

**KAJIAN LINGKUNGAN PURBA MIKRO PADA SITUS GUA KIDANG, DESA
TINAPAN, KECAMATAN TODANAN, KABUPATEN BLORA
(ANALISIS FITOLIT)**



Oleh:

IBRAHIM HANE IDRUS

07/254603/SA/13977

**JURUSAN ARKEOLOGI
FAKULTAS ILMU BUDAYA
UNIVERSITAS GADJAH MADA
2015**

**THE STUDY OF PALEO MICRO-ENVIRONMENT OF KIDANG CAVE SITE, DESA
TINAPAN, KECAMATAN TODANAN, KABUPATEN BLORA, PROVINSI JAWA
TENGAH
(PHYTOLITH ANALYSIS)**



Author:

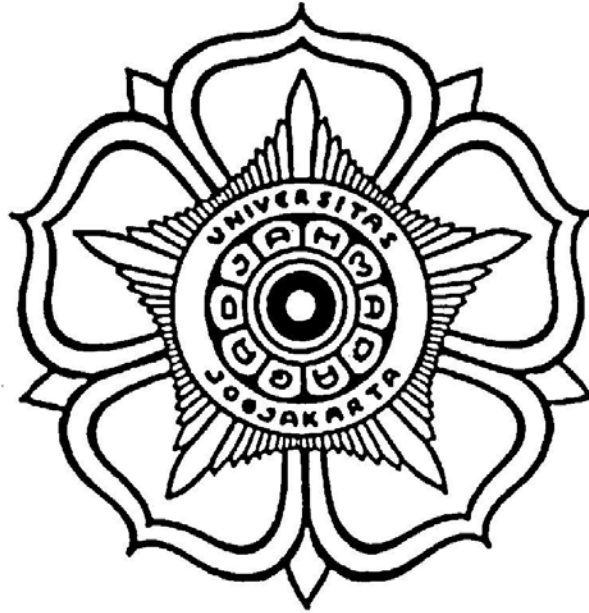
IBRAHIM HANE IDRUS

07/254603/SA/13977

**DEPARTMENT OF ARCHAEOLOGY
FACULTY OF CULTURAL SCIENCE
GADJAH MADA UNIVERSITY**

2015

**KAJIAN LINGKUNGAN PURBA MIKRO PADA SITUS GUA KIDANG, DESA
TINAPAN, KECAMATAN TODANAN, KABUPATEN BLORA
(ANALISIS FITOLIT)**



Oleh:

IBRAHIM HANE IDRUS

07/254603/SA/13977

Skripsi ini diajukan kepada Panitia Ujian Fakultas Ilmu Budaya

Universitas Gadjah Mada sebagai salah satu syarat untuk

mendapatkan gelar sarjana dalam Arkeologi

2015

Skripsi ini diterima oleh panitia ujian

Fakultas Ilmu Budaya, Universitas Gadjah Mada

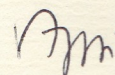
Pada tanggal ... Januari 2011

Ketua/Penguji Utama



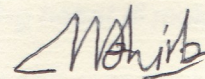
Drs. J. S. E. Yuwono M. Sc.

Penguji/Sekretaris

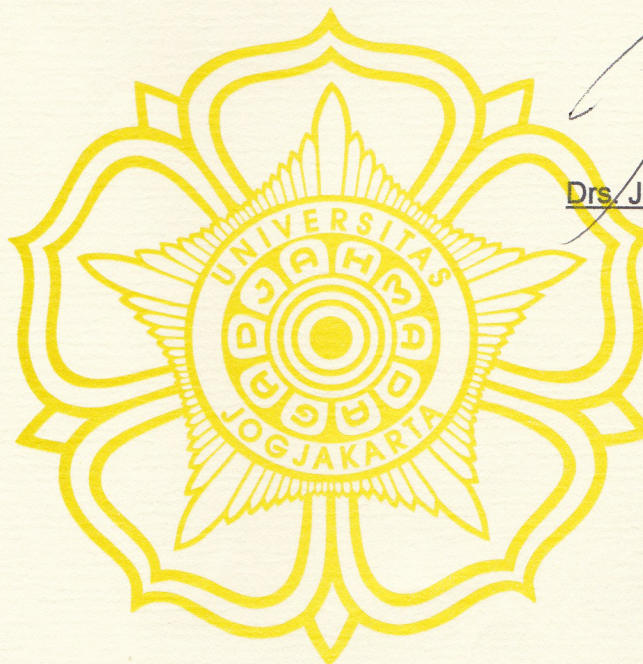


Dr. Anggraeni M. A.

Penguji/Pembimbing



Dr. Mahirta M. A.



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR FOTO	viii
DAFTAR PETA	ix
DAFTAR TABEL	x

BAB

I. PENDAHULUAN	1
A. LATAR BELAKANG MASALAH	1
B. RUMUSAN MASALAH	6
C. TUJUAN PENELITIAN	6
D. METODE PENELITIAN	7
1. Pengumpulan Data	
a. Data Primer	7
b. Data Sekunder.....	8
2. Tahap Analisis Data	
a. Analisis Mikroskopis	9
b. Identifikasi Fitolit	9
3. Kesimpulan.....	10
II. TINJAUAN UMUM DAERAH PENELITIAN	11
A. KAWASAN SEKITAR DAERAH KARST REMBANG	11
1. Iklim	12
2. Vegetasi	13
3. Morfologi Wilayah	14
B. GAMBARAN UMUM GUA KIDANG	16
III. METODE PENELITIAN	24

I. PENGAMBILAN SAMPEL	24
a. Kotak T_6S_1	26
1. LapisanKedua.....	27
2. LapisanKetiga.....	28
3. LapisanKeempat.....	28
b. Kotak B_2O_7	28
1. LapisanKedua.....	30
2. LapisanKetiga.....	30
3. LapisanKeempat.....	30
c. Kotak $U_{31}T_{49}$	30
1. LapisanKedua.....	31
2. LapisanKetiga.....	32
II. METODE EKSTRAKSI	33
III.METODE IDENTIFIKASI.....	36
IV. IDENTIFIKASI DAN PEMBAHASAN	37
I. HASIL IDENTIFIKASI FITOLIT	41
A. Kotak T_6S_1	42
a. LapisanKedua	42
b. LapisanKetiga.....	50
c. LapisanKeempat	53
B. Kotak B_2O_7	56
a. LapisanKetiga.....	56
b. LapisanKeempat	59
C. Kotak $U_{31}T_{49}$	63
a. LapisanKedua	63
II. PEMBAHASAN	65
1. INTERPRETASI LINGKUNGAN MIKRO SITUS GUA KIDANG PADAMASA LAMPAU BERDASARKAN TEMUAN FITOLIT PADA SEDIMEN	67
V. KESIMPULAN	72

DAFTAR PUSTAKA	76
DAFTAR ISTILAH	78

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 GambartampakatasGuaKidangpenggalian 2013	22
Gambar 2.1 Gambarstratigrafikotak T6S1.....	27
Gambar 1.2 Gambarstratigrafikotak B2U7	29
Gambar 1.3 Gambarstratigrafikotak U31T49	31

DAFTAR FOTO

Foto 1.1 PintumasukGua Kidang dari permukaan.....	20
Foto 1.2 Vegetasi di antaraGuaKidang A dan AA	20
Foto 1.3 Ornamen-ornamendalamGuaKidang	20
Foto 1.4 PintumasukGuaKidang A daridalam	21
Foto 2.1 Proses pengambilansampeltanah	24
Foto 2.2 Contohdinding yang diambilsampeltanahnya	25

DAFTAR PETA

Peta 1 Lokasi penelitian Gua Kidang Blora, Jawa Tengah	21
--	----

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Penamaan sampel tanah	32
Tabel 2 Contoh penamaan fitolit oleh ICPN	40
Tabel 3.1 Hasil proses laboratorium pada sampel 1	42
Tabel 3.2 Hasil proses laboratorium pada sampel 2	50
Tabel 3.3 Hasil proses laboratorium pada sampel 3	53
Tabel 3.4 Hasil proses laboratorium pada sampel 5	56
Tabel 3.5 Hasil proses laboratorium pada sampel 6	59
Tabel 3.6 Hasil proses laboratorium pada sampel 7	63
Tabel 4 Rekapitulasi hasil identifikasi temuan fitolit berdasarkan bentuk.....	68
Tabel 5 Urutan dominasi bentuk fitolit	69

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG MASALAH

Hubungan antara manusia dengan alam yang ada di sekitarnya merupakan hubungan yang sangat erat dan saling berakibat sejak awal kemunculan manusia. Kehidupan manusia masa prasejarah khususnya kala Plestosen akhir sampai awal Holosen, dalam mempertahankan hidupnya masih sangat bergantung pada ketersediaan alam sekitarnya. Pada masa awal setelah ditinggalkannya pola hidup yang nomaden, secara berangsur-angsur tingkat kecerdasan manusia mulai berkembang dan kemampuan adaptasi mereka juga meningkat. Seiring dengan berkembangnya teknologi yang dimiliki manusia khususnya dalam bercocok tanam pada masa itu, maka mereka semakin mahir dalam urusan mempertahankan diri dengan menggunakan lingkungan sekitarnya untuk tetap hidup. Perkembangan teknologi, walaupun bergerak per milimeter, pada masa itu juga berperan serta dalam pembentukan sebuah pembagian struktur sederhana dalam sebuah komunitas dimana juga berarti pembagian peranan tiap individu dalam komunitas tersebut. Karena itu, keberadaan gua sebagai tempat tinggal kian menjadi favorit karena morfologi gua atau ceruk yang memang dapat digunakan untuk berlindung dari panasnya sinar matahari dan binatang buas yang mengancam.

Namun, bagaimanapun juga, manusia pada zaman itu tidak dapat menghuni sebuah gua dengan serta merta tetapi melalui seleksi atas kelayakan sebuah gua terhadap 'kriteria' yang ada, yakni:

1. Tersedianya kebutuhan akan air, adanya tempat berteduh, dan kondisi tanah yang tidak terlalu lembab,
2. Tersedianya sumber daya makanan baik berupa flora-fauna dan faktor-faktor yang memberikan kemudahan di dalam cara-cara perolehannya (tempat untuk minum binatang, batas-batas topografi, pola vegetasi),
3. Faktor-faktor yang memberi elemen-elemen tambahan akan binatang laut atau binatang air (dekat pantai, danau, sungai, mata air) (Subroto,1995:133-138;Butzer,1984:14-21).

Selain sumber daya yang memadai, aspek-aspek fisik lingkungan merupakan faktor penting lainnya yang menentukan kelayakan suatu lokasi untuk permukiman. Dalam kaitannya dengan hunian gua, faktor-faktor tersebut meliputi morfologi dan dimensi tempat hunian, sirkulasi udara, intensitas cahaya, kelembaban, kerataan dan kekeringan tanah, dan kelonggaran dalam bergerak (Yuwono, 2005). Karena itulah, memerlukan perlakuan lebih khusus untuk mengetahui bagaimana keadaan lingkungan dan bentang alam di suatu daerah yang diduga kuat sebagai sebuah hunian masa prasejarah serta berbagai jenis tumbuhan yang mereka eksploitasi selama mendiami situs Gua Kidang.

Karena saat ini ilmu modern tidak lagi dapat berdiri sendiri (Kayam, 1989;37 dalam Suriyanto, 2004;17), apalagi untuk disiplin ilmu arkeologi, maka diperlukan disiplin ilmu lain untuk mendukungnya. Dalam rangka penulisan ini penulis merujuk kepada pendekatan biologi, yakni identifikasi tanaman, untuk

mengetahui suatu eksploitasi manusia terhadap lingkungan sekitarnya sebagai sebuah subsistensi dalam rangka upaya untuk mempertahankan hidupnya.

Untuk mengetahui bagaimana kondisi lingkungan beserta alam yg mendukung kehidupan di sebuah hunian gua, maka diperlukan analisis fitolit. Karena analisis fitolit sepertinya paling tepat digunakan untuk melacak kembali khususnya dinamika hutan yang ada dan dataran rumput yang ada pada suatu waktu (Kelly, 1991; Piperno dan Becker, 1996 dalam Alexandre dan Meunier, 1998). Fitolit merupakan hasil dari proses hidup tumbuhan secara biologis yang menghasilkan deposit berupa mineral silika. Mineral tersebut terdeposit karena tumbuhan menyerap air tanah untuk mengambil mineral yang tersedia. Silika yang terdeposit kemudian membentuk semacam duplikasi dari sel tumbuhan. Karena bersifat anorganik maka ketika tumbuhan mati maka yang tersisa adalah fitolitnya (Piperno, 2006;5 dalam Primawan 2011;40).

Fitolit dapat terbentuk pada bagian akar, daun, batang dan buah kulit dll. Fitolit diproduksi sejak tanaman berusia enam minggu sedangkan pollen hanya diproduksi ketika tanaman dewasa. Karena muncul ketika masih muda, pada kondisi yang memungkinkan analisis fitolit lebih sensitif untuk menentukan kehadiran suatu tumbuhan (Mahirta, 2002:58). Analisis fitolit dapat menjadi alat yang bagus untuk menguji rekaman-rekaman baik paleo-lingkungan maupun kebudayaan, termasuk bukti tentang pola diet dan pemilihan makanan berupa tumbuhan. Karena penulis bermaksud untuk mengungkap keadaan lingkungan pada masa itu, maka analisis fitolit merupakan alat yang cocok.

Sejauh ini telah ditemukan beberapa individu di situs Gua Kidang, maka dari itu perlu diketahui tentang kondisi lingkungan situs pada saat dihuni sehingga

dapat diketahui juga faktor yang menyebabkan gua tersebut dipilih menjadi gua hunian oleh komunitas pada masa itu.

I. Kondisi Lapangan

Lokasi penelitian ini merupakan situs hunian gua, bernama Gua Kidang yang terletak pada wilayah administrasi Desa Tinapan, Kecamatan Todanan, Kabupaten Blora, Provinsi Jawa Tengah. Berdasarkan keletakan pada peta, Gua Kidang ini terletak pada posisi $06^{\circ} 59' 18,6''$ LS dan $111^{\circ} 11' 50,2''$ BT (Hascaryo dan Nurani, 2011). Secara geologis, wilayah karst Kabupaten Blora ini termasuk dalam formasi karst Zona Rembang.

Wilayah Blora merupakan sebuah wilayah yang sangat dipercaya oleh penulis merupakan wilayah karst yang menjadi tujuan alternatif para masyarakat prasejarah, setelah melewati Pegunungan Sewu yang ada di bagian selatan. Hal ini diperkuat dengan terputusnya alur Pegunungan Sewu hingga wilayah Kabupaten Pacitan, setelah itu hanya terdapat bukit-bukit karst yang menyebar dan baru terkonsentrasi lagi di wilayah Kabupaten Malang Selatan.

Hascaryo dan Nurani dalam penelitiannya (2011) membagi wilayah Kabupaten Blora ke dalam tiga bagian besar, yaitu Blora bagian selatan, Blora bagian Tengah dan Blora bagian utara. Pembagian secara arbitrer ini dilakukan berdasarkan orientasi batas imajiner barat-timur, dan merupakan bagian dari strategi dalam rangka penggalan potensi sumberdaya arkeologis di Kabupaten Blora.

Menurut data yang telah dipublikasikan oleh tim peneliti Balai Arkeologi Yogyakarta, temuan yang ada di situs Gua Kidang secara keseluruhan

berjumlah lebih dari 4000 temuan baik dari temuan artefaktual, temuan fauna dan kerangka manusia (Hascaryo dan Nurani, 2011).

Menurut White (2005), ketika sebuah lorong bawah tanah sudah terbentuk, maka lansekap yang ada di atasnya tidak lagi berada pada posisi yang sebelumnya. Erosi yang berkelanjutan dan pendalaman lembah menurunkan permukaan tanah sehingga secara berangsur-angsur mengurangi jumlah batuan yang berada di atas lorong tersebut. Atap gua menjadi kehilangan kekuatan untuk menahan beratnya sendiri. Turunnya air tanah menuju lorong di bawahnya dapat memperbesar rekahan-rekahan tanah dan semakin memperlemah atap gua hingga atap tersebut terjatuh. Proses tersebut juga terjadi dalam proses terbentuknya Gua Kidang yang ada sekarang, sehingga Gua Kidang dapat dikategorikan sebagai sebuah bentanglahan yang berbentuk *collapse sink hole*. Gua ini memiliki *sink hole* yang disebut juga *doline*. *Doline* merupakan bentukan negatif yang dengan bentuk depresi atau mangkuk dengan diameter kecil sampai 1000 m lebih (White, 1988), namun aksesibilitas menuju dasar gua masih tergolong mudah karena tanah yang telah jatuh sebelumnya bukan merupakan tipe *blank valley* yang membutuhkan teknik khusus untuk menurunya, namun merupakan *slope valley* sehingga dapat dituruni hanya dengan berjalan kaki. Karena proses pembentukan *entrance* gua tersebut, maka gua Kidang termasuk gua yang memiliki tipe *collapse sink hole* dengan mulut gua yang lebih muda daripada lorong gua.

Situs Gua Kidang sendiri dengan kata lain memiliki bentuk yang meyerupai lorong yang dipotong pada bagian tengahnya sehingga pada saat ini gua tersebut memiliki dua mulut gua yang berhadapan, mulut gua bagian barat dinamakan Gua Kidang A sedangkan mulut gua bagian timur bernama Gua

Kidang AA. Gua Kidang A memiliki dimensi 18 m lebar, 18 m tinggi dan dengan kedalaman 36 m. Hingga saat ini lokasi situs Gua Kidang merupakan bagian dari lahan milik Perhutani yang dikerjakan oleh warga sekitar, lahan ini hampir secara keseluruhan ditanami pohon jati, namun ada juga tanaman kacang tanah dan ilalang serta semak belukar yang tumbuh di dasar gua.

Karena memiliki kedalaman yang tidak terlalu dalam dari permukaan tanah, diameter lingkaran reruntuhan tanah yang sangat lebar dan mulut gua yang cukup tinggi, maka penulis beranggapan bahwa situs Gua Kidang termasuk jenis gua yang terbuka.

B. Rumusan Masalah

Setelah dicermati dengan seksama tentang apa kondisi lapangan situs Gua Kidang beserta temuan yang ada di dalamnya, maka penulis dapat menyimpulkan beberapa permasalahan seperti:

- 1. Termasuk ke dalam kategori lingkungan seperti apakah areal mikro situs Gua Kidang tersebut pada masa penghuniannya?**
- 2. Bagaimanakah kronologi eksistensi flora pada situs Gua Kidang?**

C. Tujuan Penelitian

Berbanding lurus dengan apa yang telah diungkapkan oleh penulis sebelumnya, dalam tulisan ini penulis ingin mengetahui beberapa hal sebagai berikut:

- Merekonstruksi keadaan lingkungan situs Gua Kidang melalui varian jenis tumbuhan yang muncul pada lapisan sedimen dari tiap-tiap kotak ekskavasi.

Hasil yang didapatkan melalui penelitian ini diharapkan dapat menjadi batu pijakan bagi penelitian dan pengembangan yang lebih lanjut untuk ke depannya.

D. Metode Penelitian

1. Tahap Pengumpulan Data

Dalam operasionalnya, tahap pengumpulan data dapat dikategorikan sebagai data kepustakaan dan data lapangan (Pusat Penelitian dan Pengembangan Arkeologi Nasional, 2008: 21). Data sekunder atau data kepustakaan didapatkan melalui jurnal-jurnal, data laporan penelitian dan ekskavasi yang telah dilakukan baik oleh Balai Arkeologi Yogyakarta maupun pihak-pihak lain yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan oleh penulis, sedangkan data primer didapat beberapa *sample* tanah melalui ekskavasi yang telah dilakukan pihak Balai Arkeologi Yogyakarta dimana penulis ikut serta di dalamnya.

a. Data Primer

Ekskavasi dilakukan dengan teknik kuadran dengan pembukaan kotak mengikuti atau merunut kotak yang telah dibuka pada tahun sebelumnya. Untuk mencapai suatu kedalaman atau spit tertentu, kotak dibagi menjadi empat bagian sehingga hasil temuan menjadi lebih mudah dalam hal perekamannya. Sesuai dengan penggalian yang dilakukan pada tahun 2011 lalu, maka penggalian tahun 2012 ini membuka kotak T6S2, T7S2, B2U7, U31T49. Kotak T7S2 berada persis di mulut gua bagian selatan dinding gua Kidang A bersebelahan dengan kotak T6S2 yang berada disebelah kanan sedangkan kotak T6S1, yang dibuka tanpa diperdalam, berada dibelakang kotak T6S2.

Kotak B2U7 dibuka lebih ke tengah gua pada dinding utara Gua Kidang A, lalu kotak U31T49 berada Gua Kidang AA tapi hampir mendekati dinding gua. Kotak kembali ditutup pada hari ke sepuluh dengan kedalaman masing-masing adalah 105 cm untuk T6S2, 160cm untuk T7S2, 150cm untuk B2U7, 90cm untuk U31T49. Sebelum kotak galian ditutup, penulis mengambil *sample* tanah yang dibutuhkan pada masing-masing kotak minimal satu *layer* di bawah *layer* permukaan.

Pengambilan *sample* tanah menggunakan teknik sampling stratigrafi dengan mengambil sejumlah tanah dari dinding kotak berdasarkan *layer* atau stratigrafi. Terlebih dahulu dipilih dinding kotak bagian selatan untuk kotak U31T49, dinding kotak bagian utara untuk B2U7, dinding kotak bagian timur untuk kotak T7S2 dan dinding kotak bagian barat untuk kotak T6S1. Hal ini dilakukan secara acak berdasarkan kemudahan aksesibilitas dengan merunut garis stratigrafi yang ada, namun untuk kotak T7S2 dan T6S1 dipilih bagian yang berhadapan agar dapat diketahui perbedaan pada masing-masing dinding karena kotak tersebut saling menempel satu sama lain.

b. Data Sekunder

Data sekunder yang dipakai adalah data-data lingkungan pada masa lampau yang diperoleh melalui kajian pustaka terhadap jurnal-jurnal ilmiah, buku dan laporan penelitian yang ada, sedangkan *phytolith database* diperoleh melalui internet dan salah satu referensi diantaranya adalah *Phytoliths: A Comprehensive Guide for Archaeologist and Paleoecologist. United States of America* yang ditulis oleh Dolores R. Piperno.

2. Tahap Analisis Data

Analisis dilakukan pada data-data yang telah didapatkan pada tahapan sebelumnya, tahapan analisis ini melalui dua tahapan. Adapun tahapan-tahapan tersebut adalah:

a. Analisis Fitolit

Analisis ini mencakup beberapa tahapan, dimulai dari tahapan persiapan pengambilan sampel tanah di lapangan sampai proses persiapan analisis laboratorium hingga sampel tanah tersebut siap untuk analisis berikutnya yang dilakukan di laboratorium Jurusan Arkeologi Fakultas Ilmu Budaya. Analisis ini merunut pada prosedur-prosedur yang disusun oleh Dra. Anggraeni M., A. dalam persiapan hingga proses ekstraksi.

b. Identifikasi Fitolit

Setelah prosedur-prosedur tersebut dijalankan, maka sampel tersebut siap memasuki tahapan selanjutnya yakni tahapan identifikasi atau analisis mikroskopis. Identifikasi awal menggunakan mikroskop pencahayaan polarisasi Olympus CX31-P dan kamera optilab untuk melakukan perekaman bentuk fitolit yang dimiliki oleh Jurusan Arkeologi FIB UGM. Identifikasi yang dilakukan pada fitolit yang ditemukan mencakup identifikasi morfologi pada tiap-tiap fitolit berdasarkan *International Code of Phytolith Nomenclature* dan beberapa jurnal yang dikeluarkan oleh Irwin Rovner serta Dolores R. Piperno.

3. Kesimpulan

Pada tahapan ini dilakukan penggabungan data yang telah dianalisis dan kemudian interpretasikan. Pada tahapan ini penulis mengharapkan jawaban atas permasalahan yang telah dikemukakan sebelumnya.

BAB II

TINJAUAN UMUM DAERAH PENELITIAN

A. KAWASAN SEKITAR DAERAH KARST REMBANG

Secara umum, masyarakat pendukung Gua Kidang ini adalah masyarakat yang tangguh. Sebagai salah satu tempat yang dihuni oleh manusia, lingkungan sekitar Gua Kidang ternyata tidak dapat memenuhi kebutuhan manusianya sebagai salah satu contohnya adalah kebutuhan akan bahan baku pembuat alat batu sehingga menyebabkan kurangnya varian litik di Gua Kidang. Menurut Nurani dan Hascaryo (2011:48), hal tersebut disebabkan sumber bahan baku batu tidak berkembang baik di lingkungan sekitar Gua Kidang khususnya dan kawasan karst Todanan pada umumnya.

Seperti yang telah diungkapkan pada bab sebelumnya, Gua Kidang merupakan salah satu gua yang terletak pada wilayah karst zona Rembang. Karakteristik perbukitan rembang juga ditandai oleh topografi karst dengan berbagai keunikannya, antara lain berupa bukit-bukit konikal, lembah kering, dan gua-gua. Di wilayah utara yang berbatasan dengan Laut Jawa dijumpai teras hasil abrasi masrin pada ketinggian 20 m, yang mengindikasikan terjadinya pengangkatan daratan. Teras di bawahnya pada ketinggian beberapa meter di atas muka laut, terbentuk akibat terjadinya penurunan muka laut. Dua jenis teras ini menunjukkan bahwa peristiwa tektonik dan perubahan iklim global mempengaruhi genesa dan perkembangan Zone Utara Jawa (Yuwono, 2005:5).

1. IKLIM

Iklm merupakan proses pertukaran energi antara bumi dan atmosfer dalam periode waktu yg cukup panjang dengan cakupan wilayah yang luas. Parameter yang digunakan untuk mengklasifikasi iklim suatu wilayah umumnya adalah temperatur dan curah hujan, namun di Indonesia curah hujan lebih sering dipakai karena sifatnya yang terpengaruh oleh musim (Utomo, 2007).

Kepulauan nusantara benar-benar terletak di antara daerah-daerah yang beriklim panas dan di dalam wilayah angin musim Indo-Australian, yang membuatnya memiliki karakter bertemperatur tinggi, tingkat kelembapan tinggi dan curah hujan yang sangat melimpah. Rata-rata cahaya matahari berkisar di antara 50-70% pada dataran pesisir (Bemmelen, 1949: 5).

Iklm di Pulau Jawa menurut Nieuwolt (1977) dalam Kristina (1996: 3) dipengaruhi oleh sistem musim di Asia. Sistem tersebut terdiri dari muson basah dan kering. Pada bulan Desember hingga Maret, angin muson barat bersifat hangat dan lembab sehingga menimbulkan musim hujan. Pada bulan Juni hingga September, masa udara kering yang berasal dari Pasifik Selatan yang dinamakan muson timur menyebabkan musim kering, terutama di Pulau Jawa bagian timur, sedangkan pada bagian lainnya cuaca sedikit lembab dan tidak stabil.

Melalui perbandingan dengan curah hujan di wilayah timur Jawa bagian utara dan Madura, termasuk Punggungan Kendeng, maka variasi curah hujan di Perbukitan Rembang dan sekitarnya dapat dibedakan menjadi (Suryadi, 1991; Suhartono, 2000, dikutip dalam Yuwono, 2005):

- < 1500 mm: meliputi wilayah pantai utara Jawa Timur dan seluruh pantai utara Pulau madura, yang pada umumnya berketinggian < 100

m. Di wilayah Jawa Tengah, mulai dari daerah pantai hingga perbukitan Rembang curah hujan tahunannya berada pada kategori ini, yaitu antara 1000 – 1500 mm, dengan bulan kering antara 3-4 bulan, temperatur rata-rata bulanan $> 20^{\circ}\text{C}$.

- 1500 – 2000 mm meliputi wilayah bagian tengah Pulau Madura, pantai selatan sampai timur Pulau Madura, sekitaran Caruban, Nganjuk, Madiun, Ponorogo, bagian selatan perbukitan Rembang hingga Bengawan Solo, termasuk wilayah Punggungan Kendeng, dengan 3-4 bulan kering, temperatur rata-rata bulanan $> 20^{\circ}\text{C}$.

Pengaruh iklim juga mempengaruhi kondisi geografis wilayah kepulauan. Ketika glasasi, terjadi menurunnya muka air laut sehingga merubah kondisi geografi Asia Tenggara secara drastis. Thailand, Malaysia dan beberapa pulau di Indonesia bergabung hingga mencapai pulau Bali. Garis pantainya mencakup daratan Kalimantan, sebagian Filipina, hingga bagian barat dan timur Thailand (Hope, 2005 ; 25; Primawan, 2011: 18). Pulau-pulau yang berada pada sisi timur garis Wallace juga menyatu dengan pulau lainnya sehingga membentuk sebuah pulau yang lebih besar.

2. VEGETASI

Kawasan karst merupakan kawasan yang memiliki tingkat kesulitan untuk hidup sangat tinggi, dengan kurangnya air yang tersedia pada permukaannya, maka kawasan ini seringkali menjadi endemik bagi flora penyusunnya. Sangat terbatasnya ketersediaan air ini memungkinkan hanya tumbuhan-tumbuhan tertentu dengan daya tahan tinggi saja yang dapat hidup dan tumbuh di atasnya. Hal ini juga menjadi faktor terbentuknya spesifikasi atau tumbuhan-tumbuhan

yang menjadi ciri khas dari kawasan karst itu sendiri. Menurut Samodra (2001: 118), hanya beberapa jenis vegetasi yang dapat bertahan yaitu tumbuhan jenis tanah kering (*calciphilic*) dan kekurangan tanah (*petrophilic*). Vegetasi yang ditemukan di tempat ini hampir sama dengan yang ada di permukaan tanah yang sejajar dengan mulut doline, beberapa pohon pisang (*Musa sp.*), pohon jati (*Tectona grandis*), ketapang (*Terminalia cattapa*) dan bambu (*Bambusa sp.*).

Walaupun merupakan wilayah kering, kawasan karst memiliki tumbuhan *calciphilic* dengan nilai ekonomis yang tinggi. Beberapa tumbuhan dari jenis anggrek tertentu dapat hidup di kawasan ini, seperti yang diungkapkan Manan (1994) dalam Samodra (2001: 120) terdapat pula tumbuhan *calciphilic* lainnya selain anggrek seperti *Cypripedium nandina*, *Carpinus pubescens* dan beberapa jenis *Pteridophyta*. Akan tetapi, berbagai macam flora yang sering dijumpai pada kawasan karst antara lain jati (*Tectona grandis*), mahoni (*Swietenia mahagoni*) serta beberapa jenis semak belukar. Namun, khusus di sekitar wilayah Gua Kidang sendiri, seperti yang telah dipaparkan pada bab sebelumnya, terdapat pohon jati (*Tectona grandis*), beberapa jenis dari tumbuhan pisang (*Musa sp.*), kacang-kacangan, rerumputan liar serta semak belukar.

3. MORFOLOGI WILAYAH

Perbukitan Rembang merupakan kompleks perbukitan lipatan yang berbeda dengan Pegunungan Kendeng di sebelah selatannya. Morfologi wilayahnya secara umum lebih landai dan lebih simetris dibandingkan Pegunungan Kendeng yang lebih curam. Materinya tersusun atas deposit Neogene muda yang relatif tipis, berupa batugamping Pliosen Atas yang mempengaruhi

bentukan topografi setempat. Deposit Pleistosen Bawah dan Tengah tersusun atas lempung yang mudah tererosi dan mengisi bagian-bagian sinklinal dari lipatan. Perlipatan itu sendiri diperkirakan sudah terjadi pada akhir Pleistosen Tengah, dan terus berlangsung secara lambat dan kontinyu, bersamaan dengan itu proses erosi dan denudasi terus-menerus terjadi. Akibat proses perlipatan, permukaan *base-levelled* antar antiklin yang terus-menerus terisi oleh sedimen baru. Salah satu bentuk depresi yang dimaksud adalah cekungan Blora (Pannekoek, 1949).

Menurut Yuwono (2005), kawasan karst Perbukitan Rembang merupakan bagian dari Antiklinorium Rembang-Madura yang membentang dari selatan-utara selebar ± 50 km mulai dari Depresi Randublatung hingga hampir menjangkau pesisir Laut Jawa. Kawasan ini terdiri atas sejumlah bukit kapur berderet timur-barat, berselang-seling dengan dataran aluvial (antara lain di dekat Blora). Zona ini tersingkap ke permukaan sejak masa *Plio-Pleistosen*, keduanya merupakan satuan-satuan bentangalam utama penyusun Perbukitan Rembang. Punggungan perbukitannya sebagian datar, tersusun atas batugamping terumbu seperti yang terlihat di daerah Tuban. Selain batugamping, materi lain yang sering dijumpai adalah napal dan lempung (Bemmelen, 1970; Mahadi, 1979; Yuwono, 2005). Sesuai dengan istilah karst yang dimodifikasi dari bahasa Slovenia yang berarti lahan gersang berbatu, maka bentangalam yang ada di kawasan karst perbukitan Rembang ini juga dapat dikategorikan sebagai kawasan tandus dengan potensi air tanah yang relatif melimpah tetapi dalam. Namun di lereng-lereng kaki perbukitan dan lembah-lembah sungai muncul mataair yang kemudian membentuk aliran perenial hingga kini. Beberapa sungai besar memotong punggungan ini menjadi

beberapa blok perbukitan sejak Pleistosen Akhir, salah satunya adalah Bengawan Solo (Yuwono, 2005: 3).

B. GAMBARAN UMUM GUA KIDANG

Seperti yang telah disebutkan pada bab pertama, setelah proses genesanya, Gua Kidang terbagi atas Gua Kidang A dan Gua Kidang AA. Bentuk Gua Kidang AA lebih kepada ceruk yang agak dalam tanpa ornamen, namun terdapat konsentrasi batu yang tersusun melingkar pada bagian depan gua. Pada Gua Kidang AA ini terdapat kotak galian U31T49. Proses penggalian terakhir, 2012, ditemukan banyak sekali fragmen-fragmen tulang hewan pengerat dan lainnya yang diduga adalah hewan konsumsi. Sehingga muncul dugaan bahwa Gua Kidang AA merupakan tempat yang dijadikan pusat kegiatan pada masa penghuniannya. Di antara Gua Kidang AA dan Gua Kidang A terdapat areal terbuka sekitar 20-30 m yang sekarang ini digunakan sebagai lahan berkebun oleh masyarakat setempat.

Gua Kidang A merupakan gua horisontal yang lebih dalam dibandingkan Gua Kidang AA. Gua ini memiliki beberapa ornamen di dalamnya seperti beberapa pilar yang terkonsentrasi dan berada hampir di ujung gua, juga terdapat *flowstone* yang berada di dekat dinding ketika sudah sedikit ke tengah gua. Stalaktit-stalaktit yang menggantung dan beberapa *straw* merupakan hiasan-hiasan yang ada pada atap gua. Gua Kidang A termasuk gua yang hampir mati, karena beberapa sumber air *run off* yang dimiliki tidak semuanya mengalir saat penggalian terakhir dilakukan. Jenis tanah permukaan pada Gua Kidang A merupakan tanah lempung yang kering, pada mulut gua tanah tersebut sangat kering sehingga dapat menimbulkan debu jika terjadi gesekan dengan

benda lain. Jika masuk lebih dalam sampai ujung dinding belakang gua, akan ditemui sebuah lubang kecil yang berdiameter ± 20 cm yang merupakan saluran air dari aliran sungai bawah permukaan pada gua tersebut. Pada mulut gua juga terdapat semacam 'tirai', yaitu tanaman merambat yang tumbuh dari atas permukaan hingga mulut gua.

Berdasarkan keruangan, Gua Kidang merupakan kompleks gua yang berawal dari aliran sungai utama bawah permukaan dan percabangan anak sungainya. Keberadaan aliran sungai mempengaruhi proses pelarutan horisontal dan vertikal pada satuan batuan batugamping. Pelarutan dan Pengikisan terjadi terus-menerus walaupun tingkat intensitas berubah-ubah sesuai dengan iklim pada masa itu. Semakin lama proses tersebut berlangsung menyebabkan pembentuk lorong aliran akan semakin besar pula. Aliran sungai mengalir dari arah barat – timur. Percabangan sungai menyatukan antara anak sungai yang berasal dari arah utara dengan sungai induknya. Sementara itu air vadus dan air *run off* yang berasal dari air hujan masuk ke dalam ruang bawah permukaan melalui pori-pori batugamping dan kekar-kekar atau rekahan. Laju air vadus maupun air *run off* pada alur pori dan rekahan tidak hanya menyebabkan erosi vertikal tetapi juga pelarutan CaCO_3 . Seperti halnya aliran sungai bawah permukaan, air vadus maupun *run off* semakin lama akan semakin tinggi intensitas pelarutannya. Kondisi tingkat erosi horisontal dan vertikal yang disebabkan oleh air aliran bawah permukaan dan terintensitaskan oleh air vadus dan *run off* menyebabkan tingkat penipisan pada dinding serta dinding serta atap gua sangat tinggi. Selanjutnya bagian bawah lorong terbentuk tandon air pada percabangan sungai. Tandon ini pun semakin lama semakin besar ukurannya (Nurani dan Hascaryo, 2011).

Secara umum, Gua Kidang memiliki ruang yang sangat luas dengan intensitas cahaya matahari yang sangat tinggi dan lantai gua yang relatif datar, sehingga tidak mengherankan jika terjadi kegiatan manusia yang telah meninggalkan kebudayaan nomaden. Selain kerangka manusia, di Gua Kidang juga ditemukan banyak temuan arkeologis lainnya. Pada penggalian yang dilakukan oleh Balai Arkeologi Yogyakarta (Nurani dan Hascaryo) tahun 2011 telah ditemukan alat pengerut yang terbuat dari kulit kerang, tembikar tulang dan gigi, batu dan arang.



*Foto 1.1 Pintu masuk Gua Kidang dari permukaan
(Dokumentasi oleh Balai Arkeologi Yogyakarta)*



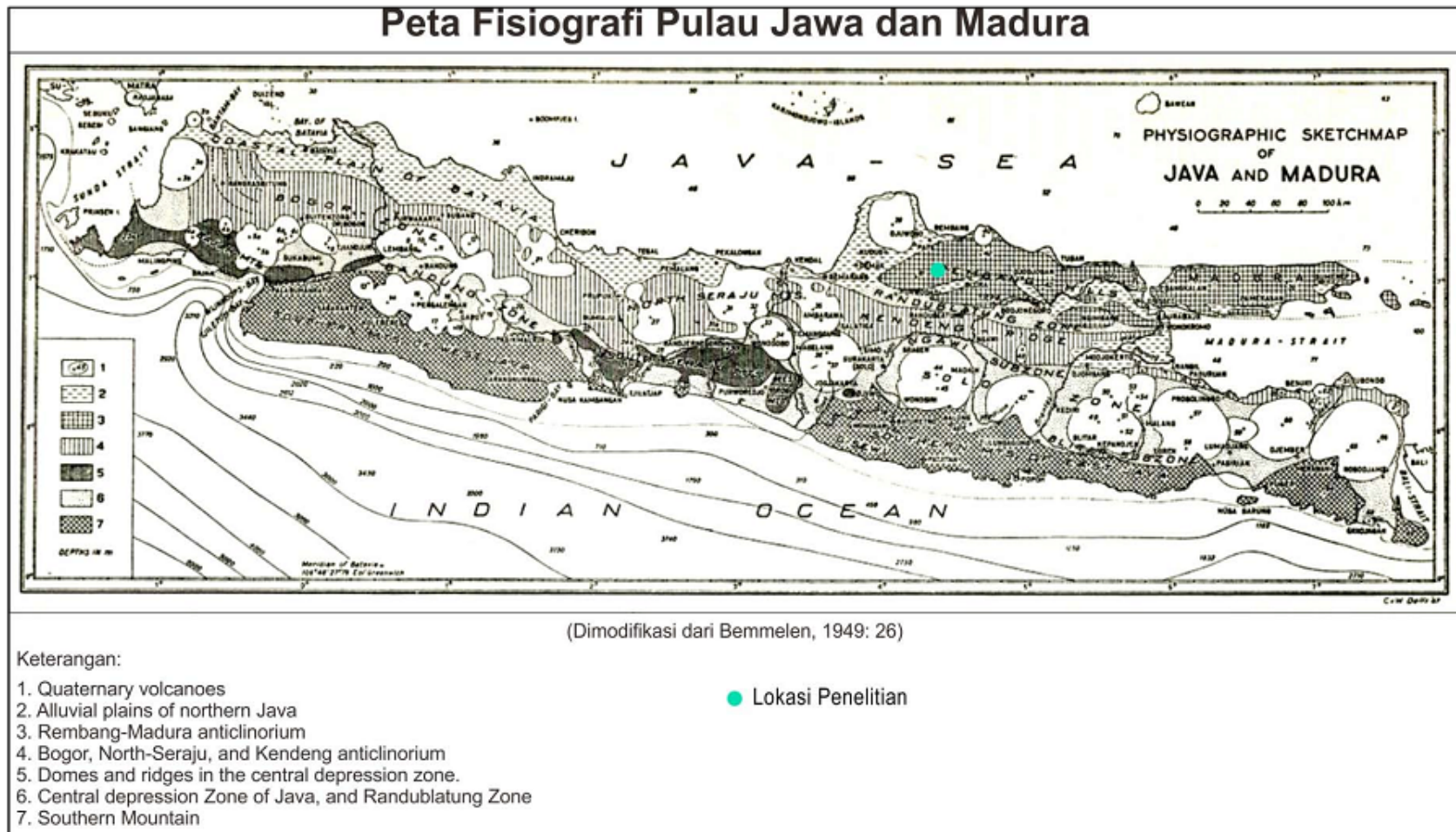
*Foto 1.2 Vegetasi di antara Gua Kidang A dan AA
(Dokumentasi oleh Balai Arkeologi Yogyakarta)*



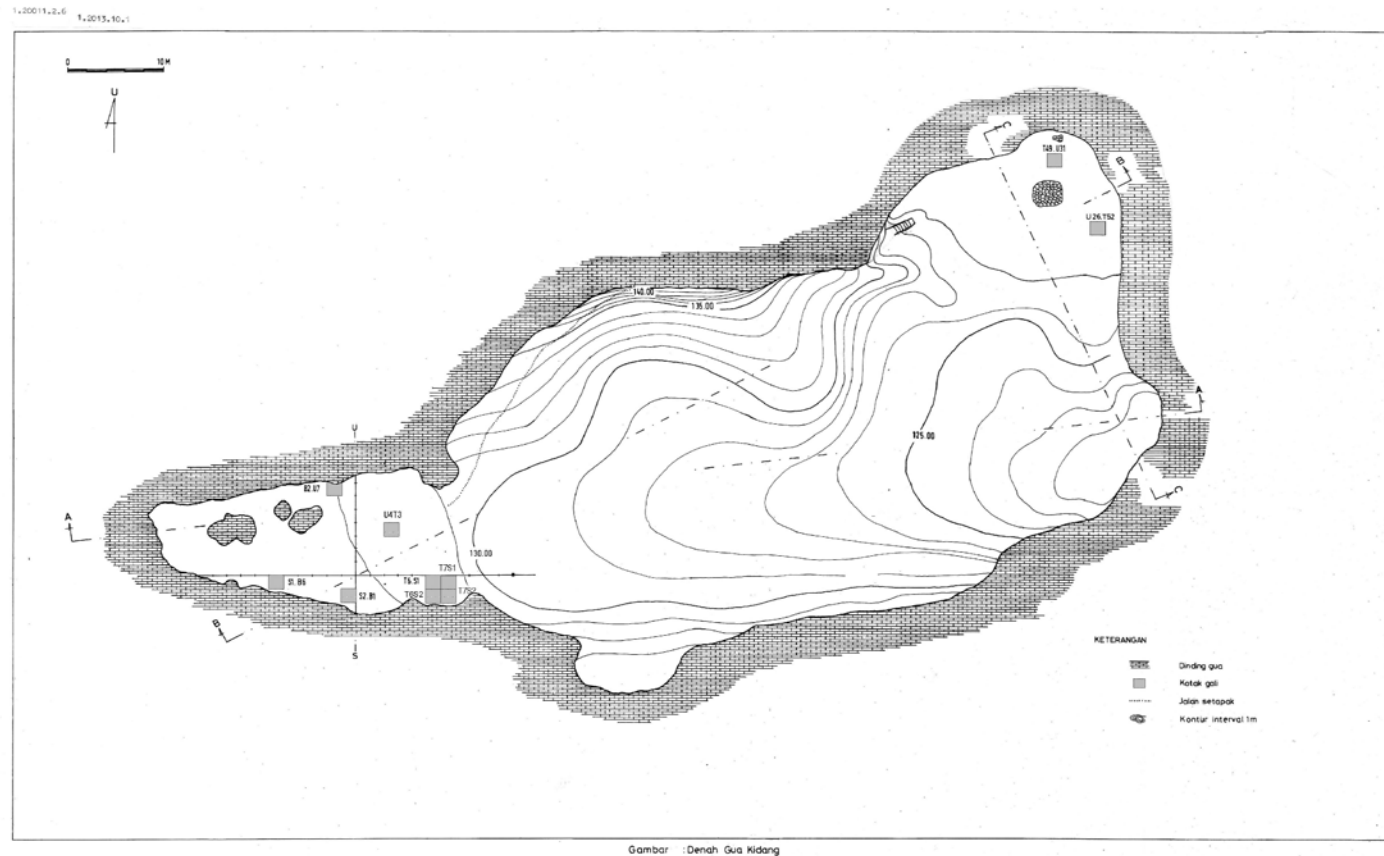
*Foto 1.3 Ornamen-ornamen dalam Gua Kidang
(Dokumentasi oleh Balai Arkeologi Yogyakarta)*



*Foto 1.4 Pintu masuk Gua Kidang A dari dalam
(Dokumentasi oleh Balai Arkeologi Yogyakarta)*



*Peta 1. Lokasi Penelitian Gua Kidang, Blora, Jawa Tengah
Modifikasi oleh Vinsensius Ngesti Wahyuono (Kirana 2013)*



Gambar 1. Denah Gua Kidang pada penggalian 2013
(Dokumentasi oleh Balai Arkeologi Yogyakarta)

BAB III

METODE PENELITIAN

I. Pengambilan Sampel Sedimen

Sampel sedimen diambil dengan terlebih dahulu membuat panduan grid vertikal pada lapisan-lapisan yang dikehendaki, yakni lapisan stratigrafi kedua hingga lapisan stratigrafi paling bawah dari tiap-tiap kotak. Grid atau kotak persegi berukuran 10 cm x 10 cm akan terbentuk dan kemudian lapisan tanah terluar dari dinding kotak dibersihkan untuk menghindari kontaminasi dari lapisan tanah yang paling atas. Sampel dibungkus dengan alluminium foil. Alat yang digunakan merupakan alat yang anorganik sehingga tidak akan terjadi kontaminasi yang akan menyebabkan bias pada sampel tanah yang diambil.



*Foto 2.1 Proses pengambilan sampel tanah
(Dokumentasi oleh Balai Arkeologi Yogyakarta)*

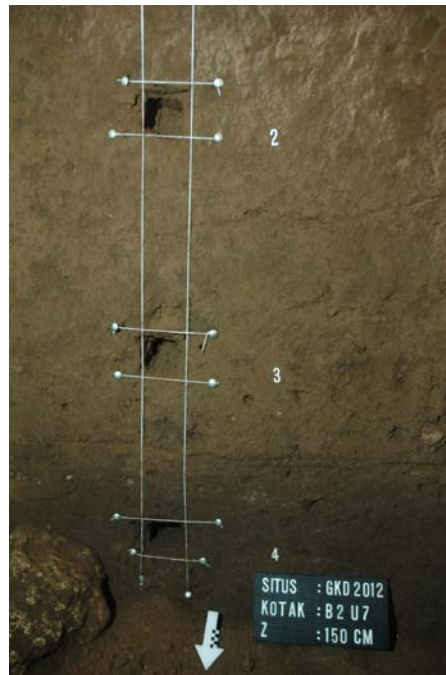


Foto 2.2 Contoh dinding yang telah diambil sampel tanahnya

(Dokumentasi oleh Balai Arkeologi Yogyakarta)

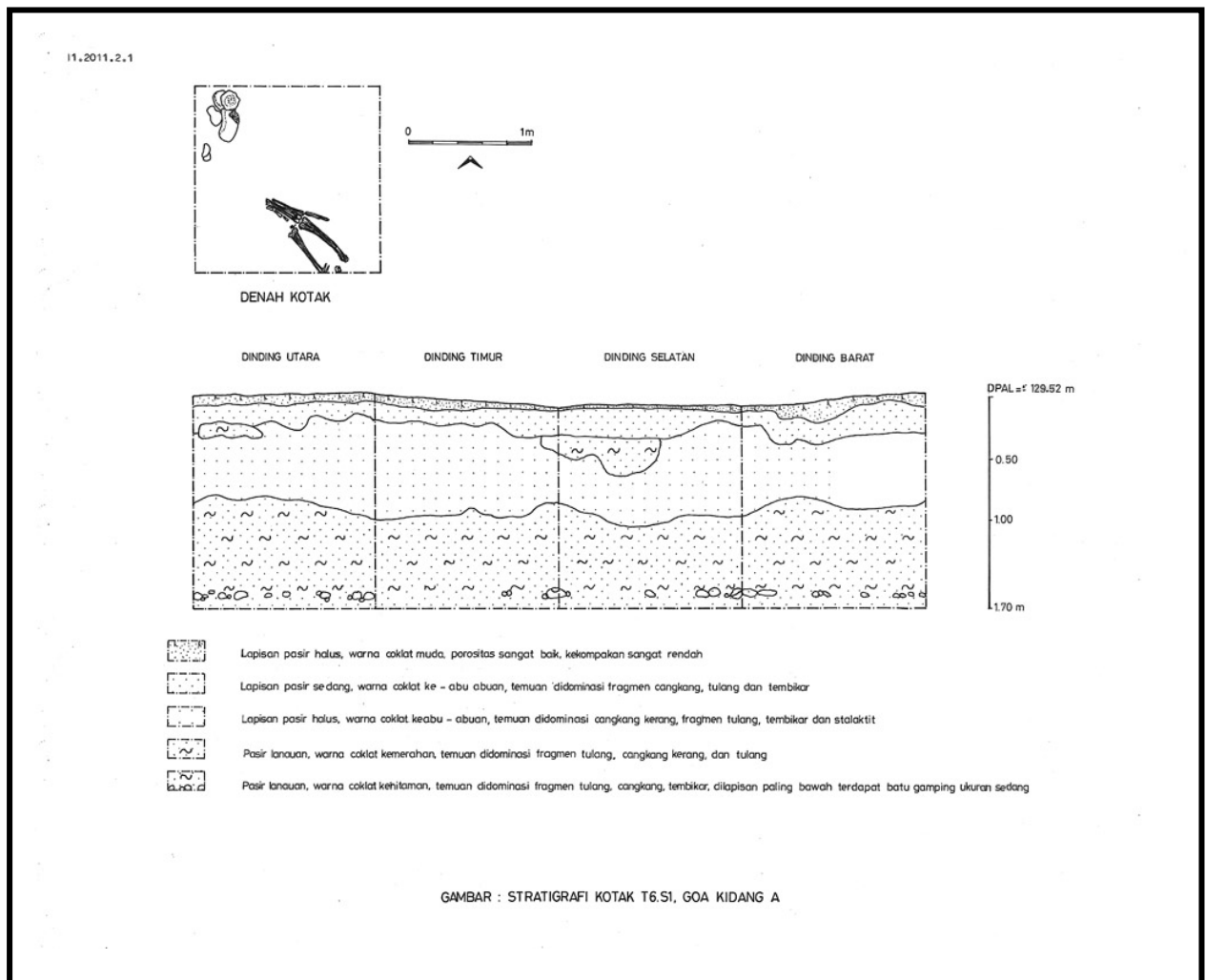
Secara keseluruhan pada Gua Kidang A terdapat empat kotak penggalian yang dibuka, masing-masing adalah kotak T7S2, T6S2 dan T6S1 yang terletak di mulut gua dan B2U7 yang berada di tengah gua bersebelahan dengan ornamen *flowstone*. Sementara pada Gua Kidang AA terdapat satu kotak galian yang dibuka, kotak tersebut adalah kotak U31T49. Berdasarkan keletakannya, kotak T7S2, T6S1 dan T6S1 saling berhubungan satu sama lain. Hal ini menjadikan di antara ketiga kotak tersebut hanya kotak T6S2 yang tidak diambil sebagai sampel tanah.

Sampel tanah dari masing-masing dinding kotak galian diambil dari tiga lapisan. Lapisan-lapisan tersebut meliputi lapisan kedua, ketiga dan lapisan keempat. Kotak U31T49 hanya diambil dari lapisan kedua dan lapisan ketiga. Sampel tanah yang diambil dari masing-masing lapisan dijadikan sebagai

kurun waktu kronologi eksistensi tumbuhan, dengan anggapan bahwa lapisan kedua merupakan batas akhir sebelum waktu yang lebih modern dan semakin ke bawah semakin tua waktunya, sedangkan lapisan pertama tidak dijadikan sebagai sampel tanah karena dianggap sebagai lapisan modern. Sebelas sampel tanah yang terkumpul kemudian diseleksi kembali menjadi delapan sampel tanah dengan mengeliminasi satu kotak, yaitu kotak T7S1. Kotak ini dieliminasi dikarenakan letak kotak T7S1 yang berada sedikit di luar mulut gua, sedangkan kotak T6S1 berada lebih di dalam gua dan risiko terkontaminasi dengan tumbuhan modern lebih kecil. Delapan sampel tanah tersebut adalah sampel yang diambil dari kotak T6S1 yang mewakili bagian mulut Gua Kidang, kotak B2U7 yang mewakili bagian tengah gua Kidang A dan kotak U31T49 yang mewakili gua Kidang AA yang berhadapan dengan gua Kidang A. Diharapkan dengan demikian akan didapat gambaran secara utuh tentang kronologis dari tiap-tiap tumbuhan yang ada di dalam gua Kidang. Kecuali kotak U31T49, sampel tanah yang diambil merupakan dari layer kedua sampai layer keempat. Setiap lapisan pada masing-masing kotak memiliki jenis tanah yang berbeda dan temuan yang di dapat juga berbeda. Berikut ini adalah kedelapan lapisan yang diambil sebagai sampel beserta keterangannya:

a. Kotak T6S1

Kotak T6S1 merupakan salah satu kotak yang berada pada mulut gua. Kotak ini, selain bersebalahan secara langsung dengan kotak T6S2, juga merupakan kotak yang telah digali pada periode sebelumnya. Ditemukan kerangka manusia bagian femur ke bawah pada kotak ini. Sampel diambil dari dinding sebelah barat kotak. Karena letaknya yang berada di mulut gua, maka kotak T6S1 dimaksudkan untuk menjadi sampel untuk bagian *entrance* gua. Terdapat tiga buah sampel dari kotak ini, yakni dari lapisan kedua, ketiga dan keempat. Kotak ini ditutup pada kedalaman 160 cm.



Gambar 2.1 Denah dan stratigrafi kotak T6S1

(Dokumentasi Balai Arkeologi Yogyakarta)

Berikut ini adalah penjabaran dari ketiga lapisan kotak T6S1:

1) Lapisan Kedua:

Lapisan kedua ini adalah lapisan pasir sedang yang berwarna coklat keabu-abuan, dengan temuan yang didominasi oleh cangkang kerang, tulang dan tembikar.

2) Lapisan Ketiga

Lapisan ketiga ini merupakan lapisan pasir halus yang berwarna coklat keabu-abuan dengan dominasi temuan berupa cangkang kerang, fragmen tulang, tembikar dan stalaktit.

3) Lapisan keempat

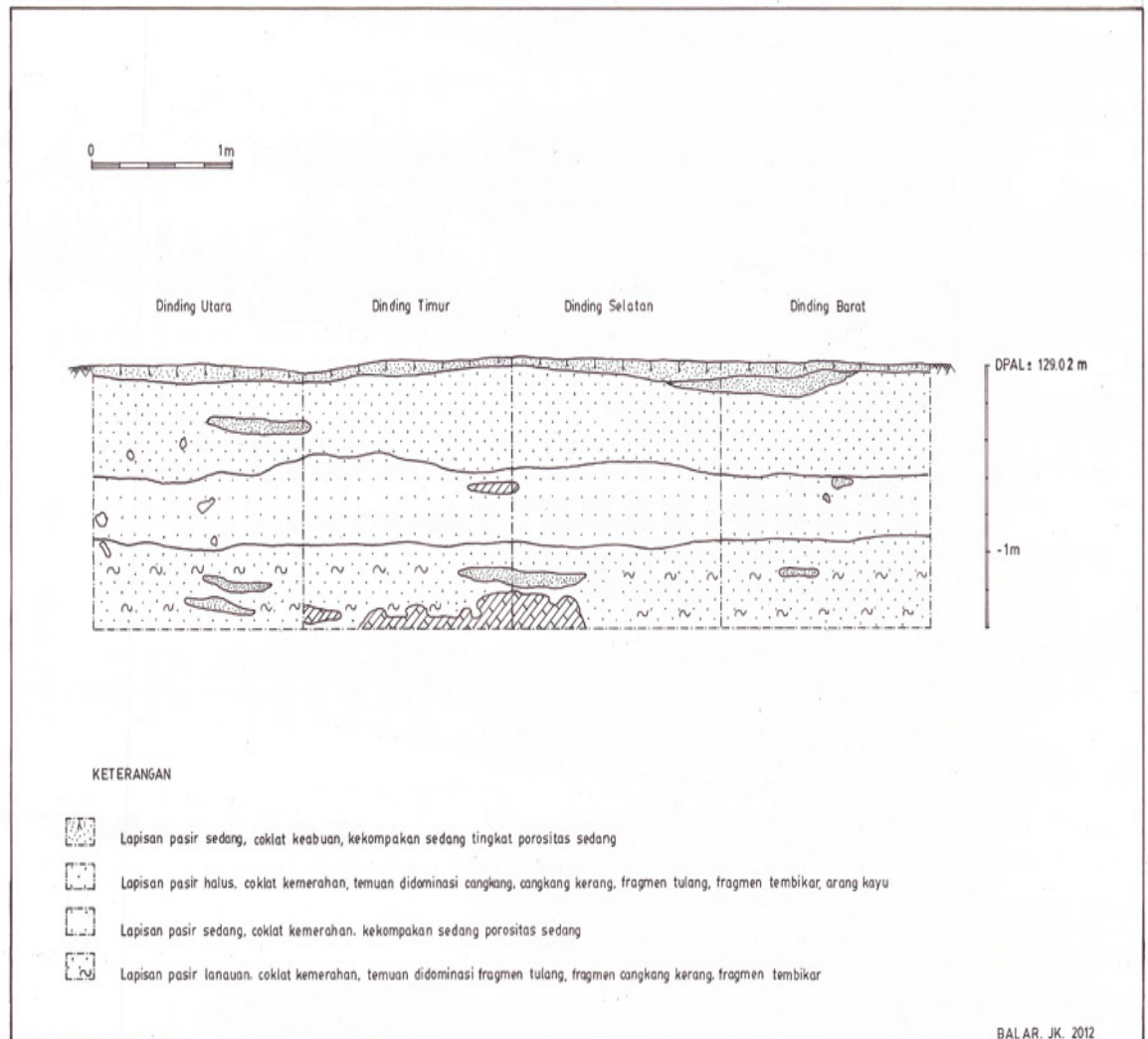
Lapisan ini merupakan lapisan pasir lanauan berwarna coklat kemerahan dengan dominasi temuan fragmen tulang, cangkang kerang, dan tulang.

b. Kotak B2U7

Kotak B2U7 merupakan kotak yang berada di bagian dalam gua Kidang A. Kotak ini juga merupakan salah satu kotak dengan konsentrasi fitolit paling tinggi dibandingkan dengan kotak-kotak yang telah diambil sampel tanahnya. Satu hal yang menarik dari kotak ini adalah tidak adanya konsentrasi fitolit sama sekali di lapisan yang paling atas dari tiga lapisan yang dijadikan sampel, yakni lapisan kedua.

Kotak B2U7 ini berhenti digali pada kedalaman 150 cm, sehingga dari kotak ini dapat diambil sampel tanah dari tiga lapisan.

1.2012.3.2



Gambar : Stratigrafi Kotak B2. U7.

*Gambar 2.2 Stratigrafi Kotak B2U7
(Dokumentasi Balai Arkeologi Yogyakarta)*

1). Lapisan 2

Lapisan ini merupakan lapisan pasir halus dengan warna coklat kemerahan dan dominasi temuan adalah cangkang kerang, fragmen tulang, fragmen tembikar dan arang kayu. Namun setelah melewati proses ekstraksi sesuai prosedur yang telah ada, lapisan ini sama sekali tidak menunjukkan adanya fitolit sama sekali, sehingga tidak dilakukan proses lebih lanjut terhadap lapisan ini.

2). Lapisan 3

Lapisan ini merupakan lapisan pasir halus berwarna coklat kemerahan dengan tingkat kekompakan dan porositas sedang.

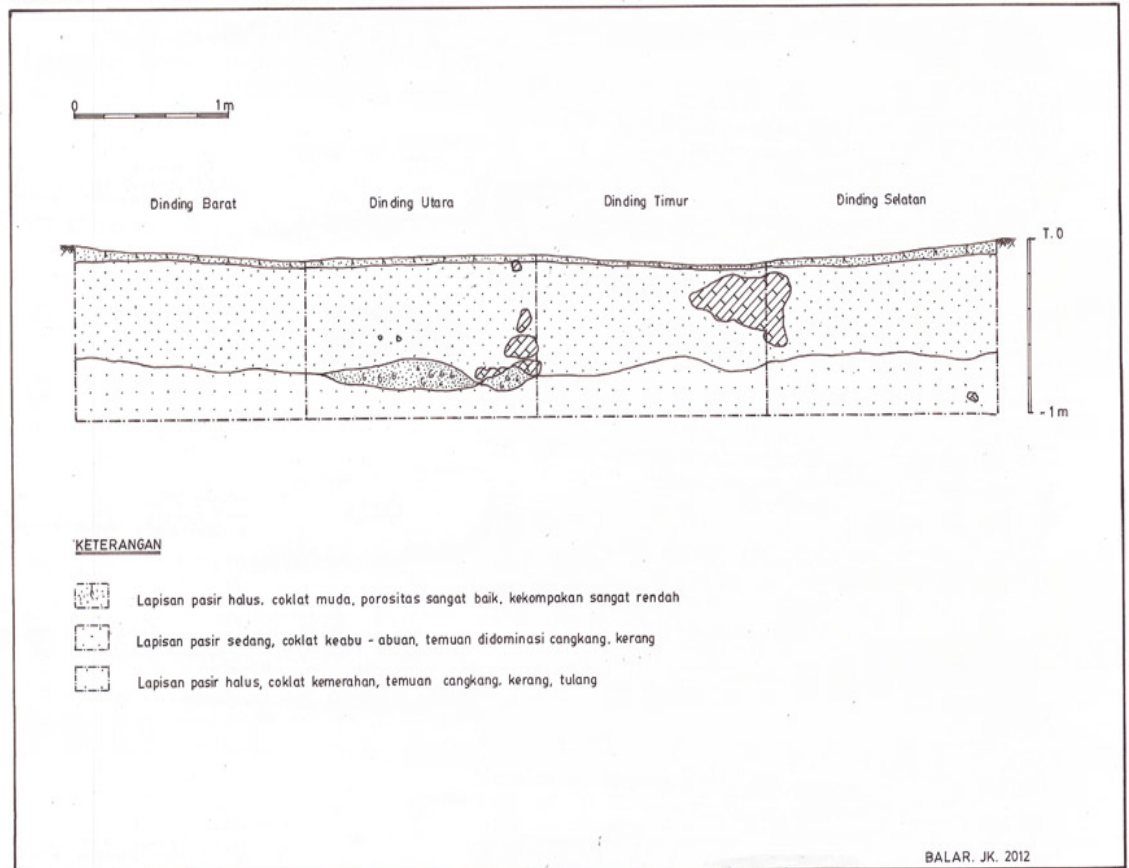
3). Lapisan 4

Lapisan ini merupakan lapisan lanauan dengan warna coklat kemerahan dan dominasi temuan berupa fragmen tulang, fragmen cangkang kerang dan fragmen tembikar. Lapisan ini merupakan lapisan yang memiliki konsentrasi temuan fitolit paling tinggi di antara lapisan yang lain.

c. Kotak U31T49

Kotak ini memiliki kesamaan dengan kotak B2U7, karena memiliki konsentrasi fitolit yang tinggi dan salah satu lapisan tanah yang dijadikan sampel tidak menunjukkan adanya keberadaan fitolit. Kotak ini merupakan satu-satunya kotak yang terletak di Gua Kidang AA.

1.2012.3.3



GAMBAR : STRATIGRAFI KOTAK U.31. T. 49, GOA KIDANG AA

Gambar 2.3 Stratigrafi kotak U31T49

(Dokumentasi Balai Arkeologi Yogyakarta)

Berikut adalah penjabaran kedua lapisan dari kotak U31T49

1) Lapisan kedua

Lapisan kedua ini merupakan lapisan pasir sedang berwarna coklat keabu-abuan dengan temuan yang didominasi oleh cangkang dan kerang. Sementara itu temuan fitolit yang terdapat dalam lapisan ini cukup banyak dan didominasi oleh *diatom*,

namun tingkat variasi jenis dari temuan fitolit tersebut sangatlah rendah.

2) Lapisan Ketiga

Lapisan ini merupakan lapisan pasir halus dengan warna coklat kemerahan, temuan pada lapisan ini didominasi oleh cangkang, kerang dan tulang. Setelah melewati proses ekstraksi sesuai dengan prosedur, lapisan ini mengindikasikan adanya kandungan fitolit. Namun setelah beberapa kali tahapan *microscoping*, lapisan ini tidak memperlihatkan indikasi keberadaan fitolit yang terdapat di dalamnya.

Delapan sampel yang memasuki tahapan ekstraksi tersebut akan diurutkan untuk memudahkan penamaan pada proses laboratorium. Urutan ke delapan sampel tersebut adalah sebagai berikut:

Nama Sampel	Nama Kotak	Lapisan
Sampel 1	T6S1	2
Sampel 2	T6S1	3
Sampel 3	T6S1	4
Sampel 4	B2U7	2
Sampel 5	B2U7	3
Sampel 6	B2U7	4
Sampel 7	U31T49	2
Sampel 8	U31T49	3

Tabel 1 Penamaan sampel tanah

II. Metode Ekstraksi

Sampel sedimen yang telah didapat akan melalui tahapan dengan menggunakan metode ekstraksi sedimen yang diuraikan oleh Anggraeni (2012). Metode ekstraksi yang diuraikan oleh Anggraeni telah terbukti efektif untuk memproses sampel dengan kandungan lempung tinggi pada penelitian-penelitian sebelumnya, sehingga penulis tidak menemukan alasan untuk tidak menggunakan juga metode ekstraksi yang sama. Keberhasilan metode ekstraksi ini pada penelitian-penelitian sebelumnya diharapkan akan berhasil pada penelitian ini. Proses ekstraksi ini perlu dilakukan untuk memisahkan fitolit dari tanah dan berbagai macam material yang lainnya.

Tahapan pertama sampel tanah yang telah didapat sebelumnya diayak dan ditimbang hingga mencapai 5 gram, setelah itu sampel tanah

dikeringkan. Sampel tanah yang telah dikeringkan kemudian dimasukkan ke dalam gelas *beaker* berukuran 120 ml yang telah dilabeli sebelumnya.

Tahapan selanjutnya adalah memisahkan lempung dari *silt* dan fitolit. Sodium *hexametaphosphate* (*calgon*) ditambahkan ke dalam gelas *beaker* yang telah dimasukkan sampel tanah sebelumnya sebanyak 100 ml, kemudian diaduk. Pengaduk yang digunakan terbuat dari kaca dan hanya digunakan pada satu gelas *beaker* setiap pengaduk untuk menghindari kontaminasi material lain terhadap sampel tanah. Setelah diaduk lalu didiamkan minimal selama 12 jam. Selama didiamkan, gelas *beaker* ditutup untuk menghindari masuknya material-material yang tidak diinginkan. Setelah didiamkan selama 12 jam, material lempung akan mengambang di permukaan. Kemudian material lempung yang mengambang di permukaan cairan dalam gelas *beaker* dituang secara hati-hati. Langkah penambahan *calgon*, pengadukan dan pendiaman dilakukan secara berulang hingga cairan di dalam gelas menjadi bening. Ketika cairan sudah menjadi bening, sedimen dibilas dengan menuangkan cairan *aquades* kemudian didiamkan kembali selama 12 jam. Setelah didiamkan selama 12 jam cairan *aquades* di dalam gelas *beaker* dituang.

Tahapan ketiga adalah pemisahan kalsium karbonat dengan silika fitolit. Cairan *Hydrochloric Acid* (HCl) ditambahkan ke dalam sampel sebanyak 30 ml, kemudian diaduk dan kemudian gelas *beaker* dipanaskan ke dalam *water bath*. Setelah dimasukkan ke dalam *water bath* kembali diaduk secara berkala, sekitar 20 menit, hingga tidak terjadi reaksi pada cairan atau hingga cairan berubah warna menjadi kuning pucat atau hijau pucat. Setelah tidak terjadi reaksi pada sampel, kemudian gelas *beaker* diangkat dari *water bath*

untuk didinginkan dan didiamkan selama 12 jam. Setelah didiamkan selama 12 jam, cairan HCl dalam gelas *beaker* dituang.

Tahap keempat adalah tahap pemisahan material organik terhadap fitolit. Sampel di dalam gelas *beaker* ditambahkan cairan *Hydrogen Peroxide* (H_2O_2) sebanyak 30 ml, kemudian diaduk. Kembali gelas *beaker* diletakkan pada *water bath*, diaduk secara berkala hingga tidak terjadi reaksi pada sampel. Ketika reaksi pada sampel berhenti, gelas *beaker* diangkat dari *water bath* untuk kemudian didinginkan lalu didiamkan selama 12 jam.

Tahap kelima adalah *Heavy Liquid Flotation*, yaitu memisahkan antara silika fitolit dari material yang lebih berat. Pertama memindahkan sampel tanah dari dalam gelas *beaker* ke dalam tabung berukuran 15 ml. Kemudian menjadikan *specific gravity* dari sodium *Polytungstate* (SPt) menjadi 2.28. Setelah *specific gravity* SPt dirubah, kemudian ditambahkan ke dalam tabung yang sudah berisi sampel tanah sesuai label sebanyak 9 ml. Tabung ditutup lalu diaduk dengan cara dikocok. Setelah itu dimasukkan ke dalam *centrifuge* dan diputar selama 20 menit dengan kecepatan 3000 rpm, fitolit akan mengambang di permukaan. Fitolit yang mengambang dipindahkan ke dalam *micro tube* menggunakan pipet. Langkah ini diulang terus-menerus hingga tidak ada fitolit yang mengambang di permukaan.

Setelah melewati semua tahapan di atas, fitolit siap untuk dipindahkan ke atas preparat. Fitolit dipindahkan ke atas preparat menggunakan pipa kapiler, sama seperti pengaduk, satu pipa kapiler hanya untuk satu sampel tanah. Siapkan satu *micro tube* yang lain untuk tiap satu sampel tanah, tambahkan cairan etanol ke dalam *micro tube* tersebut. Setiap sampel tanah yang diambil menggunakan pipa kapiler dibilas menggunakan etanol untuk

memisahkan antara material-material selain fitolit yang masih ada. Setelah itu sampel dipindahkan ke atas preparat secara melingkar dan tidak terlalu lebar, lalu dibiarkan mengering. Sampel yang telah mengering kemudian diberi satu tetes *Canadian Balm* lalu diratakan dan ditutup menggunakan *mica slide*. Setelah ditutup kemudian dipanaskan pada suhu tidak lebih dari 40°C, lalu didinginkan selama 12 jam. Preparat yang telah didinginkan kemudian siap untuk tahapan selanjutnya.

III. Metode Identifikasi

Setelah melewati tahapan ekstraksi, tahapan yang dilakukan adalah identifikasi. Identifikasi dilakukan dengan menggunakan mikroskop Olympus CX31-P dan kamera Optilab untuk merekam bentuk fitolit dari tiap sampel. Preparat yang sudah terdapat sampel tanah diletakkan di meja geser mikroskop, kemudian perbesaran pada mikroskop dipindah pada perbesaran 400x.

Setiap preparat dilihat melalui mikroskop dari bagian pojok paling atas, kemudian digeser sedikit demi sedikit. Setiap fitolit dibedakan berdasarkan bentuk, ornamen permukaan dan ukuran. Penamaan fitolit berdasarkan *International Code of Phytolith Nomenclature*, Irwin Rovner dan Dolores R. Piperno. Dikarenakan setiap bentuk fitolit memiliki berbagai macam variasi, maka identifikasi fitolit akan menjadi lebih rinci dan lengkap jika tiap varian fitolit digolongkan secara tersendiri. Hanya saja hal tersebut tidak dilakukan oleh penulis.

Jumlah minimal fitolit yang bisa ditemukan pada setiap preparat adalah 200 buah sampai 500 buah, setelah itu identifikasi dinyatakan selesai.

BAB IV

IDENTIFIKASI FITOLIT dan PEMBAHASAN

Silika memiliki beberapa fungsi penting bagi tumbuhan, yakni fungsi struktural, fisiologis dan fungsi protektif. Fungsi struktural yaitu sebagai penguat struktur dari tubuh tumbuhan tersebut, biasanya dengan meningkatkan proses penerimaan cahaya matahari dan proses penghasilan energi. Fungsi fisiologis yaitu mengurangi efek racun dari aluminium, mangan dan mineral berat yang lain. Fungsi protektif yaitu meningkatkan daya tahan tumbuhan terhadap para herbivora dan jamur-jamur parasit yang biasanya mengkonsumsi jaringan tumbuhan dan menyebabkan beberapa penyakit (Piperno; 2006, 12). Khusus pada rerumputan, silika tidak hanya mencegahnya menjadi mangsa tikus tanah, tetapi juga meminimalkan tingkat pertumbuhan tikus tanah dengan mengurangi penyerapan nitrogen dari daun (Piperno; 2009).

Fitolit terbentuk ketika sel tumbuhan kehilangan protoplasmanya sehingga bagian lumennya terisi dengan silika dan berkembang. Tingkat perkembangan fitolit pada tumbuhan berhubungan dengan beberapa faktor, seperti iklim lingkungan tempat tumbuhnya, keadaan tanah, jumlah air dalam tanah, umur dan yang paling penting persamaan taksonomis dari tumbuhan itu sendiri. Proses perkembangan dimulai ketika silika terlarut, juga dikenal dengan *monosilicic acid* (H_4SiO_4), terserap melalui akar tanaman bersama beberapa elemen lain yang ada di bawah tanah dan terbawa menuju organ permukaan melalui *xylem* (Piperno; 2006: 5). Tingkat kelembaban juga menentukan

apakah sebuah sel tertentu dapat tertentu dapat tersilifikasi. Beberapa bentuk sel yang berfungsi sebagai wadah penampung air seperti *bulliform*, berbentuk seperti kipas dan berbagai bentuk yang lain, biasanya tersilifikasi tidak pada habitat rerumputan yang kering walaupun sel-sel tersebut tersimpan dengan baik dalam tanah (Parry dan Smithson; 1958a).

Sebagian besar fitolit diproduksi pada lapisan epidermis batang dan daun dalam tanaman sejenis rumput, khususnya dalam kelompok monokotil. Sementara untuk pohon berdaun jarum dan pohon luruh daun, kebanyakan bentuk silika ditemukan pada lapisan jaringan dan daun. Temuan silika yang signifikan juga ditemukan di dalam kayu dari berbagai jenis spesies pohon. Beberapa penelitian mengatakan bahwa tidak terdapat temuan fitolit di dalam bagian akar, namun beberapa penelitian lain menunjukkan bahwa terdapat juga temuan fitolit pada akar untuk beberapa spesies rumput (Rovner; 1983:2).

Beberapa bentuk paling utama dari fitolit yang dapat diproduksi oleh tanaman dipengaruhi oleh dua faktor, yakni jenis sel yang terakumulasi oleh silika dan lokasi pasti sel tersebut di dalam tubuh tumbuhan.

Menurut Piperno (2006), terminologi dan klasifikasi untuk fitolit belum terstandarisasi hingga saat ini, namun setelah 15 tahun belakangan beberapa bentuk fitolit itu dapat digolongkan sesuai taksonominya. Klasifikasi taksonomi kemudian menimbulkan sistem yang lebih tertata dengan terciptanya kelompok-kelompok tertentu, yang digolongkan menurut kesamaan ukuran dan ciri-cirinya. Akan tetapi klasifikasi taksonomi tidak pernah menjadi acuan langsung untuk mengidentifikasi sebuah tumbuhan, karena tidak semua fitur dalam sistem hidup tumbuhan memiliki ciri khas yang unik sehingga dapat disebutkan secara

spesifik. Bahkan, hampir semua tumbuhan memiliki bentuk fitolit yang sama berdasarkan jenis selnya.

Menurut ICPN (*International Code of Phytolith Nomenclature*), pemberian nama untuk sebuah fitolit bisa saja terdiri dari sebuah kata atau kombinasi dari beberapa kata yang sudah ditetapkan. Proses penamaan itu sendiri berdasarkan penjabaran bentuk, ornamen dan/ tekstur serta sumber anatomis (ICPN, 2005).

Penulis mengacu kepada ICPN dan Piperno (2006) dalam identifikasi bentuk-bentuk fitolit di dalam sampel-sampel yang ditemukan pada penelitian situs Gua Kidang ini. Penjabaran yang telah dilakukan oleh ICPN menjadi acuan utama dalam identifikasi bentuk dasar. Selain itu, kemudian tulisan Piperno yang terbit pada tahun 2006 melengkapi penjabaran yang dilakukan oleh ICPN.

Bagian ini akan memaparkan metode pengambilan sampel di lapangan, metode ekstraksi sedimen dan identifikasi fitolit berdasarkan morfologi permukaan.

gambaran skematis	nama ICPN	sebutan terdahulu
 or  .. etc	<i>bilobate short cell</i> (bulatan ganda)	<i>dumbbell or bilobate</i>
	<i>trapeziform short cell</i> (trapesium)	<i>square or rectangle</i>
	<i>cylindrical polylobate</i> (bulatan jamak silindris)	<i>polylobate</i>
	<i>trapeziform polylobate</i> (bulatan jamak trapesium)	<i>polylobate</i>
	<i>trapeziform sinuate</i> (trapesium bergelombang)	
	<i>elongate echinate long cell</i> (memanjang berduri)	<i>elongate spiny or elongate sinuous</i>
	<i>cuneiform bulliform cell</i> (kipas)	<i>bulliform or fan-shaped</i>
	<i>acicular hair cell</i> (sel rambut yang meruncing)	<i>point-shaped</i>
	<i>unciform hair cell</i> (sel rambut seperti kail)	<i>point-shaped</i>
	<i>globular granulate</i> (bundar berbutir)	<i>spherical rugose</i>
	<i>globular echinate</i> (bundar berduri)	<i>spherical crenate</i>
	<i>cylindric sulcate tracheid</i> (silindris beruas-ruas)	<i>tracheid</i>

Tabel 2. Contoh penamaan fitolit oleh ICPN

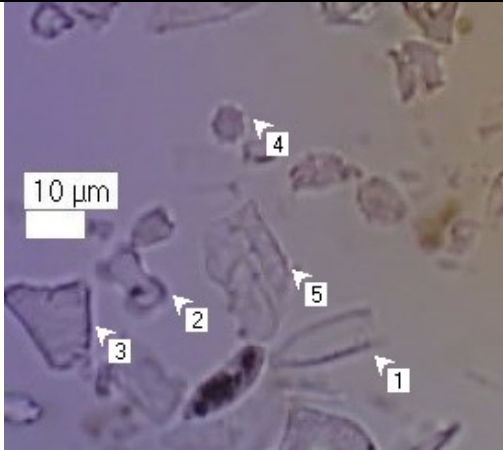
I. HASIL IDENTIFIKASI FITOLIT

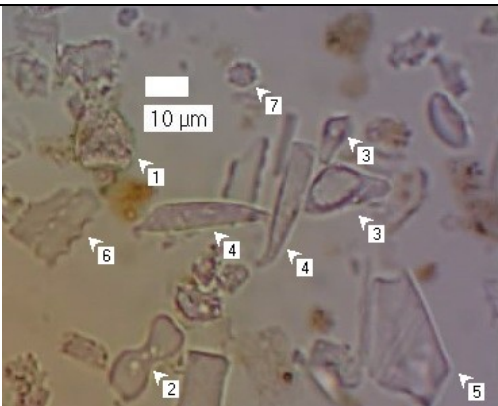
Setelah melewati tahapan ekstraksi, kedelapan sampel tanah yang telah disebutkan sebelumnya kemudian diidentifikasi berdasarkan bentuk permukaannya. Identifikasi permukaan sampel tanah dilakukan menggunakan mikroskop Olympus XI dengan pembesaran 400X dan menggunakan Optilab untuk merekam fitolit dari preparat. Hasil identifikasi bentuk permukaan fitolit dilakukan berturut-turut dari lapisan paling atas hingga lapisan paling bawah pada tiap-tiap kotak dan di dalam hasil identifikasi tersebut ada satu bentuk yang bukan fitolit, yaitu *diatom*. *Diatom* bukanlah merupakan fitolit, namun karena jumlahnya yang signifikan, *diatom* tetap dimasukkan ke dalam hasil identifikasi. Berikut ini adalah hasil identifikasi dari kedelapan sampel yang telah diekstraksi:

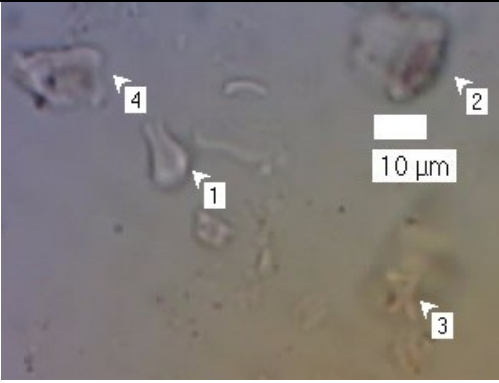
A. Kotak T6S1

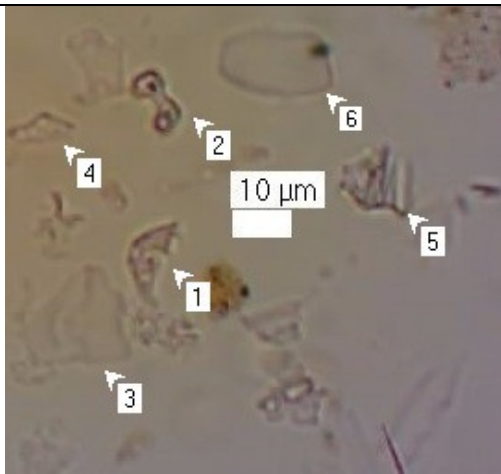
a) Lapisan kedua

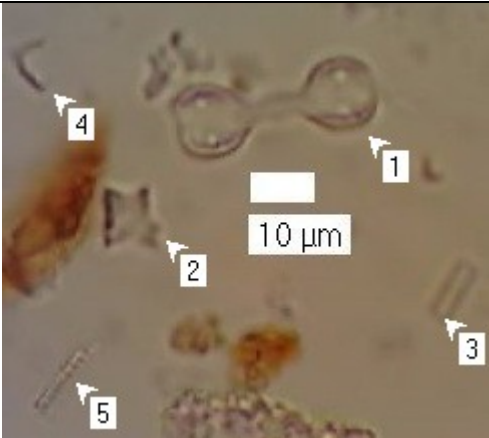
No	Foto	Identifikasi Bentuk	Keterangan
1.		1. <i>Bilobates</i> Bulatan ganda berleher panjang dan ujung yang melengkung. 2. <i>Cross Shape</i> 3. <i>Rectangle</i> 4. <i>Saddle Shape</i> (Rusak di salah satu sisinya)	Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam sub-famili <i>Panicoideae</i> (Piperno; 2006). Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam sub-famili <i>Panicoideae</i> (Piperno; 2006). Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam sub-famili <i>Pooideae</i> (Piperno; 2006). Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam sub-famili <i>Chloridoideae</i>.

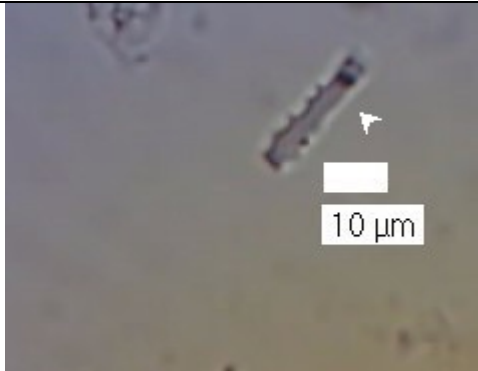
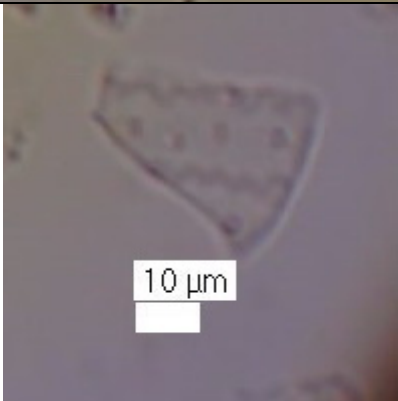
		5. <i>Conical Phytolith</i>	Dapat ditemukan pada tumbuhan dari famili <i>Poaceae</i> (Anggraeni, 2012)
2		1. <i>Diatom</i> 2. <i>Saddle-shaped</i> 3. <i>Cross Shape</i> 4. <i>Globular Echinate</i> 5. <i>Elongate Sinuous</i>	Dapat ditemukan pada tumbuhan yang habitat hidupnya di areal perairan. Banyak diproduksi oleh tumbuhan dari sub-famili <i>chloridoideae</i>. Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam sub-famili <i>Panicodieae</i>.. Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam famili <i>Arecaceae</i>. Dapat ditemukan pada beberapa jenis tumbuhan rumput.

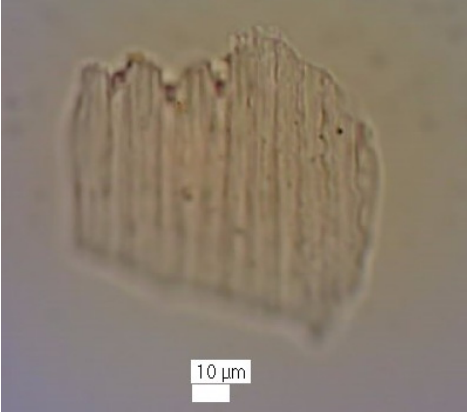
3		<table><tr><td>1. <i>Cross Shape</i></td><td>Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam sub-famili <i>Panicoideae</i> (Piperno; 2006).</td></tr><tr><td>2. <i>Bilobates</i></td><td>Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam sub-famili <i>Panicoideae</i> (Piperno; 2006).</td></tr><tr><td>3. <i>Acicular Hair Cell</i></td><td>Dapat ditemukan pada tumbuhan jenis <i>Arecaceae</i>.</td></tr><tr><td>4. <i>Unknown</i></td><td>Belum dijumpai referensinya.</td></tr><tr><td>5. <i>Unknown</i></td><td>Belum dijumpai referensinya.</td></tr><tr><td>6. <i>Longcell</i> dengan stomata</td><td>Dapat dijumpai pada berbagai macam tumbuhan.</td></tr></table>	1. <i>Cross Shape</i>	Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam sub-famili <i>Panicoideae</i> (Piperno; 2006).	2. <i>Bilobates</i>	Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam sub-famili <i>Panicoideae</i> (Piperno; 2006).	3. <i>Acicular Hair Cell</i>	Dapat ditemukan pada tumbuhan jenis <i>Arecaceae</i> .	4. <i>Unknown</i>	Belum dijumpai referensinya.	5. <i>Unknown</i>	Belum dijumpai referensinya.	6. <i>Longcell</i> dengan stomata	Dapat dijumpai pada berbagai macam tumbuhan.
1. <i>Cross Shape</i>	Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam sub-famili <i>Panicoideae</i> (Piperno; 2006).													
2. <i>Bilobates</i>	Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam sub-famili <i>Panicoideae</i> (Piperno; 2006).													
3. <i>Acicular Hair Cell</i>	Dapat ditemukan pada tumbuhan jenis <i>Arecaceae</i> .													
4. <i>Unknown</i>	Belum dijumpai referensinya.													
5. <i>Unknown</i>	Belum dijumpai referensinya.													
6. <i>Longcell</i> dengan stomata	Dapat dijumpai pada berbagai macam tumbuhan.													

4		<i>Jigsaw-Shaped Phytolith</i>	Dapat ditemukan pada tumbuhan luruh daun.
5		1. <i>Bilobates</i> (Terpotong) Bulatan ganda dengan leher yang panjang 2. <i>Rondell Phytolit</i> 3. <i>Saddle Shape</i> (Rusak di salah satu ujungnya) 4. <i>Unknown</i>	Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam sub-famili <i>Panicoideae</i> (Piperno; 2006) Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam genus <i>Zea</i> (Pearsall; 2002). Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam sub-famili <i>Chloridoideae</i>. Belum dijumpai referensinya.

6		<table><tr><td>1. <i>Tent Shape</i></td><td>Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam genus <i>Neurolepis</i> (Twiss, Suess dan Smith; 1969).</td></tr><tr><td>2. <i>Bilobates</i> Bulatan ganda dengan leher yang pendek</td><td>Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam sub-famili <i>Panocoideae</i>.</td></tr><tr><td>3. <i>Jigsaw-Shaped Phytolith</i></td><td>Dapat ditemukan pada tumbuhan dari genus <i>Hedyosmum</i> (Piperno; 2006)</td></tr><tr><td>4. <i>Unknown</i></td><td>Belum dijumpai referensinya.</td></tr><tr><td>5. <i>Unknown</i></td><td>Belum dijumpai referensinya.</td></tr><tr><td>6. <i>Oblong</i></td><td>Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam sub-famili <i>Festucoideae</i> (Twiss, Suess and Smith; 1969).</td></tr></table>	1. <i>Tent Shape</i>	Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam genus <i>Neurolepis</i> (Twiss, Suess dan Smith; 1969).	2. <i>Bilobates</i> Bulatan ganda dengan leher yang pendek	Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam sub-famili <i>Panocoideae</i> .	3. <i>Jigsaw-Shaped Phytolith</i>	Dapat ditemukan pada tumbuhan dari genus <i>Hedyosmum</i> (Piperno; 2006)	4. <i>Unknown</i>	Belum dijumpai referensinya.	5. <i>Unknown</i>	Belum dijumpai referensinya.	6. <i>Oblong</i>	Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam sub-famili <i>Festucoideae</i> (Twiss, Suess and Smith; 1969).
1. <i>Tent Shape</i>	Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam genus <i>Neurolepis</i> (Twiss, Suess dan Smith; 1969).													
2. <i>Bilobates</i> Bulatan ganda dengan leher yang pendek	Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam sub-famili <i>Panocoideae</i> .													
3. <i>Jigsaw-Shaped Phytolith</i>	Dapat ditemukan pada tumbuhan dari genus <i>Hedyosmum</i> (Piperno; 2006)													
4. <i>Unknown</i>	Belum dijumpai referensinya.													
5. <i>Unknown</i>	Belum dijumpai referensinya.													
6. <i>Oblong</i>	Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam sub-famili <i>Festucoideae</i> (Twiss, Suess and Smith; 1969).													

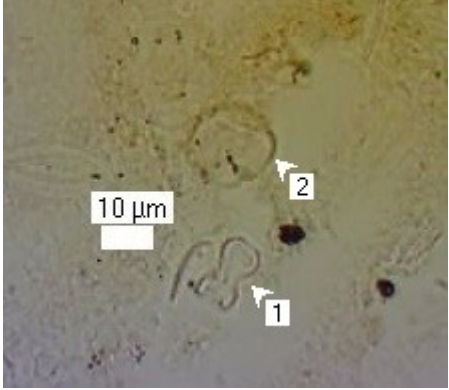
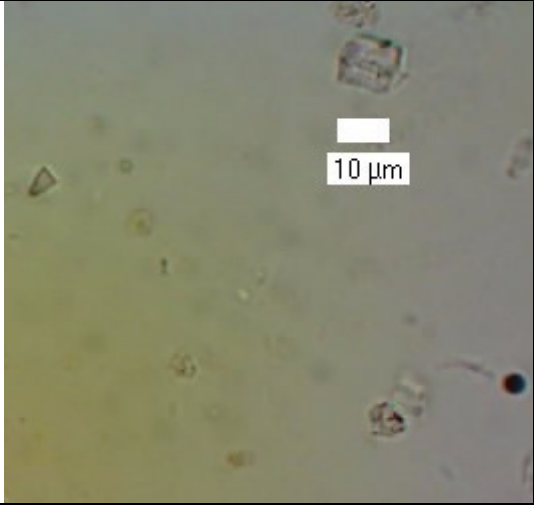
7		1. Bilobates Bulatan ganda dengan leher panjang dan ujung yang melengkung Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam sub-famili <i>Panicoideae</i>. 2. Saddle Shape Dapat dijumpai pada tumbuhan dalam sub-famili <i>Chloridoideae</i>. 3. Elongate Smooth Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam famili <i>Poaceae</i> dan berbagai tumbuhan lain. 4. Trapeziform Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam famili <i>Arecaceae</i>. 5. Elongated Echinete Dapat ditemukan pada tumbuhan dari famili <i>poaceae</i> dan berbagai jenis tumbuhan yang lain.
---	---	---

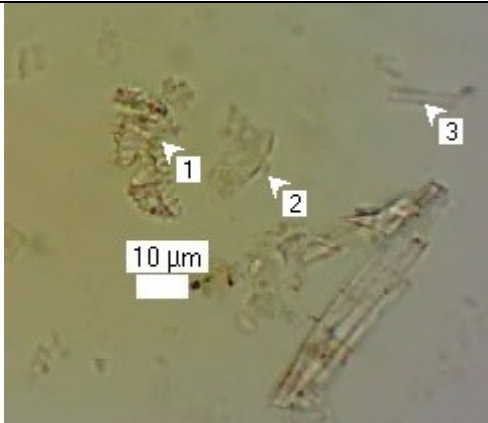
8		<i>Elongate Echinata</i>	Dapat ditemukan pada tumbuhan dari famili <i>poaceae</i> dan berbagai jenis tumbuhan lain.
9		<i>Elongate Crenate</i> dengan <i>Stomata cell</i>	Dapat ditemukan dalam tumbuhan dari famili <i>poaceae</i> dan berbagai jenis tumbuhan lain.
10		1. <i>Elongated Smooth</i> (terpotong) 2. <i>Elongate Crenate</i> 3. <i>Bilobates</i> (Terpotong) Bulatan ganda dengan leher panjang dan ujung datar	Dapat ditemukan pada tumbuhan dari famili <i>poaceae</i> dan berbagai jenis tumbuhan lain. Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam famili <i>poaceae</i> dan berbagai jenis tumbuhan lain. Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam sub-famili <i>Panicoideae</i>.

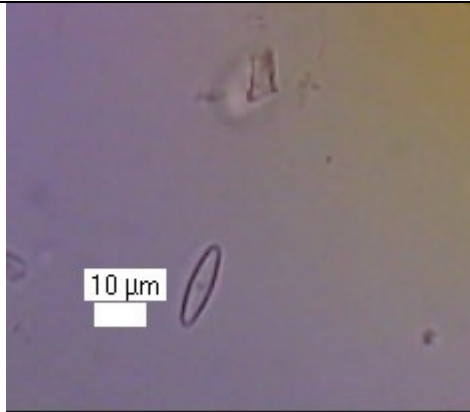
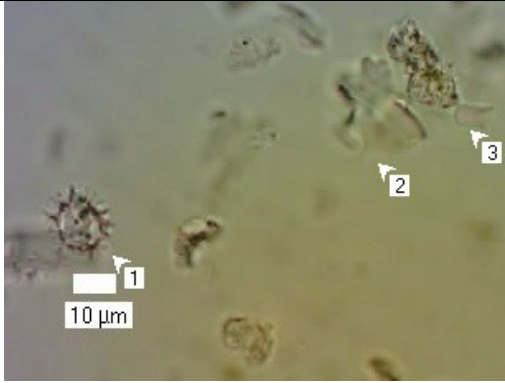
		4. <i>Unknown</i>	Belum dijumpai referensinya.
		5. <i>Papillae</i>	Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam sub-famili <i>Festucoideae</i> (Twiss, Suess and Smith; 1969).
11		<i>Elongate Sinuous</i>	Dapat ditemukan pada tumbuhan dari famili <i>poaceae</i> dan berbagai jenis tumbuhan lain.

Tabel 3.1 Hasil proses laboratorium pada sampel 1

b) Lapisan ketiga

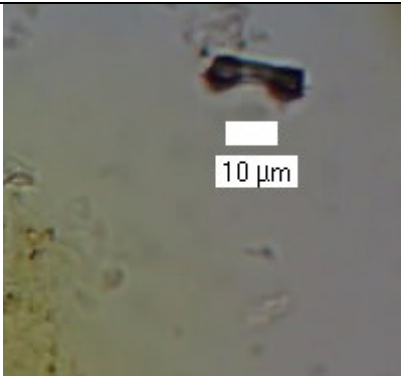
No	Foto	Identifikasi Bentuk	Keterangan
1.		<i>Bilobates</i> Bulatan ganda dengan leher yang pendek dan ujung yang melengkung	Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam sub-famili <i>Panicoideae</i> .
2.		1. <i>Bilobates</i> (Terpotong) Bulatan ganda dengan leher pendek dan ujung datar 2. <i>Circular Shape</i>	Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam sub-famili <i>Panicoideae</i> . Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam sub-famili <i>Festucoideae</i> (Twiss, Suess and Smith, 1969).
3.		<i>Rectangle</i>	Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam sub-famili <i>Pooideae</i> (Gallego and Distel; 2004).

4.		1. <i>Tracheid</i> 2. <i>Stomata cell</i> 3. <i>Diatom</i>	Dapat ditemukan pada berbagai macam tumbuhan Dapat ditemukan pada berbagai jenis tumbuhan. Dapat ditemukan pada tumbuhan yang habitat hidupnya di areal perairan.
5.		1. <i>Polylobe</i> 2. <i>Tent Shaped</i> 3. <i>Circular Shape</i>	Dapat ditemukan pada tumbuhan jenis rumput. Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam genus <i>Neurolepis</i> (Twiss, Suess and Smith; 1969). Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam sub-famili <i>Festucoideae</i>.
7.		<i>Fusiform</i>	Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam sub-famili <i>Pooideae</i> (Gallego and Distel; 2004)

8.		<i>Diatom</i>	Dapat ditemukan pada tumbuhan yang habitat hidupnya di areal perairan.
9.		<i>Globular granule</i>	Dapat ditemukan pada berbagai tumbuhan dalam famili <i>Arecaceae</i> .
10.		1. <i>Globular Echinata</i> 2. <i>Bilobates</i> (terpotong) Bulatan ganda dengan leher yang pendek 3. <i>Unknown</i>	Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam famili <i>Arecaceae</i>. Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam sub-famili <i>Panicoideae</i>. Belum dijumpai referensinya.

Tabel 3.2 Hasil proses laboratorium pada sampel 2

c) Lapisan keempat

No	Foto	Identifikasi Bentuk	Keterangan
1		<i>Unknown</i>	Belum dapat dijumpai referensinya.
2		1. <i>Diatom</i> 2. <i>Unknown</i>	Dapat ditemukan pada tumbuhan dengan habitat hidup di areal perairan. Belum dijumpai referensiya.
3		1. <i>Bilobates</i> Bulatan ganda dengan leher panjang dan ujung yang datar 2. <i>Fusiform</i> 3. <i>Unknown</i>	Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam sub-famili <i>Panicoideae</i> . Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam sub-famili <i>Pooideae</i> . Belum dijumpai referensinya.

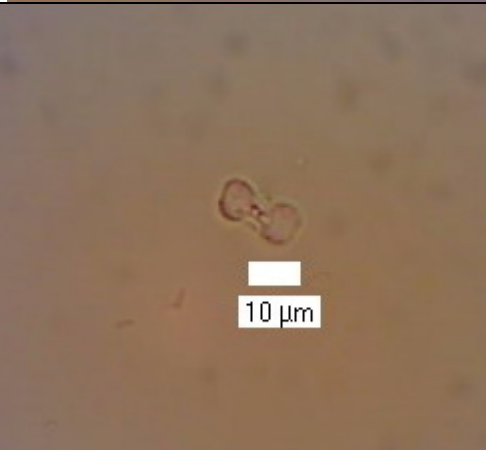
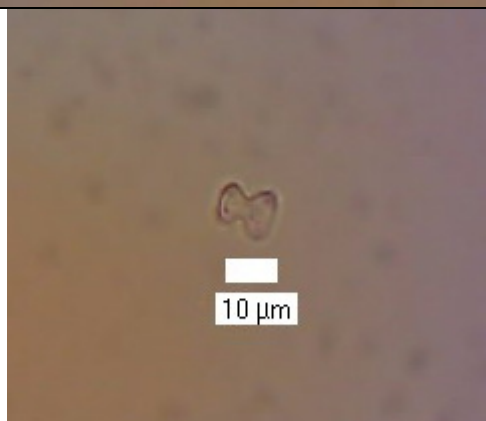
4		1. <i>Bilobates</i> (Terpotong) Bulatan ganda dengan leher pendek dan ujung melengkung 2. <i>Unknown</i> 3. <i>Unknown</i>	Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam sub-famili <i>Panicodieae</i>. Belum dapat dijumpai referensinya. Belum dapat dijumpai referensinya.
6		<i>Rectangle Echinates</i>	Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam sub-famili <i>Pooideae</i> (Gallego and Distel; 2004).
7		<i>Prickles Hair</i>	Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam famili <i>Arecaceae</i> .

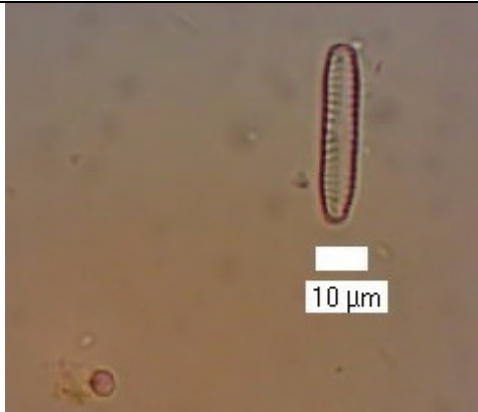
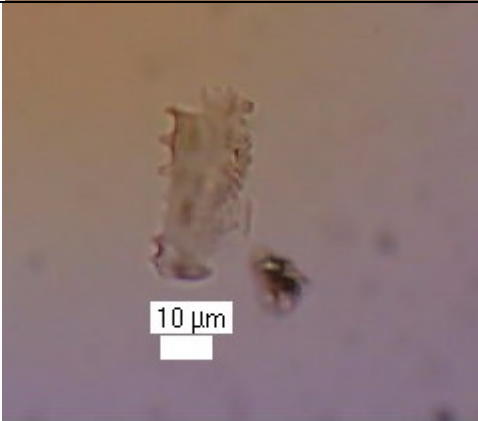
8		1. <i>Globular Granule</i> Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam famili <i>Arecaceae</i>. 2. <i>Bilobates</i> Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam sub-famili <i>Panicoideae</i>. Bulatan ganda dengan leher panjang dan ujung yang melengkung 3. <i>Unknown</i> Belum dijumpai referensinya.
9		1. <i>Jigsaw Shaped</i> Dapat ditemukan pada tumbuhan luruh daun. 2. <i>Bilobates</i> Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam sub-famili <i>Panicoideae</i>. Bulatan ganda dengan leher panjang dan ujung yang melengkung 3. <i>Elongate Smooth</i> Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam famili <i>Poaceae</i> dan berbagai jenis tumbuhan lain.

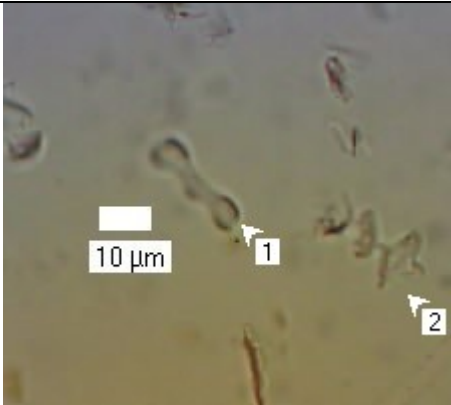
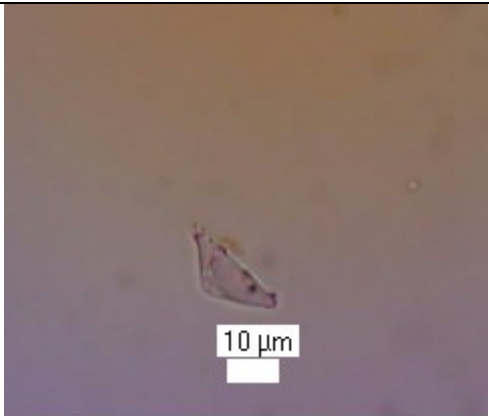
Tabel 3.3 Hasil proses laboratorium pada sampel 3

B. Kotak B2U7

a) Lapisan Ketiga

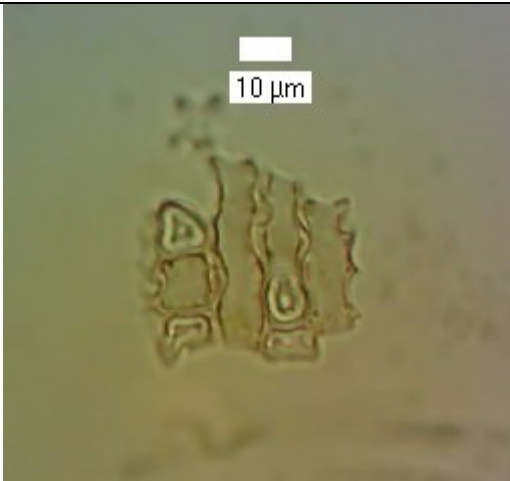
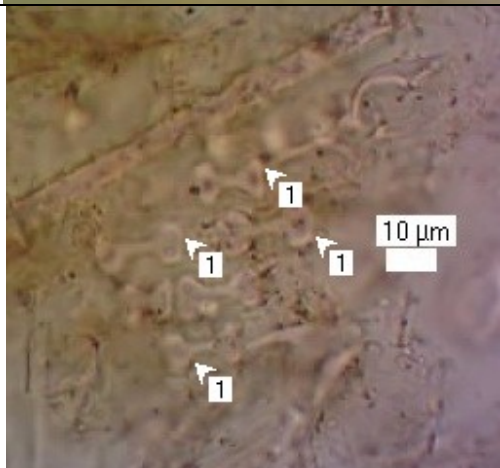
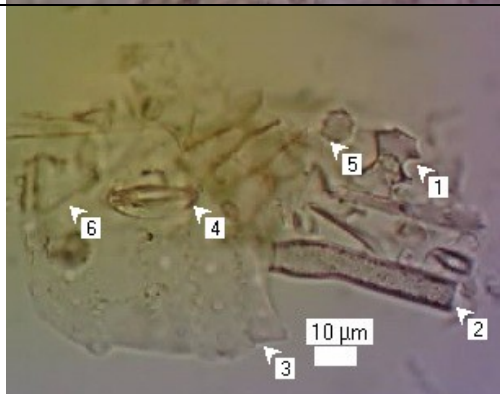
No	Foto	Identifikasi Bentuk	Keterangan
1		<i>Articulated Bilobates</i> Bulatan ganda dengan leher panjang dan ujung yang datar	Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam sub-famili <i>Panicoideae</i> .
2		<i>Bilobates</i> Bulatan ganda dengan leher pendek dan ujung datar	Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam sub-famili <i>Panicoideae</i> .
3		<i>Bilobates</i> Bulatan ganda dengan leher pendek dan ujung datar	Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam sub-famili <i>Panicoideae</i> .

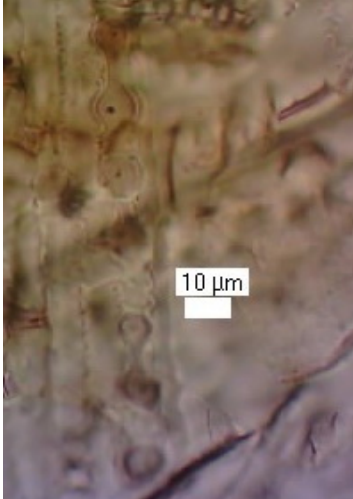
4		<i>Diatom</i>	Dapat ditemukan pada tumbuhan dengan habitat hidup di areal perairan.
5		<i>Elongate Echinates</i>	Dapat ditemukan pada tumbuhan dari famili <i>poaceae</i> dan berbagai jenis tumbuhan yang lain
6		1. <i>Acicular Hair Shaped</i> 2. <i>Bilobates</i> Bulatan ganda dengan leher panjang dan ujung melengkung	Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam famili <i>Arecaceae</i>. Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam sub-famili <i>Panicoideae</i>.

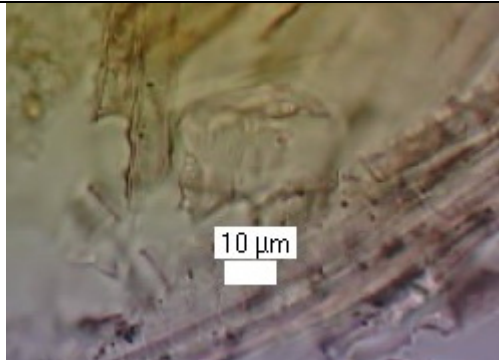
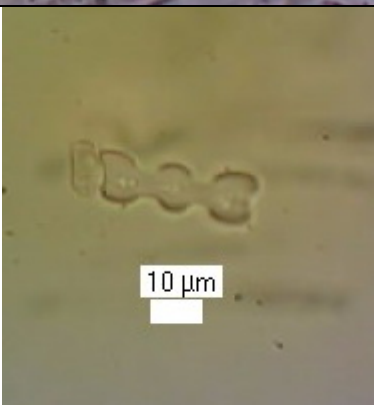
7		1. <i>Polylobe</i> 2. <i>Bilobates</i> (Rusak pada kedua ujungnya) Bulatan ganda dengan leher pendek	Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam famili <i>Poaceae</i>. Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam sub-famili <i>Panicoideae</i>.
8		<i>Tent Shape</i>	Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam genus <i>Neurolepis</i>.

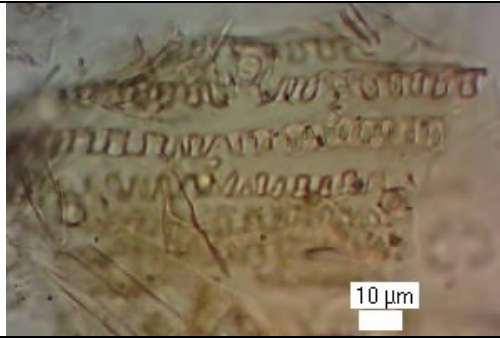
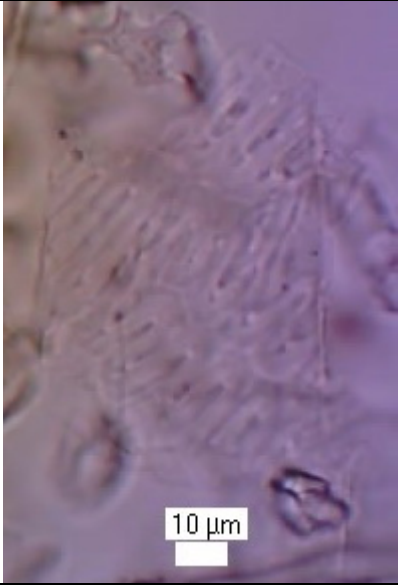
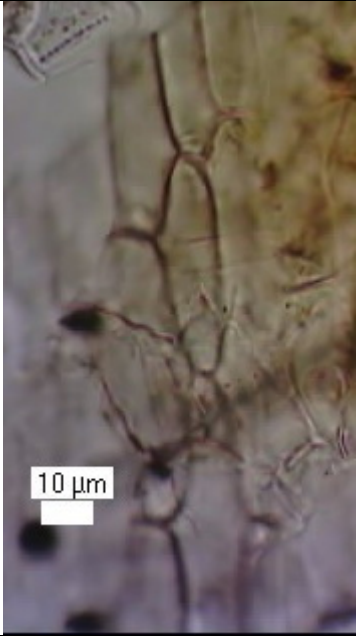
Tabel 3.4 Hasil proses laboratorium pada sampel 5

b) Lapisan Keempat

No	Foto	Identifikasi Bentuk	Keterangan
1.		<i>Articulated Elongate Sinuous</i>	Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam famili <i>Poaceae</i> dan berbagai jenis tumbuhan lain.
2.		<i>Bilobates</i> Bulatan ganda dengan leher panjang dan ujung datar	Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam sub-famili <i>Panicoideae</i> .
3.		1. <i>Unknown</i> 2. <i>Elongated Smooth</i> 3. <i>Articulated Cell</i> 4. <i>Fusiform</i>	Belum dijumpai referensinya. Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam famili <i>Poaceae</i>. Dapat ditemukan pada berbagai macam tumbuhan. Dapat ditemukan

			pada tumbuhan dalam sub-famili <i>Pooideae</i>. 5. <i>Globular Echinata</i> Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam famili <i>Arecaceae</i>. 6. <i>Unknown</i> Belum dijumpai referensinya.
4		<i>Jigsaw-Shaped</i>	Dapat ditemukan pada tumbuhan luruh daun.
5		<i>Articulated Bilobates Cell</i> Bulatan ganda dengan leher panjang dan ujung datar	Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam sub-famili <i>Panicoideae</i> .

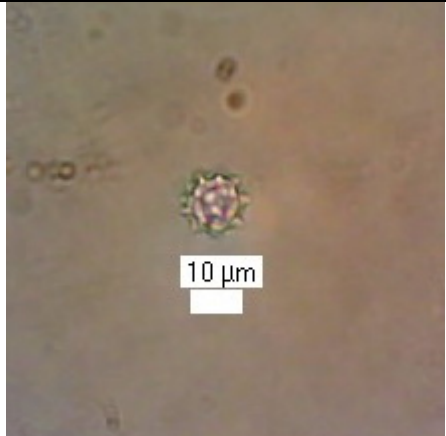
6		<i>Rectangle</i>	Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam sub-famili <i>Pooideae</i> (Gallego and Distel; 2004).
7		<i>Polylobe</i>	Dapat ditemukan pada tumbuhan jenis rumput dan bambu.
8		1. <i>Bilobates</i> Bulatan ganda dengan leher panjang dan ujung melengkung 2. <i>Cross Shape</i> 3. <i>Epidermis Cell</i> 4. <i>Unknown</i>	Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam sub-famili <i>Panicoideae</i>. Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam sub-famili <i>Panicoideae</i>. Dapat ditemukan pada berbagai macam tumbuhan. Belum dijumpai referensinya.

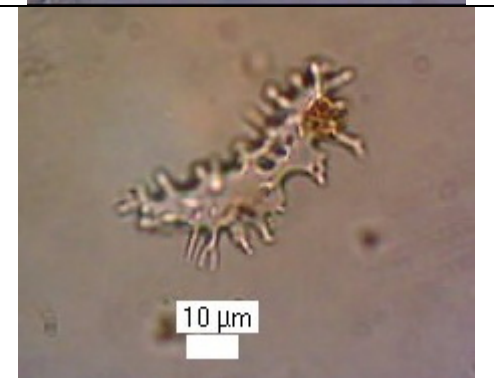
9		<i>Articulated Elongate Crenate</i> yang masih melekat pada struktur sel epidermis	Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam famili <i>Poaceae</i> dan berbagai jenis tumbuhan lainnya.
10		Jaringan epidermis dengan permukaan halus dan tepian berbentuk seperti pilar	Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam famili <i>Poaceae</i> dan berbagai jenis tumbuhan lain.
11		<i>Jigsaw Shaped Phytolith</i>	Dapat ditemukan pada tumbuhan luruh daun.

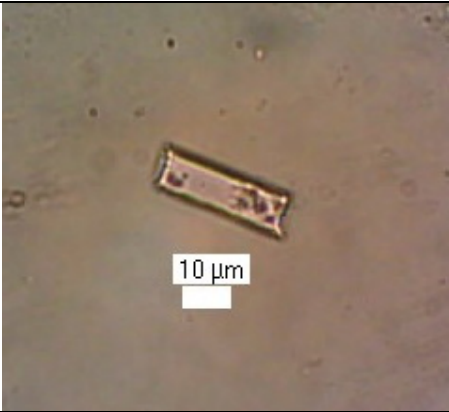
Tabel 3.5 Hasil proses laboratorium pada sampel 6

C. Kotak U39T41

Lapisan Kedua

No	Foto	Identifikasi Bentuk	Keterangan
1		<i>Globular Echinolate</i>	Dapat ditemui pada tumbuhan jenis palem.
2		<i>Hat Shaped</i>	Dapat ditemui pada tumbuhan dalam sub-famili <i>Arecaceae</i> (Piperno, 2006).
3		<i>Fusiform</i>	Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam sub-famili <i>Pooideae</i> (Gallego and Distel; 2004).

4		<i>Diatom</i>	Dapat ditemui pada tumbuhan dengan habitat hidup di areal perairan.
5		<i>Prickles Hair</i>	Dapat ditemukan pada tumbuhan palem.
6		<i>Spiny Phytolith</i>	Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam suku <i>Pinaceae</i> (Piperno; 2009).
7		<i>Tent Shape</i>	Dapat ditemui pada tumbuhan dalam genus <i>Neurolepis</i> .

8		<i>Elongated Smooth</i>	Dapat ditemukan pada tumbuhan dari famili <i>poaceae</i> dan berbagai jenis tumbuhan yang lain
9		<i>Rondel Phytolith</i>	Dapat ditemukan pada tumbuhan jenis palm.
10		1. <i>Bilobates</i> Bulatan ganda dengan leher pendek dan ujung melengkung 2. <i>Unknown</i> 3. <i>Unknown</i>	Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam sub-famili <i>Panicoideae</i>. Belum dijumpai referensinya. Belum dijumpai referensinya.

11		1. <i>Trapeziform</i> 2. <i>Unknown</i> 3. <i>Unknown</i>	Dapat ditemukan pada tumbuhan dalam famili <i>Arecaceae</i>. Belum dapat dijumpai referensinya Belum dapat dijumpai referensinya
----	---	--	---

Tabel 3.6 Hasil proses laboratorium pada sampel 7

II. PEMBAHASAN

Berdasarkan observasi yang dilakukan oleh penulis, lingkungan kawasan karst yang cenderung kering dan panas mengakibatkan varian tumbuhan yang mampu hidup di kawasan seperti itu hanyalah tumbuhan-tumbuhan tertentu. Tumbuhan yang paling umum dijumpai pada daerah karst adalah pohon jati (*tectona grandis*), ilalang (*imperata cylindrica*), rumput-rumputan (*poaceae*) dan pohon sengon (*albiza chinensis*). Tumbuhan-tumbuhan tersebut memiliki habitat hidup yang sesuai dengan lingkungan yang disediakan oleh kawasan karst, seperti ilalang dan rumput-rumputan yang lain mampu hidup pada kawasan yang kering dengan intensitas cahaya matahari langsung yang tinggi, begitu juga dengan pohon jati dan pohon sengon yang juga mampu hidup pada kawasan yang kering dan memiliki cara adaptasi khusus untuk kawasan lingkungan tersebut.

Selain tumbuhan-tumbuhan yang telah disebutkan sebelumnya pada kawasan karst modern, khususnya kawasan karst Blora, juga terdapat beberapa tanaman produksi. Beberapa tanaman produksi tersebut adalah singkong (*Manihot Esculenta*), padi (*Oryza Sativa*), kelapa (*Cocos Nucifera*) dan beberapa tanaman yang lain.

1. INTERPRETASI LINGKUNGAN MIKRO SITUS GUA KIDANG PADA MASA LAMPAU BERDASARKAN TEMUAN FITOLIT PADA SEDIMEN

Berdasarkan bentuk permukaannya, secara keseluruhan ditemukan sejumlah 28 macam variasi fitolit dan satu macam bentuk temuan non-fitolit yaitu diatom. Secara keseluruhan, sampel tanah dengan temuan yang sangat signifikan adalah bentuk *bilobates* dan *cross shape*. Jumlah fitolit yang ditemukan secara total adalah 2385 bentuk fitolit. Selain fitolit, dijumpai juga bentuk *pollen* yang ditemukan pada salah satu kotak yaitu kotak B2U7.

Berikut ini adalah hasil rekapitulasi data temuan fitolit dari keseluruhan sampel tanah yang ada dan pengurutan data bentuk fitolit berdasarkan jumlah yang paling besar hingga jumlah yang paling kecil:

Nama Sempel	Tree/Shrub/Herb/Poaceae											Poaceae										Palmae						Non Fitolit	Pina ceae	Neuro lepis	Jumlah
	Conical	Elongate					Jigsaw	Tracheid	Unknown	Angular	Bilobates	Circular	Cross Shape	Fusiform	Oblong	Papilae	Polylobe	Rectangle	Rondell	Saddle	Globular		Hair Cell		Trapeziform	Hat Shaped	Diatom	Spiny	Tent		
		Crenate	Decorated	Echinate	Smooth	Sinuous															Echinate	Granule	Acicular	Prickles							
T6S1/2	15	0	0	0	12	14	19	0	22	0	54	0	50	0	7	12	0	8	8	9	7	10	8	0	12	9	74	0	9	359	
T6S1/3	0	0	0	27	19	0	0	10	16	0	40	12	42	21	0	0	25	11	0	5	10	10	13	0	0	0	59	0	15	325	
T6S1/4	0	0	0	20	35	0	11	0	26	10	40	0	37	18	0	0	0	13	0	0	22	15	0	20	0	0	51	0	0	318	
B2U7/3	0	0	31	13	24	0	29	0	0	23	85	0	57	0	0	0	27	0	0	0	27	0	0	25	0	0	134	0	8	508	
B2U7/4	0	27	0	0	51	0	35	12	32	0	94	0	60	28	0	0	34	16	0	0	11	0	0	17	0	0	125	0	0	542	
U31T49/2	0	0	12	12	20	0	0	0	0	0	64	0	42	25	0	0	0	0	6	0	25	25	0	0	25	0	49	12	16	333	
JUMLAH																														2385	

Tabel 4. Rekapitulasi hasil identifikasi temuan fitolit berdasarkan bentuk

No.	Nama Fitolit	Jumlah
1	Diatom	427
2	Bilobates	377
3	Cross Shape	288
4	Elongate Smooth	161
5	Globular Echinata	102
6	Unknown	96
7	Jigsaw Shaped	94
8	Fusiform	92
9	Poylobe	86
10	Elongate Echinata	62
11	Prickles Hair	62
12	Globular Granule	60
13	Tent Shape	57
14	Rectangle	48
15	Elongate Decorated	43
16	Angular	33
17	Elongate Crenate	27
18	Fan Shape	23
19	Tracheid	22
20	Trapeziform	22
21	Acicular Hair Cell	21
22	Conical	15
23	Elongate Sinuous	14
24	Rondell Phytolith	14
25	Saddle	14
26	Circular Shape	12
27	Papillae	12
28	Hat-Shaped	9
29	Oblong	7
Jumlah		2385

Tabel 5. Urutan dominasi bentuk fitolit

Tabel di atas menunjukkan bagaimana *diatom* mendominasi temuan yang didapat dari delapan sampel tanah. Keberadaan *diatom* pada tabel di atas, termasuk keseluruhan perhitungan, dijadikan sebagai tolak ukur lain untuk melengkapi seluruh data temuan yang ada.

Diatom merupakan temuan non-fitolit yang sangat mendominasi data yang telah teridentifikasi sebelumnya, karena hampir di setiap lapisan dari tiap-tiap kotak galian terdapat temuan *diatom*. Hal ini dapat mengindikasikan bahwa pada dasar situs Gua Kidang merupakan areal yang basah, sehingga banyak ditumbuhi oleh tumbuh-tumbuhan alga. Akan tetapi satu hal yang menarik adalah, dari keseluruhan jumlah *diatom* yang ditemukan pada kedua gua pada situs Gua Kidang terdapat perbedaan jumlah yang cukup signifikan pada Gua Kidang A dan Gua Kidang AA. Tiap-tiap lapisan pada Gua Kidang A memiliki temuan non-fitolit dengan bentuk *diatom*, sedangkan pada Gua Kidang AA memiliki temuan non-fitolit dengan bentuk *diatom* paling sedikit di antara keseluruhan kotak. Hal yang paling memungkinkan untuk terjadinya perbedaan yang cukup signifikan ini adalah perbedaan tingkat elevasi dari Gua Kidang A dan Gua Kidang AA. Gua Kidang A memiliki tingkat elevasi yang lebih rendah daripada Gua Kidang AA, sehingga dapat disimpulkan bahwa Gua Kidang AA lebih kering daripada Gua Kidang A.

Berdasarkan kuantitas data temuan, bentuk-bentuk fitolit dari famili *Poaceae* adalah bentuk yang mendominasi identifikasi data secara keseluruhan. Banyaknya bentuk fitolit dari famili *Poaceae* yang teridentifikasi, *bilobates*, *cross shape*, *fusiform* dan lain-lain, mengindikasikan bahwa lingkungan di sekitar permukaan Gua Kidang merupakan padang rumput. Keberadaan bentuk fitolit dari genus *Tectona*, *jigsaw-shaped phytolith*, mengindikasikan juga bahwa pada lingkungan tersebut juga muncul pepohonan luruh daun, sedangkan bentuk fitolit *globular*, *hair cell* dan *trapeziform* dari famili *Arecaceae* mengindikasikan bahwa terdapat juga pepohonan palem pada lingkungan sekitar dan permukaan situs Gua Kidang.

Berdasarkan tabel 3, bentuk-bentuk fitolit yang paling awal kemunculannya adalah *angular*, *bilobates*, *cross shape*, *elongate*, *fan shape*, *fusiform*, *globular*, *hair cell*, *rectangle*, *polylobe*, *tracheid*, dan *jigsaw shape* serta beberapa bentuk yang belum dapat diidentifikasi oleh penulis. Beberapa bentuk tersebut terdapat pada lapisan paling bawah dari beberapa kotak yang dijadikan sampel. Indikasi bahwa tidak terjadi perubahan pada lingkungan permukaan dan sekitar situs Gua Kidang terjadi akibat beberapa bentuk tersebut muncul secara terus menerus pada setiap lapisan, mulai dari paling bawah hingga paling atas. Perubahan yang terjadi hanyalah tidak ditemukannya lagi bentuk *angular* pada lapisan paling atas, bentuk tersebut hanya ditemukan pada lapisan paling bawah dan lapisan tengah. Selain itu, perubahan yang terjadi hanyalah terdapatnya beberapa bentuk yang “baru” pada lapisan paling atas. Beberapa bentuk tersebut seperti *conical*, *elongate sinuous*, *epidermis cell*, *oblong* dan *papillae* yang baru muncul pada lapisan ke-2 kotak T6S1 serta *spiny cell* yang muncul pada lapisan teratas kotak U39T41.

BAB V

KESIMPULAN

Poaceae adalah salah satu dari famili tumbuhan yang muncul hampir di seluruh belahan dunia, kecuali pada kedua kutub bumi. Terdapat berbagai macam karakteristik lingkungan tempat tumbuh tumbuhan dari famili *Poaceae*, baik lingkungan yang lembab maupun lingkungan yang kering juga termasuk habitat hidup tumbuhan dari famili *Poaceae*. Karakter paling spesifik dari famili *Poaceae* adalah kebutuhannya akan sinar matahari langsung dengan intensitas yang tinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa lingkungan yang ditumbuhi tumbuhan dari famili tersebut merupakan lingkungan yang terbuka dengan hamparan padang rumput.

Arecaceae atau biasa juga disebut palem, memiliki habitat yang bervariasi. Tumbuhan dari famili ini dapat hidup di daerah-daerah tropis maupun daerah subtropis, namun lebih banyak dijumpai pepohonan palem di daerah tropis. Tidak hanya itu, pepohonan palem juga dapat hidup baik di hutan hujan maupun di daerah gurun. Pepohonan palem memiliki batang yang tinggi hingga mencapai ketinggian ± 30 m, dahan-dahan yang tumbuh hanya berada di sekitar ujung pohon. Biasanya pepohonan palem ini, khususnya *Cocos Nucifera*, merupakan tumbuhan yang pola hidupnya sporadis sehingga kehadiran tumbuhan dari famili *Arecaceae* mengindikasikan lingkungan yang terbuka.

Tectona merupakan genus dari famili *Lamiaceae*. Tumbuhan dari genus ini, khususnya dari spesies *Tectona Grandis*, dapat tumbuh hingga mencapai ketinggian 40 m. Dedaunan pada tumbuhan dari genus *Tectona* memiliki panjang 6-75 cm dan lebar 8-45 cm, tidak berbulu ketika tua, serta memiliki bentuk yang simetris (www.kew.org) diunduh pada tanggal 23 November 2013). Tumbuhan ini dapat ditemui pada negara-negara yang terletak pada daerah tropis, khususnya Asia Tenggara, karena tumbuhan ini memiliki habitat hidup di lingkungan yang kering dan tropis. Dikarenakan memiliki daun yang panjang dan lebar serta tangkai dan yang panjang, tumbuhan dari genus *Tectona* ini sering mengindikasikan bahwa lingkungan yang tempat tumbuhnya merupakan lingkungan tertutup.

Banyaknya temuan bentuk fitolit dari famili *Poaceae* dan bentuk fitolit dari famili *Arecaceae* kemudian menggiring penulis untuk menyimpulkan bahwa lingkungan pada permukaan dan sekitar situs Gua Kidang termasuk lingkungan yang terbuka dengan beberapa areal yang tertutup oleh pepohonan luruh daun, berdasarkan temuan fitolit dari genus *Tectona*. Kehadiran bentuk diatom, yang bukan merupakan fitolit, mengindikasikan bahwa di antara Gua Kidang A dan Gua Kidang AA merupakan areal berair sehingga dapat ditumbuhi oleh tumbuhan dari famili *Algae*. Seperti yang telah disebutkan pada bab sebelumnya, perbedaan jumlah temuan *diatom* pada keuda Gua Kidang mengindikasikan bahwa Gua Kidang A lebih basah daripada Gua Kidang AA. Indikasi ini memungkinkan kesimpulan baru untuk muncul, yaitu berdasarkan temuan fitolit dan non-fitolit ada kemungkinan bahwa Gua Kidang AA lebih sering digunakan sebagai tempat tinggal karena kondisinya relatif kering dan dengan tingkat elevasi yang lebih tinggi daripada Gua Kidang A.

Proses transformasi mikrofosil, termasuk fitolit, membutuhkan sesuatu yang lebih berat darinya. Fitolit merupakan mikrofosil dengan massa jenis yang tinggi, sehingga dibutuhkan benda yang memiliki massa jenis lebih tinggi sehingga benda tersebut dapat mengangkut fitolit tersebut. Salah satu benda yang memiliki massa jenis lebih tinggi dari fitolit adalah air, sehingga proses transformasi fitolit ke dalam tanah terjadi akibat adanya aliran air. Hanya saja tidak menutup kemungkinan bahwa proses transformasi fitolit ini disebabkan oleh campur tangan manusia pada masa itu.

Temuan morfologi fitolit yang tidak terlalu berbeda mengindikasikan bahwa hampir tidak terjadi perubahan kondisi lingkungan pada situs Gua Kidang, dengan bentuk-bentuk yang hadir lebih awal adalah *angular*, *bilobates*, *cross shape*, *rectangle*, *fusiform*, *polylobe* dan berbagai bentuk *elongate* yang merupakan bentuk-bentuk fitolit tumbuhan dari famili *Poaceae*. Berbagai macam bentuk *globular*, *hair cell* dan *trapeziform* yang merupakan fitolit tumbuhan dari famili *Arecaceae* serta *Jigsaw* yang merupakan fitolit tumbuhan dari genus *Tectona*. Perubahan baru terjadi dalam bentuk penambahan beberapa bentuk fitolit pada lapisan paling atas, yaitu lapisan kedua baik dari kotak T6S1 maupun dari kotak U31T49. Bentuk-bentuk fitolit yang baru muncul pada lapisan ini adalah *conical*, *oblong*, *rondell* yang merupakan fitolit tumbuhan dari famili *Poaceae*. Selain bertambahnya bentuk fitolit, pada lapisan paling atas juga terjadi menghilangnya beberapa bentuk yang sebelumnya juga terdapat pada lapisan bawah dan sudah dimulai pada lapisan tengah. Bentuk-bentuk yang menghilang tersebut antara lain *angular* dan *polylobe* yang merupakan fitolit tumbuhan dari famili *Poaceae*.

Bentuk-bentuk fitolit yang hanya dapat ditemukan pada lapisan paling bawah kotak T6S1 membuka jalan pada indikasi bahwa fitolit-fitolit tersebut dibawa dan kemungkinan besar dimanfaatkan oleh manusia. Hal ini didasari oleh temuan rangka manusia di kotak T7S2 pada kedalaman lebih dari 100 cm (Nurani, 2013).

Kehadiran bentuk *rondel* yang merupakan fitolit tumbuhan dari genus *Zea* menunjukkan bahwa pada masa yang lebih muda, berdasarkan lapisan tanah, telah muncul jagung di antara komunitas pendukung Gua Kidang tersebut. Hal ini mengindikasikan bahwa telah muncul manusia-manusia yang datang dari utara jauh Pulau Jawa. Hanya saja belum dapat diketahui apakah jagung tersebut telah didomestikasi atau hanya menjadi bekal saja.

Daftar Pustaka

- Alexandre, Anne and Meunier, Jean-Dominique. 1999. *Late Holocene Phytolith and Carbon-Isotope Record From Litosol at Salitre, South-Central Brazil*. The University of Washington.
- Anggraeni. 2012. *The Austronesian Migration Hypothesis As Seen From Settlements on The Karama River, West Sulawesi*. Canberra. Australian National University.
- Bemmelen, R., W., Van. 1949. *The Geology of Indonesia Vol. IA*. Holland: The Hague Martinus Nijhoff
- Butzer, Karl. 1982. *Archaeology as Human Ecology*. New York. Cambridge University Press.
- Gallego, L., Distell, R., A. 2004. *Phytolith Assemblages in Grasses Native to Central Argentina*. *Annals of Botany* 94: 865-874.
- Kirana, A., D. 2013. Strategi Adaptasi Lingkungan Komunitas Penghuni Gua Kidang, Blora, Jawa Tengah: Studi Analisis Cangkang Moluska. *Skripsi Sarjana*. Yogyakarta. Jurusan Arkeologi Fakultas Ilmu Budaya Universitas Gadjah Mada.
- Madella, M., Alexandre, A., dan Ball, T. 2005. *International Code of Phytolith Nomenclature 1.0*. Oxford University Press
- Mahirta. 2002. Bahan Ajar Mata Kuliah Metode Analisis Data. Yogyakarta. Jurusan Arkeologi FIB UGM.
- Nurani, I., A., dan Hascaryo, Agus, T. 2011. LPA Pola Okupasi Gua Kidang Kawasan Karst Todanan, Blora Tahap V. Yogyakarta. Balai Arkeologi Yogyakarta.
- Nurani, I., A., dan Hascaryo, Agus, T. 2012. LPA Pola Okupas Gua Kidang Kawasan Karst Todanan, Blora Tahap VI. Tidak Terbit.
- Parry, D., W., dan Smithson, F. 1958a. *Silification of Bulliform Cells in Grasses*. *Nature* 181: 1549-1550.
- Piperno, D., R. 2009. *Identifying crop plants with phytoliths (and starch grain) in Central and South America: A review and an update of the evidence*. Elsevier Ltd.
- Piperno, D., R. 2006. *Phytoliths: A Comprehensive Guide for Archaeologist and Paleoecologist. United States of America*. Altamira Press.
- Primawan, Ramanda. 2011. Eksploitasi Vegetasi di Situs Song Terus Wonogiri pada Zaman Prasejarah. *Skripsi Sarjana*. Yogyakarta. Jurusan Arkeologi Fakultas Ilmu Budaya Universitas Gadjah Mada.

Purwanto, Arie. 2009. *Speleogenesis and Speleoterm*. Arisan Caving Yogyakarta. Yogyakarta.

Pusat Penelitian dan Pengembangan Arkeologi Nasional. 2008. *Metode Penelitian Arkeologi*. Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan Arkeologi Nasional.

Rovner, I. 1983. *Plant Ophal Phytolith Analysis: Major Advances in Archaeobotanical Research*. Advances in Archaeological Method and Theory Vol. 6. Academic Press Inc.

Suriyanto, Rusyad, A. 2004. *Etnografi Untuk Arkeologi: Suatu Upaya Membangun Model Penelitian Cara Pemenuhan Diet Prasejarah (Paleonutrisi)*. Yogyakarta. Humaniora Volume 2, No.16.

Twiss, P., C., Suess, E. dan Smith, R. M. 1969. *Morphological Classification of Grass Phytolith*. Wisconsin. Soil Science Society of America Proceedings.

Utomo, Zaenuri Putro. 2007. *Studi Karakteristik dan Potensi Air Sistem Bawah Tanah Pace di Kawasan Kars Kecamatan Giritontro (dan Giriwoyo)*. Yogyakarta. Skripsi Sarjana Fakultas Geografi UGM.

White, B., William. 2005. *Encyclopedia of Caves: Entrance*. London. Elsevier Academic Press.

Yuwono, J. S. E. 2005. *Kawasan Karst Perbukitan Rembang dan Potensi Arkeologisnya*. Yogyakarta. Jurusan Arkeologi FIB UGM.

Sumber Internet

<http://balarmedan.wordpress.com/2008/06/18/tipe-hunian-gua-dan-ceruk-arkeologis-masa-prasejarah-di-kecamatan-tanjungsari-gunungkidul-sebuah-analisis-pendahuluan/> (diunduh pada tanggal 13 Juni 2011)

<http://paleoresearch.com/services/phytoliths.html> (diunduh pada tanggal 21 Nopember 2013)

www.kew.org (diunduh pada tanggal 21 Nopember 2013)

DAFTAR ISTILAH

<i>Articulated</i>	: Sebuah kumpulan bentuk fitolit yang masih terstruktur menjadi satu konteks bentuk tertentu
<i>Acicular</i>	: Sebuah bentuk fitolit yang menyerupai bentuk jarum
<i>Bilobates</i>	: Bulatan ganda dengan leher yang panjang dan sempit
<i>Blank Valley</i>	: Sebuah bentukan lansekap berupa jurang yang memiliki sudut hampir 90°
<i>Calciophilic</i>	: Tumbuhan yang dapat di hidup di areal pegunungan kapur
<i>Circular</i>	: Sebuah bentuk fitolit yang melingkar dengan permukaan dan tepian yang halus
<i>Conical</i>	: Bentuk fitolit yang menyerupai kerucut, lebar di bawah dan menyempit di atas
<i>Cross Shape</i>	: Bentuk fitolit yang menyilang dengan leher yang pendek dan lebar
<i>Diatom</i>	: Sebuah sel tumbuhan air yang memiliki banyak bentuk dan bukan merupakan fitolit
<i>Doline</i>	: Lekuk cekungan yang berdiameter mulai dari beberapa meter hingga 1 Km, kedalaman hingga ratusan meter

- Elongate Crenate* : Bentuk fitolit yang memanjang dengan lekukan tepian yang menyerupai gigi
- Elongate Echinata* : Bentuk fitolit yang memanjang dengan tepian yang lancip seperti duri
- Elongate Sinuous* : Bentuk fitolit yang memanjang dengan tepian yang berlekuk
- Elongate Smooth* : Bentuk fitolit yang memanjang dengan tepian yang halus
- Fusiform* : Bentuk fitolit yang menyempit pada kedua sisi dan melebar di tengah
- Flowstone* : Endapan kalsium karbonat, gipsum atau mineral lainnya yang terkumpul di dinding atau dasar gua, di mana air menetes atau mengalir di atas batuan.
- Globular Echinata* : Bentuk fitolit yang melingkar dengan permukaan berduri
- Globular Granule* : Bentuk fitolit yang melingkar dengan permukaan berbulir kecil
- Jigsaw-Shaped* : Bentuk fitolit yang menyerupai potongan mozaik
- Longcell* : Sebuah sel yang panjang
- Oblong* : Bentuk fitolit yang panjang dengan permukaan luas dan tepian hampir sejajar

<i>Papillae</i>	: Bentuk fitolit yang melingkar pada bagian dasar dan ujung yang mengerucut
<i>Petrophilic</i>	: Tumbuhan yang dapat hidup pada bebatuan
<i>Prickles</i>	: Bentuk fitolit yang menyerupai duri
<i>Pteridophyta</i>	: Berdasarkan istilahnya, merupakan tanaman dengan jaringan pembuluh yang berkembang biak melalui spora
<i>Rectangle</i>	: Bentuk fitolit yang memiliki empat sisi yang sama
<i>Rondell</i>	: Bentuk fitolit yang bagian dasar lebih lebar daripada bagian ujung
<i>Saddle Shape</i>	: Bentuk fitolit yang menyerupai pelana kuda
<i>Sink Hole</i>	: Peristilahan umum untuk lekukan tertutup, bisa merupakan cekungan, terowongan atau lubang berbentuk tabung
<i>Spiny Shape</i>	: Bentuk fitolit yang berduri
<i>Straw</i>	: Stalaktit berbentuk tabung yang kecil dan tipis, bergaris tengah kurang dari 1 cm dan panjang (hingga sekitar 4 m). Juga sering disebut sedotan soda (<i>soda straw</i>).
<i>Xylem</i>	: Salah satu jaringan dalam tumbuhan yang mengalirkan air dan juga nutrisi