Plistosen Awal. Formasi Dahor terdiri atas batupasir kuarsa lepas berbutir sedang terpilah buruk, konglomerat lepas dengan komponen kuarsa, batulempung lunak, setempat dijumpai lignit dan limonit; terendapkan dalam lingkungan fluviatil dengan ketebalan sekitar 250 m. Di atas Formasi Dahor terendapkan batuan aluvial (Qa) terdiri atas batulempung kaolinit dan batulanau bersisipan pasir, gambut, kerakal dan bongkahan lepas, merupakan endapan sungai dan endapan rawa dalam Wijaya T dkk, 2005.

C.4. Gua Pawon, Jawa Barat

Gua Pawon merupakan gua yang terbentuk di kawasan bertopografi kars yang terletak pada kawasan perbukitan formasi Rajamandala. Gua ini memanjang dari timur ke barat dengan arah hadap sisi utara. Secara administratif kawasan situs Gua Pawon termasuk dalam wilayah Desa Gunung Masigit, Kecamatan Cipatat, Kabupaten Bandung. Temuan hasil ekskavasi gua pawon antara lain dalam Yondri (2006) yaitu gerabah, serpih, tatal, perkutor, fragmen tulang, taring, moluska, biji kemiri, alat tulang, gigi ikan, gigi manusia, fragmen tulang manusia, tengkorak, rangka manusia, porselin, gigi/rahang, dan alat serpih. Alat serpih yang terdapat di gua pawon berasal dari bahan obsidian, kalsedon dan batu hijau.

Batuan tertua di daerah gua pawon ini adalah Formasi Batuasih yang disusun oleh lempung abu-abu gelap mengandung fosil foraminifera plankton, sisipan batupasir kuarsa dan batupasir konglomeratan dengan ketebalan yang tidak bisa diukur. Formasi ini berumur N2-N3 dengan lingkungan pengendapan "*outer shelf bathial*". Selaras di atasnya diendapkan Formasi Rajamandala, ketebalannya 700 meter, berumur Te5 pada lingkungan neritik yang terdiri dari dua macam formasi. Formasi Rajamandala (anggota lempung, napal dan batupasir kuarsa), dalam anggota ini terdapat lempung berwarna abu-abu tua sampai hitam, lempung napalan, napal *globigerina*, batupasir kuarsa dan konglomerat kerakal kuarsa. Formasi Rajamandala (anggota batugamping). Pada anggota ini tersingkap batugamping yang sangat pejal dan batugamping dengan struktur berlapis dan berwarna muda. Di dalam batugamping ini sangat banyak mengandung foraminifera plangton dalam Djubiantono, 1996. Selaras di atasnya di jumpai Formasi Citarum, ketebalan 1125 meter, berumur N8, yang merupakan endapan turbidit dan disusun juga oleh selang seling batupasir, batulanau, breksi dan lempung. Formasi Jatiluhur N16 dengan lingkungan pengendapan neritik, ketebalan formasi ini tidak dapat ditentukan. Di atas Formasi Jatiluhur secara selaras di endapkan Formasi Cantayan yang merupakan endapan turbidit N17. Selaras di atasnya satuan lava dan breksi basal dengan umur dan ketebalan tidak dapat ditentukan, karena batas dengan batuan yang lebih tua tidak jelas. Batuan yang termuda adalah Hasil Gunung Api Tua yang memperlihatkan lingkungan pengendapan darat, diperkirakan berumur Pleistosen. Hasil Gunung Api Tua ini menutupi endapan batuan-batuan yang lebih tua secara tidak selaras.

C.5. Gua Song Keplek, Jawa Timur

Gua Song Keplek merupakan gua yang terbentuk di kawasan bertopografi kars yang terletak dalam kawasan Pegunungan Selatan Jawa "Gunung Sewu" di Jawa Timur. Gua Song Keplek ini memiliki arah hadap tenggara. Secara administratif kawasan situs gua song keplek ini termasuk dalam wilayah Desa Pagersari, Kecamatan Punung, Kabupaten Pacitan, Jawa Timur. Temuan hasil ekskavasi Gua Song Keplek antara lain sisa manusia, sisa fauna, sisa industri litik yaitu serut, bor, lancipan, mata panah, "*limace*", pisau berpunggung korteks (*natura backed knife*), serpih dengan retus pemakaian, bilah dengan retus pemakaian, serpih tanpa retus, perkutor, batu inti, temuan lainnya sisa industri tulang dan cangkang kerang yaitu sudip, lancipan, tulang-tulang dipecah, jarum, unsur perhiasan, alat tulang bergerigi, dan alat dari cangkang kerang. Alat batu atau sisa industri litik berasal dari bahan mayoritas rijang, basalt, fosil kayu, tufa kersikan, batulempung dan breksi.

Susunan litologi Punung Timur terdiri dari beberapa satuan batuan yang dapat dikelompokkan menjadi 4 formasi; Formasi Mandalika, Watupatok, Formasi Semilir dan Formasi Nampol dalam Sukmana (2006). Bagian utara ditempati aliran S. Tiran, ditempati bervariasi batuan yang terdiri atas breksi gunungapi yang komposisi fragmen terdiri basal dan andesit, setempat terdapat sisipan dari andesit berupa retas yang arahnya hampir paralel N 120° E, mengikuti arah umum struktur lapisan berupa *sill*. Ubahan mineral yang dijumpai adanya

kloritisasi setempat – bersama pirit. Satu lokasi terdapat urat kuarsa. Nampaknya batuan ini masa dasarnya sebagian telah berubah menjadi lempung-serisit. Karena endapan batuan gunungapi mengandung komponen basaltik, menurut hasil penyelidikan terdahulu menyebutnya sebagai Formasi Watupatok dan berhubungan secara lateral dengan Formasi Mandalika secara “*interfingering*”.

Aliran sungai yang terletak di S. Kajura, ditempati bervariasi batuan yang sangat beragam, cabang aliran sungai yang mengarah ke utara ditempati batuan yang terdiri atas breksi gunungapi yang komposisi fragmen terdiri basal dan andesit yang merupakan lanjutan sebaran dari S. Tiran. Cabang sungai yang mengalir ke arah timur terdiri atas andesit dan *basaltic lava* dan batuan piroklastik, umumnya masif tanpa pelapisan, setempat terdapat mikrodiorit sebagai retas lokal berupa apophisa. Endapan batuan ini disebut Formasi Mandalika. Ubahan mineral relatif menarik, karena banyak yang terpropilitkan dan terkarsikan bersama piritisasi setempat terdapat urat kalsit.

Singkapan batuanya terdiri dari tufa, tufa breksi dan tufa lapili serta beberapa singkapan lava andesit yang diduga merupakan bagian dari Formasi Mandalika berumur Oligosen – Miosen. Bagian bawah formasi ini batuanya bersifat andesitik-basaltik dan berubah bersifat dasitik atau asam kearah atas. Di beberapa tempat tatanan litologi Formasi Mandalika ini diawali dengan dijumpainya satuan lava bersifat andesitik-basaltik yang berturut-turut ditutup oleh breksi vulkanik, breksi tuf atau tuf lapili hingga tuf andesitik. Kelompok batuan yang umumnya relatif sama dengan batuan vulkanik di atas adalah batuan sedimen/batugamping,. Di beberapa tempat singkapan batuan ini menunjukkan adanya gejala ubahan silisifikasi, biasa kelompok batuan ini dikenal sebagai Formasi Arjosari yang tersusun oleh batuan breksi, batupasir, batulanau, batulempung dan konglomerat dalam Widodo dkk, 2006.

Aliran sungai yang mengarah ke selatan ditempati batuan yang terdiri atas tufa dan breksi tufa polimik mengandung batuapung, batupasir serta *mudstone*. Komposisi tufa breksi bisa bervariasi dari dasitik, andesitik hingga basaltik dengan pelapisan yang jelas. Batuan telah mengalami ubahan sedang, ditandai dengan terdapatnya mineral sekunder, penyelidikan terdahulu menyebutnya sebagai Formasi Semilir. Satuan batuan ini menerus ke aliran sungai Dengangu yang letaknya di selatan. Ubahan mineral relatif menarik, karena banyak yang terpropilitkan, kloritisasi dan terkarsikan setempat-setempat bersama pirit. Pada aliran sungai yang ke arah selatan terdapat batuan terobosan dasit kemungkinan sebagai retas. Pada aliran sungai bagian hilir ditempati batuan sedimen yang terdiri atas batufasir tufaan, batulanau dan konglomerat, berlapis baik dengan kemiringan umumnya tajam dari Formasi Nampol. Ubahan mineral kurang berkembang, hanya setempat terkloritisasi dan terkarsikan bersama pirit limonitisasi.

C.6. Situs Komplek Gua-gua Maros, Sulawesi Selatan

Situs gua-gua Maros terletak di gugusan pegunungan kapur. Situs ini terletak 45 km dari kota Makassar. Secara administratif sebagian gua terdapat di Kecamatan Bantimurung, Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan. Temuan arkeologi di gua-gua Maros antara lain alat-alat batu (kapak perimbas, kapak genggam, serpih-bilah, batu inti, *maros point* (suatu bentuk mata panah bergerigi dari batu), cangkang kerang, tulang binatang, gerabah, oker dan lukisan dinding. Alat-alat batu untuk keperluan sehari-hari yaitu serpih bilah dan lancip maros dan lainnya berasal dari batuan *chert* (kalsedon dan kuarsa) dalam Hidayat M.M, 2001.

Keadaan geologi diuraikan berdasarkan Peta Geologi Lembar Pangkajene dan Watampone, Skala 1:250.000, (Rab Sukanto, 1982, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung) dalam Priyono dkk (2005), susunan batuan dari tua ke muda adalah :

Batuan tertua adalah Komplek Tektonika Bantimala yang terdiri dari Batuan Ultrabasa (Ub); Malihan (S) dan Komplek Melang (m), yang masing-masing saling bersentuhan secara struktur. Batuan Ultrabasa (Ub) terbentuk oleh peridotit terserpentin, hijau tua, berstruktur foliasi, setempat mengandung nodul dan lensa kromit, ketebalan 2.500 m. Komplek ini diperkirakan berumur Trias dan mempunyai kontak tektonik dengan batuan di sekitarnya. Batuan Malihan (S) disusun oleh sekis glaukofan dan genes, kuarsa-felspar berwarna kelabu, hijau coklat dan biru, sebagian terkarsikan dan tersesarkan naik ke baratdaya. Ketebalan 2.000 m dan mempunyai kontak dengan batuan sekitar secara struktur. Berdasarkan *dating* Kalium/Argon berumur absolut 111 juta tahun, atau Yura. Komplek Melange (m) Komplek Tektonika Bantimala, merupakan batuan campuran aduk secara tektonik, terdiri dari grewake, breksi, konglomerat, batupasir terkarsikan, serpih kelabu, serpih merah, rijang radiolaria merah, batusabak, sekis, basal ultramafik, diorit dan lempung. Kelompok ini umumnya berstruktur mendaun, ketebalan 1.750 m, berumur Yura dan mempunyai sentuhan sesar dengan satuan batuan disekitarnya secara tektonik.

Formasi Balang Baru (Kb) adalah endapan *flysch* yang tidak selaras di atas Komplek Tektonika Bantimala. Formasi ini terdiri dari batupasir berselingan batulanau, batulempung dan serpih, sisipan konglomerat, batupasir konglomeratan, tufa dan lava. Formasi ini mempunyai ketebalan 2.000 m, berumur Kapur Atas dan ditutupi secara tidak selaras oleh Batuan Gunungapi Terpropilitkan (Tpv).

Batuan Gunungapi Terpropilitkan (Tpv) terdiri dari breksi, lava dan tufa berkomposisi andesitik, trahitik dan basaltik. Pada tufa terdapat urat-urat dan pelet kuarsa. Formasi ini berumur Paleosen, ditutupi secara tidak selaras oleh Formasi Mallawa (Tem), Formasi Tonassa (Temt) dan Formasi Camba (Tmc).

Formasi Mallawa (Tem) terdiri dari batupasir, batulempung, batulanau dan konglomerat, yang mengandung sisipan batubara serta lempung karbonan, dan total ketebalannya lebih dari 400 m. Kandungan foramina menunjukkan umur Eosen Tengah - Eosen Atas, yang ditutupi secara selaras oleh Formasi Tonassa (Temt). Formasi Tonassa (Temt) terdiri dari batugamping berlapis dan bersifat kristalin, pejal, koral bioklastika, kalkarenit bersisipan napal, mengandung foram globigerina dan foram besar, berwarna putih hingga coklat. Tebal perlapisan 10 - 30 cm, ketebalan formasi 1.750 m. Formasi Tonassa berumur Eosen - Miosen Tengah.

Formasi Camba (Tmc) terdiri dari endapan sedimen laut karbonatan dan sediment klastik, selang-seling dengan batuan gunungapi yang terdiri dari batupasir tufaan, tufa, batupasir, batulanau dan batulempung, setempat bersisipan batubara, batulempung karbonan dan konglomerat. Kandungan fosil foraminifera menunjukkan umur Miosen Tengah - Miosen Akhir. Formasi Camba menutupi secara tidak selaras batugamping dari Formasi Tonassa (Temt) dan batuan sedimen Formasi Mallawa (Tem). Formasi Camba (Tmc) mempunyai tiga anggota yang saling menjemari yaitu Anggota Batuan Gunungapi Formasi Camba (Tmcv), Anggota Batuan Leusitik Formasi Camba (Tmca) dan Anggota Batugamping Formasi Camba (Tmcl).

Anggota Batuan Gunungapi Formasi Camba (Tmcv) terdiri dari breksi gunungapi, lava, konglomerat gunungapi, batupasir tufaan dan tufa berbutir halus hingga lapili, sisipan batupasir berfosil, batupasir gampingan, batulempung karbonan mengandung sisa tumbuhan, batugamping klastik dan napal. Batuan Gunungapi berkomposisi andesitik - basaltik, sebagian mengalami propilitisasi dan silisifikasi. Berdasarkan *dating* K/Ar formasi ini berumur Miosen Tengah - Miosen Akhir dan diendapkan dalam lingkungan darat.

Anggota Batuan Leusitik Formasi Camba (Tmca), terdiri dari basal yang mengandung leusit berlimpah, dan berumur Miosen Tengah - Miosen Akhir. Anggota Batugamping Formasi Camba (Tmcl), terdiri dari batugamping klastik berlapis, batugamping kristalin, batugamping tufaan, batugamping pasiran, batugamping bersisipan tufa dan batugamping kalkarenit. Umumnya batugamping bersifat pejal, sarang, berbutir halus - kasar, putih kecoklatan, mengandung glaukonit, foram, molusca dan koral. Umurnya diperkirakan Miosen Tengah.

Batuan Terobosan berupa stok, retas dan sill, yang terdiri dari basal (b), trahit (t) dan diorit (d), menerobos formasi-formasi yang lebih tua dan mengakibatkan mineralisasi. Retas Basal (b), berwarna abu-abu tua - hitam, bertekstur porfiritik, kompak, keras dan padu, berstruktur meniang. *Dating* K/Ar menunjukkan umur 17,7 juta tahun, yaitu sekitar Miosen Atas - Pliosen. Retas trahit (t), adalah batuan beku asam yang kaya kalium, abu-abu terang, porfiro-faneritik, struktur tiang dengan intensitas sangat rendah, diperkirakan Miosen Atas. Diorit (d), merupakan batuan beku dalam berkomposisi intermedier, berupa retas, batholit atau stok, berwarna abu-abu tua - kehitaman, bertekstur porfiro-faneritik, setempat berstruktur tiang dengan intensitas rendah, diperkirakan berumur Miosen Atas.

Secara tidak selaras di atas seluruh urutan formasi batuan diatas diendapkan Undak Pantai (Qpt) dan Aluvium Pantai (Qac). Endapan Undak Pantai (Qpt), terdiri dari kerikil, pasir dan lempung yang membentuk dataran bergelombang. Endapan ini berasal dari hasil rombakan batuan Pra-Tersier, seperti kuarsit, sekis dan rijang, setempat memperlihatkan perlapisan semu. Dari bentuk morfologi dapat dibedakan dari endapan aluvium (Qac) yang berumur lebih muda. Endapan Aluvium dan Pantai (Qac), terdiri dari akumulasi endapan kerikil, pasir, dan lempung lepas, sedangkan endapan pantai dan rawa terdiri dari pasir pantai dan lumpur, tidak mampat. Endapan ini berumur Resen dan mempunyai hubungan tidak selaras terhadap satuan batuan yang berada di bagian bawahnya, serta proses pengendapannya masih berlangsung hingga kini.

C.7. Plato Soa, Flores

Plato Soa dikenal dan menarik para peneliti setelah ditemukannya fosil vertebrata seperti *Stegodon* dan alat-alat manusia purba (artefak) di daerah Menge Ruda dan Ola Bula (Zaim dan Djubiantono, 1983). Secara administratif daerah Plato Soa terletak di Kabupaten Ngada, Flores tengah, berjarak \pm 250 km dari Ende. Temuan arkeologi yang ada di Plato Soa selain fosil vertebrata adalah "*flake cum pebble tool industry*"

sama seperti di Pacitan. Bahan pembuatan alat batu antara lain rijang, batuan beku basal dan batugamping terkarsikkan.

Dalam Zaim dan Djubiantono, 1983 didapatkan enam satuan batuan yang dikorelasikan dengan formasi yang ada :

1. Satuan endapan vulkanik muda dan endapan sungai muda

Satuan ini terdiri dari endapan hasil gunung api resen berupa endapan lahar, breksi vulkanik dengan fragmen batuan andesit. Endapan sungai terdiri dari endapan hasil erosi batuan yang lebih tua terdiri dari lempung tufa, pasir lepas serta kerikil-kerakal yang belum mengalami kompaksi.

Undakan sungai yang berada di bukit sebelah selatan kampung Ola Kile dikelompokkan menjadi satu disebut Lia Kutu. Undak Lia Kutu merupakan endapan sungai yang terdiri dari batupasir dan konglomerat dengan struktur silang siur.

2. Satuan endapan sungai purba

Satuan ini merupakan endapan sungai yang terdiri dari selang-seling batu pasir, tufa, lempung dan konglomerat batu apung. Bagian terbawah dari satuan ini terdiri dari lempung hitam setebal 1 – 1,5 m mengandung fosil vertebrata berupa molar *Stegodon*. Artefak banyak dijumpai di permukaan dan dalam lensa konglomerat pada lapisan batupasir (Zaim dan Djubiantono, 1983).

3. Satuan batugamping

Satuan ini terletak selaras di atas satuan dibawahnya terdiri dari batugamping tipis dengan ketebalan 1,0 – 10 cm selang seling dengan lempung berwarna kuning kecoklatan bersifat lanauan dan tufa. Satuan ini dinamakan Formasi Gero oleh Hartono (1961) dalam Zaim dan Djubiantono (1983). Di dalam satuan batugamping mengandung moluska air tawar dan *Ostracoda*.

4. Satuan batu pasir

Satuan ini terletak tidak selaras terhadap satuan di bawahnya terdiri dari batupasir, konglomerat, tufa, lempung tufaan, batupasir. Singkapan yang baik dari satuan ini terdapat di daerah Ola Bula sehingga Hartono (1961) menamakan satuan ini Formasi Ola Bula. Berdasarkan fosil *Stegodon* yang ditemukan pada satuan ini yang menurut Hooijer (1957) dalam Zaim dan Djubiantono (1983) adalah *Stegodon trigonocephalus florensis* berumur Plestosen Tengah atau Plestosen Atas maka Hartono (1961) dalam Zaim dan Djubiantono (1983) mengatakan Formasi Ola Bula ini paling tidak berumur Plestosen Tengah. Pada permukaan tanah satuan ini terdapat artefak

5. Satuan tufa

Satuan ini terdiri dari selang-seling tufa, tufa putih dan batupasir tufaan. Dalam satuan ini terdapat 2 lapisan tufa yaitu lapisan tufa bagian bawah mengandung batu apung berwarna putih dan lapisan tufa bagian atas selain mengandung batu apung yang berwarna putih juga mengandung mineral hitam *hornblende*. Dalam formasi ini tidak dijumpai artefak maupun fosil (Zaim dan Djubiantono, 1983).

6. Satuan breksi

Satuan ini terdiri dari breksi vulkanik dengan komponen dari batuan beku basal, selang-seling dengan batupasir *greywacke* berwarna abu-abu kotor sampai hitam, kompak, banyak mengandung mineral hitam. Zaim dan Djubiantono (1983) menamakan sebagai Anggota Breksi dari Formasi Ola Kile berumur Plio-Plestosen.

C.8. Situs Gua-gua di Propinsi Timor Barat

Situs gua-gua di Propinsi Timor Barat terletak di daerah batugamping. Secara administratif beberapa gua terdapat di kecamatan Fatulau, Kabupaten Kupang, Timor Barat. Temuan arkeologi di gua-gua di Timor Barat antara lain serpih bilah (*flake*). Alat-alat batu untuk keperluan sehari-hari yaitu serpih bilah berasal dari tuf karbonatan terkarsikkan (*silicified tuff carbonatan*) dalam Sundarumidi dan Supriyo, 2008.

Satuan batuan yang menyusun Wilayah Timor Barat dalam Intan (1998) adalah :

1. Satuan alluvial yang merupakan hasil pelapukan batuan penyusun situs-situs prasejarah Timor Barat yang berupa endapan pantai, sungai dan darat. Satuan ini berumur Holosen.

2. Batuan Kalsilitit termasuk Formasi Batuputih yang berumur Miosen Atas-Pliosen.

3. Batuan campur aduk (*Bobonaro scall clay*) diperkirakan berumur Miosen Tengah – Pliosen Awal

4. Batuan beku andesit, batuan ini mengintrusi satuan tufa dan satuan batugamping. Intrusi ini menghasilkan jasper, chert dan metagamping. Selain terbentuknya batuan-batuan tersebut di atas juga terjadi mineralisasi yaitu mineral Mangan (Mn). Batuan ini berumur Post Miosen Atas.

5. Satuan batuan tufa terdiri dari tufa dan tufa berlapis dengan tebal perlapisan antara 2 – 20 cm, termasuk pada Formasi Manamas yang berumur Miosen Atas.

6. Batuan Genes ampibolit.
7. Batuan ultrabasa (serpentinit) kontak dengan batuan genes ampibolit.
8. Batuan kuarsit dengan penyebaran sempit, batas kuarsit dengan marmer dan breksi vulkanik kurang jelas.
9. Breksi vulkanik fragmennya berupa basal, matriknya berupa gelas vulkanik. Breksi ini diduga terbentuk setelah metagamping dolomitan.
10. Batuan metagamping dolomitan ini mengarah pada batuan marmer. Batuan ini terbentuk setelah pembentukan batuan marmer (Post Perm-Trias).
11. Marmer terlihat di sepanjang bagian tengah Pulau Timor, di bagian utara (perbatasan dengan Timor Timur) yaitu di daerah Camplong, Soe, Atapupu. Marmer ini termasuk Formasi Maubessi (batugamping malihan) yang berumur Perm-Trias.
12. Satuan batuan gamping terdiri dari batugamping terumbu, batugamping ini terletak di atas satuan batuan tufa. Umur satuan ini Perm.

D. Alat Batu Rijang

Hampir semua alat batu rijang yang ditemukan di gua-gua maupun situs-situs prasejarah lain baik di pulau Sumatra, Jawa, Kalimantan, Sulawesi, maupun Flores dan Timor mempunyai kondisi stratigrafi batuan di daerah tersebut yang mengandung batuan kelompok rijang atau sudah terkena proses silisifikasi. Oleh karena itu rijang mudah ditemukan dekat dengan situs tersebut baik yang sudah tertransportasi di sungai, maupun apabila ada batuan yang tersingkap dekat dengan lokasi penemuan alat batu rijang. Berdasarkan jarak transportasinya maka rijang mudah tertransportasi karena berat jenisnya cukup rendah 2,65 dengan kekerasan cukup tinggi tidak mudah terkena abrasi, sehingga rijang mudah ditemukan di sungai-sungai yang melalui batuan yang memiliki komposisi rijang di dalamnya. Rijang mudah dipecah untuk dijadikan tajam karena sifat fisiknya yang memiliki pecahan tidak teratur dan menyerpih, juga dengan kekerasan 7, maka pecahannya mudah digunakan untuk memotong atau menyayat atau melukai sesuatu.

Alat batu rijang di Padang Sepan terbuat dari bahan *amethyst agate*, dan *honey agate* yang termasuk dalam kelompok rijang batumulia. Dalam urutan stratigrafi daerah Bengkulu utara, ada beberapa formasi memiliki batuan dengan komposisi sama dengan kelompok rijang batumulia diatas antara lain batupasir tufan kayu terkersikkan dan konglomerat aneka bahan. Kemungkinan bahan yang dipergunakan untuk membuat alat batu rijang di padang sepan berasal dari salah satu formasi di daerah tersebut, baik sudah terbawa air di sungai maupun apabila ada salah satu dari batuan tersebut yang tersingkap di daerah Padang Sepan.

Alat batu rijang di Goa Putri terbuat dari bahan rijang, kalsedon, fosil kayu, dan gamping kersikan.. Dalam urutan stratigrafi daerah Ogan Komerang Ulu, maka beberapa formasi memiliki batuan dengan komposisi sama dengan kelompok rijang diatas antara lain kayu terkersikkan dengan konglomerat dan batugamping. Kemungkinan gamping kersikan berasal dari batugamping yang terdapat di daerah tersebut yang terkena proses silisifikasi. Kemungkinan bahan yang dipergunakan untuk membuat alat batu rijang di Goa Putri berasal dari salah satu formasi di daerah tersebut, baik sudah terbawa air di sungai maupun apabila ada salah satu dari batuan tersebut yang tersingkap dekat dengan Goa Putri.

Alat batu rijang di Gua Pawon dibuat dengan bahan kalsedon. Dalam urutan stratigrafi daerah Gua Pawon, maka beberapa formasi memiliki batuan dengan komposisi sama dengan kalsedon antara lain batupasir kuarsa dan konglomerat kerakal kuarsa. Kemungkinan bahan kalsedon yang dipergunakan untuk membuat alat batu rijang di Gua Pawon juga berasal dari salah satu formasi di daerah tersebut, baik sudah terbawa air di sungai sekitar Gua Pawon ataupun apabila ada salah satu dari batuan tersebut yang tersingkap dekat dengan Gua Pawon.

Alat batu rijang di Gua Song Kepek dibuat dengan bahan mayoritas rijang, fosil kayu, dan tufa kersikan. Dalam urutan stratigrafi daerah Gua Song Kepek, maka beberapa formasi yang memiliki batuan dengan komposisi sama dengan kelompok rijang di atas antara lain urat kuarsa, batupasir, tufa dan konglomerat. Kemungkinan batuan yang dijadikan bahan untuk alat batu rijang di daerah ini sudah tersilisifikasi atau terkersikkan. Bahan yang dipergunakan untuk membuat alat batu rijang di Gua Song Kepek kemungkinan memang berasal dari salah satu formasi di daerah tersebut yang tersingkap di dekat Gua Song Kepek (Forestier, 2007).

Alat batu rijang di Gua Babi terbuat dari bahan rijang, jasper dan batuan kersikan lainnya. Dalam urutan stratigrafi daerah Gua Babi, maka beberapa formasi batuan yang memiliki komposisi sama dengan kelompok rijang diatas antara lain batupasir kuarsa, konglomerat lepas komponen kuarsa dan konglomerat aneka bahan. Kemungkinan bahan yang dipergunakan untuk membuat alat batu rijang di Gua Babi berasal dari salah satu

formasi di daerah tersebut, baik sudah terbawa air di sungai maupun apabila ada salah satu dari batuan tersebut yang tersingkap dekat dengan Gua Babi.

Alat batu rijang di gua-gua Maros terbuat dari bahan *chert* (kalsedon dan kuarsa). Dalam urutan stratigrafi daerah gua-gua Maros, maka beberapa formasi memiliki batuan dengan komposisi sama dengan kelompok rijang diatas antara lain batupasir terkarsikkan, rijang radiolarian merah dan batuan yang tersilisifikasi. Kemungkinan bahan yang dipergunakan untuk membuat alat batu rijang di gua-gua Maros juga berasal dari salah satu formasi di daerah tersebut, baik sudah terbawa air di sungai maupun apabila ada salah satu dari batuan tersebut yang tersingkap di daerah gua-gua Maros.

Alat batu rijang di Plato Soa terbuat dari bahan rijang, dan batugamping terkarsikkan. Dalam urutan stratigrafi daerah Plato Soa, maka beberapa formasi memiliki batuan dengan kemungkinan komposisi sama dengan kelompok rijang diatas antara lain batupasir, *greywacke* dan batugamping. Kemungkinan batupasir, dan batugamping di Plato Soa sudah terkena proses silisifikasi. Kemungkinan bahan yang dipergunakan untuk membuat alat batu rijang di Plato Soa juga berasal dari salah satu formasi di daerah tersebut, baik sudah terbawa air di sungai maupun apabila salah satu dari batuan tersebut yang tersingkap di daerah Plato Soa.

Alat batu rijang di gua-gua di Timor Barat terbuat dari bahan tuf karbonatan terkarsikkan (*silicified tuff carbonatan*). Dalam urutan stratigrafi daerah Timor Barat, maka beberapa formasi memiliki batuan dengan komposisi sama dengan kelompok rijang diatas antara lain jasper, *chert* dan metagamping. Kemungkinan bahan yang dipergunakan untuk membuat alat batu rijang di gua-gua Timor Barat juga berasal dari salah satu formasi di daerah tersebut, baik sudah terbawa air di sungai maupun apabila ada salah satu dari batuan tersebut yang tersingkap di daerah gua-gua Timor Barat.

E. Kesimpulan

Berdasarkan studi pustaka tentang ragam rijang, pembentukan dan transportasinya serta situs tempat alat batu rijang ditemukan serta geologi lokal daerah tersebut, maka situs-situs dimana ditemukan alat batu rijang memang memiliki urutan stratigrafi dengan komposisi rijang di dalam salah satu atau beberapa satuan batuanannya. Bahan baku tersebut dapat berupa singkapan dari satuan batuan ataupun rijang tersebut sudah tertransportasi dari batuan asalnya dan terdapat pada sungai yang dekat dengan tempat alat batu rijang ditemukan.

Berdasarkan tempat pembentukan rijang, maka rijang dapat terbentuk di laut dangkal maupun di laut dalam, bersama dengan hematite, batuan vulkanik maupun dengan batugamping. Rijang dapat juga terbentuk karena proses silisifikasi yang mengakibatkan rijang dapat terbentuk dari batugamping, batuan vulkanik, batuan silisiklastik maupun batuan lainnya yang sudah terkena proses silisifikasi. Oleh karena itu rijang mudah ditemukan hampir di semua pulau di Indonesia, dengan beberapa contoh geologi lokal di atas, maka hampir di semua pulau besar di Indonesia memiliki rijang dalam salah satu batuan dalam urutan stratigrafinya.

Berdasarkan sifat fisiknya yang ringan, tidak mudah terabrasi dan cukup keras (kekerasan 7), maka rijang mudah ditemui di sungai-sungai yang melewati batuan berkomposisi rijang disebabkan rijang mudah tertransportasi karena ringan maka mudah terbawa arus, tidak mudah terabrasi dan cukup keras sehingga tidak mudah aus karena gerusan arus sungai yang membawa pada saat tertransportasi di sungai dan pelamparan di sungai cukup jauh di sepanjang aliran sungai tersebut, sehingga mudah untuk dimanfaatkan sebagai bahan dari alat batu karena mudah ditemukan.

Daftar Pustaka

- Abdillah D, 2006, *Lingkungan Geologi dan Sumber Bahan Artefak Batu di Situs Padang Sepan, Kecamatan Air Besi, Kabupaten Bengkulu Utara, Propinsi Bengkulu*, Kalpataru Majalah Arkeologi, hlm. 47 – 56
- Boggs S Jr, 2006, *Principles of Sedimentology and Stratigraphy*, New Jersey : Pearson Prentice Hall
- Bemmelen RW van, 1949, *The Geology of Indonesia vol. 1*, Den Hagg : Martinus Nijhoff
- Cahyono EB, Radja M, 2006, *Survai Tinjau Batubara Daerah Kotanegara Kabupaten OKU, Provinsi Sumatera Selatan*, Hasil Kegiatan Pusat Sumber Daya Geologi Tahun 2001: Available : URL: http://www.dim.esdm.go.id/index.php?option=com_content&view=article&id=301&Itemid=338 [12 September 2009]
- Djubiantono T, 1996, *Analisa Petrografi Situs Megalitik Gunung Padang, Cianjur, Jawa Barat*, *Jurnal Penelitian Balai Arkeologi Bandung vol. 4/November/1996*, Bandung, Balai Arkeologi Bandung, hlm. 45 – 46

- Fatimah, 2006, *Survey Pendahuluan Bitumen Padat Daerah Taba Penanjung Kabupaten Bengkulu Utara, Provinsi Bengkulu*, Proceeding Pemaparan Hasil-hasil Kegiatan Lapangan dan Non Lapangan Tahun 2006, Pusat Sumber Daya Geologi: Available : URL : <http://www.dim.esdm.go.id/kolokium%202006/energi%20fosil/PENDAHULUAN%20BITUMEN%20PADAT%20BENGKULU%20UTARA.pdf> [12 September 2009]
- Forestier H, 2007, *Ribuan Gunung, Ribuan Alat Batu : Prasejarah Song Kepek, Gunung Sewu, Jawa Timur*, Jakarta : Kepustakaan Populer Gramedia
- Ghozian, 2009, *Siklus Hidrologi*: Available: URL: <http://kucinggeje.blogspot.com/2009/04/siklus-hidrologi-siklus-hidrologi.html> [11 September 2009]
- Handini R, Widiyanto H, 1998, Song Kepek : Okupasi Intensif Manusia Pada Periode Pasca-Pleistosen di Gunung Sewu, *Berkala Arkeologi tahun XVIII edisi 2*, Yogyakarta, Balai Arkeologi Yogyakarta, hlm. 72 – 91
- Hidayat M.M, 2001, Muncul dan Bangkitnya Peradaban Prasejarah di Sulawesi Selatan, *Somba Opu vol.7 No.11*, Makassar, Lembaga Penerbitan Universitas Hasanuddin, hlm. 70 - 73
- Indriastuti K, 2005, Potensi Wisata Budaya Situs Goa Putri, Kabupaten Ogan Komering Ulu, Propinsi Sumatera Selatan, *Jurnal Arkeologi Siddhayaatra vol. 10 no. 2*, Palembang, Balai Arkeologi Palembang, hlm. 43 – 48
- Intan MFS, 1998, Dampak Pertambangan Terhadap Situs-situs Arkeologi di Wilayah Timor Barat dalam *Evaluasi Hasil Penelitian Arkeologi 1998*, Puslit Arkenas Jakarta, hlm. 1 - 40
- Intan MFS, 1999, Kajian Geologi Terhadap Pembentukan Ruang di Situs Kompleks Gua-gua Maros, Sulawesi Selatan dalam *Proyek Penelitian Arkeologi Jakarta*, Puslit Arkenas Jakarta, hlm. 15 - 28
- Kaligis A, 2001, Upaya Penyelamatan Gua-gua Prasejarah Maros Pangkep, *Somba Opu vol. 7 no. 11*, Makassar, Lembaga Penerbitan Universitas Hasanuddin, hlm. 44 – 64
- Kosasih EA, 1998, Aspek Prasejarah di Wilayah Kabupaten Tabalong Propinsi Kalimantan Selatan, *Berkala Arkeologi tahun XVIII no. 2*, Balai Arkeologi Yogyakarta, Yogyakarta, hlm. 92 – 101
- Prasetyo B, 1999, Artefak Tulang Situs Gua Babi (Kalimantan Selatan) Variasi Tipologis dan Teknologisnya, *Berkala Arkeologi tahun XIX no. 1*, Balai Arkeologi Yogyakarta, hlm. 40 – 52
- Priyono S, Latif NA, Tandjung SAW, 2005, *Inventarisasi dan Evaluasi Mineral Non Logam di Kabupaten Pangkajene Kepulauan dan Kabupaten Barru, Provinsi Sulawesi Selatan*, Hasil Kegiatan Pusat Sumber Daya Geologi: Available: URL: http://www.dim.esdm.go.id/index.php?option=com_content&view=article&id=34&Itemid=67 [18 September 2009]
- Prodjosoemarto P, Sumartono, 2001, *Ensiklopedi Pertambangan*, Jakarta : Puslitbang Teknologi Mineral dan Batubara
- Simanjuntak T, 1996, Preneolitik Song Kepek, Punung, Jawa Timur, *Jurnal Penelitian Balai Arkeologi Bandung no. 3/April/1996*, Bandung, Balai Arkeologi Bandung, hlm. 5 – 23
- Simanjuntak T, 1999, Budaya Awal Holosen di Gunung Sewu, *Berkala Arkeologi tahun XIX no. 1*, Yogyakarta, Balai Arkeologi Yogyakarta, hlm. 1 – 20
- Siswanto, Indriastuti K, 2004, Goa Puteri di Kabupaten Ogan Komering Ulu antara Legenda dan Data Kepurbakalaan, *Jurnal Arkeologi Siddhayaatra vol. 9 no. 2*, Palembang, Balai Arkeologi Palembang, hlm. 69 - 76
- Sukandarrumidi, Supriyo A, 2008, Geologi dan Manusia Prasejarah Suatu Pendekatan Menemukan Hunian Manusia Nomad dalam *Prasejarah Indonesia dalam lintasan Asia Tenggara-Pasifik*, Yogyakarta, Asosiasi Prehistori Indonesia, hlm. 2 – 10
- Sukmana, 2006, *Inventarisasi mineral logam mulia dan logam dasar di kabupaten wonogiri propinsi jawa tengah*, Hasil Kegiatan Pusat Sumber Daya Geologi Tahun 2005: Available: URL: http://www.dim.esdm.go.id/index.php?option=com_content&view=article&id=198:inventarisasi-mineral-logam-mulia-di-daerah-kab-wonogiri&catid=52:content-menu-utama&Itemid=235 [23 September 2009]
- Widodo W, Prpto AS, Nursahan I, 2006, *Inventarisasi dan Evaluasi Mineral Logam di Pegunungan Selatan Jawa Timur (Kabupaten Pacitan, dll)*, Jawa Timur, Hasil Kegiatan Pusat Sumber Daya Geologi Tahun 2002: Available: URL: http://www.dim.esdm.go.id/index.php?option=com_content&view=article&id=268&Itemid=305 [23 September 2009]

- Wijaya T dkk, 2005, *Inventarisasi Gambut Daerah Batumandi Kabupaten Hulu Sungai Utara Provinsi Kalimantan Selatan*, Pemaparan Hasil Kegiatan Lapangan Subdit. Batubara: Availalble: URL: <http://www.dim.esdm.go.id/kolokium%202005/batubara/Truman%20-%20Batumandi.pdf> [13 September 2009]
- Yondri L, 2006, Analisis Pendahuluan Temuan Artefaktual Hasil Ekskavasi Gua Pawon, Karst Radjamandala – Jawa Barat dalam *Widyasancaya*, Bandung, IAAI Kom Daerah Jabar-Banten, hlm. 1-17
- Zaim J, Djubiantono T, 1983, Stratigrafi Situs Fosil Vertebrata dan Artefak di Plato Soa, Flores, *Pusat Penelitian Arkeologi Nasional*, Jakarta, Puslit Arkenas, hlm. 487 – 509