

LINGKUNGAN MASA LAMPAU BEBERAPA SITUS ARKEOLOGI DI JAWA TIMUR DAN BALI



Direktorat
Budaya

Penulis

Sudiono, Arfian S, Yusmaeni Eriawati, Rr. Triwurjani,
M. Fadhlan S. Intan, Vita, Ni Komang Ayu Astiti, Darius Abdillah

KEMENTERIAN KEBUDAYAAN DAN PARIWISATA
PROYEK PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN ARKEOLOGI
JAKARTA 2004

100

**LINGKUNGAN MASA LAMPAU
BEBERAPA SITUS ARKEOLOGI DI
JAWA DAN BALI**

**LINGKUNGAN MASA LAMPAU
BEBERAPA SITUS ARKEOLOGI DI
JAWA DAN BALI**

**KEMENTERIAN KEBUDAYAAN DAN PARIWISATA
PROYEK PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN ARKEOLOGI
JAKARTA, 2004**

copyright
Asisten Deputi Urusan Arkeologi Nasional
2004 – 2005

ISBN 979-8041-30-5

Dewan Redaksi:

Penanggungjawab

Dr. Tony Djubiantono

Ketua

Dra. Lien Dwiari Ratnawati, M.Hum

Sekretaris

Mugiyanto

Anggota

Dra. Naniek Harkantiningih Wibisono

Dra. Vita

Dra. Dwi Yani Yuniawati U

Agustijanto, I. S.S.

Sri Solikatul

Penyusun

Sudiono, Arfian S, Yusmaeni Eriawati, Rr. Triwurjani
M. Fadhlan S. Intan, Vita, Ni Komang Ayu Astiti, Darius Abdillah

Tataletak

Mugiyanto

KATA PENGANTAR

Buku mengenai “Lingkungan Masa Lampau Pada Beberapa Situs Arkeologi di Jawa dan Bali” ini merupakan kumpulan tulisan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Bidang Arkeometri pada beberapa situs arkeologi di wilayah Jawa Timur, yaitu Ponorogo, Jember, Kediri, Gresik dan Tulung Agung; dan di wilayah Bali, yaitu di Kabupaten Buleleng. Penulisan ini merupakan hasil penelitian arkeometri yang dilakukan selama beberapa tahun.

Di dalamnya divas mengenai lingkungan alam pendukung budaza, faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi alam, distribusi bahan dan sumber bahan, vegetasi, geologi, dan lain-lain yang merupakan sumbangan data arkeometri bagi penyempurnaan kajian Arkeologi.

Akhir kata, walaupun masih ada kekurangan di sana- sini-, semoga buku ini dapat bermanfaat untuk menambah wawasan pengetahuan kita mengenai arkeologi dan arkeometri sebagai ilmu penunjang.

Redaksi

SAMBUTAN
ASISTEN DEPUTI URUSAN ARKEOLOGI NASIONAL

Penyusunan buku Bidang Kajian Arkeometri tentang “Lingkungan Masa Lampau Pada Beberapa Situs Arkeologi Di Jawa Timur Dan Bali” telah dapat diselesaikan. Buku ini disusun berdasarkan hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan para peneliti Bidang Arkeometri pada beberapa situs arkeologi yang terdapat di wilayah provinsi Jawa Timur dan Provinsi Bali, baik yang dilakukan pada tahun 2003 maupun pada tahun-tahun sebelumnya yang dituangkan dalam bentuk karya tulis ilmiah dari masing-masing peneliti sebagaimana yang disajikan dalam buku ini.

Sebenarnya buku yang memuat tentang kajian arkeometri ini sudah sangat lama kami inginkan, karena kami yakin bahwa kajian arkeologi sangat memerlukan sumbangan pikiran dari lingkup kajian arkeometri guna penyempurnaan analisis arkeologi yang dilakukan.

Semoga buku ini dapat bermanfaat untuk dalam melengkapi data bagi penyempurnaan bahasan kajian arkeologi dalam upaya mengungkapkan kehidupan manusia pada masa lampau di kedua provinsi ini secara khusus, dan secara umum kami mengharapkan buku ini dapat berguna untuk menambah wawasan ilmu pengetahuan bagi para pembacanya.

Asisten Deputi Urusan Arkeologi Nasional

Dr. Tony Djubiantono
NIP 130793032

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
SAMBUTAN ASDEP URUSAN ARKEOLOGI NASIONAL	ii
DAFTAR ISI	v
BAB I PENDAHULUAN	1
BAB II LINGKUNGAN ALAM BEBERAPA SITUS ARKEOLOGI DI JAWA TIMUR	
2.1 Lingkungan Alam Pendukung Budaya Mesolitik Di Wilayah Karst Tuban, Jawa Timur (<i>Rr. Triwur- jani</i>)	7
2.2 Faktor-faktor Lingkungan Yang Mempengaruhi Kelangsungan Hidup Manusia Purba Pada Masa Holosen Di Gua-Gua Situs Sampung, Provinsi Ja- wa Timur (<i>Vita</i>)	25
2.3 Distribusi Tinggalan Budaya Megalitik Di Jember, Jawa Timur Kaitannya Dengan Ketersediaan Ba- tuan (<i>Yusmaini Eriawati</i>)	48
2.4 Pengaruh Lingkungan Alam terhadap Kualitas Dan Kuantitas Air Di "Terowongan Air bawah Tanah" Situs Surawana, Kediri, Kabupaten Jawa Timur (<i>Ni Komang Ayu Astiti</i>)	62
2.5 Vegetasi Bakau dan Peranannya dalam Perubahan Garis Pantai di Wilayah Gresik, Jawa Timur Pada Masa Lampau (<i>Arfian S</i>)	79
2.6 Geologi Lingkungan Wilayah Kabupaten Tulung Agung, Provinsi Jawa Timur (<i>Dariusman Abdillah, ST</i>)	92

BAB III	LINGKUNGAN ALAM SALAH SATU SITUS ARKEOLOGI DI BALI	
3.1	Geologi Situs Tejakula Dan Kondisi Pantai Utara Bali: Kaitannya dengan Lokasi Tinggalan Arkeo- logi (<i>M. Fadhlani S. Intan</i>)	104
2.3	Aspek Lingkungan Alam Yang Menunjang Ke- langsungan Budaya Perundagian Di Pesisir Pantai Tejakula, Bali (<i>Sudiono</i>)	126
BAB IV.	PENUTUP	146
	DAFTAR PUSTAKA	154

Bab 1

Pendahuluan

Sejak masa lalu manusia telah memanfaatkan lingkungan, baik dengan cara mengelola, yaitu membudidayakan dan memelihara maupun merusaknya guna kepentingan kehidupan manusia itu sendiri. Selain itu manusia turut menciptakan corak dan bentuk lingkungannya. Kegiatan manusia seperti yang dimaksud diatas, dapat tercermin dari bukti arkeologi yang diperoleh baik yang berwujud artefak, ipsefak maupun ekofak, (Heriyanti, Untoro Drajat 1986:17).

Lingkungan merupakan faktor yang penting bagi terciptanya suatu proses hubungan antara manusia dan budayanya. Hubungan itu tidaklah semata-mata terwujud sebagai hubungan ketergantungan manusia terhadap lingkungannya, melainkan juga terwujud sebagai suatu hubungan dimana manusia mempengaruhi dan merubah lingkungannya (Suparlan 1984). Dengan demikian kelangsungan hidup manusia baik secara langsung maupun tidak sangat bergantung kepada lingkungan alam dan fisik tempat mereka hidup. Lingkungan merupakan komponen yang tidak dapat dipisahkan dari suatu situs sebagai media pendukung suatu budaya dimana ia bertumbuh dan berproses.

Manusia memiliki kecenderungan memilih lokasi permukiman sebagai tempat untuk beraktivitas berdasarkan pertimbangan beberapa hal seperti misalnya, pertimbangan ekologi, pertimbangan perilaku sosial, dan pertimbangan ideologis (Mundardjito 1995).

Dari penjelasan diatas dapat dijelaskan bahwa lingkungan sebagai tempat habitat makhluk hidup perlu dan sangat penting untuk dipelajari. Didalamnya ada serangkaian proses penyesuaian bagaimana makhluk hidup terutama manusia dapat hidup di alam ataupun mencurahkan segenap pikirannya agar bisa 'survive' di alam. Rangkaian proses inilah, yang ter-

Bab 2

Lingkungan Alam Beberapa Situs Arkeologi di Jawa Timur

Bab 1

Pendahuluan

Sejak masa lalu manusia telah memanfaatkan lingkungan, baik dengan cara mengelola, yaitu membudidayakan dan memelihara maupun merusaknya guna kepentingan kehidupan manusia itu sendiri. Selain itu manusia turut menciptakan corak dan bentuk lingkungannya. Kegiatan manusia seperti yang dimaksud diatas, dapat tercermin dari bukti arkeologi yang diperoleh baik yang berwujud artefak, ipsefak maupun ekofak, (Heriyanti, Untoro Drajat 1986:17).

Lingkungan merupakan faktor yang penting bagi terciptanya suatu proses hubungan antara manusia dan budayanya. Hubungan itu tidaklah semata-mata terwujud sebagai hubungan ketergantungan manusia terhadap lingkungannya, melainkan juga terwujud sebagai suatu hubungan dimana manusia mempengaruhi dan merubah lingkungannya (Suparlan 1984). Dengan demikian kelangsungan hidup manusia baik secara langsung maupun tidak sangat bergantung kepada lingkungan alam dan fisik tempat mereka hidup. Lingkungan merupakan komponen yang tidak dapat dipisahkan dari suatu situs sebagai media pendukung suatu budaya dimana ia bertumbuh dan berproses.

Manusia memiliki kecenderungan memilih lokasi permukiman sebagai tempat untuk beraktivitas berdasarkan pertimbangan beberapa hal seperti misalnya, pertimbangan ekologi, pertimbangan perilaku sosial, dan pertimbangan ideologis (Mundardjito 1995).

Dari penjelasan diatas dapat dijelaskan bahwa lingkungan sebagai tempat habitat makhluk hidup perlu dan sangat penting untuk dipelajari. Didalamnya ada serangkaian proses penyesuaian bagaimana makhluk hidup terutama manusia dapat hidup di alam ataupun mencurahkan segenap pikirannya agar bisa 'survive' di alam. Rangkaian proses inilah, yang ter-

masuk didalamnya terdapat pola pikir manusia 'mental template' sebagai suatu hasil proses berpikir manusia. Sedangkan kemampuan manusia untuk bisa hidup di alam biasanya disebut sebagai adaptasi, sehingga proses yang berlangsung disebut pula sebagai proses adaptasi. Didalam proses ini ada teknologi yang digunakan manusia untuk 'menaklukkan' alam. Teknologi inilah yang diasumsikan sebagai hasil budaya manusia baik dalam bentuk materi dan immateri yang dipelajari oleh manusia melalui ilmu arkeologi untuk mengungkapkan kehidupan manusia masa lalu. Melalui kebudayaan, manusia dapat mengeksploitasi lingkungan guna mempertahankan hidup dan melanjutkan keturunan. Dengan demikian kebudayaan merupakan salah satu cara bagi manusia untuk beradaptasi dengan lingkungan. Arkeologi yang mempelajari kebudayaan lewat budaya materinya, mempunyai tujuan antara lain: 1) rekonstruksi sejarah kebudayaan, 2) rekonstruksi cara-cara hidup, dan 3) penggambaran proses budaya (Fagan 1991).

Pemanfaatan lingkungan oleh manusia sedikit banyak telah mengubah keadaan bentang alam suatu tempat tertentu. Sebagai contoh perubahan lahan meander sungai menjadi tempat bermukim dengan menggali parit dan membuat tanggul-tanggul (Triwurjani 2000); pemanfaatan lahan gua tempat habitat fauna dan flora tertentu mengalami perubahan setelah manusia memanfaatkannya, penelitian arkeologi pada situs-situs gua telah membuktikan ini, seperti misalnya yang dilakukan oleh Yusmaini Eriawati (1999) pada penelitian Situs Kelompok Gua Burung Sulawesi Selatan, Situs Gua Kokas di Kabupaten Fak-Fak Irian Jaya oleh Arfan (1995), situs Gua Lawa di Jawa Timur oleh Vita dkk bersama dengan bidang arkeologi Prasejarah (2000) dan penelitian gua lainnya yang telah banyak dilakukan oleh Pusat Penelitian Arkeologi Nasional dan Balai-balai Arkeologi di daerah. Dari berbagai penelitian gua ini telah membuktikan adanya lingkungan yang memang sengaja dipilih dan diubah oleh manusia dalam

kelangsungan hidupnya. Selain itu lingkungan gua juga diolah sedemikian rupa, dimanfaatkan untuk pertanian, tempat domestikasi hewan, dll sesuai dengan kebutuhan manusia pada waktu itu. Oleh karena itu penelitian tentang lingkungan menjadi hal yang penting sebagai pengetahuan ataupun referensi dalam usaha merekonstruksi lingkungan masa lalu sesuai dengan tujuan ilmu arkeologi.

Hal ini tentu saja bukan merupakan suatu yang mudah karena rentang waktu dari masa lalu yang begitu panjang dan pengetahuan kita tentang lingkungan masa lalu juga masih sangat sedikit. Untuk itu diperlukan pengetahuan dari disiplin ilmu lain yang berkenaan dengan permasalahan lingkungan seperti misalnya, biologi, geologi, kimia, ekologi dsb. Apalagi rekonstruksi lingkungan masa lalu yang mendekati dan sesuai dengan data yang ada, seperti yang kita harapkan, dapat lebih mendekati penafsiran positif apabila disertai dengan pengujian laboratorium (analisa tekstur, partikel, mineral dan sebagainya) yang pernah dikemukakan oleh para ahli sebelumnya seperti Shackley (1988) dan Cornwall (1971), dan Heriyanti (1986).

Arkeometri yang sering dipakai sebagai suatu pendekatan, umumnya diartikan sebagai sesuatu kegiatan yang bersifat metrik (kuantitas dan kualitas) yang berkaitan dengan arkeologi, mempunyai sasaran penelitian antara lain: mengetahui aspek-aspek lingkungan purba (batuan, tanah, fauna, flora); melakukan analisis pertanggalan situs dan artefak melalui pengambilan sampel; merehabilitasi benda temuan arkeologi seperti artefak dan ekofak; dan melakukan pengambilan sampel contoh-contoh organik dan anorganik untuk analisis pertanggalan, pollen dll (Soejono 1989; Haris Sukendar 1993). Sebagai suatu pendekatan, arkeometri diharapkan mampu menjawab permasalahan arkeologi yang tidak bisa dijawab oleh disiplin ilmu arkeologi, seperti misalnya studi arkeo-fauna, pollen, maupun serangkaian data yang memerlukan analisis laboratoris, sebagai contoh: analisa batuan, analisis unsur-unsur pada suatu artefak tembikar, logam, por-

selen dsb. Oleh karena itu arkeometri dalam lingkungan Pusat Penelitian Arkeologi Nasional yang sekarang berubah menjadi Asdep Urusan Arkeologi Nasional, menganggap penting keberadaan penelitian arkeometri dengan analisis labotarisnya. Sehingga arkeometri merupakan suatu bidang atau unit tertentu yang melakukan penelitian arkeometris dalam konteks arkeologi. Bidang atau Unit ini dikelola oleh tenaga-tenaga dari berbagai disiplin ilmu seperti, arkeologi, biologi, geologi, kimia dan teknisi laboratoris. Dengan demikian arkeometri bisa juga dianggap sebagai ilmu 'interdisipliner'. Walaupun mungkin hasilnya baru bisa mengungkapkan sebagian kecil tentang lingkungan masa lalu, akan tetapi usaha untuk merekonstruksi lingkungan masa lalu telah dapat dilakukan (Butzer 1982; Shackley 1981).

Beberapa pokok bahasan pada bab berikutnya adalah merupakan hasil penelitian yang dilakukan oleh Bidang, Subbidang ataupun Unit Arkeometri di lingkungan Asdep Urusan Arkeologi Nasional dalam konteks arkeologi yang banyak dilakukan di daerah Jawa Timur dan Pulau Bali. Dalam bahasan tersebut dilakukan elaborasi antara data arkeologi dan lingkungan sebagai tempat data tersebut ditemukan. Selain itu pula untuk mengungkapkan permasalahan lingkungan masa lalu dalam konteks arkeologi, dimana arkeologi membutuhkan disiplin ilmu bantu lainnya untuk mengungkapkan kehidupan dan lingkungan manusia masa lalu.

Dikemukakannya topik lingkungan masa lalu di daerah Jawa dan Bali adalah karena selain telah banyak dilakukan penelitian arkeologi dan arkeometri di daerah tersebut, juga mengingat keadaan alamiah lingkungan daerah Jawa dan Bali tidak mempunyai perbedaan yang ekstrim atau relatif sama (Whitten dkk. 1999). Sehingga memudahkan dalam pembahasan.

Dalam penelitian tersebut antara lain dipaparkan mengenai beberapa lingkungan situs arkeologi di Jawa Timur, seperti misalnya lingkungan gua oleh Vita dan Rr. Triwurjani. Masalah penemuan akhir prasajera pada

masa megalitik yang mempunyai karakteristik temuan yang menggunakan batu dalam jumlah dan ukuran besar yang dikaitkan dengan lingkungan sumberdaya alam sebagai sumber bahan batuan untuk membuat tempat upacara dan sebagainya, dibahas oleh Yusmaini Eriawati. Masalah sumberdaya air yang dikaitkan dengan peninggalan arkeologi masa klasik di daerah Tulung Agung yang dibahas oleh Ni Komang Ayu Astiti. Penelitian garis pantai yang mengetengahkan tanaman bakau sebagai salah satu faktor yang menyebabkan proses sedimentasi di pantai pelabuhan Gresik juga dibahas oleh Arfian. Dibahas pula mengenai geologi yang berkaitan dengan temuan candi-candi di daerah Kabupaten Tulung Agung oleh Dariusman Abdillah. Pembahasan mengenai lingkungan alam situs arkeologi di daerah Tejakula, Provinsi Bali ditulis oleh Sudiono yang dikaitkan dengan budaya Tejakula, berdasarkan temuan tembikar sebagai bekal kubur dan temuan lainnya. Geologi Tejakula yang mendukung penelitian arkeologi di Situs Tejakula dibahas oleh Fadhlan S. Intan.

Dengan demikian penelitian arkeometri telah berhasil mengungkapkan sejarah kehidupan manusia dalam hal lingkungan meskipun hanya sebagian kecil saja. Tentunya masih banyak yang perlu dibahas misalnya persoalan pertanggalan dan analisis laboratoris lainnya. Barangkali dalam kesempatan lain akan dibahas penelitian arkeometris lainnya yang lebih luas lagi.

Bab 2
**Lingkungan Alam Beberapa Situs Arkeologi
di Jawa Timur**

Lingkungan Alam Pendukung Budaya Mesolitik Di Wilayah Karst Tuban, Jawa Timur

Rr. Triwurjani

I. Pendahuluan

Bukti-bukti arkeologi yang ditemukan di kawasan karst Tuban adalah bukti bahwa daerah tersebut pernah menjadi lintasan ataupun pilihan tempat hunian bagi manusia pada masa lalu dalam pengembaraannya mencari kehidupan yang layak di muka bumi. Menurut para ahli daerah tersebut telah digunakan oleh manusia kira-kira pada masa holosen dalam tingkat budaya pada masa mesolitik. Masa atau kala holosen adalah umur secara geologis bumi (alam) pada saat kehidupan lingkungan tersebut berlangsung yaitu ± 10.000 tahun yang lalu. Tingkat budaya manusia pada masa itu oleh para ahli prasejarah dimasukkan kedalam tingkat budaya mesolitik yaitu tingkat budaya batu madya (Soejono 1994). Penentuan tingkat budaya batu didasarkan pada karakteristik budaya materi yang dihasilkan pada waktu itu, seperti misalnya bentuk, jenis, bahan, atribut, dan media artefak tersebut ditemukan. Variabel-variabel ini sangat penting untuk ditelaah karena dapat dijadikan penentu dalam menggambarkan cara-cara hidup suatu masyarakat tertentu pada masa lalu.

Kehidupan budaya mesolitik dicirikan dengan diproduksi artefak berupa, alat *pebble*¹ (bilah/pisau) batu yang diduga sebagai alat untuk

¹ Industri alat pebble seringkali disebut sebagai industri Hoabinh (dekat Hanoi), yaitu budaya Mesolitik yang berkembang di Asia Tenggara dengan teknologi alat *pebble* yang merupakan tradisi Paleolitik (kompleks kapak perimbas-penetak) yang berkembang sejak masa Plestosen Atas hingga Holosen (Glover 1973; Truman 1993).

membuat peralatan dari kayu atau bambu, alat tulang serpih bilah dan lukisan gua (Truman 1993). Sedangkan kehidupan manusia pada waktu itu adalah berburu, dan mengumpulkan makanan masih sederhana (eksploitasi biota laut, hutan secara sederhana), belum mengenal agrikultur, belum mengenal peternakan (domestikasi hewan), akan tetapi diduga telah mengenal cara menanam secara kebetulan (masih sederhana) ketika membuka hutan dengan cara pembakaran (lih. Koentaraningrat 1994). Adapun bahan makanan yang dikumpulkan adalah buah-buahan liar, umbi-umbian, kerang atau siput. Lingkungan alam yang dijadikan sebagai tempat untuk bernaung adalah di gua-gua atau ceruk, ataupun bentang alam terbuka yang pemukimannya diperkirakan terbuat dari kayu dan daun-daunan.

Dari asumsi mengenai kehidupan pendukung budaya mesolitik pada masa holosen akan dicoba merekonstruksi keadaan dan kondisi lingkungan alam pada masa holosen yang pernah berlangsung di wilayah karst Tuban. Pembahasan ini secara tidak langsung juga akan mengemukakan sebab-sebab daerah karst dipilih oleh komunitas pada waktu itu. Proses ini biasanya disebut sebagai salah satu proses adaptasi manusia pendukung budaya mesolitik terhadap alam lingkungan dimana mereka tinggal. Metode yang digunakan adalah penelusuran literatur yang berkaitan dengan permasalahan tersebut di atas dan survei arkeologi serta penelitian arkeologi lainnya yang pernah dilakukan guna mengungkapkan data arkeologi sebagai bukti keberadaan manusia pendukung budaya mesolitik di wilayah karst Tuban. Berdasarkan bukti arkeologi tersebut akan dicoba dilakukan rekonstruksi untuk mengetahui bagaimana keadaan lingkungan masa lalu.

II. Sisa-sisa Kehidupan Manusia

Sejarah geologi daerah Tuban telah dimulai pada kala Miosen. Pada kala ini terjadi proses sedimentasi yang membentuk satuan batu gamping. Secara regional daerah Tuban dimasukkan ke dalam Zona Rembang yang berumur Miosen bawah hingga Miosen tengah. Satuan batuan penyusun di kawasan karst Tuban didominasi oleh batu gamping karst yang mengandung fosil-fosil *Pelecypoda*, *Foraminefera* dan *Gastropoda*. Batuan tersebut berwarna putih segar hingga coklat keabu-abuan, sedangkan yang telah mengalami pelapukan memperlihatkan warna coklat muda hingga coklat tua. Satuan gamping karst Tuban ini berumur Miosen. Pada kala holosen telah terjadi pelapukan dan erosi dari batuan yang telah membentuk satuan aluvial. Proses pelapukan dan erosi tersebut masih berlangsung hingga saat ini. (Lap. Penelitian Bid. Arkeometri 1990).

Dari hasil survei arkeologi di kawasan karst Tuban telah terpilih secara random 14 gua, yang diduga mengandung tinggalan arkeologis. Gua-gua tersebut tersebar dalam 5 (lima) wilayah Kecamatan di Kabupaten Tuban, antara lain:

Gua (Song) Prahu

Gua ini pernah diteliti oleh Balai Arkeologi Yogyakarta yang dipimpin oleh Goenadi Nithaminoto. Gua ini merupakan ceruk yang tinggi dan salah satu ruangan pada ceruk tersebut terdapat ruangan yang menyerupai haluan perahu dengan langit-langit yang rendah. Oleh karena itu gua ini disebut juga Gua Prahu. Di depan gua ini mengalir sungai kecil. Diduga sungai tersebut mungkin tergolong sungai yang besar. Di seberangnya terdapat tebing yang tinggi dan pada beberapa bagian sudah hilang. Menurut Van Heekeren gua ini pernah dihuni oleh manusia Pra-sejarah pada masa Neolitik 7000 M.

Menurut Goenadi (1983:76-78) berdasarkan analisis sementara terhadap tembikar di gua ini yang dihubungkan dengan konteks temuan lainnya, dapat diketahui bahwa Song Prahu merupakan tempat hunian sekaligus juga sebagai tempat penguburan sejak tradisi bercocok tanam hingga tradisi perundagian secara berturut-turut. Baru pada abad ke-15-16 M gua ini berganti fungsi sebagai situs upacara.

Hasil survei yang dilakukan oleh Bidang Arkeometri pada tahun 1990, menunjukkan adanya temuan sisa fauna yang antara lain berasal dari *Filum Chordata* berasal dari *Ordo Artiodactyla* (*Famili Bovidae*, dan *Ordo Carnifora* (*Famili Canidae*). Jenis tulang dari kedua Filum di atas berupa fragmen tulang dan gigi. Filum Moluska juga ditemukan di sini antara lain berasal dari kelas *Pelecypoda*, *Famili Veneridae*. Selain itu dari moluska ini juga ditemukan dalam bentuk cangkang kerang. Dilihat dari bentuk cangkang dan berdasarkan pengamatan secara megaskopis terhadap sisa cangkang tersebut diketahui bahwa sisa cangkang tersebut merupakan bahan mentah (*raw materials*) pembuat alat kerang. Temuan lainnya adalah berupa tatal batu dan beberapa alat serpih.

Gua Butul

Gua ini terletak pada deretan bukit gamping yang memanjang. Gua ini merupakan gua horizontal dengan lorong-lorong pada bagian atas. Dilihat secara fisik gua ini sudah dalam kondisi teracak akibat aktivitas manusia masa sekarang. Temuan yang berhasil diidentifikasi berupa tatal batu, fragmen tulang, fragmen kerang dan tembikar. Artefak batu yang ditemukan terdiri dari serut samping 2 buah, serut punggung atau serut tebal 3 buah, alat batu inti, alat tulang 3 buah, gurdi 3 buah, mata panah 1 buah, kapak penetak 25 buah (*serpih/flake*), pecahan tembikar berhias gores dan sisa kerang 2 buah. Alat tulang yang ada diperkirakan merupakan lancipan. Sedangkan sisa fauna yang ditemukan terdiri atas *Filum*

Chordata dan *Filum Molusca*. *Filum Chordata* dari kelas *mammalia*, *Ordo Artiodactyla*, *Famili Bovidae*. Beberapa fragmen tulang menunjukkan ciri terbakar. Selain itu ditemukan pula sisa fauna dari *Ordo Rodentia*, *Famili Muridae* (*Rattus sp*) berupa tulang paha. Jenis hewan yang ada terdiri atas *Ordo Primata*, *Famili Cercopithecidae* (*Macacca sp*) yakni berupa fragmen tulang rahang bawah.

Gua Cilik

Letak Gua Cilik berdekatan dengan Gua Butul, masih dalam deretan bukit gamping yang sama dan berjarak ± 100 m dari Gua Butul kearah Barat. Di Gua ini ditemukan tulang dan kerang yang sudah menjadi semen, bahkan ada indikasi berasal dari jenis batu bara muda.

Gua Bale

Letak Gua Bale masih sederetan dengan Gua Sumur. Keadaan Gua ini pada waktu penelitian, sudah banyak yang hancur, sebagai akibat penambangan batu gamping. Akan tetapi indikasi budaya masa lalu yang masih tertinggal pada dinding gua masih dapat terlihat jelas. Indikasi tersebut berupa temuan kerang dan tulang yang telah mengalami proses memfosil. Di sebelah kiri pintu masuk Gua Bale ditemukan sementasi tulang gigi yang rata menempel pada bagian dinding gua. Dilihat dari profil dinding gua pada bagian depan gua, kelihatan sekali ada bekas-bekas pangkasan sebagai akibat dari proses penambangan gamping yang banyak menjamur disana pada waktu itu.

Gua Pawon

Gua Pawon berada pada lokasi yang sama, yaitu berjarak ± 50 m dari Gua Butul. Gua ini berbentuk ceruk dengan luas 3 x 6 m dan mempunyai ukuran tinggi 2 m. Gua ini merupakan satu gugusan dengan Gua Sumur, Gua Bale, dan Gua Gede. Kondisi Gua Pawon tidak jauh berbeda dengan deretan gua di gugusan ini, dalam keadaan sudah rusak aki-

bat penambangan batu gamping. Hal ini terlihat jelas pada sisi bagian depan gua. Onggokan tulang dan kerang yang sudah tersementasi juga ditemukan pada bagian sebelah kiri pintu masuk gua sebagai indikasi bekas hunian masa lampau. Gua ini masih mengalami proses pembentukan, yang dapat dilihat dari adanya air yang masih menetes.

Sisa hewan yang ditemukan di gua ini berasal dari *Filum Chordata* dan *Filum Molusca*. *Filum Chordata* dari kelas Mamalia, *Ordo Artiodactyla* meliputi *Famili Bovidae* (*Bos*), *Capridae* (*Capra*), dan *Ordo Rodentia*, *Famili Muridae* (*Rattus sp.*). Sisa hewan ini berupa gigi geraham dan fragmen tulang rahang atas, serta ruas tulang belakang. Beberapa diantaranya telah mengalami proses fosilisasi. Adapun *Filum Moluska* yang ditemukan terdiri dari kelas *Gastropoda* (*Famili Potamididae*) dan kelas *Pelecypoda* dari *Famili Archidae*, yaitu *Veneridae*. Habitat kedua jenis moluska ini berupa habitat air payau dan air berlumpur.

Gua Bagong

Gua Bagong secara administratif terletak di Desa Bejagung, Kecamatan Semanding. Gua ini masih merupakan kompleks Gua Butul dengan kondisi yang parah. Gua ini boleh dikatakan tinggal reruntuhan akibat proses penambangan gamping sehingga sulit menentukan bentuk gua yang asli. Bentuk gua yang tampak sekarang adalah gua buatan bukan seperti bentuk asli alaminya.

Gua Terus

Gua Terus secara administratif termasuk dalam wilayah Kecamatan Montong, Kabupaten Tuban. Gua ini sampai saat ini masih dianggap keramat dan masih digunakan sebagai tempat untuk memuja. Benda yang dipuja sesungguhnya adalah berupa stalaktit yang terdapat di gua tersebut. Menurut keterangan dari penilik kebudayaan Kabupaten Tuban, Bapak Suwardjan (55 th), di gua ini pernah ditemukan nekara perunggu yang

berukuran cukup besar, yang sekarang disimpan di Museum Mpu Tantular, Surabaya. Temuan lainnya adalah 3 (tiga) kapak perunggu dan 1 (satu) tombak terbuat dari perunggu juga, yang sekarang disimpan di Museum Kambang putih, Kabupaten Tuban.

Dari hasil survei berhasil diidentifikasi adanya sisa fauna yang terdiri *Filum Chordata*, kelas *Ave*. *Filum Molusca* yang ditemukan berasal dari kelas *Pelecypoda* dari *Famili Archidae*.

Gua Gede

Secara administratif, gua Gede terletak di Kecamatan Montong sebelah utara pada gugusan gamping. Secara fisik, gua ini mempunyai ruangan yang cukup luas dan sangat baik untuk tempat hunian berupa ceruk yang amat luas. Temuan yang ada berupa sisa fauna yang terdiri dari gigi geraham yang berasal dari kelas *Mamalia (Bovidae)* dan ada pula dari *Famili Rodentia*. Temuan lainnya adalah fragmen tulang rahang bawah dan rusuk dari jenis *Rattus sp*, *Famili Muridae*. Sedangkan temuan sisa Moluska terdiri dari jenis siput darat mewakili kelas *Gastropoda*.

Gua Suci

Gua ini terletak di Desa Wangun, Dusun Suci, Kecamatan Palang. Gua ini terbentuk akibat penambangan gamping secara besar-besaran sehingga terjadi ruang besar yang seolah-olah merupakan suatu bangunan. Bentuk ruangan memiliki luas yang bervariasi, ada yang berukuran 10 x 10 m dengan tinggi \pm 15 m. Pada salah satu dinding tersebut terdapat tulisan Jawa Kuno yang berangka tahun 1278 Saka, Sejaman dengan dengan masa pemerintahan raja Hayam Wuruk dari Kerajaan Majapahit (keterangan lisan Drs. Machi Suhadi). Tulisan lainnya tidak dapat terbaca karena tidak jelas. Pada bagian-bagian dinding yang lain terdapat lukisan yang tidak jelas bentuknya, seperti bentuk boneka wayang, akan tetapi secara keseluruhan belum jelas benar.

Gua Gembul

Bentuk gua gembul merupakan sebuah ceruk besar bertingkat dua. Pada bagian depan terdapat halaman luas seperti serambi, yang ditumbuhi pohon yang besar dan rindang. Halaman ini dahulu diperkirakan sebagai hasil dari proses geologis berupa geseran horizontal sehingga membentuk dataran. Bagian gua yang berupa ceruk tersebut diduga keras merupakan bagian badan gua yang kemudian terkikis dan membentuk ceruk yang bertingkat. Pada bagian atas gua ini masih terdapat ceruk lagi dengan ketinggian 3 m dari permukaan tanah. Untuk mencapai teras pada bagian atas, dibentuk undakan sehingga gua tersebut bentuknya mirip dengan bangunan punden berundak. Bagian undak pertama menempel pada dinding ceruk. Pada bagian undak pertama ini terdapat ruang yang didalamnya terletak 'dipan'/tempat tidur yang ditutupi kain putih, sehingga sepintas lalu menyerupai bentuk makam. Sedangkan pada bagian undak lainnya digunakan sebagai tempat sembahyang atau semedi, dan tidak ditemukan sebaran artefak apapun. Pada setiap undakan dibuat pagar kayu yang juga ditutupi oleh kain putih. Gua ini sampai sekarang digunakan sebagai tempat pemujaan atau masih dikeramatkan.

Di sekitar ceruk pada tingkat pertama ditemukan sisa hewan darat dan moluska yang telah mengalami fosilisasi sehingga sulit untuk dapat diidentifikasi lebih lanjut. Sedangkan sisa hewan lain ditemukan berupa fragmen tulang dari *Filum Chordata*.

Gua Peteng

Posisi gua ini masih sederetan dengan Gua Butul dan Gua Cilik. Letaknya agak tinggi dan mempunyai atap gua yang tebal/tinggi. Luas gua ini diperkirakan 10 x 2 m dan tinggi \pm 10 m. Permukaan lantai gua tidak rata dan banyak terdapat lorong-lorong. Pada bagian-bagian tertentu di dinding gua terdapat lubang-lubang akibat penambangan gamping dan

juga pengambilan kotoran kelelawar sebagai bahan pupuk. Pada salah satu lorong diatas terdapat lubang berbentuk persegi berukuran 1 x 1 m, mempunyai kedalaman \pm 2 m. Di dalam bekas galian tersebut ditemukan fragmen tulang hewan.

Jenis-jenis hewan yang ditemukan di dalam gua berasal dari *Filum Chordata* dari kelas *Mammalia*, *Ordo Carnifora*, *Famili Canidae*, *Genus Canis* (Serigala) memiliki kelengkapan jenis tulang, yaitu tulang tengkorak, tulang rahang bawah, tulang rahang atas, tulang rusuk, tulang atlas, tulang telapak tangan, tulang paha, tulang kering, tulang rusuk, tulang panggul, tulang betis, tulang pergelangan kaki, tulang jari, dan gigi. Adapun *Filum Molusca* yang ditemukan berasal dari kelas *Pelecypoda*, terdiri dari *Famili Archidae*, dan *Famili Veneridae*.

Gua Sumur

Bentuk gua ini merupakan sebuah ceruk yang menghadap ke arah baratdaya. Pada bagian dalam ceruk terdapat lubang bekas penambangan gamping. Luas gua ini 4 x 2 m, dengan tinggi: 1 m. Temuan yang ada hanya berupa fragmen geraham babi, tulang hewan, dan kerang yang sudah tersementasi gamping.

Pada bagian depan/halaman Gua Sumur ditemukan fosil tulang yang tertanam di dalam tanah. Belum diketahui seberapa jauh fosil tertanam di dalam karena sulit untuk dikeluarkan begitu saja tanpa suatu metode yang sistimatis (ekskavasi).

Gua Akbar

Gua ini sangat luas dan besar, dengan lorong-lorong yang cukup dalam. Pada bagian tertentu terlihat masih dalam proses pembentukan. Luas ruang yang di dalamnya mencapai 200 m², dengan tinggi gua \pm 10 m menghadap ke barat laut. Gua Akbar ini terletak di belakang pasar, oleh

karena itu tidak heran bila sebagian besar gua berisi sampah pasar. Sekeliling gua ditumbuhi tanaman liar (semak belukar) juga ditumbuhi pohon nangka, pisang, pepaya, jagung, dan lain-lain. Binatang yang ditemui di gua ini antara lain dari jenis: kelelawar, bunglon, kalajengking, semut merah dan nyamuk. Sisa hewan juga ditemukan di gua ini antara lain berasal dari *Filum Chordata* dan *Filum Molusca*. *Filum Chordata* dari kelas *Mammalia* menempati urutan kuantitas yang paling dominan, yaitu meliputi *Ordo Artiodactyla*, *Ordo Carnifora* dan *Ordo Rodentia*.

Dari *Ordo Artiodactyla* ditemukan *Famili Bovidae* (*Bos*, *Ordo Ovis sp*), sedangkan dari *Ordo Carnifora* berasal dari *Famili Canidae* (*Canis*). *Ordo Rodentia* yang ditemukan berasal dari *Famili Muridae* (*Rattus sp*). Kelas hewan lain dari *Filum Chordata* adalah kelas *Aves*, *Ordo Galliformes* (*Gallus sp*). Keseluruhan hewan di atas ditemukan dalam bentuk sisa berupa gigi dan fragmen tulang.

Dilihat dari keadaan fisik gua yang cukup besar dan luas dan pemanjangan di sekitarnya yang cukup hijau, serta mudah dicapai sampai dalam gua, maka apabila ditata gua ini sesungguhnya memiliki potensi untuk dijadikan obyek wisata.

III. Gambaran Lingkungan Alam Budaya Mesolitik di Tuban

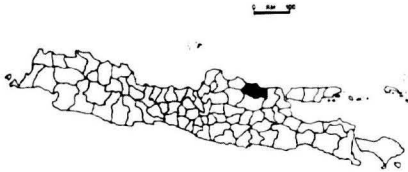
Dari peninggalan arkeologi yang tersebar di kawasan karst Tuban cukup dapat dijadikan bukti bahwa kawasan karst Tuban pada waktu itu termasuk dalam perlintasan migrasi penduduk bumi di Pulau Jawa bagian Timur. Daerah karst dikenal sebagai daerah yang banyak menyimpan kantong-kantong air di dalamnya sehingga merupakan suatu hal yang wajar apabila daerah karst tersebut menjadi tempat pemberhentian dalam kurun waktu tertentu sebelum menentukan perjalanan berikutnya. Biasanya se-

lain tersedianya air, faktor alam lainnya yang diperlukan adalah tersedianya makanan, baik yang diambil dari tumbuh-tumbuhan maupun hewan darat atau laut lainnya serta bahan baku pembuat alat untuk melakukan kegiatan subsistensi. Kehidupan manusia pada masa ini yang jauh belum mengenal tulisan, dikenal sebagai kehidupan yang masih berada pada tingkat berburu dan mengumpulkan makanan yang masih sederhana. Oleh karena itu faktor lingkungan alam menjadi sangat penting sebagai gantungan kehidupan mereka. Asumsi yang mengemuka adalah bahwa daerah yang tidak subur tidak mungkin dipilih sebagai tempat singgah sementara mereka. Penelitian arkeologi telah membuktikan bahwa berdasarkan sebaran temuan yang ada di situs tersebut diketahui bahwa tingkat kebudayaan manusia pada waktu itu adalah sebagai pendukung kebudayaan mesolitik. Kebudayaan mesolitik berkembang pada masa holosen, dan manusia yang hidup pada masa itu berasal dari ras Austramelanosoid (Soejono 2000).

Seperti telah diuraikan pada bagian pendahuluan bahwa kebudayaan Hoabinh yang berkembang di Asia Tenggara dengan industri alat *pebble*-nya juga berkembang di daerah Tuban. Dengan demikian kawasan karst Tuban merupakan daerah yang cukup penting dan diperhitungkan dalam proses migrasi manusia purba pada masa lalu. Kemampuan adaptasi mereka menghadapi alam dapat ditelusuri melalui budaya materi yang ditinggalkan, seperti misalnya pilihan tempat yang pernah dihuni, pilihan material bahan pembuat alat, dan kondisi lingkungan tempat mereka tinggal.

Menurut data geologi daerah Tuban yang terbentuk sejak masa Mio-sen, memang membentuk satuan batu gamping (karst).

Batuan gamping ini mengandung fosil *pelecyopoda*, *foraminifera* dan *gastropoda*. Batuan gamping (karst) penyusun gua ini berwarna putih segar hingga coklat keabuan. Batuan gamping yang telah lapuk berubah warna



Peta 1. Wilayah Tuban merupakan daerah karst sebagai daerah migrasi manusia masa lalu

menjadi coklat. Pada waktu itu 'Jawa' berbentuk kepulauan vulkanik, yang kemudian berangsur-angsur bergabung membentuk satu pulau. Abu menyalanya yang disemburkan oleh gunung api mungkin memusnahkan tumbuhan

dan binatang di semua bagian pulau.

Pada waktu itu keadaan iklim relatif hangat dan basah, terjadi evolusi tingkat tinggi pada mammalia, dengan banyak diversifikasi, banyak suku dan subsuku binatang, termasuk hominidae yang pertama (Whitten 1999:88).

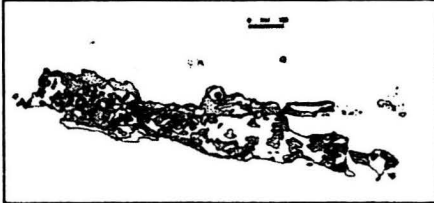
Dari temuan tulang di Song Prahu yang telah didating menunjukkan pertanggalan 6971 BP (Gunadi N 1983) yang artinya keberadaan kawasan tersebut ketika dihuni oleh manusia berada pada 6971 tahun sebelum masehi. Masa tersebut sesuai dengan perhitungan umur geologi yaitu pada masa holosen yang berlangsung pada kisaran 10.000 tahun yang lalu. Pada masa ini menurut para ahli biologi, flora yang dimiliki di daerah Pulau Jawa pada masa Tersier adalah hampir sama dengan flora yang ada sekarang (Whitten, dkk 1999:147-148). Pada kisaran waktu 10.000 – 80.000 tahun yang lalu keadaan vegetasi diperkirakan merupakan hutan pegunungan yang relatif kaya dan agak terbuka menyerupai padang-padang rumput

Dalam sebagian besar kala itu permukaan laut berada kira-kira 150 m lebih rendah dari pada permukaan laut sekarang. Ketika itu dangkalan sunda (lempeng sunda yang membentuk benua) luasnya 3 x luas

dangkalan sekarang. Pengukuran pada kedalaman menunjukkan bahwa ada beberapa alur sungai yang tenggelam di atas dasar laut . Selama periode ini daerah-daerah hutan musiman mungkin lebih luas dan pertukaran jenis-jenis kehidupan dari hutan musiman melalui koridor hutan antara Asia dan Australia mungkin terjadi. Kondisi ini memungkinkan untuk mengumpulkan buah-buahan dari hutan dan mencari makan lainnya dengan cara berburu di hutan-hutan. (Whitten dkk.1999: 118).

Hasil penelitian terdahulu mengenai perubahan iklim di Pulau Jawa, menunjukkan bahwa ketika permukaan laut lebih rendah, iklim menjadi lebih dingin dan lebih kering. Pada masa itu vegetasi hutan terdiri dari hutan luruh yang kebanyakan daun-daunnya relatif terbuka dalam jumlah yang lebih besar daripada yang ada sekarang. Dalam habitat semacam ini biasanya sangat banyak tumbuhan yang berada dalam jangkauan sepuluh herbivora besar termasuk badak, sapi liar, rusa, kerbau dan juga beberapa ekor gajah yang mungkin pada waktu itu masih ada di Pulau Jawa. Padahal sebelum itu pada kala plestosen seluruh pulau Jawa tertutup oleh hutan, baru pada akhir masa tersebut yaitu masa holosen dalam zona 14000-8600 tahun yang lalu, terjadi perubahan vegetasi secara bertahap.

Apabila dikaitkan dengan penemuan arkeologi yang terdapat di gua-gua wilayah Tuban, agaknya temuan tersebut berasal dari masa-masa ke-adaan alam seperti yang tersebut pada bagian sebelumnya. Pada masa ini hominid (manusia) dalam perpindahannya singgah dan berlindung di gua-gua ataupun ceruk pada dataran luas yang subur, yang dikelilingi oleh padang rumput terhampar. Sehingga pergerakan hewan-hewan mamalia, ataupun jenis *carnivora* lainnya dapat terlihat jelas. Dilihat dari hasil analisis tipe bentuk lahan yang dilakukan oleh Repport 1989 yang dikutip oleh Whitten, dkk 1999, maka daerah Tuban merupakan daerah dataran pantai alluvial.



Peta 2. Daerah Tuban merupakan daerah pantai, dataran aluvial

Dengan demikian pada masa itu daerah Tuban merupakan daerah yang subur dan terbuka. Tidak heran kalau daerah tersebut menjadi pilihan dan difungsikan sebagai tempat permukiman sementara bagi manusia pada masa lalu ketika melakukan perpindahan. Mereka bisa menghuni gua-gua, berlindung dari terik matahari pada siang hari dan berlindung dari angin kencang dan hujan di dalam gua dan ceruk yang banyak terdapat di wilayah tersebut yang memang merupakan wilayah karst.

Dari temuan artefak batu, artefak tulang, dan artefak kerang serta sisa hewan yang terdapat di gua dan ceruk tersebut, menguatkan pendapat dan bukti bahwa mereka hidup berburu dan mengumpulkan makanan dari alam sekitarnya. Hewan yang diburu adalah jenis vertebrata dan mammalia yang cocok dengan temuan sisa hewan yang ditemukan di gua-gua di Tuban, seperti misalnya monyet, babi, anjing, rusa, kerbau, kancil, dll. Begitu juga dengan makanan lainnya berupa kerang, ada yang dimakan dan ada yang dibuat alat. Hasil identifikasi pada sisa kerang menunjukkan bahwa kerang tersebut adalah kerang pantai dan kerang air tawar serta kerang yang hidup di darat dan di laut.

Antara 18.000 – 9000 tahun yang lalu iklim menjadi hangat dan hujan tropis mulai tumbuh kembali. Dengan perubahan ini maka fauna yang ada juga ikut berubah, kepadatan binatang herbivora besar berkurang. Maka perburuan yang dilakukan manusia beralih pada binatang buruan yang berukuran lebih kecil dan tidak mencolok seperti monyet, kancil. Wanita lebih banyak menggunakan waktunya untuk mengum-



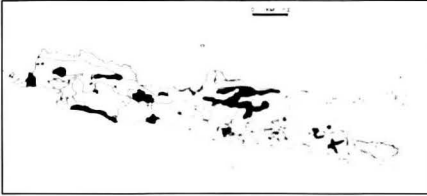
Peta 2. Peta Iklim

monyet dan kancilpun ditemukan pada waktu penelitian arkeologi berlangsung.

Pada masa itu wilayah Tuban mengalami iklim musiman yang disebut sebagai kering musiman yang berganti setiap 5-8 bulan/tahun dengan curah hujan kurang dari 100 mm/bulan). Sementara itu daerah hutan wilayah Tuban berada pada perpaduan antara hutan luruh daun lembab dan hutan luruh daun kering, sehingga memungkinkan aneka tumbuhan yang hadir di Pulau Jawa. Belum diketahui secara pasti buah apa yang dimakan pada waktu itu, belum ditemukan fosil buah ataupun pollen dari buah yang dimaksud. Akan tetapi jenis buah-buahan yang tumbuh di hutan itulah yang diambil. Buah-buah tersebut diperkirakan adalah buah pinang, durian, pisang hutan dan juga umbi-umbian seperti misalnya talas hutan.

Dari gambaran iklim ini dapat diketahui bahwa pada waktu musim kering tiba manusia yang mendiami wilayah karst Tuban dapat menentukan aktivitas apa yang akan dilakukan seperti berburu hewan-hewan mammalia kecil misalnya monyet, rusa ataupun babi, yang dapat terdeteksi dari pandangan mata di depan gua yang merupakan padang terbuka. Dilihat dari data iklim ini dapat dijelaskan bahwa aktivitas berburu diperkirakan berlangsung 5-8 bulan, setelah itu aktivitas lain yang berkenaan dengan musim dapat ditentukan secara bersama-sama didalam komunitasnya, seperti misalnya mencari dan mengumpulkan buah-buahan dan tanaman lain dari hutan di sekitarnya. Kegiatan lainnya yang me-

pulkan tumbuh-tumbuhan untuk dimakan serta menyiapkan lahan untuk ditanami (McNeely dan Wachtel 1988; Whitten 1999: 313). Sisa hewan jenis



Peta 4. Wilayah Tuban berada pada perpaduan hutan luruh lembab dan kering, dan daerah distribusi babi hutan

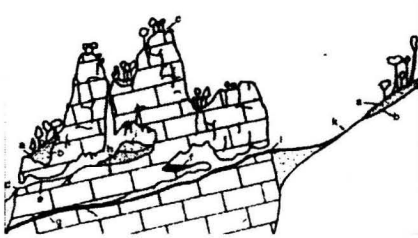
ngiringi kegiatan besar tersebut adalah membuat alat dan perhiasan. Oleh karena itu tidak heran bila ditemukan perhiasan dari tanduk, tu-lang, kerang bahkan gigi hewan (musang) yang dilubangi, disusun membentuk ka-

lung. Alat sudip atau alat tulang biasanya digunakan sebagai alat untuk membersihkan kulit binatang untuk dijadikan pakaian. Alat sudip tersebut bisa juga digunakan untuk mengambil sumsum dari tulang-tulang hewan yang diburu sebagai pemenuhan protein hewani disamping rasanya yang 'lezat'. Penjahitan pakaian dari kulit bisa dilakukan dengan menggunakan jarum tulang dari tulang kecil pipih yang diasah atau di-runcingkan dan diberi lubang pada bagian pangkalnya.

IV. Penutup

Pemilihan manusia pada kawasan karst yang memiliki gua dapat diasumsikan bahwa karena selain gua merupakan suatu habitasi tertentu dengan areal luas yang terbatas, gua juga dapat memberikan perlindungan dan naungan, kehangatan, dan dapat menjadi pusat suatu kegiatan tertentu bagi manusia. Secara ekologis pertimbangan gua menjadi pilihan hunian adalah ekosistem gua yang sangat sederhana dengan sumber daya alam yang cukup seperti air (sungai dalam gua), lorong yang membesar pada bagian dalam, dan udara, serta tumbuhan disekitarnya. Beberapa habitat yang berasosiasi dengan gua:

- a. tanah dan serasah hutan



- h. speleotem, lempung, dsb
- i. guano
- j. buangan sungai
- k. sungai

- b. celah yang dangkal di bawah tanah
- c. tanah
- d. gua yang aktif kembali
- e. sungai di bawah tanah
- f. kolam di dalam gua
- g. genangan

Dari gambaran ekosistem gua tersebut (Ko 1986; Whitten 1999) dapat dinyatakan bahwa merupakan suatu hal yang sangat wajar apabila gua menjadi pilihan manusia pada masa lalu sebagai tempat hunian baik sementara maupun dalam kurun waktu yang lebih lama lagi. Bentuk alamiahnya yang sudah merupakan tempat naungan, baik ceruk maupun lorong-lorong horizontal; sangat strategis untuk dijadikan tempat berlindung baik dari cuaca maupun hewan buas lainnya. Secara alamiah tanpa melakukan kegiatan tertentu, manusia sudah dapat tinggal di gua dengan nyaman. Hanya saja kebutuhan subsistensi yang bervariasi dengan mengombinasikan unsur karbohidrat dan protein hewani serta nabati perlu dilakukan untuk kelangsungan hidup mereka sebatas disediakan oleh alam di sekitarnya. Oleh karena itu pula kehidupan mereka disebut sebagai kehidupan dengan aktivitas berburu dan mengumpulkan makanan. Kegiatan bermukim lainnya adalah apa yang disebut sebagai proses pengembangan teknologi agrikultur, dan pembuatan alat yang bahan materialnya diperoleh dari lingkungan alam sekitar seperti, batu, tulang, tanduk ataupun kerang. Oleh karena itu kita mengenal alat batu, alat tulang, alat tan-

duk, alat kerang, perhiasan kerang, dari sisa cara-cara hidup manusia masa lalu. Pada perkembangan selanjutnya dengan pola kehidupan menetap ini terbuka peluang untuk mengapresiasi dirinya melalui pembuatan benda-benda dari tanah liat yang dikenal sebagai gerabah atau tembikar. Pada beberapa daerah karst lainnya di luar Pulau Jawa misalnya telah ditemukan lukisan-lukisan pada dinding gua yang dihuni sebagai bentuk apresiasi mereka dari kehidupan yang dijalani. Lukisan tersebut ada yang merupakan lukisan tangan, hewan (kuda, kadal, dll), alat transportasi seperti perahu, dan bentuk lukisan lainnya yang terdapat di Sulawesi Selatan, Pulau Munda dan lain sebagainya, yang semuanya menjadi bukti adanya kehidupan nyata manusia di masa lalu yang *nota bene* adalah nenek moyang kita.

**FAKTOR-FAKTOR LINGKUNGAN
YANG MEMPENGARUHI KELANGSUNGAN HIDUP
MANUSIA PURBA PADA MASA HOLOSEN DI GUA-GUA
SITUS SAMPUNG, PROVINSI JAWA TIMUR**

Vita

I. Pendahuluan

Manusia adalah salah satu makhluk alam, karena alam tempat ia melakukan kehidupan dengan kondisi tertentu. Manusia adalah warga makhluk hidup yang berhubungan dengan sesamanya dan ia sebagai makhluk budaya dalam menghadapi segenap tantangan dalam kehidupannya.

Manusia menempatkan diri sebagai pemeran kehidupan yang kelihatannya dari zaman ke zaman semakin besar pengaruhnya dan semakin menentukan. Lingkungan alam biologi manusia, walaupun tidak mungkin ditiadakan sama sekali dalam kehidupan manusia, namun manusia dalam peningkatan dan pengalaman hidupnya selalu berusaha meringankan tekanan-tekanan faktor alam biologis itu.

Manusia sebagai makhluk hidup, berada di daratan dan di daratan itulah manusia membangun masyarakatnya. Sejak sejuta tahun yang lalu makhluk hidup telah ada. Ketika masyarakat manusia telah terbentuk, manusia mempelajari bagaimana memanfaatkan sumber daya alam yang terjadi di muka bumi. Manusia menemukan benda logam dan mengembangkan cara baru untuk mengawetkan sumber daya alam itu (Mattulada 1994).

Manusia hidup di muka bumi tidak sendirian, melainkan bersama dengan makhluk lain, yaitu tumbuh-tumbuhan, hewan dan jasad renik. Makhluk hidup yang lain itu bukanlah sekedar kawan hidup yang hidup bersama secara netral atau pasif terhadap manusia, melainkan hidup manusia itu terkait erat dengan mereka. Tanpa mereka manusia tidak dapat hidup.

Manusia hidup dari unsur-unsur lingkungan hidupnya, misalnya udara untuk pernafasan, air untuk minum dan keperluan sehari-hari, tumbuhan dan hewan untuk makanan, serta lahan untuk tempat tinggal.

Sejak zaman purba, manusia selalu berusaha untuk melindungi dirinya terhadap hewan buas. Ia mencari perlindungan di dalam gua dan membuat senjata. Api mungkin merupakan senjata pertama yang dipakai untuk melindungi diri dari hewan, kemudian membuat senjata dari tulang hewan dan batu. Obat-obatan ditemukan juga untuk melindungi diri terhadap penyakit yang didapatkan secara alamiah dari tumbuh-tumbuhan, hewan dan jamur (Soemarwoto 1987)

Manusia pada permulaan sejarah di dunia, sama halnya dengan hewan dan tumbuhan yang pada umumnya menyesuaikan diri pada lingkungan alamiah. Manusia pada masa itu memainkan peranan lingkungan, benar-benar mengikurti aturan dan hukum alam. Penggunaan akal budi manusia didalam menghadapi alam makin lama makin berkembang, sehingga semakin lama menempatkan manusia dalam suatu tempat khusus didalam ekosistimnya, yaitu pada zaman Neolithicum 10 - 12 ribu tahun yang lalu. Manusia mulai belajar menjinakkan dan memelihara hewan serta tumbuhan. Dengan kemampuannya itu manusia sudah mulai memanipulir ekosistimnya yaitu ia mengusahakan agar beberapa faktor hayati yang dapat menumpang eksistensinya. Dengan berubahnya manusia pemburu menjadi manusia pemelihara telah menggantikan ketergantungan hidupnya dari ketidaktentuan perburuan kepada perubahan dan periodisasi cuaca dan iklim (Amidjaya 1973).

II. Lingkungan Alam di Sekitar Manusia

Makhluk hidup baik manusia, hewan dan tumbuh-tumbuhan maupun jasad renik tidak dapat dipisahkan dari lingkungan a-biotis dan ver-interaksi satu dengan yang lainnya.

Lingkungan alam tersebut tidak bersifat statis, melainkan terus menerus mengalami perubahan. Perubahan dalam lingkungan dapat terjadi baik secara a-biotis maupun secara biotis.

1. **Lingkungan A-biotis** yang utama dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu:

A. Faktor iklim, yang terdiri dari :

- a. cahaya
- b. suhu udara
- c. curah hujan
- d. kelembaban
- e. atmosfer (gas dan angin)

B. Faktor topografi atau fisiografi.

Faktor ini berhubungan dengan keadaan fisik dari bumi, seperti

- a. altitude
- b. arah rangkaian pegunungan atau lembah
- c. keadaan lereng

C. Faktor edafik atau faktor tanah.

Faktor ini berkenaan dengan formasi tanah, sifat fisika dan kimia tanah.

2. **Lingkungan Biotik**

Lingkungan ini dipengaruhi oleh karena aktivitas organisme hidup yang berkenaan dengan segala bentuk hubungan antara berbagai kehidupan, seperti epipit, parasit, kehidupan bersama antara manusia, hewan dan tumbuhan.

Tata alam di permukaan bumi disusun oleh unsur batuan, cuaca, perairan, tumbuhan dan hewan dan sangat besar pengaruhnya terhadap kehidupan manusia. Oleh karena itu manusia akan menciptakan suatu kehidupan sosial, ekonomi dan budaya (Darsoprajitno 2002)

III. Lingkungan Hidup Manusia Masa Holosen

Organisme hidup seperti manusia, hewan maupun tumbuh-tumbuhan selalu didukung oleh kondisi lingkungannya. Kondisi lingkungan tersebut merupakan suatu tatanan yang utuh dan menyeluruh dari berbagai faktor lingkungan.

Ada beberapa faktor yang saling berinteraksi yang menyangkut masalah lingkungan dari sekelompok manusia, antara lain yaitu:

1. daerah/wilayah/tempat mereka menjalani kehidupan
2. artefak-artefak yang mereka miliki/hasilkan (kebudayaan teknologis)
3. bahan-bahan keperluan hidup yang tersedia untuk melanjutkan kehidupan.
4. bagaimana sumberdaya alam diberlakukan.

III. 1. Daerah/Wilayah Tempat Mereka Menjalani Kehidupan:

Pada kawasan perbukitan Sampung tersebar gua-gua alam yang merupakan salah satu situs arkeologi yang banyak mengandung peninggalan masa lalu terutama pada masa prasejarah yang terletak di Desa Sampung, Kecamatan Sampung, Kabupaten Ponorogo, Provinsi Jawa Timur. Secara geografis terletak 07°48'54" LS dan 111°21'53" BT. dan secara topografis wilayah Situs Sampung terdiri atas perbukitan dan dataran, dengan ketinggian antara 130 – 500 meter di atas permukaan laut. Daerah

perbukitan memiliki kelerengan sekitar 7- 13%, dengan keadan permukaan berombak hingga terjal. Sebagian bukit-bukit ini telah mengalami erosi baik oleh proses alam maupun akibat aktivitas manusia melakukan penambangan kapur. Daerah dataran memiliki kelerengan 0 – 7% dengan keadaan permukaan datar hingga landai. Di daerah perbukitan, terdapat sungai kecil yaitu sungai Areng yang dasarnya kering pada musim kemarau.

Aliran Sungai Areng membentuk lembah sempit diantara perbukitan yang berhulu di sekitar Bukit Angel dan mengalir ke dataran disebelah timur perbukitan. Lembah sempit ini berbentuk V yang terdapat pada lahan di sepanjang sungai Areng yang mengalir diantara bukit-bukit karst. Sungai ini terdapat di sebelah selatan Bukit Angel. Terjadinya lembah berbentuk V ini karena adanya erosi sungai secara vertikal. Pada dasar lembah terdapat tanaman keras dan semak belukar. Material penyusun lembah terdiri dari endapan pasir dan batuan yang terdiri dari batugamping kalkarenit, batu rijang dan batu andesit. Situs Sampung ini berada di sisi selatan perbukitan kapur dan merupakan perbukitan yang terpisah dengan jajaran Pegunungan Sewu di selatannya dan berada di kaki Gunung Angel (van Es, 1930 cit. Dubel, 1999, Nurani, 2000). dan salah satu dari sekian banyak gua yang tersebar di Situs Sampung ini yaitu Gua Lawa.

Gua Lawa telah dimanfaatkan pada masa prasejarah sebagai tempat perlindungan. Di bagian barat dari gua tersebut, pada radius 50 - 60 meter mengalir Sungai Areng yang hulunya berasal dari Gunung Angel. Pada musim kemarau yang panjang sungai tersebut tidak berair, kecuali pada bagian yang mengarah ke hulu. Di sekitar gua Barong, sungai tersebut masih mengalir ke bagian bawah menuju sekitar gua Lawa.

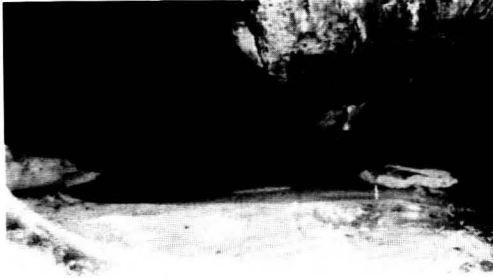


Foto 1: Gua Lawa (dari luar)



Foto 2: Gua Lawa (dari dalam)

Disamping Gua Lawa masih terdapat juga beberapa gua yang berukuran agak kecil jika dibandingkan dengan Gua Lawa tersebut antara lain, Gua Tutup, Gua Layah, Gua Cakruk, Gua Gede, Gua Dlosor, Gua Barong, dan lain-lain. Keberadaan gua-gua alam Situs Sampung di wilayah Ponorogo tersebut tidak dapat dipisahkan peranannya pada masa lampau bagi kelangsungan hidup manusia masa lalu. Corak kehidupan yang masih sepenuhnya tergantung

pada alam dan kuatnya pengaruh alam sekitar, mendorong pendukung mesolitik memanfaatkan tempat-tempat perlindungan alam berupa gua dan ceruk. Pada dasarnya manusia akan memanfaatkan apa yang ada disekitarnya dalam mempertahankan kehidupannya.

Menurut Nurani (2000), kehidupan manusia masa prasejarah khususnya kala Plestosen akhir dan awal Holosen, dalam mempertahankan

hidupnya masih sangat tergantung pada sediaan lingkungan alam sekitarnya. Seiring dengan tingkat kecerdasan dan teknologi yang dikenalnya, manusia pada saat itu lebih mampu mempertahankan hidupnya dan mengeksploitasi alam dari pada masa sebelumnya yang masih mengembara. Hal tersebut ditunjukkan dalam pola hidup mereka untuk bertempat tinggal yang lebih menetap dengan memanfaatkan gua atau ceruk sebagai tempat tinggal mereka. Di Asia Tenggara kehidupan di gua (*cave*) atau ceruk (*rock shelter*) mencapai puncaknya pada kala Holosen. Pertimbangan manusia saat itu dalam memanfaatkan gua atau ceruk sebagai tempat tinggal tidak dilakukan secara sembarangan. Hal tersebut menunjukkan bahwa tidak semua gua atau ceruk dimanfaatkan sebagai tempat tinggal. Dari aspek keletakannya, manusia saat itu cenderung memilih lokasi gua atau ceruk pada daerah-daerah yang menyediakan kebutuhan pokoknya, seperti sumber bahan makanan akuatik atau non akuatik yang dianggap menguntungkan dari segi subsistensinya.

Mereka tidak akan menempati daerah yang miskin sumber makanan, tandus, penuh bahaya, tidak sehat atau sulit dari jangkauan transportasi dan komunikasi dari daerah lain. Selain itu, untuk mempertahankan hidupnya, mereka juga membuat perkakas dari bahan yang tersedia di lingkungan sekitarnya seperti dari batu, tulang, tanduk, cangkang, Moluska dan kayu. Dengan demikian sumberdaya lingkungan menentukan corak perkembangan teknologi yang yang diterapkan dalam pembuatan alat.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa keadaan lingkungan alam manusia masa lampau berupa hutan yang cukup lebat. Dengan jenis hewan beraneka ragam. Hal ini dapat ditunjukkan dari jenis fosil polen (benang sari) tumbuhan yang didapatkan dari sedimen sangat beraneka ragam seperti pada tabel berikut:

Tabel: Jenis-jenis Fosil Polen yang Ditemukan di Situs Sampung (Gua Lawa), Jawa Timur

NO	LAPISAN VI	LAPISAN V	LAPISAN IV	LAPISAN III	LAPISAN II	LAPISAN I
1.	Salicaceae	Fagaceae	Cyperaceae	Rhynchospora alba	Dryopteris	Cyperaceae
2.	Dryopteris	Pteridophyta	Graminae	Tsuga	Scheuchzeria	Lygodium
3.	Scilla tipe	Trifolium tipe	Pteridium	Pinus	Sphagnum	Asplenium
4.	Graminae	Pteridophyta	Butomus	Pteris	Polygonatum	Urticaceae
5.	Quercus	Graminae	Lagerstroemia spiciosa	Graminae	Dacrydium	Graminae
6.		Quercus	Tsuga	Butomus	Pteris	Cryptomeria
7.		Sequoia	Carpinus	Podocarpus	Brasenia	Pinaceae
8.			Nymphaeaceae	Malotus	Graminae	Chenopodiaceae
9.			Ulex	Iris sp.	Athyrium	Saxifraga
10.			Squoidendron giganteum	Eupatorium perfoliatum	Cyperaceae	Potamogeton
11.				Asplenium	Cyperaceae	Ephedra
12.				Papaver argemon	Scrophulariaceae	Caltha
13.				Polypora-ceae		Papaver
14.				Rumex		Catostema
15.				Thalictrum		
16.				Scrophulariaceae		
17.				Succisa		
18.				Equisetum sp.		
19.				Lygodium sp.		
20.				Pteridium		
21.				Dryopteris		
22.				Pteridium		
23.				Fagus		
24.				Cunninghamia		



Foto 3: Lingkungan alam di sekitar gua-gua Sampung (gua Lawa)

Berbagai jenis tumbuhan telah diketahui pada setiap lapisan tanah dan yang paling dominan terdapat pada lapisan III ini antara lain terdiri dari berbagai jenis tumbuhan dari famili *Cyperaceae* antara lain dari jenis *Rhynchospora alba*, fam. *Pinaceae*, *Pteris* (*Pteridophyta*), *Graminae*, *Butomus* (*Butomaceae*),

Podocarpus, *Malotus* (*Euphorbiaceae*), *Iris* sp. (*Iridaceae*), *Euphatorium perfoliatum* (*Compositae*), *Asplenium* (*Pteridophyta*), *Papaver argemon* (*Papaveraceae*), *Polyporaceae*, *Rumex* (*Polygonaceae*), *Thalicturm* (*Ranunculaceae*), *Scrophulariaceae*, *Succisa*, beberapa famili *Pinaceae* antara lain *Tsuga* dan *Pinus*, *Equisetum* sp (*Equisetaceae*), *Lygodium* sp., *Dryopteris*, *Pteridium*, *Fagus* dari fam. *Fagaceae* dan *Cunninghamia* dari fam. *Taxodiaceae*

Sedangkan jenis hewan (dapat dilihat dari temuan fragmen tulang) yang telah tersedimentasi dan yang hidup pada masa itu terdiri dari kelompok *Vertebrata* yaitu dari jenis *Chordata*, *Artiodactyla*, *Bovidae*, *Suidae*, *Cervidae*, *Capridae*, *Microchiroptera*, *Rodentia*, *Carnivora* dan *Primata*, *Ungulata* (bgs. Gajah) Bangsa *Pisces* dan *Reptilia* yaitu *Ophidia* dan *Testudinata*, sedangkan dari kelompok *Invertebrata* dari bangsa *Arthropoda* (*Brachyura*) dan *Molusca* (jenis *Gastropoda* dan *Pelecypoda*).

Fragmen tulang dari jenis *Bovidae* merupakan jenis temuan fauna yang dominan, baik dalam kuantitas maupun kualitas jenis tulang dan gigi.

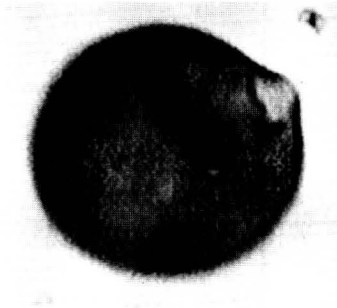


Foto 4 : Fossil polen *Graminae*

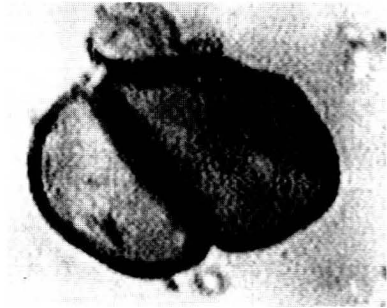


Foto 5: Fossil polen *Butomaceae*

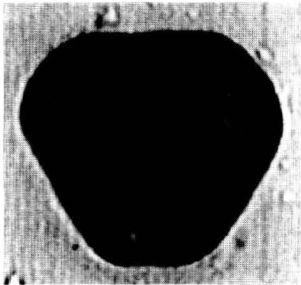


Foto 6: Fossil spora *Pteridaceae*

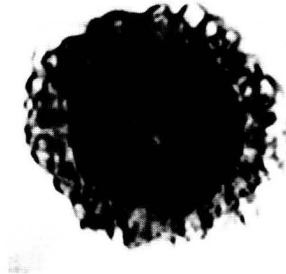


Foto 7: Fossil polen *Tsuga*.

Adapun jenis-jenis Molusca tersebut antara lain *Cyclotus*, *Acatina fulica*, *Thiridae*, *Neritidae*, *Melanoides punc-tata*, *Yanychamis ambonensis* dan sebagainya (LPA Bidang Arkeometri 2000)

Dari hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa satuan ekosistem pada saat itu berupa bioma padang rumput, beriklim selalu basah sampai tengah tahun (tipe A-F) dengan curah hujan diperkirakan antara 700 - 7100 mm, sub bioma padang rumput iklim basah dengan tipe ekosistem berupa rawa rumput dan terna tanah rendah. Ketinggian wilayah



Foto 8. Konsentrasi tulang yang tersementasi

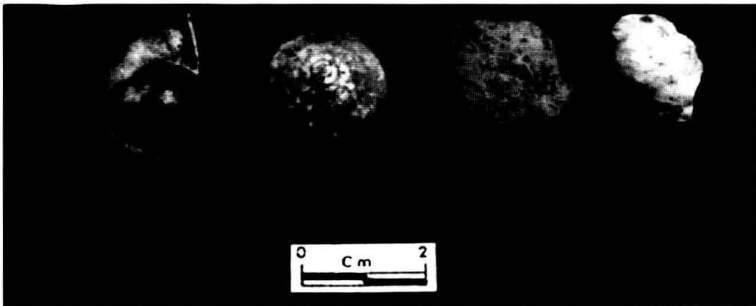


Foto 9. Sisa cangkang yang ditemukan dari ekskavasi Gua Lawa, 2000

pada saat itu diperkirakan lebih kurang 100 meter diatas permukaan laut dengan suhu rata-rata 26°C, dengan tipe tanah berupa organosol aluvial.

Secara fisik, lingkungan alam yang mempengaruhi kehidupan manusia masa lampau dapat dilihat pada tabel berikut:



Foto 10: Gua Pertapan dan lingkungannya.

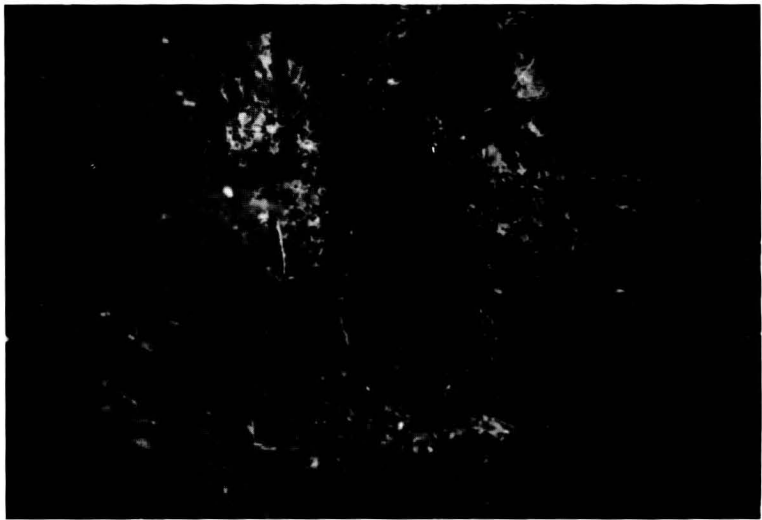


Foto 11: Gua Gede dan lingkungannya

Tabel: Keadaan Fisik dari Gua-gua, Desa Sampung, Kabupaten Ponorogo, Jawa Timur. (Nurani, 2000)

No	Nama Gua	Ukuran (meter)	Arah hadap	Matahari masuk (%)	Kemiringan
1.	Pertapan 1	20 x 8,5 x 4,1	Timur (N.94°)	70%	-
2	Pertapan 2	8,5 x 14,3 x 10	Timur	15 - 50%	datar
3.	Ngalen	16 x 4,3 x 4,5	Timur Laut (N. 50°)	90%	N.255°/E4°)
4.	Sulur	-	Timur (lembah)	90%	45° - 10°
5.	Padepokan	4,5 x 6,6 x 1,86	Timur Laut (N. 35°)	30%	-
6.	Layah	15,8 x 5,4 x 3,7	Tenggara (N. 125°)	80%	-
7.	Tutup	5,3 x 12,4 x (1,7-3,69), ukuran pintu 0,77 x 1,4	Timur (N.85°)	30%	-
8.	Cakruk	4,38 x 1,7 x 1,66	Utara (N.3°)	-	10°
9.	Gede	-	Utara (N.10°)	15%	30°
10.	Nuton	26,5 x 9 x 2,6	Tenggara (N.160°)	60%	15°
11	Dlosor	-	Barat Daya (N. 225°)	10%	datar
12.	Barong	13 x 5,20 x 3,4	Barat Daya (N.200°)	50%	5° - 10°

III.2. Artefak-artefak yang Mereka Hasilkan/miliki (Kebudayaan Teknologis).

Untuk kelangsungan hidup manusia masa lalu, mereka memanfaatkan sumber daya alam yang tersedia untuk menciptakan alat. Bahan dasar

yang mereka gunakan yaitu batu rijang. Dari bahan dasar ini mereka membuat berbagai macam alat, seperti alat serpih, serut (serut ujung, samping, cekung, cembung dan sebagainya). (Nurani 2000). Dan mereka juga menggunakan bahan tulang untuk membuat peralatan dan perhiasan.

Berdasarkan perkembangan teknologi, pada masa prasejarah terdapat kekhasan budaya masing-masing.

Menurut Simanjuntak (1993 b), penghunian Nusantara sejak awal Holosen terbagi atas beberapa kelompok budaya, yaitu:

1. Kelompok Hoabinhian
2. Kelompok industri tulang
3. Kelompok lukisan gua
4. Kelompok serpih bilah

Untuk daerah Jawa Timur pada umumnya dan khususnya daerah Sampung menurut Heekeren (1972) cit. Simanjuntak (1997) berkembang kelompok budaya industri tulang dan industri litik. Budaya industri tulang pertama kali ditemukan di Gua Sampung Ponorogo dan menjadikannya sebagai situs "eponym" dengan sebutan "Sampungian". Kelompok ini dicirikan oleh pengembangan industri yang menghasilkan alat-alat tulang dan cangkang kerang seperti spatula, lancipan, jarum dan serut dalam beberapa tipe dan ada kalanya mereka membuat perhiasan dari cangkang kerang, sedangkan dari industri litik mereka menghasilkan alat-alat serpih seperti serut, lancipan, pisau dalam berbagai tipe disamping mata panah dengan dasar cekung.

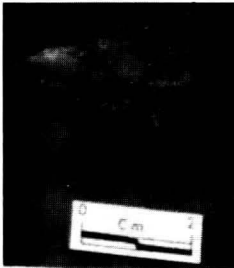
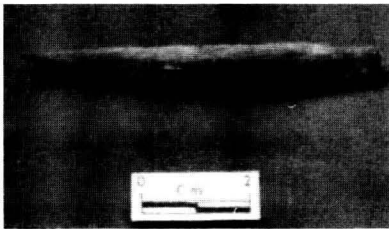
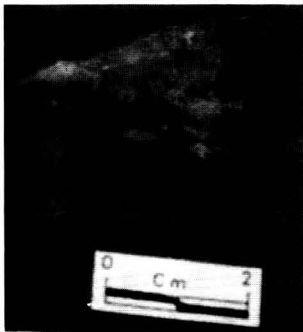


Foto 12: a-
Pehiasan



b- sudip



c- mata panah

Pada awalnya, penjajagan terhadap situs ini pertama kali dilakukan van Es tahun 1921 dengan membuka kotak galian pada bagian barat dan timur laut gua. Pada bagian timur laut gua penggalian mencapai kedalaman sekitar 3,5 meter ditemukan fragmen gerabah berhias, mata panah, alat tulang (sudip, mata tombak, mata kail dan jarum), alat tanduk, perhiasan kulit kerang, batu giling dan pelandas, hematit, rangka manusia dan

fragmen tulang-tulang hewan (Tanudirdjo 1985: 23-25 cit. Tim peneliti Bidang Arkeometri 2000). Setelah menerbitkan beberapa laporan hasil penelitian, pada tahun 1928 - 1931 P.V. van Stein Callenfels melanjutkan program penelitian tersebut pada bagian tengah ceruk

dan menghasilkan cukup banyak data. Van Stein Callenfels mengidentifikasi adanya tiga lapisan budaya di dalam gua ini yaitu lapisan atas merupakan lapisan neolitik bercampur dengan lapisan sejarah dengan temuan gerabah modern, keramik asing, fragmen besi perunggu serta beliung persegi. Lapisan dibawahnya banyak mengandung alat tulang seperti sudip cekung-cembung dan

tipis, lancipn belati, tanduk. Lapisan ini berciri mesolitik. Pada lapisan ketiga dijumpai temuan mata panah berdasar membulat dan versayap yang merupakan hasil teknologi neolitik. Batas ketiga lapisan ini nampak tidak tegas.

Sementara itu temuan batu giling dan batu pelandas ditemukan hampir diseluruh lapisan. Selain itu ditemukan suatu bukti bahwa pada masa itu telah dikenal tradisi mengubur, terbukti dengan temuan berupa kubur dengan posisi berlipat. Kubur dengan posisi terlipat merupakan bukti menarik, karena pola kehidupan manusia pendukungnya. Dari rangka manusia tersebut dapat diidentifikasi bahwa pendukung gua-gua di kawasan tersebut termasuk Austromelanoid (Heekeren 1972 cit. Dubel 1999)

Menurut Soejono (1984:12-38) bahwa temuan pada lapisan budaya ke 3 ini mengandung mata panah, sumpitan, batu giling yang permukaannya halus akibat pemakaian terus menerus (mungkin digunakan untuk menghaluskan dan menumbuk biji-bijian), serpih bilah sederhana dan serut-serut dari kulit kerang. Pada lapisan ini juga ditemukan rangka manusia dalam keadaan tidak lengkap, dengan sikap terlipat yaitu tangan dibawah dagu atau menutup muka.

Penelitian di Gua Lawa dan sekitarnya terus berlanjut yang selanjutnya dilakukan oleh team Palrad (Bandung) pada tahun 1985, kemudian secara bertahap (tahun 1999) melakukan penelitian di situs ini. Tahun 2000 dan tahun 2001, Bidang Prasejarah bersama-sama Bidang Arkeometri kembali melakukan penelitian di situs ini. Menurut Dubel (2001), hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa umur absolut dari sampel arang yang ditemukan pada kedalaman 50 - 60 cm yaitu pada kotak TT/I yang merupakan akumulasi temuan yang tersedimentasi mempunyai umur 3920 ± 100 B.P. (1950) dan pada kedalaman 160 - 170 cm pada TT/III mempunyai umur 9640 ± 140 B.P. (1950) (dalam Ren-

cana Penelitian Hunian Gua Lawa, Sampung, Kabupaten Ponorogo, Provinsi Jawa Timur tahap III).

Pada tahun 1999 tim dari Bidang Prasejarah Pusat Penelitian Arkeologi telah menemukan:

- alat batu serpih bilah, serut ujung, serut tebal, serut cekung, serut samping, lancipan batu, mata panah dan pisau batu.
- alat tulang meliputi sudip/spatula dan lancipan.
- tulang dan gigi hewan dari jenis Bovidae, Cervidae, Suidae, Macaca sp., Rodentia, Canidae dan Testudinidae.
- fragmen tulang cangkang Molusca

Sejarah manusia sepanjang masa selalu ditandai dengan penemuan-penemuan baru hasil pemikiran dan kreasi manusia yang memungkinkan ia menggali dan mengolah bahan, yang terdapat di alam dengan lebih sempurna, demi pemenuhan aneka ragam kebutuhan hidupnya yang setiap saat selalu meningkat. Lingkungan alam telah menyediakan berbagai kebutuhan manusia tinggal manusia yang memanfaatkan lingkungan alam tersebut.

III. 3 Bahan-bahan Keperluan Hidup yang Tersedia untuk Melanjutkan Kehidupannya.

Menurut Nasruddin (1999), pemanfaatan gua-gua alam ini merupakan suatu kecenderungan manusia prasejarah, karena sangat baik bagi tempat berlindung, baik dari ancaman binatang ataupun dari iklim. Namun yang menarik dari kehidupan manusia prasejarah di daerah ini tidak semata karena keberadaan gua, tetapi ditentukan juga oleh sumber daya lingkungan lainnya. Tersedianya sumber-sumber makanan pada masing-masing lingkungan alam tersebut memberikan karakteristik tersendiri pada penghuni

nian gua dalam mempertahankan kehidupan mereka. Makanan sebagai bidang interaksi antara manusia dengan lingkungan, karena dari lingkunganlah manusia memperoleh makanan. Hal ini dapat dikatakan sebagai suatu strategi adaptasi manusia dengan alam melalui serangkaian aktivitas untuk menyesuaikan dirinya. Dalam teknologi yang mereka ciptakan, maka manusia berusaha memanfaatkan sumber daya alam, dikelola dan dipergunakan untuk produksi dan dikonsumsi untuk menghasilkan barang dan energi. Meski manusia mempunyai spektrum makanan yang luas, pemakan segala, tetapi tidak berarti segalanya dimakan manusia (Jacob 1989)

Dari hasil pengamatan temuan yang didapatkan dan jika dilihat dari bentuk pecahan Moluska di Gua Lawa ini, cara mengkonsumsi jenis ini adalah dengan cara memecah pada bagian atasnya dan kemudian dikeluarkan isinya baik dengan cara dihisap ataupun dicukil dengan menggunakan alat (Tim penelitian Bidang Arkeometri 2000)

Dari hasil analisa fosil polen yang telah dilakukan, maka jenis tumbuhan yang terdapat pada masa Holosen, khususnya berupa jenis tumbuh-tumbuhan yang berkemungkinan dimanfaatkan oleh masyarakat masa lampau berupa jenis kacang-kacangan, umbi-umbian, jenis kelayau-kelayauan (tanaman air), paku-pakuan dan beberapa jenis tanaman keras berupa jenis pohon-pohonan.

Salah satu bukti yang didapatkan untuk mengetahui bahan-bahan keperluan hidup yang tersedia untuk melanjutkan kehidupan dapat dilihat berupa beberapa fragmen yang tersisa yang dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel : Jenis Temuan Permukaan Maupun Hasil Ekskavasi yang Dilakukan di Lingkungan Gua-gua Sampung.

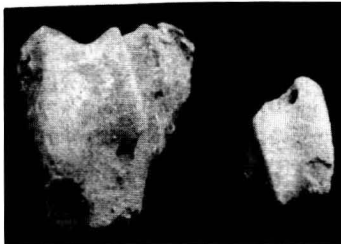
No.	Nama Gua	Jenis temuan permukaan	Hasil Ekskavasi
1.	Pertapan 1	-	-
2	Pertapan 2	frg. tembikar	-
3.	Ngalen	frg. tembikar serut	-
4.	Sulur	-	-
5.	Padepokan	frg. tulang	-
6.	Layah	frg. tembikar batu frg. tulang moluska	<ul style="list-style-type: none"> o frg tembikar *** o biji tanaman, cangkang o art.batu: serut*** o serpih o batu inti o frg gigi molar: Cervidae, Camivora dan Bovidae
7.	Tutup	frg. tembikar frg. tulang siput frg. batu nijang	<ul style="list-style-type: none"> o frg. gerabah o nijang o tulang dan siput.
8.	Cakruk	frg. tembikar	-
9.	Gede	-	-
10.	Nuton	frg. tembikar	-
11	Dlosor	gigi frg. tl. binatang	-
12.	Barong	frg. tl. tikus	-

III. 4. Bagaimana Sumberdaya Alam Diberlakukan atau Dimanfaatkan.

Menurut Simanjuntak (1995, 1997), sejak awal Holosen pemanfaatan gua dan ceruk telah meluas dan merata di Nusantara, tidak terbatas pada pulau-pulau besar, tetapi hingga pulau-pulau kecil yang terpencil. Bahkan di daerah tertentu dimana sumber daya lingkungan mendukung, seperti keberadaan pegunungan kapur yang memungkinkan terbentuknya banyak



Foto 13. a. Fragmen rahang dan graham Bos



b. Distal femur Cervidae

gua-gua dan ceruk, terjadi pemanfaatan maksimum oleh suatu komunitas dengan menghadirkan budaya yang khas yang dijumpai di wilayah Gunung Sewu yang merupakan bagian dari Pegunungan Selatan Jawa, dengan pemanfaatan gua dan ceruk yang tersebar di bukit-bukit karst.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan secara intensif terlihat bahwa sumber daya alam telah dimanfaatkan secara maksimal oleh hunian masa Holosen baik dari segi biotis maupun abiotis.

Berdasarkan pemanfaatan sumber daya alam, maka Simanjuntak (1996, 1997) telah berhasil mengidentifikasi karakter budaya pada awal Holosen di wilayah ini, yaitu:

1. Pemanfaatan gua dan ceruk sebagai ruang multi fungsi (hunian, pusat kegiatan industri dan tempat penguburan).
2. Pemanfaatan sumber daya batuan terutama rijang untuk pengembangan teknologi litik yang diwujudkan dalam bentuk industri pembuatan alat-alat yang didominasi alat serpih.
3. Pemanfaatan sumber daya fauna sebagai bahan makanan dan yang terpenting sebagai industri pembuatan alat-alat tulang dan cangkang Moluska (termasuk perhiasan)

4. Subsistensi yang didasarkan pada perburuan binatang di sekitar hunian dan pemanfaatan biota marin.

Bukti-bukti tersebut dapat ditunjukkan dengan ditemukannya bekas-bekas aktivitas kehidupan masa lampau, seperti berbagai alat batu (lancip-an, mata panah, serut tebal, serut cekung, serut samping, serut ujung dan sebagainya), alat tulang (sudip lancip-an ganda dan sebagainya), alat dari kerang, perhiasan dari cangkang moluska maupun tulang. Dari hasil analisis terhadap temuan sisa moluska pada lapisan masa holosen, diketahui bahwa sisa Moluska tersebut menunjukkan jejak sebagai perhiasan, alat dan untuk konsumsi. Umumnya temuan tersebut sangat fragmentaris, namun demikian dari pengamatan atas bentuk pecahan tersebut dapat dikenali jejaknya sehingga dapat diketahui beberapa fungsi moluska pada masa lalu. Dari pengamatan pada bentuk pecahan Moluska dapat diketahui bahwa alat dan perhiasan dari Moluska pada umumnya berasal dari famili Neritidae. Dilihat dari cara pecahnya moluska dapat diduga bahwa cara mengkonsumsi Moluska adalah dengan cara memecah pada bagian atasnya seperti moluska dari jenis Gastropoda, untuk kemudian dikeluarkan isinya dengan cara dihisap ataupun dicukui dengan tangan maupun alat lainnya (LPA Bidang Arkeometri 2000), begitu juga dari hasil analisa fosil polen (serbuk sari tumbuhan) yang telah dilakukan, maka telah diketahui pula jenis tumbuh-tumbuhan yang dimanfaatkan oleh hunian masa Holosen, yaitu berupa jenis kacang-kacangan, umbi-umbian, jenis kelayau-kelayauan (tanaman air), paku-pakuan dan beberapa jenis tanaman keras berupa jenis pohon-pohonan.

IV. Penutup

Dari data-data yang telah disebutkan diatas maka jelaslah bahwa untuk kelangsungan hidup manusia khususnya manusia prasejarah pada

masa holosen memerlukan faktor-faktor alam yang mendukungnya seperti:

1. Lingkungan bio-fisik, pada lingkungan ini kelangsungan hidup manusia pada masa Holosen tersebut ditentukan oleh alam sebagai sumber kehidupan, seperti tersedianya air, hewan dan tumbuh-tumbuhan sebagai bahan pokok makanan
2. Lingkungan sosial, pada lingkungan ini manusia pada masa itu ditentukan oleh kelangsungan peraturan hubungan sosial yang berlaku seperti pemanfaatan gua dan ceruk sebagai ruang multi fungsi (hunian, pusat kegiatan industri dan penguburan)
3. Lingkungan budaya yang ditentukan oleh adanya kreativitas (daya cipta) dari pendukungnya berupa perhiasan dan alat-alat yang ditemukan baik yang terbuat dari batu maupun dari tulang/cangkang, karena alat-alat tersebut merupakan komponen yang sangat penting untuk kehidupan sehari-hari misalnya untuk berburu, mengolah makanan, dan lain sebagainya.

Menurut Subroto (1999), bangunan-bangunan berupa artefak serta bentuk-bentuk struktur sosial merupakan salah satu unsur yang diciptakan manusia untuk memfasilitasi suatu pemukiman agar sistem sosial yang ada di dalamnya dapat berjalan dengan baik, sedangkan lingkungan alam merupakan salah satu unsur pemukiman yang difungsikan manusia sebagai tempat untuk melakukan berbagai macam aktivitas lainnya. Kedua unsur ini saling berhubungan dalam pengertian bahwa meskipun dengan akal dan kependaiannya manusia dapat merubah lingkungan yang akan dimanfaatkan, akan tetapi cara-cara pengaturannya tetap dipengaruhi oleh keadaan lingkungan. Sebagian besar pengaruh lingkungan alam tersebut terhadap cara-cara pengaturan alam sangat tergantung pada ting-

kat penguasaan teknologinya. Ada masyarakat yang tingkat penguasaan teknologinya masih rendah, pengaruh lingkungan dirasa masih sangat kuat, demikian pula sebaliknya.

DISTRIBUSI TINGGALAN BUDAYA MEGALITIK DI JEMBER, JAWA TIMUR KAITANNYA DENGAN KETERSEDIAAN BATUAN

Yusmaini Eriawati

Penalaran

Manusia merupakan bagian dari alam, dimana alam adalah tempat terjadinya hubungan timbal-balik antara manusia dengan lingkungannya. Hubungan ini tidaklah semata-mata terwujud sebagai hubungan ketergantungan manusia terhadap lingkungannya, tetapi juga terwujud sebagai suatu hubungan dimana manusia mempengaruhi dan merubah lingkungannya (Suparlan 1980: 2). Dari satu segi, manusia menjadi bagian dari lingkungan alam tempatnya hidup; tetapi dari segi yang lain, lingkungan alam tempatnya hidup adalah sebagian dari dirinya.

Melalui kemampuan teknologi dan pengetahuan ekonomis, manusia mendaya-gunakan lingkungannya. Kemampuan teknologi terwujud pada materi hasil ciptaannya, sedangkan pengetahuan ekonomis diwujudkan dalam tindakan yang berkaitan langsung dengan kebutuhan yang didasari pada pertimbangan faktor kemudahan (aksesibilitas) serta mendapatkan hasil yang optimal (Herkovits 1969: 118--9).

Situs-situs arkeologi menunjukkan adanya aktivitas manusia, oleh karenanya karakteristik lingkungan alam, lokasi tempat keberadaannya, serta bentuk-bentuk tinggalan dapat memberikan gambaran mengenai komunitas pendukung budaya serta teknologi dari yang menyisakan tinggalan tersebut, yang sampai kepada kita.

Hubungan antara kegiatan manusia dan lingkungan alamnya di-jembatani oleh pola-pola kebudayaan yang dimiliki manusia. Dengan menggunakan kebudayaan inilah manusia menyesuaikan diri dengan lingkungan alamnya, dan dalam proses menyesuaikan diri ini manusia mendayagunakan lingkungannya agar tetap dapat melangsungkan kehidupannya. Dengan demikian, antara manusia dan lingkungannya saling berinteraksi, dan wujud dari interaksi ini dapat terlihat pada karakteristik, baik pada bentuk tinggalannya maupun karakteristik dari lingkungan alamnya. Kajian mengenai hubungan antara situs (baik lokasi maupun tinggalan arkeologinya) dengan sumberdaya lingkungan dilandasi oleh perspektif ekologi yang memandang bahwa antara manusia (kebudayaan) dan lingkungan alamnya terjalin hubungan yang saling berinteraksi dalam satu sistem yang kompleks.

Tulisan ini mencoba memaparkan gambaran mengenai distribusi tinggalan budaya megalitik kaitannya dengan potensi lingkungan alam di Wilayah Jember, Jawa Timur, yang dilandasi pada konsep pemanfaatan ruang karena memiliki potensi alam yang dibutuhkan atau diperlukan, dengan menitik-beratkan pada prinsip ekonomis, yaitu: minimalisasi tenaga – maksimalisasi hasil. Pandangan yang mempermasalahkan adanya lingkungan timbal-balik antara manusia dan lingkungan yang berkaitan dengan pengelolaan sumberdaya alam yang tersedia, sering disebut dengan istilah “ekologi budaya” (Steward 1977: 22--4).

Dalam hal ini, kajian bertolak pada bentuk-bentuk tinggalan beserta kuantitasnya, dan bentuk/jenis bahan baku beserta bentang-lahan serta potensial sumberdaya alam yang tersedia, sebagai satuan pengamatan yang akan masuk mesin olah. Data yang digunakan berasal dari hasil penelitian Bidang Arkeometri pada situs-situs yang mengandung tinggalan budaya megalitik di Wilayah Kabupaten Jember, Jawa Timur, tahun 2000, ditambah dengan laporan-laporan yang memuat hasil penelitian pada wilayah tersebut.

II. Lokasi-lokasi Situs Budaya Megalitik Wilayah Jember

Jangkauan wilayah penelitian yang dilaksanakan Bidang Arkeometri tahun 2000, meliputi lima kecamatan, yaitu Kecamatan Sukowono, Sumberjambe, Silo, Mayang, Arjasa dan Jelbuk. Pada wilayah kecamatan tersebut telah diketahui sejumlah 11 situs mengandung tinggalan budaya megalitik, yang menyebar di beberapa desa serta dusun. Kesebelas kecamatan serta situs-situs yang telah diketahui tersebut adalah:

1. Wilayah Kecamatan Arjasa dengan situs-situs:
 - a. Situs Dopleng (Dusun Dopleng, Desa Kamal)
 - b. Situs Kebun Jurang (Dusun Kebun Jurang, Desa Kamal)
 - c. Situs Kendal (Dusun Kendal, Desa Kamal)
 - d. Situs Krajan (Dusun Krajan, Desa Kamal)
2. Wilayah Kecamatan Jelbuk dengan Situs Lamparan (Dusun Lamparan, Desa Panduman)
3. Wilayah Kecamatan Sukowono dengan situs-situs:
 - a. Situs Sukosari (Dusun Sukosari, Desa Sukosari)
 - b. Situs Sumberpring (Dusun Sumberpring, Desa Sukosari)
4. Wilayah Kecamatan Sumberjambe dengan situs-situs:
 - a. Situs Paleran (Dusun Paleran, Desa Gunung Malang)
 - b. Situs Sumbertengah (Dusun Sumbertengah, Desa Randu Agung)
5. Wilayah Kecamatan Silo dengan Situs Sumberpakem (Dusun Sumberpakem, Desa Silo).

6. Wilayah Kecamatan Mayang dengan Situs Sumberpakem (Dusun Sumberpakem, Desa Seputih).

III. Jenis Tinggalan Budaya Megalitik dan Jenis Batuan Pembuatannya

Dari kesebelas situs tersebut, berhasil ditemukan 9 jenis bentuk tinggalan budaya megalitik, yaitu: menhir, dolmen, batu kenong (tunggal, kembar), batu silinder, batu datar, monolit, lesung batu, lumpang batu, batu asah.

Dari jenis tinggalan tersebut, jenis tinggalan budaya megalitik yang paling dominan di Wilayah Jember ini adalah dolmen dan batu kenong. Dolmen yang umum dikenal dengan meja batu, memiliki bentuk serta ukuran yang bervariasi., berupa bongkahan batu yang umumnya ditopang oleh 4 hingga 6 batu berbentuk bongkahan atau pecahan dari berbagai ukuran, tergantung dari besar-kecil ukuran batu yang ditopang di atasnya. Karena dibuat dari batu bentukan alam, tidak ada bentuk meja batu (dolmen) tersebut yang memiliki bentuk yang sama satu dengan lainnya. Khusus dolmen di Jember ini, ada yang mengalami pengerjaan pada bagian mejanya, berupa pemangkasan untuk mendapatkan bentuk setengah silinder agar bagian atas dan bawah rata (Prasetyo 2000: 17--8).

Batu kenong merupakan jenis tinggalan budaya megalitik yang khas di Jember --juga Bondowoso. Bentuk umum batu kenong adalah silindrik, dengan tonjolan di bagian atasnya (Prasetyo 2000: 19). Tonjolan yang ada merupakan hasil pengerjaan manusia, terdiri dari satu atau dua tonjolan berbentuk bulat yang umumnya terletak di salah satu sisi ujung *boulder* (*bongkahan*) batuan.

Kesembilan jenis tinggalan budaya megalitik itu, dibuat dari 3 jenis batuan, yaitu: 1) Andesit (batuan beku), klasifikasi berdasarkan tempat terbentuknya termasuk pada batuan beku lelehan (*vulcanic rock*), sedang-

kan klasifikasi berdasarkan sifat kimia dan komposisi mineralnya termasuk pada batuan beku intermediate; 2) Breksi vulkanik (Batuan sedimen); 3) Basal (batuan beku), klasifikasi berdasarkan tempat terbentuknya termasuk pada batuan beku lelehan (vulcanic rocks), sedangkan klasifikasi berdasarkan sifat kimia dan komposisi mineralnya termasuk pada batuan beku basa; dan 4) Tufa (batuan sedimen) jenis batuan andesit. Untuk rincian lokasi situs, bentuk, dan jenis batuan yang dipakai sebagai bahan, lihat tabel berikut.

Tabel Lokasi Situs, Bentuk Tinggalan, dan Jenis Batuan

No	Kecamatan /Situs	Jenis Tinggalan	Jumlah satuan	Andesit	Basal	Breksi vulkanik	Tufa
1	Arjasa Doplang	Menhir	5	5	-	-	-
		Dolmen	11	10	-	1	-
		Batu kenong	62	60	-	2	-
		Batu silinder	8	8	-	-	-
		Batu datar	20	20	-	-	-
		Monolit	8	8	-	-	-
		Lesung batu	1	1	-	-	-
		Lumpang batu	1	1	-	-	-
		Batu asah	1	1	-	-	-
	Kendal	Menhir	2	?	?	?	-
		Dolmen	2	2	?	?	-
		Tiang dolmen	4	?	?	?	-
		Batu kenong	32	23 (9?)	?	?	-
	Kebun Jurang	Dolmen	11	10	-	1	-
	Krajan	Batu kenong	6	6	-	-	-
		Menhir	1	-	-	1	-
		Dolmen	10	8	-	2	-

No	Kecamatan/Situs	Jenis Tinggalan	Jumlah satuan	Ande-sit	Basal	Breksi vulkanik	Tufa
2	Mayang/ Sumberpakem	Dolmen berlumpang berdakon	1	1	-	-	-
		Batu kenong tunggal	41	34	2	5	-
		Batu kenong kembar	4	3	1	-	-
		Dolmen	3	-	1	2	-
		Lesung batu	4	-	-	-	4
		Monolit	1	1	-	-	
3	Jelbuk / Lamparan	Batu kenong tunggal	3	3	-	-	-
4	Sukowono/ Sukosari Sumberpring	Dolmen	28	18	9	1	-
		Dolmen	22	21	-	1	-
5	Sumberjambe / Paleran Sumbertengah	Dolmen	10	1	9	-	-
		Dolmen	16	16	-	-	-
6	Silo/Sumberpakem	Dolmen	9	9	-	-	-

IV. Gambaran Lingkungan Alam Situs-situs Megalitik Jember

a. Satuan Morfologi

Berdasarkan kenampakan satuan morfologi alam Wilayah Jember terdiri dari tiga, yaitu: satuan morfologi dataran, satuan morfologi ber-

gelombang lemah, dan satuan morfologi bergelombang kuat, dengan kisaran ketinggian antara 200-600 meter di atas permukaan laut. Situs Sumber Pakem di Kecamatan Mayang berada pada satuan morfologi ini, dengan satuan pembentuknya adalah tufa, dan breksi vulkanik. Saat ini satuan morfologi dataran sebagian besar dimanfaatkan penduduk sebagai wilayah pemukiman, dan lahan pertanian.

Satuan Morfologi Bergelombang Lemah dicirikan dengan bentuk bukit yang landai, relief halus, lembah yang melebar dan menyerupai huruf "U", bentuk bukit yang agak membulat atau bergelombang lemah dengan prosentase kemiringan lereng antara 2-8%. Situs-situs yang menempati satuan morfologi ini adalah: Situs Lamparan (Kecamatan Jelbuk), Doplang, Kebun Jurang, Krajan, Kendal (Kecamatan Arjasa), Sumber Pakem (Kecamatan Silo), Sukosari, Sumber Pring (Kecamatan Sukowono), dengan satuan pembentuk morfologi berupa andesit, breksi vulkanik, dan basal.

Adapun Satuan Morfologi Bergelombang Kuat dicirikan dengan lereng terjal, bentuk relief masih agak kasar dengan prosentase kemiringan lereng antara 8-16%. Situs-situs yang menempati satuan ini adalah: Situs Paleran dan Situs Sumbertengah (Kecamatan Sumberjambe). Pembentuk satuan morfologi pada situs-situs ini, adalah andesit, dan basal.

b. Sungai

Sungai-sungai di wilayah penelitian menunjukkan sungai yang berarah aliran menyebar ke segala penjuru, mengikuti bentuk bentang alam. Sungai induk yang mengalir umumnya berarah aliran barat daya ke timur laut, dengan anak-anak sungai yang umumnya berarah aliran tenggara-baratlaut, timur-barat, dan barat-timur, utara-selatan, baratlaut-tenggara.

Keseluruhan sungai memberikan kenampakan pola pengeringan *Dendritik* dan *Radial*. Pola *Dendritik* bentuknya seperti urat-urat daun, pola ini khas pada daerah dataran dengan lithologi yang homogen, sedangkan Pola *Radial* adalah pola penyaluran melingkar yang dibentuk oleh aliran sungai yang keluar dari daerah yang tinggi, pola ini khas pada daerah gunungapi, kubah, dan pada tubuh intrusi batuan beku (Lobeck, 1939; Thornbury, 1964, dalam Laporan Tim Penelitian Bidang Arkeometri 2000).

c. Satuan Batuan Penyusun

Satuan batuan penyusun Wilayah Jember terdiri dari: satuan Batuan Sedimen dan satuan Batuan Beku. Satuan batuan sedimen wilayah situs-situs megalitik Jember, adalah breksi vulkanik dan tufa. Batuan breksi vulkanik tersingkap di Sungai Sumberpakem (Kecamatan Mayang), Sungai Sukosari (Kecamatan Sukowono), Gunung Gumuk Kerang (Kecamatan. Sumbersari), Situs-Situs Doplang, Kebun Jurang, Krajan, Kendal (Kecamatan Arjasa), Situs-Situs Sukosari, Sumberpring (Kecamatan Sukowono). Batuan tufa tersingkap di Situs Kebun Jurang, Situs Doplang (Kecamatan. Arjasa), Sungai Sumberpakem (Kecamatan Mayang), Gunung Sepikul (Kecamatan. Pakusari), serta pada lereng utara Gunung Selosanen. Kontak batuan tufa dengan andesit terlihat di Gunung Sepikul (Kecamatan Pakusari), dan kontak batuan antara tufa dengan dasit terlihat di tebing kanan lereng utara Gunung Selosanen

Satuan batuan beku penyusun wilayah situs budaya megalitik di Jember adalah: batuan andesit, dan dasit, termasuk pada batuan beku lelehan (*vulcanic rocks*). Tersingkap di Sungai Krajan (Kecamatan Arjasa), di Gunung Sepikul (Kecamatan Pakusari), di Gunung Gumuk Kerang (Wilayah Kecamatan. Sumbersari), Situs Lampanan (Kecamatan Jelbuk), Situs Doplang, Kebun Jurang, Krajan, Kendal (Kecamatan Arjasa), Situs

Paleran dan Sumbertengah (Kecamatan Sumberjambe), serta Situs Sukosari dan Sumberpring (Kecamatan Sukowono).

Kontak batuan antara andesit dengan tufa terlihat di Gunung Sepikul (Kecamatan Pakusari), dengan jenis batuan Basal, yang di Situs Paleran dan Sumber Tengah (Kecamatan Sumber Jambe), Situs Sukosari dan Sumber Pring (Kecamatan Sukowono), dan pada Situs Doplang, Kebun Jurang, Krajan, Kendal (Kecamatan Arjasa)

Batuan beku dasit tersingkap di tebing sebelah kanan lereng utara Gunung Selosanen. Merupakan kontak batuan antara dasit dengan tufa. Singkapan dasit merupakan pusat intrusi batuan beku dasit terhadap batuan tufa, yang merupakan penyusun wilayah Selosanen.

V. Ketersediaan Sumberdaya Alam dan Bentuk Tinggalan

Telah diuraikan bahwa di Wilayah Jember ini sedikitnya tercatat 11 situs yang mengandung tinggalan budaya megalitik yang tersebar di enam kecamatan, yang memiliki bentuk serta potensi sumberdaya alam umumnya berbeda.

Wilayah situs-situs di Kecamatan Arjasa (Doplang, Kebun Jurang, Kendal, dan Krajan), batuan penyusunnya adalah andesit, basal dan breksi vulkanik, baik dalam bentuk singkapan maupun bongkahan batuan. Pada tabel sub-bab 3 terlihat bahwa berdasarkan data kuantitas, bentuk/jenis tinggalan yang paling dominan pada situs-situs di Wilayah Kecamatan Arjasa, adalah batu kenong. Tercatat sejumlah 150 tinggalan batu kenong yang hampir seluruhnya berbahan jenis batuan andesit, yang ditemukan tersebar di empat situs tersebut. Hal yang serupa terlihat pula pada Wilayah Kecamatan Jelbuk dimana batuan andesit merupakan batuan penyusun situs-situs tersebut. Pada wilayah ini terdapat Situs Lamparan yang mengandung tinggalan berupa batu kenong yang dibuat dari batuan andesit.

Wilayah lainnya adalah Wilayah Kecamatan Sumber Jambe yang tercatat memiliki dua situs budaya megalitik, yaitu Situs Paleran dan Situs Sumbertengah. Batuan penyusun situs-situs di wilayah ini adalah batuan andesit dan basal, baik dalam bentuk singkapan maupun dalam bentuk bongkahan-bongkahan. Adapun bentuk tinggalan yang telah tercatat dari kedua situs adalah sejumlah 26 dolmen, terdiri dari 18 berbahan andesit dan 9 berbahan basal.

Kondisi yang sama terlihat pula pada wilayah Situs Sukosari dan Situs Sumberpring, Kecamatan Sukowono. Batuan penyusun wilayah ini adalah batuan andesit, basal, dan breksi vulkanik yang dapat diketahui melalui singkapan maupun dalam bentuk bongkahan batuan. Tinggalan budaya megalitik yang ditemukan dari kedua situs tersebut adalah dolmen sebanyak 50 buah, tersebar pada dataran terbuka yang sekarang telah dijadikan lahan pertanian. Tigapuluh sembilan dolmen berbahan jenis batuan andesit, sembilan basal, dan hanya dua yang berbahan batuan breksi vulkanik.

Dua kecamatan, yaitu Kecamatan Silo dan Kecamatan Mayang masing-masing memiliki sebuah situs dengan nama yang sama, yaitu Situs Sumber pakem. Perbedaan terletak pada batuan penyusun serta penggunaan bahan baku pada tinggalan yang terdapat di masing-masing situs.



Tinggalan budaya megalitik bentuk batu kenong berbahan jenis batuan andesit di Wilayah Kecamatan Arjasa, Situs Doplang



Lesung batu yang dibuat dari batuan tufa di Situs Sumberpakem Kecamatan Mayang



Situs Sukosari, Kecamatan Sukowono yang batuan penyusun wilayah berupa batuan jenis andesit, basal, dan breksi vulkanik, tempat Dolmen Berbahan Jenis Batuan Andesit ditemukan



Situs Sukosari, Kecamatan Sukowono yang batuan penyusun wilayah berupa batuan jenis andesit, basal, dan breksi vulkanik, tempat dolmen berbahan jenis batuan Andesit ditemukan

Batuan penyusun situs di Wilayah Kecamatan Mayang adalah batuan tufa dan breksi vulkanik, yang terlihat baik dalam bentuk singkapan maupun dalam bentuk bongkahan batuan. Sebanyak 8 buah tinggalan, terdiri dari 3 dolmen, 4 lesung batu, dan sebuah monolit ditemukan di situs ini. Empat lesung batu dibuat dari batuan-tufa, 2 dolmen berbahan jenis batuan breksi vulkanik, lainnya batuan andesit dan basal.

Sembilan dolmen yang ditemukan di Situs Sumberpakem Wilayah Kecamatan Silo berbahan jenis batuan batuan andesit, berasal dari batuan sungai yang mengalir di wilayah tersebut, yaitu Sungai Geraha dan Sungai Silo, yang tertransportasi dari Gunung Garaha.

VI. Pemilihan Lahan dan Distribusi Tinggalan Budaya Megalitik

Pemilihan suatu lokasi bagi pendukung budaya megalitik yang terutama berfungsi sebagai tempat pemujaan, umumnya membutuhkan tempat-tempat yang spesifik, memiliki sumberdaya alam yang potensial

berupa batuan yang merupakan bahan pembuat media budaya megalitik, serta aksesibilitas (kemudahan-kemudahan) mendapatkannya pun cukup tinggi. Konsep seperti ini tampak jelas tercermin pada tinggalan budaya Megalitik di Wilayah Jember.

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap bentuk bentang lahan, ketersediaan bahan baku, serta bentuk/jenis tinggalannya, memperlihatkan adanya pemanfaatan potensi sumberdaya alam yang bervariasi, yang bergantung pada ketersediaan atau potensi sumberdaya-alamnya. Lebih jauh lagi dapat dikatakan bahwa faktor ekonomis, yaitu: minimalisasi tenaga -- maksimalisasi hasil melandasi adanya pemilihan dan kesengajaan dalam menempatkan jenis-jenis budaya megalitik, serta disesuaikan dengan kebutuhan. Implikasinya jelas terlihat pada sebaran lokasi berbudaya megalitik beserta bentuk atau jenis-jenis tinggalannya.

Kebutuhan pada lokasi-lokasi yang akan difungsikan guna menempatkan media-media upacara atau media-media penguburan dalam bentuk meja-meja batu (dolmen), maka Wilayah Kecamatan Sumber Jambe, Kecamatan Sukowono, serta Wilayah Silo yang menjadi pilihan bagi masyarakat pendukung budaya megalitik Jember pada masa lalu. Selain ketersediaan sumberdaya alam, aksesibilitas mendapatkannya cukup tinggi, karena batuan-batuan yang digunakan sebagai dolmen merupakan batuan *in-situ*, yang keberadaannya oleh faktor alam (Fadhlan 2001: 38). Kalau pun harus melalui pemindahan, sumber pengambilan batuan pun masih dalam jarak yang terjangkau dengan tingkat aksesibilitas tinggi, seperti misalnya Dolmen di Wilayah Silo, yang bahannya tersedia di dekat-dekat sungai yang alirannya relatif dekat dengan wilayah situs.

Hasil pengolahan data lainnya memperlihatkan bahwa Wilayah Kecamatan Arjasa dan Kecamatan Jelubuk merupakan wilayah yang dipilih oleh masyarakat pendukung budaya megalitik pada saat itu guna dijadikan lahan menempatkan media spiritual mereka dalam jenis atau bentuk batu kenong. Pemilihan lahan ini pun dilandasi dengan meterse-

diaan sumberdaya batuan yang memang mereka perlukan dan dianggap memenuhi persyaratan dibuat sebagai media dalam melaksanakan prosesi kepercayaan mereka.

Selain faktor ketersediaan sumberdaya alam berupa batuan yang digunakan sebagai media spiritual, tampak pada beberapa tempat pemanfaatan lahan juga mempertimbangkan jenis batuan, terutama pada bentuk-bentuk media yang harus melalui pengerjaan. Jenis lumpang batu dan lesung batu berbahan jenis batuan tufa dari Situs Sumberpakem, Wilayah Kecamatan Mayang merupakan bukti bahwa jenis batuan pun dijadikan bahan pertimbangan, karena media tersebut harus melalui tahap pengerjaan untuk mendapatkan bentuk yang diinginkan. Karena adanya pembentukan melalui teknologi pemangkasan, dan sebagainya, pilihan terhadap jenis batuan tufa lebih diprioritaskan dibandingkan dengan jenis-jenis batuan yang tersedia lainnya, karena batuan tufa merupakan batuan yang paling lunak untuk dipangkas.

VII. Penutup

Pilihan untuk menempatkan dan menggunakan bidang-bidang lahan yang potensi sumberdayanya besar, akan lebih memberi kemungkinan kepada manusia untuk menyelenggarakan hidupnya secara lebih mudah dan efisien, baik yang berkaitan dengan kehidupan ekonomi maupun kehidupan spiritualnya (Mundardjito 1993). Faktor lingkungan fisik yang mempengaruhi terhadap pemilihan lokasi atau lahan penempatan media spiritual masyarakat pendukung budaya megalitik di Jember pada masa lalu antara lain adalah faktor bentang lahan, ketersediaan sumberdaya batuan, serta pertimbangan terhadap jenis batuan bagi bentuk-bentuk media yang memerlukan pengerjaan pembentukan.

Adanya pemilihan-pemilihan ini berimplikasi kepada bentuk-bentuk sebaran atau distribusi tinggalannya. Dalam penelitian arkeologi, persebaran situs --seperti juga artefak-- dianggap sebagai pencerminan dari perilaku masyarakat yang oleh Deetz disebut juga dengan *fossilizes behaviour*. Tampaknya persebaran tinggalan budaya megalitik di Wilayah Jember adalah pola persebaran yang berbeda. Perbedaan itu terutama terlihat pada tata letak tinggalan pada suatu lahan, karena umumnya pemanfaatan batuan langsung pada tempatnya, tanpa mengalami transformasi tempat. Juga pada ketersediaan jenis batu yang berkaitan erat dengan batuan penyusun wilayah tersebut.

**PENGARUH LINGKUNGAN ALAM
TERHADAP KUALITAS DAN KUANTITAS AIR DI
“TEROWONGAN AIR BAWAH TANAH “ SITUS SURAWANA,
KEDIRI, KABUPATEN JAWA TIMUR.**

Ni Komang Ayu astiti

I. Pendahuluan

Air merupakan kebutuhan pokok bagi semua makhluk hidup di muka bumi ini tidak terkecuali manusia. Ketersediaan air di muka alam ini sangat tergantung pada kondisi lingkungan yang ada baik dari segi kualitas maupun kuantitasnya. Hal ini dapat dibuktikan dengan ketersediaan air di suatu daerah tidak sama, karena ada daerah yang mempunyai air dengan kualitas yang rendah tetapi cukup banyak dan pada daerah lainnya mempunyai kualitas yang baik tetapi jumlahnya sangat sedikit. Pentingnya pengaruh air terhadap kehidupan manusia khususnya dan makhluk hidup lainnya sudah berjalan sejak dahulu. Hubungan antara manusia dengan lingkungan masa lalu telah lama diperhatikan dan dipelajari oleh para ahli arkeologi. Korelasi manusia dengan lingkungan alam tampak pada aspek teknomik dengan menciptakan alat-alat untuk melakukan eksploitasi lingkungan lingkungan alam memenuhi kebutuhan akan makan, tetapi tentunya tergantung pada potensi ekologisnya. Dengan demikian maka faktor lingkungan tidak dapat dipisahkan dengan hasil kebudayaan manusia.

Menurut pendapat Butzer bahwa kondisi lingkungan dapat dianggap sebagai salah satu faktor penentu didalam pemilihan tempat hunian. Lebih lanjut disebutkan bahwa terdapat beberapa variabel yang berhubungan dengan kondisi lingkungan antara lain:

1. Tersedianya kebutuhan air,
2. Tersedianya fasilitas – fasilitas yang diperlukan untuk bergerak,
3. Tersedianya sumber makanan baik berupa flora dan fauna, serta faktor – faktor kemudahan memperoleh makanan (Butzer 1972).

Di daerah Jawa Timur khususnya di Kabupaten Kediri, banyak ditemukan peninggalan arkeologi yang merupakan sisa-sisa pemukiman masa lalu yaitu berupa sumber mata air beserta bangunannya, salah satunya adalah terowongan air bawah tanah di Situs Surawana. Dalam studi pemukiman maka sumur atau terowongan bawah tanah ini adalah jenis bangunan non hunian dan merupakan data utama dalam studi skala mikro. Bangunan-bangunan ini pada dasarnya merupakan hasil budaya manusia, maka dengan melakukan pengamatan terhadap bangunan-bangunan ini akan diperoleh berbagai aspek kebudayaan masyarakatnya, termasuk teknologinya, kehidupan sosialnya, budayanya, subsistensinya dan ekonominya (Subroto, Ph. 1999).

Air merupakan kebutuhan mutlak bagi mahluk hidup dengan berbagai kegunaan dan persyaratan kualitas yang berbeda-beda. Ketersediaan sumber air dengan kualitas dan kuantitas yang baik sangat mempengaruhi manusia untuk memilih tempat tinggalnya, lingkungan alam, dimana manusia akan memilih dan menentukan tempat tinggalnya banyak bergantung pada faktor kesuburan tanah dan adanya sumber air. Budaya dalam pemilihan tempat tinggal ini tidak hanya berlaku pada masa lalu tetapi saat ini masih ada sebagian masyarakat yang memperhatikan fak-

tor-faktor ini. Untuk memenuhi kebutuhan air yang sangat banyak baik untuk keperluan industri maupun untuk keperluan rumah tangga sebagian besar berasal dari sumber air tanah. Begitu juga halnya dengan air yang terdapat di terowongan bawah tanah di Situs Surawana ini sumber airnya berasal dari sumber air tanah, hal ini dapat dilihat dari mata-mata air yang terdapat di bagian hulu dan di sepanjang dinding terowongan terutama yang tidak berdinding batu atau bata merah terlihat adanya air terembesan dengan kuantitas yang cukup bervariasi. Dalam air tanah ini sering dijumpai adanya bahan pencemar (polutan) yang dapat mengganggu kualitas air baik yang berasal dari senyawa organik maupun anorganik. Senyawa-senyawa ini terutama yang berasal dari senyawa anorganik (logam-logam) dapat berasal dari: 1. Hasil pelapukan batuan, 2. Penguraian mineral pembentuk mineral kulit bumi, 3. Hasil limbah industri kimia (Bailar et al 1973). Sedangkan senyawa-senyawa organik dapat berasal dari aktifitas beberapa mikroorganisme di dalam air, sehingga menyebabkan air mengandung nitrat, nitrit, sulfida serta yang lain-lain melebihi ambang batas. Senyawa-senyawa ini sangat mudah diserap oleh tubuh sedangkan logam dalam darah dapat berikatan dengan molekul protein. Senyawa-senyawa ini dalam jumlah kecil sebenarnya diperlukan oleh tubuh, tetapi jika sudah melewati ambang batas yang ditetapkan akan menyebabkan keracunan di dalam tubuh baik itu manusia ataupun makhluk hidup lainnya seperti flora dan fauna.

Air tanah ini bagi tumbuh-tumbuhan sangat diperlukan untuk memenuhi kebutuhan biologisnya sehingga dapat tumbuh dengan optimal, sedangkan bagi tanah air ini berfungsi sebagai pelarut unsur hara dalam tanah. Besarnya fungsi air bagi kehidupan di muka bumi ini menyebabkan perlunya pelestariannya, baik dari segi kualitas maupun kuantitasnya. Dalam tulisan ini akan diuraikan bagaimana pengaruh lingkungan

terhadap kualitas dan kuantitas air di terowongan air bawah tanah situs Surawana, Kabupaten Kediri. Kualitas disini akan dilakukan analisis fisik dan beberapa senyawa anorganik (logam-logam) dan senyawa organik (nitrat, nitrit, sulfida) terhadap beberapa sampel air yang diambil dari beberapa titik di sepanjang terowongan air ini. Sedangkan kuantitas air di sini akan dihitung dengan menggunakan perhitungan debit air dengan satuan gr/cm^3 . Kualitas dan kuantitas air terowongan air bawah tanah ini akan dihubungkan terhadap keadaan lingkungan alam yang ada di sekitar terowongan ini terutama dilihat dari vegetasi, keadaan tanah serta ada tidaknya dinding penguat pada terowongan ini.

II. Lingkungan Alam di Sekitar Situs

Situs Surawana sering juga disebut dengan Situs Sendang Kahuripan yang terletak di Dukuh Surawana, Desa Canggung, Kecamatan Pare, Sendang Kahuripan. Situs ini merupakan saluran air bawah tanah yang mempunyai lima lubang sebagai awal sungai di alam terbuka. Air pada setiap lubang dimanfaatkan oleh penduduk di sekitar situs untuk keperluan sehari-hari. Dari lubang 1 (sumuran 1) sampai dengan lubang lima 5 terdapat berbagai macam vegetasi serta kondisi lingkungan di sekitarnya juga bervariasi. Pada lubang satu merupakan sumber mata air atau hulu saluran, mulut saluran pada lubang ini mengarah barat daya. Dasar dinding dan langit-langit saluran berupa batuan tufa, penampang melintang saluran berbentuk dasar: datar, dinding tegak, langit-langit melengkung menyerupai huruf U. Lingkungan pada sumuran satu ini merupakan tanah tegal yang umumnya ditanami tanaman palawija seperti jagung (*Zea mays*), kacang tanah, kacang buncis. Di samping tanaman palawija lahan di sini juga ditanami padi serta dibuat kolam-kolam untuk pembibitan ikan. Di daerah pertanian ini kondisi lingkungannya sangat

terbuka sehingga tidak terdapat pohon-pohonan yang besar. Pada sisi lain di lahan sekitar sumuran satu ini juga dimanfaatkan sebagai tempat pemukiman. Di lahan pekarangan rumah ini ditanami beberapa tumbuhan seperti mangga (*Mangifera indica*), nangka (*Artocarpus integra*), melinjo (*Gnetum gnemon*), kelapa (*Cocos nucifera*), kapuk (*Ceiba petandra*). Pada sumuran satu ini khususnya pada lubang bagian hulu (mata air) sangat didominasi oleh tumbuhan bambu betung (*Dendrocalamus asper*), ranting-ranting pohon serta daun-daunnya sangat lebat sehingga menutupi lahan ini sehingga pada sumuran satu ini sangat teduh. Sedangkan akar-akar bambu ini sangat banyak sampai menutupi mulut sumuran satu (bagian hulu), daun-daun yang kering berjatuhan dan menutupi bagian tanah sehingga lapisan humus (tanah organik) di sekitar daerah ini sangat tebal. Disamping pohon bambu pada daerah ini juga ditemukan beberapa semak blukar atau tanaman liar lainnya. Sumuran satu ini airnya sangat jernih sehingga masyarakat yang berada di sekitar situs ini memanfaatkan untuk keperluan sehari-hari seperti mandi dan mencuci. Pada jarak 76 meter dari mulut sumuran satu di dinding bagian barat ditemukan adanya ceruk (ceruk 2) yang dindingnya di tutup dengan struktur bata. Setelah ceruk 2 ini saluran berbelok ke selatan sejauh 20 meter, air yang keluar dari dinding ujung saluran cukup deras dan pada bagian dasarnya terdapat batu kali serta serakan batu bata dalam keadaan tidak utuh.

Pada sumuran dua terletak di wilayah pemukiman penduduk di mana vegetasi yang ada di sekitarnya merupakan tanaman tingkat tinggi yang berumur cukup tua seperti: pohon salam (*Eugenia polyantha*), waru (*Hibiscus rosa-sinensis*), kapuk (*Ceiba petandra*), kelapa (*Cocos nucifera*), aren (*Arenga pinata*). Sedangkan pada lokasi sumuran 3 sampai dengan 6 sebagian besar didominasi oleh tanaman bambu betung, dan lokasi sumuran-sumuran ini memiliki kepadatan vegetasi yang cukup besar jika diban-

dingkan dengan persebaran vegetasi disekitarnya. Umur tanaman di sekitar sumuran ini juga lebih tua, hal ini dapat dilihat dari banyaknya pohon-pohon besar yang berumur puluhan bahkan ratusan tahun. Di sekitar sumuran di wilayah ini jarang ditemukan pemukiman penduduk, karena letaknya agak berjauhan. Tanah di sepanjang sumuran ini sangat subur, permukaan tanah ditutupi oleh daun-daun serta ranting-ranting kering yang jatuh dari pohonnya. Air di pada setiap sumuran ini sampai saat ini masih dimanfaatkan oleh penduduk untuk keperluan sehari-hari.

Tebalnya tutup tumbuhan di sekitar sumuran atau lorong-lorong pada terowongan air di situs Surawana ini sangat menguntungkan kelestarian situs ini, karena akar-akar dan daun-daun dari tumbuhan ini dapat menghambat aliran air di permukaan. Keadaan seperti ini akan dapat memberi kesempatan air untuk berinfiltrasi lebih besar. Selain itu akar-akar yang dimiliki oleh tanaman dapat menggemburkan struktur tanah di sekitarnya karena akar-akar ini setiap saat akan bergerak dan bertambah besar. Kondisi seperti ini dapat memecah struktur tanah sehingga menyebabkan laju infiltrasi lebih baik. Vegetasi tumbuhan ke arah sumuran 6 semakin padat sehingga persediaan air tanah semakin banyak akibat tersedianya kantong-kantong penyimpanan air. Tingginya populasi tanaman ke arah sumuran 6 menyebabkan pada dinding –dinding lorong banyak terdapat air rembesan atau resapan yang jumlahnya (volume) dan aliran air semakin meningkat dari sumuran satu sampai pada sumuran 6.

Air yang terdapat di sepanjang sumuran di terowongan bawah tanah di situs Surawana ini disamping manusia, juga dimanfaatkan secara langsung oleh tumbuhan yang ada di sekitar situs. Air diperlukan oleh tumbuhan untuk memenuhi kebutuhan biologisnya seperti: kebutuhan untuk transpirasi, asimilasi dan pengangkut unsur hara dari akar dan dari hasil fotosintesis dari daun keseluruh bagian tumbuhan. Air tanaman ini juga berperan sebagai pelarut unsur hara dalam tanah dan membentuk

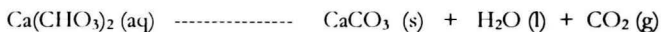
larutan tanah, serta berfungsi dalam reaksi-reaksi kimia dalam tanah. Air ini dalam tanah juga berfungsi sebagai pengontrol udara dan suhu tanah. Air tanah memasuki akar merupakan proses tersendiri, air yang ada di sekitar tumbuhan akan tertarik ke daerah di mana absorpsi berlangsung. Pada daerah-daerah tertentu penyesuaian ini berlangsung cepat dan aliran air nyata, sebaliknya pada tanah lain (tanah berat dan bergranulasi buruk) pergerakan air lambat dan jumlah air yang dipindahkan sedikit. Hal ini dapat ditemui pada daerah yang mempunyai pertumbuhan tumbuhan sedikit di samping itu penyerapan air di dalam tanah juga terganggu, dengan dibukanya lahan untuk pertanian atau perkebunan seperti yang terjadi di sekitar sumuran satu dimana sebagian besar daerahnya sudah terbuka untuk daerah pertanian. Selama pertumbuhan tertentu akar sering memanjang begitu cepat sehingga kontak baru dengan partikel tanah selalu tercipta, walaupun suplai air cepat menurun dan tanpa bantuan air kapiler.

III. Hasil Analisis Kualitas Air

Tidak ada zat yang lebih penting dan sangat banyak kegunaannya selain air, air ini merupakan pelarut untuk berbagai zat padat, cairan dan gas. Tujuh puluh persen berat tubuh manusia tersusun dari air, seluruh metabolisme dalam tubuh makhluk hidup tidak dapat berlangsung tanpa adanya air. Selain untuk kebutuhan sehari-hari seperti mencuci, memasak, mandi, mengairi pertanian, memelihara ikan, rekreasi dan olahraga air juga merupakan salah satu sumber energi, baik energi uap maupun energi listrik. Air ini disebut juga sebagai pelarut universal, karena merupakan pelarut yang sangat baik untuk melarutkan banyak zat. Air yang ada di alam tidak ada dalam keadaan murni, tetapi selalu meng-

andung zat-zat terlarut, terutama garam-garam mineral. Zat-zat terlarut ini merupakan salah satu penyebab mengapa air sumur dan air telaga terasa segar dan enak rasanya jika di minum, tetapi jika air murni maka tidaklah se segar dan senyaman air yang langsung di ambil dari air tanah. Air bersih mempunyai pengertian yang berbeda dengan air murni, air bersih belum tentu murni, tetapi dapat digunakan dengan aman, tanpa membahayakan kesehatan. Zat-zat terlarut serta mineral-mineral yang ada di dalam air sangat dibutuhkan untuk kesehatan, tetapi jika kandungan zat-zat ini sudah melewati ambang batas maka zat-zat terlarut dan mineral-mineral ini akan sangat merugikan. Air yang mengandung ion kalsium (Ca) dan magnesium (Mg) tinggi menyebabkan air ini mempunyai sifat baru yaitu menjadi air sadah, air ini sangat mengganggu dalam penggunaan sehari-hari. Dengan adanya ion kalsium (Ca) dan magnesium (Mg) di dalam air, jika air ini digunakan untuk mencuci baju dengan deterjen maka tidak akan terbentuk busa. Hal ini disebabkan karena sabun tidak dapat membentuk emulsi dengan kotoran dan akibatnya sabun tidak dapat menghilangkan kotoran yang terdapat dalam pakaian. Air sadah ini umumnya terdapat di daerah pegunungan kapur, ada dua jenis air sadah yaitu:

- a. Air sadah sementara, yaitu air sadah yang sifatnya sementara, dimana proses menghilangkannya cukup dengan pemanasan, air sadah ini mengandung anion bikarbonat (CHO_3). Reaksi yang terjadi:



Air sadah sementara ini dapat juga dihilangkan dengan penambahan larutan $\text{Ca}(\text{OH})_2$, menurut reaksi:



$\text{CaCO}_3(\text{s})$ berupa padatan dan dapat mengendap, dengan metode penyaringan maka air yang digunakan akan terbebas dari ion-ion kalsium (Ca) dan magnesium (Mg) yang berlebihan.

- b. Air sadah tetap, yaitu air sadah yang proses penghilangannya dengan cara menambahkan zat kimia tertentu, air sadah ini mengandung anion di luar bikarbonat, misalnya klor (Cl), nitrat (NO_3). Cara menghilangkannya dengan cara menambahkan senyawa karbonat yang larut dalam air, seperti Na_2CO_3 , menurut reaksi:



$\text{CaCO}_3(\text{s})$ berupa padatan dan dapat mengendap, sehingga lebih mudah memisahkannya, kalsium karbonat ini tidak terlalu berbahaya bagi kesehatan, tetapi sangat berhati-hati kepada orang yang menderita batu ginjal.

Pencemaran air tidak saja disebabkan oleh pelapukan batuan alam, tetapi lebih banyak disebabkan karena faktor manusia, di daerah pemukiman yang padat manusia sering ceroboh dan seenaknya membuang sampah dan bahan-bahan kimia ke dalam air sehingga air ini menjadi tercemar. Zat-zat kimia yang sering di sebut sebagai zat pencemar adalah deterjen, minyak bumi, logam-logam, pupuk, pestisida dan zat-zat warna. Air yang sudah tercemar sudah tentu tidak dapat di minum, tidak dapat sebagai pelarut yang baik atau pencuci karena sangat membahayakan kesehatan. Deterjen dapat menyebabkan pencemaran pada air karena de-

terjen ini sangat sukar diuraikan oleh mikroorganisme. Hal ini menyebabkan busa deterjen akan stabil dan dapat menutupi permukaan air dalam waktu yang lama. Hal inilah salah satu yang menyebabkan di negara-negara maju di larang menggunakan deterjen.

Zat-zat buangan industri yang mengandung belerang dan nitrogen, mudah diuraikan oleh bakteri *anaerob* yang hidup dalam air. Terbentuklah gas-gas H_2S , CH_4 dan NH_3 yang menimbulkan bau tidak enak. Demikian juga halnya dengan limbah pabrik yang mengandung logam-logam dalam jumlah besar dapat menimbulkan keracunan dalam tubuh manusia. Penggunaan pupuk dan pestisida dalam pertanian juga dapat menjadi ancaman bagi ikan-ikan dan penghuni air lainnya. Selain zat-zat ini ada juga zat pencemar yang dapat merangsang pertumbuhan ganggang. Akibatnya permukaan air tertutup oleh ganggang, sehingga matahari tidak dapat masuk ke dalam air dan berakibat kadar oksigen di dalam air menjadi berkurang.

Untuk dapat mengetahui bahwa air itu tercemar atau tidak serta memenuhi syarat untuk dapat dipergunakan sebagai keperluan sehari-hari (minum, perikanan, mencuci, mandi, rekreasi dan olahraga) harus sesuai dengan standar yang ditetapkan pada Peraturan Menteri Kesehatan (Permenkes) nomor 416 tahun 1990. Dalam peraturan ini juga menguraikan tentang parameter kualitas air yang mencakup parameter fisik, kimiawi, radioaktif dan mikrobiologis. Parameter fisik yang harus dipenuhi pada air minum adalah tidak berbau, jernih, tidak berasa, suhu sebaiknya sejuk dan tidak berwarna. Bila terjadi penyimpangan terhadap parameter ini hal ini menunjukkan bahwa air ini telah mengalami kontaminasi oleh bahan lain yang dapat berbahaya bagi kesehatan manusia. Sedangkan untuk parameter unsur kimia secara garis besarnya ada dua unsur yaitu unsur kimia organik dan unsur kimia anorganik.

Air yang terdapat di terowongan air bawah tanah di Situs Surawana dilakukan analisis sifat-sifat fisik dan beberapa unsur kimia yang berpengaruh terhadap kualitas air. Sampel air yang di ambil yaitu pada sumuran 1, sumuran 3 dan sumuran 6. Sumuran 2, 4 dan 5 tidak di ambil karena lokasi sumuran sangat sulit di jangkau dan tertutup oleh tumbuh-tumbuhan yang cukup besar dengan akar-akar yang juga besar memecah tanah. Ketiga sampel dari tiga sumuran ini berasal dari satu sumber dan ditambah dengan mata-mata air kecil sepanjang terowongan (rembesan air). Hasil analisis sifat-sifat fisik dan unsur kimia sampel air ini dapat di lihat pada tabel 1.1 dan tabel 1.2.

Tabel 1.1 Hasil Analisis Sifat-Sifat Fisik Sampel Air di Situs Surawana

No.	Suhu	Bau	Rasa	Warna	pH	DHL
1.	28 ° C	Tidak berbau	Tawar	Jernih	7,3	440
2.	28 ° C	Tidak berbau	Tawar	Jernih	7,4	420
3.	28 ° C	Tidak berbau	Tawar	Jernih	7,3	420

Dari hasil analisis sifat-sifat fisik air di terowongan air bawah tanah di Situs Surawana ini maka terlihat bahwa air di sini belum mengalami pencemaran, karena dari bau tidak berbau, tidak bewarna (jernih) dan tidak berasa (tawar). Dilihat dari suhu yang hanya 28 ° C maka kondisi air ini sangat sejuk, dari derajat keasaman (pH) maka air ini berada pada kisaran pH yang masih normal karena pH air yang normal berada pada kisaran antara 6,5 – 7,5. pH air diharapkan normal dimaksudkan untuk menghindari adanya pelarutan logam-logam berat dalam air dan men-

cegah terjadinya korosi. Kondisi air seperti ini sangat sulit untuk memungkinkan adanya perkembangbiakan mikroorganisme di dalam air, karena beberapa mikroorganisme dapat tumbuh dan berkembang biak di dalam air jika kondisi air dalam suasana asam. Dan jika air banyak mengandung mikroorganisme akan sangat mengganggu kondisi air seperti air menjadi bau karena adanya nitrat atau nitrit serta gas-gas lain hasil metabolisme. Di dalam air jika terdapat banyak pencemaran logam-logam berat maka biasanya akan merubah warna air serta derajat keasaman menjadi sangat basa.

Tabel 1.2 Hasil Analisis Unsur-unsur Kimia Air dari Situs Surawana

No.	NH ₃ (ppm)	Fe (ppm)	SO ₄ (ppm)	CaCO ₃ (ppm)	F ⁻ (ppm)	Cl ⁻ (ppm)	CO ₂ (ppm)	Alkali Nity
1.	0,04	0,33	20,09	25,0	1,09	0,01	15,0	124,0
2.	0,01	0,33	22,64	20,0	1,22	0,01	20,0	140,0
3.	0,11	0,13	10,48	8,0	1,18	0,01	15,0	120,0

Dari hasil analisis beberapa komposisi unsur kimia di dalam sampel air dari terowongan air bawah tanah Situs Surawana ini maka dengan mengacu pada peraturan Menteri Kesehatan (Permenkes) No. 416 tahun 1990, semua masih berada pada ambang batas yang ditetapkan. Konsentrasi unsur-unsur ini dicari dalam satuan ppm (*part per milion*), karena semua berada pada ambang batas yang ditetapkan maka masih aman di pergunakan oleh penduduk di sekitar situs baik untuk keperluan sehari-hari (mencuci, minum, mandi) ataupun untuk irigasi pertanian dan sarana olahraga. Jika di dalam air terdapat unsur besi (Fe) konsentrasinya lebih dari 0,3 mg/lit (ppm) maka dapat menimbulkan warna kuning baik pada air maupun pada cucian, memberikan rasa tidak enak pada air jika di minum, dapat mengalami pengendapan pada pipa sehingga mengganggu

distribusi air, menjadi media pertumbuhan bakteri besi sehingga membuat air menjadi keruh. Sedangkan unsur atau anion sulfat jika berada dalam air dalam jumlah besar maka dapat bereaksi dengan ion natrium (Na) atau magnesium (Mg) yang ada dalam air sehingga berbentuk garam yang dapat menimbulkan iritasi gastrointestinal, formasi endapan (*hard scater*) pada boiler dan *heat exchangers*. Kandungan kalsium karbonat atau kesadahan dalam air tidak berpengaruh langsung pada kesehatan, tetapi jika tingkat kesadahan tinggi akan dapat mengganggu proses jika air ini dipergunakan untuk mencuci. Unsur florida di dalam air dalam jumlah kecil diperlukan yaitu sebagai pencegahan terhadap penyakit caries gigi yang paling efektif tanpa merusak kesehatan. Sedangkan jika unsur florida di dalam air jumlahnya besar yaitu lebih dari 1,5 mg/lit maka dapat menyebabkan fluorosis pada gigi yaitu terbentuk noda-noda coklat yang tidak mudah hilang.

IV. Kuantitas dan Debit Air

Sejarah pengelolaan air sebenarnya sudah setua sejarah manusia itu sendiri, tetapi dengan semakin meningkatnya populasi manusia dan kebutuhan akan sandang, pangan dan papan, menjadikan masalah pengelolaan air semakin penting. Pada dasarnya terdapat tiga pendekatan dalam pengelolaan air untuk peningkatan produksi pangan dan kebutuhan lainnya yaitu : konservasi air hujan, pembuangan air di daerah rawa dan penambahan air melalui irigasi. Dalam konservasi air umumnya ditekankan untuk meningkatkan jumlah air yang memasuki tanah dan mengurangi jumlah kehilangan air, hal ini dilakukan dengan meningkatkan laju infiltrasi dan kapasitas penyimpanan air di daerah perakaran serta mengurangi kehilangan air karena peroses evaporasi. Infiltrasi adalah masuknya

air melalui permukaan tanah, kondisi permukaan seperti sifat pori dan kadar air tanah sangat menentukan jumlah air hujan yang diinfiltrasikan. Jadi laju infiltrasi yang tinggi tidak hanya meningkatkan jumlah air yang tersimpan dalam tanah untuk pertumbuhan tanaman tetapi juga mengurangi besarnya banjir dan erosi.

Pukulan butir-bitir hujan pada permukaan tanah yang terbuka menghancurkan dan mendispersikan agregat tanah yang mengakibatkan penyumbatan pori tanah di permukaan, keadaan ini dapat menurunkan laju infiltrasi. Permukaan tanah yang tertutup oleh vegetasi dapat menyerap energi tumbuk hujan sehingga mampu mempertahankan infiltrasi yang tinggi. Pengembalian sisa-sisa tanaman dan penambahan bahan organik lainnya sebagai mulsa di permukaan tanah juga mampu meningkatkan laju infiltrasi bahkan sebaik pengaruh vegetasi hidup.

Pergerakan air biasanya dari tempat dengan tingkat energi yang tinggi (muka air tanah) ke tempat dengan energi yang lebih rendah (tanah kering). Pergerakan air melalui infiltrasi sangat ditentukan oleh sifat pori, stabilitas agregat, tekstur, kedalaman lapisan impermiabel, serta ada tidaknya liat yang mengembang. Selain sifat tanah ini faktor tumbuhan dan iklim sangat mempengaruhi jumlah air yang dapat diabsorpsikan tumbuhan dari tanah. Faktor tumbuhan antara lain bentuk perakaran, daya tahan terhadap kekeringan, tingkat dan stadia pertumbuhan. Sedangkan faktor iklim adalah temperatur, kelembaban dan kecepatan angin. Kecepatan aliran (debit air) di Situs Surawana ini dilakukan dengan metode pelampung (float) dan dari tiga titik sampel diperoleh hasil yang berbeda. Dari hasil pengukuran ini diperoleh pada sumuran 1 yaitu 42 lt/dt, pada sumuran 3 meningkat menjadi 78,8 lt/dt dan pada sumuran 6 (sumber Surawani) debit airnya paling tinggi yaitu 99,2 lt/dt.

Besar kecilnya debit air ini sangat ditentukan oleh laju infiltrasi, dan salah satu faktor yang menentukan laju infiltrasi adalah tutup tumbuhan.

Di Situs Surawana vegetasi tumbuhan semakin ke arah sumuran (lorong) 6 semakin banyak, hal ini menyebabkan persediaan air di dalam tanah semakin banyak akibat banyaknya ketersediaan kantong-kantong penyimpanan air. Banyaknya air yang tersimpan pada kantong-kantong penyimpanan air menyebabkan pada dinding-dinding lorong dari arah lorong satu sampai pada lorong 6 resapan air (rembesan) semakin banyak sehingga volume dan aliran air semakin meningkat. Debit air yang besar dapat menyebabkan abrasi pada dinding-dinding lorong jika pada bagian ini tidak diperkuat dengan batu atau bata merah. Hal ini terjadi pada mulut sumuran 6 dimana semakin keluar dari mulut sumur 6 abrasi semakin besar. Tingginya abrasi pada mulut sumuran 6 disebabkan karena selain dinding yang tidak diperkuat oleh batu atau bata juga disebabkan karena faktor tumbuhan. Di daerah ini terdapat pohon-pohon yang besar dan mempunyai akar besar dan panjang sehingga dapat membelah tanah dan menyebabkan tanah menjadi gembur sehingga berakibat terjadinya pengikisan dan erosi yang lebih cepat.

V. Pembahasan

Dari pengamatan di lapangan dan juga data hasil analisis di laboratorium maka air yang mengalir di terowongan bawah tanah pada Situs Surawana ini masih memenuhi syarat dan layak dipergunakan baik untuk kebutuhan sehari-hari maupun untuk keperluan lainnya seperti pertanian atau rekreasi. Kualitas air dari sumuran satu sampai dengan sumuran enam masih berada di bawah ambang batas yang ditetapkan oleh Menteri Kesehatan (permenkes) No. 416 tahun 1990. Kualitas air ini dilihat secara fisik yang meliputi: suhu, bau, rasa, warna, derajat keasaman (ph) dan daya hantar listrik. Sedangkan kualitas air secara kimia dilihat dari kan-

dungan beberapa kandungan kation-kation dan anion yang terlarut seperti amoniak, besi, sulfat, kesadahan, flor, elor, dan karbondioksida. Senyawa-senyawa ini dalam jumlah kecil keberadaannya di dalam air sangat diperlukan, baik bagi lingkungan air sendiri atau bagi pengguna air tersebut. Sedangkan jika keberadaan senyawa-senyawa ini di dalam air berada di atas ambang batas standar yang telah ditetapkan maka akan sangat mengganggu lingkungan yang ada baik itu lingkungan abiotik maupun biotik.

Kualitas dan kuantitas air di terowongan air bawah tanah di situs Surawana ini sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan alam yang ada di sekitar situs. Di sekitar situs banyak sekali ditumbuhi oleh berbagai macam tumbuhan dengan ukuran pohon yang bervariasi. Semakin ke arah sumuran enam maka ketebalah vegetasi ini semakin tinggi. Dari segi kuantitas dan kualitas air maka ketebalan vegetasi merupakan faktor penting yang berpengaruh langsung bagi penyediaan air. Daun-daun lebar dan tebal yang berasal dari pohon dan jatuh ke tanah berfungsi menghambat aliran air dipermukaan sehingga kesempatan berinfiltrasi lebih besar. Selain itu daun-daun dan ranting-ranting pohon yang telah kering dan jatuh di permukaan tanah akan membentuk lapisan sampah hutan dibantu oleh beberapa mikroorganisme tanah akan membentuk biopores yang menyebabkan pertumbuhan fauna tanah serta terbentuknya lapisan bahan organik. Sampah hutan ini juga berpengaruh pada penyediaan air karena lapisan sampah ini berfungsi sebagai penahan splashing dan juga sebagai penyaring. Apabila hujan turun, maka butir-butir hujan akan menyebabkan splashing pada muka tanah sehingga butir-butir halus tanah akan lepas yang selanjutnya akan terbawa aliran air. Apabila hal ini dibiarkan maka akan menyumbat pori-pori besar yang berada dipermukaan tanah yang selanjutnya akan terbawa aliran. Apabila hal ini dibiarkan maka akan menyumbat pori-pori besar yang berada dipermukaan tanah, yang akhirnya menyumbat masuknya air ke dalam tanah. Dengan adanya

lapisan sampah maka splashing dapat dikurangi atau dihentikan sama sekali. Dan butir-butir halus yang terbawa aliran akan tersaring. Akibatnya pori-pori tanah dipermukaan masih tetap terpelihara sehingga laju infiltrasi tetap. Lapisan sampah dipermukaan selain memperbesar infiltrasi juga mengurangi erosi permukaan.

Sedangkan sistem perakaran yang terdapat pada pohon-pohon semakin lama semakin besar sehingga akan memecah tanah, sehingga memperbesar laju infiltrasi. Untuk kualitas air di situs Surawana maka pengaruh lingkungan ini sangat mendukung karena selain faktor tumbuh-tumbuhan maka faktor polusi udara dan tanah juga tidak ada. Di sekitar situs tidak ditemui adanya industri baik industri besar maupun kecil, tidak adanya industri tersebut maka pencemaran baik lewat air, tanah maupun udara terhindar sehingga kualitas air ini tetap terjaga.

VEGETASI BAKAU DAN PERANANNYA DALAM PERUBAHAN GARIS PANTAI DI WILAYAH GRESIK, JAWA TIMUR PADA MASA LAMPAU

Arfian S

I. Pendahuluan

Gresik merupakan salah satu kota pelabuhan pada masa lampau yang sangat berperan penting dalam sejarah perkembangan Islam di daerah pesisir utara Jawa, dikatakan demikian karena menurut sejarah, Gresik merupakan pintu gerbang utama masuknya Islam ke daerah pesisir utara Jawa dan hal ini dibuktikan dengan adanya makam Fatimah binti Maimun di desa Leran yang nisannya berangka tahun 1082 Masehi (abad ke11) dan makam Maulana Ibrahim di Desa Gapura Wetan dengan nisan berangka tahun 1419 Masehi (abad 15). Hal ini sejalan dengan apa yang dikatakan oleh Harkantiningasih Dkk (1998) dalam Fadhlani Dkk (2002) bahwa dari hasil penelitian arkeologi yang telah dilakukan di wilayah kabupaten ini memang banyak ditemukan adanya bukti-bukti bekas pemukiman kuno seperti pecahan-pecahan gerabah dan keramik asing serta mata uang (kepeng) yang sangat padat dan terkonsentrasi di pinggir Kali Manyar. Disamping bukti-bukti arkeologis tersebut kejayaan Gresik pada masa lampau ini juga disebutkan dalam berita-berita Cina seperti yang diberitakan oleh Ma Huan (Bangsa Cina) pada abad ke XV dalam *Ying Yai Seng Lang*, ia mengatakan bahwa pada sekitar abad ke 13 - 14 Gresik merupakan salah satu pelabuhan yang cukup penting di pesisir utara Jawa

yang banyak disinggahi oleh pedagang dari Cina, Gujarat, Bengali dan bangsa-bangsa lain di Asia Barat. Gresik yang dimaksudkan disini adalah Tse-Tsun, jadi bukan Gresik yang sekarang Chou Ju-Hua (abad 12-13 M). Selain itu juga disebutkan bahwa Shefo (Jawa) sebagai Pu-Chia-Leng yang terletak di Laut Selatan. Pu-Chia-Leng ini menurut Slamet Mulyana adalah daerah Penjalu di Jawa Timur yang sekarang dikenal sebagai Gresik.

Dari data-data diatas terlihat betapa besarnya peranan daerah Gresik pada masa lampau dan dijadikannya Gresik sebagai pelabuhan pada masa itu tentulah ditunjang oleh faktor lingkungan alam terutama kondisi pantainya dan keadaan arus air. Kondisi pantai di daerah Gresik ini tidaklah stabil karena adanya pengaruh dari sedimentasi baik yang dibawa oleh Sungai Solo (Bengawan Solo) yang merupakan sungai terbesar di Jawa Timur, maupun oleh sungai-sungai lain yang bermuara di daerah pantai Gresik ini. Hal ini dibuktikan oleh hasil penelitian geologi yang telah dilakukan oleh M Fdhlan tahun 2002 di daerah kabuten ini, dimana dari hasil penelitiannya itu dikatakan bahwa telah terjadi 4 kali perubahan garis pantai di daerah Kabupaten Gresik

Terjadinya perubahan garis pantai pada masa lampau di Gresik perlu diteliti, karena dengan adanya pergeseran garis pantai ke arah laut tentu membawa perubahan terhadap lingkungan alam. Perubahan lingkungan alam ini tentu akan menimbulkan reaksi manusia yang hidup di lingkungan alam tersebut untuk beradaptasi dengan kondisi lingkungan alam yang baru. Reaksi yang dilakukan oleh manusia di daerah ini adalah dengan melakukan perpindahan pemukiman mengikuti arah perkembangan pantai. Dikatakan demikian karena dari hasil penelitian arkeologi diketahui telah terjadi pergeseran pemukiman manusia dari Leran ke Gresik pada masa lampau.

Keempat kali perubahan garis pantai yang dialami oleh pantai di daerah kabupaten Gresik terjadi sejak masa Pra-Leran, masa Leran, masa Kolonial dan masa sekarang.

Pada masa Pra Leran (sebelum abad ke 10), garis pantai berada di tepi wilayah Sedayu dan antiklin Bungah. Bengawan Solo bermuara di wilayah Bungah sedangkan Mengare berbentuk pulau. Aliran kali Wangen dan Kali Tebalon belum mencapai wilayah Petisbenem. Kala itu Petisbenem masih merupakan suatu teluk, antiklin Sekarkurung (lokasi dimana Leran sekarang terdapat) juga masih merupakan sebuah pulau. Garis pantai masa pra Leran terbentuk sekitar tahun 900 Masehi.

Pada masa Leran (abad 10 - 14) keberadaan garis pantai masih berada di tepi wilayah Sedayu dan Antiklin Bungah, Bengawan Solo bermuara di wilayah Bungah sedangkan Mengare masih berbentuk pulau, tetapi wilayah Petisbenem atau Duduk-Sampeyan sudah merupakan daratan yang masih dipengaruhi oleh pasang air laut. Aliran Kali Wangen dan Kali Tebalon sudah mencapai wilayah Manyar, antiklin Sekarkurung yang sebelumnya berbentuk sebuah pulau sudah menyambung dengan daratan Jawa, oleh karena itu pada masa ini batas teluk di bagian selatan berpindah ke sebelah timur Cerme. Garis pantai pada masa Leran ini terbentuk sekitar tahun 900 - 1300 Masehi.

Garis pantai pada masa Kolonial (abad ke 19) sudah berpindah ke arah timur. Pada masa ini Belanda membuat sodetan Bengawan Solo ke arah Utara sepanjang 14 Km untuk mengalihkan arah sedimentasi. Oleh karena itu cabang Bengawan Solo arah ke Timur berubah nama menjadi Bengawan Lawas, sedangkan wilayah Mengare masih berupa pulau. Situs Leran sudah berjarak lebih-kurang 2 Km dari garis pantai dan Gresik berada di tepi pantai. Garis pantai masa Kolonial terbentuk sekitar tahun 1800.

Pada masa sekarang garis pantai sudah mendekati Pulau Madura, batas sodetan Belanda di utara (Ujung Pangkah) ke pantai sekarang sudah mencapai 9 Km. Proses sedimetasi dari Bengawan Lawas telah mengakibatkan Pulau Mangare telah menyambung dengan daratan pulau Jawa dengan tiga anak Bengawan Lawas yang mengelilinginya, salah satu dari tiga anak Bengawan Lawas itu adalah Kali Mentani. Anak Bengawan Solo yang mengalir ke arah Selatan menyatu dengan Kali Manyar dengan aliran ke arah timur dan bermuara di Selat Madura. Situs Leran telah berjarak lebih kurang 4 Km dari garis pantai. Garis pantai pada masa sekarang terbentuk sekitar tahun 1900 - 2000 dengan proses sedimentasi masih berlangsung hingga saat ini.

Secara umum dari hasil penelitian geologi diatas terlihat bahwa pantai di daerah Gresik ini selalu mengalami pergeseran garis pantai arah ke laut akibat adanya sedimen yang diendapkan oleh Bengawan Solo dan anak-anaknya di pantai daerah ini, dan proses pengendapan yang terjadi itu sangat ditentukan pula oleh arus air laut karena jika arus lautnya kuat maka sedimen yang dibawa oleh Bengawan Solo dan anak-anaknya itu akan terus dihanyutkan oleh arus air laut, tetapi kecepatan arus itu tidaklah selalu sama kadang-kadang kuat dan kadang-kadang lemah tergantung iklim pada saat itu, oleh karena tentu ada faktor lingkungan lain yang membantu percepatan terjadinya pengendapan sedimen tersebut. Salah satu faktor lingkungan alam yang ikut berperan dalam mempercepat terjadinya pengendapan sedimen itu adalah vegetasi Bakau yang tumbuh dengan baik pada sedimen (lumpur) yang baru diendapkan tersebut sehingga dengan tumbuh dan berkembangnya vegetasi Bakau pada endapan tersebut dapat menjadi pelindung pantai dari hempasan ombak dan arus air laut yang kuat.

II. Vegetasi Bakau dan Lingkungannya

Vegetasi Bakau (hutan bakau) merupakan salah satu bentuk utama dari ekosistem pantai di kawasan tropika dan sub tropika. Tumbuhannya terdiri dari tumbuhan bakau dan jenis-jenis tumbuhan lainnya dari famili yang berbeda-beda tetapi mempunyai persamaan-persamaan fisiologi yang khas dan struktur adaptasi yang khusus terhadap habitat yang dipengaruhi oleh pasang surut (Hamilton dan Snedaker 1984). Hutan ini berkembang baik pada pantai berlumpur dengan pohon-pohon batang yang lurus dan dapat mencapai tinggi 35 - 40 meter, sedangkan di pantai berpasir atau terumbu karang tumbuhannya kerdil, rendah dan jarang dengan batang yang seringkali bengkok. Daun-daun berbagai jenis pohon dalam hutan ini biasanya mempunyai tekstur yang serupa, hutan ini biasanya hanya terdiri atas satu lapis (stratum) dan hutan yang sudah tua biasanya dirajai oleh beberapa jenis saja (Steenis 1958 dalam Arfian 1985).

Menurut Ewusie (1980) hutan bakau ini paling banyak ditemukan pada daerah tropik basah dimana hutan hujan tropik menunjukkan vegetasi klimaks. Perkembangan vegetasi hutan ini yang baik ditemukan pada pantai semenanjung Malaya dan pulau-pulau sekitarnya. Dibelahan bumi sebelah barat, hutan ini ditemui di pantai Amerika, Afrika Utara dan India Barat, sedangkan di belahan bumi timur hutan ini ditemukan pada pantai India, bagian barat lautan Pasifik dan Australia.

Berdasarkan penafsiran potret udara dan citra satelit serta survei yang telah dilakukan oleh Direktorat Bina Program Kehutanan tahun 1980, luas hutan bakau di Indonesia meliputi kira-kira 4.251.011 hektar, dengan daerah penyebarannya sebahagian besar terletak di pantai timur Sumatera (Aceh, Sumatera Utara, Riau, Jambi, Sumatera Selatan dan Lampung), pantai Utara Jawa (DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Jawa Timur), Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Kali-

mantan Barat, Kalimantan Timur, Kalimantan Selatan, Kalimantan Tengah, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Utara, Maluku dan Irian Jaya (Darsidi, 1982).

Merrill (1954) mengelompokkan jenis-jenis vegetasi bakau menjadi dua bagian besar yaitu ; kelompok utama (prinsipal mangrove species) yang terdiri atas jenis-jenis *Rhizophora spp*, *Sonneratia spp*, *Avicenia spp* dan *Xylocarpus spp*. Dan kelompok tambahan (subsidiary mangrove species) yang terdiri dari jenis-jenis *Excoecaria agallocha*, *Aegiceras spp*, *Sciphyphora sp*, *Lumnitzera spp*, *Oncosperma tigillaris*, *Cerbera manghas* dan lain-lainnya. Jika dilihat pada tipe vegetasinya, maka vegetasi hutan bakau dapat digolongkan pada beberapa tipe golongan yaitu :

1. Vegetasi Semak.

Tipe vegetasi ini terbentuk oleh jenis-jenis pionir yang terdapat di bagian tepi laut di tempat-tempat pantai berlumpur halus atau di kawasan delta yang baru. Komposisi floranya dikuasai oleh *Avicenia marina* dan *Sonneratia caseolaris*, semai *Ceriops tagal* mampu pula hidup di zona tipe ini tetapi hanya terbatas pada daerah-daerah transisi pasang rendah (misalnya hutan bakau diujung Kerawang). Pada tipe vegetasi ini umumnya kolonisasi *Sonneratia spp* dekat dengan tepi-tepi mulut sungai atau di bagian atas aliran sungai-sungai besar di daerah perbatasan pengaruh pasang yang berlumpur halus (misalnya di Sungai Musi), dan bahkan kadangkadangkang tipe jenis ini tumbuh bersamaan dengan *Pandanus sp* (misalnya di delta Cimanuk). Tipe ini mempunyai ciri-ciri khas tumbuh sangat lebat, banyak cabang, banyak tunas anakan, membentuk rumpun, rimbun dan pendek.

2. Vegetasi Bakau Muda

Tipe vegetasi ini dicirikan oleh satu lapis tajuk hutan yang seragam tingginya dari jenis *Rhizophora sp.*, dan merupakan sebagai jenis pionir di tempat-tempat yang posisinya terlindung dari hempasan ombak yang kuat atau berkembang setelah kolonisasi dari jenis *Avicenia sp.* dan *Sonneratia sp.* yang kemudian *Rhizophora sp.* tumbuh diantaranya, seperti di Tanjung Genuk (Sulsel). Pada keadaan habitat yang tidak stabil untuk pertumbuhan *Rhizophora sp.* maka tajuk *Sonneratia sp.* mampu mencapai ketinggian di atas tajuk *Rhizophora sp.* Tingkat perkembangan selanjutnya dari vegetasi ini yaitu terjadinya percampuran antara jenis *Rhizophora sp.* dan *Bruquiera sp.* dengan jenis-jenis bakau lainnya seperti *Xylocarpus spp.* dan *Excoecaria agallocha.* Sebagai hutan bakau pionir kanopinya selalu rapat, tidak ada epipit dan liana, jarang sekali dijumpai adanya vegetasi dasar di hutan ini. Pada bagian lain yang sudah berkembang menjadi hutan dewasa dicirikan oleh pohon-pohon yang berdiameter diatas 10 cm yang tersebar merata.

3. Hutan Bakau Dewasa

Tipe vegetasi ini dicirikan oleh pohon-pohon utama dari jenis *Rhizophora sp.* dan *Bruquiera sp.* yang besar dan tinggi terutama pada bagian dalam dari kawasan hutan. Vegetasi dibawah tajuknya banyak dihuni oleh semai dan sapling dari jenis utama yang umumnya terdapat pada tempat-tempat yang kanopinya terbuka secara alami atau karena kerusakan. Tumbuhan liana, epipit dan tumbuhan parasit yang umum ditemukan dalam vegetasi ini adalah *Hoya sp.*, *Hydnophyllum sp.*, *Davalia sp.*, *Dulhophyllum sp.*, *Dendrobium sp.* dan lain sebagainya. Pada daerah transisi antara komunitas bakau dengan komunitas air tawar terdapat lapisan semak yang tumbuh

lebat terdiri atas jenis-jenis *Cyperaceae* dan *Pandanus sp.* Komposisi tumbuhan daerah transisi ini tidak sama untuk setiap tempat.

4. Komunitas Pohon Nipah

Komunitas ini dicirikan oleh melimpahnya *Nypha fruticans* sebagai jenis utama, bahkan di beberapa tempat jenis ini berkembang membentuk komunitas murni. Komunitas ini merupakan subjek pengenangan air payau setiap harinya, dan tumbuh berkembang di daerah muara tempat pertemuan air tawar dan air asin. Komunitas murninya terbentuk karena faktor habitat kategori "lowest-lying site". Pada tipe ini tidak ada vegetasi bawah kecuali semai nypha sendiri, hanya pada bagian yang mendekati "swamp forest" nampak tumbuh vegetasi bawah seperti *Crinum spp.* Pada bagian komunitas *Nypha sp* yang selalu menerima pengaruh pasang surut setiap harinya terdapat beberapa pohon bakau misalnya *Kandelia candel* dan beberapa tumbuhan kategori "subsidiary mangrove spesies" seperti *Heritiera littoralis* dan *Cerbera manghas*.

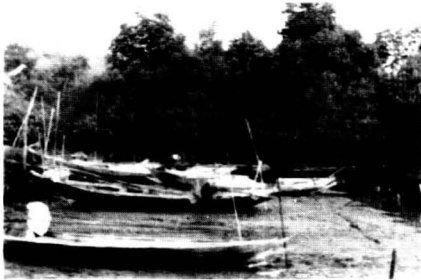
Oleh karena adanya tuntutan habitat dari masing-masing jenis tumbuhan bakau, maka komposisi vegetasi bakau ini di masing-masing tempat akan berbeda-beda pula, ketergantungan terhadap jenis tanah ditunjukkan oleh genus *Rhizophora*, sebagai contoh jenis *Rhizophora mucronata* merupakan ciri umum untuk tanah yang berlumpur dalam, *Rhizophora apiculata* merupakan ciri untuk tanah berlumpur dangkal dan *Rhizophora stylosa* erat hubungannya dengan pantai yang berpasir atau berkarang yang sudah memiliki lapisan lumpur dan pasir. Ketergantungan terhadap kadar garam ditunjukkan oleh suatu kenyataan bahwa apabila hubungan bebas dari muara-muara sungai terputus atau salinitas menurun maka *Rhizophora* secara mendadak pula dapat mati dan permudaannya digantikan

oleh jenis yang kurang peka terhadap kadar garam misalnya *Lumnitzera* sp. Kecendrungan terhadap arus air di tunjukkan oleh jenis *Sonneratia* sp oleh karena itu jenis ini banyak ditemukan di sepanjang aliran sungai yang setiap hari selalu mengalami gerakan air pasang.

Berdasarkan sifat atau daya adaptasi masing-masing jenis tersebut, maka seringkali dapat diikuti urutan-urutan jenis tumbuhan bakau dari arah laut ke darat sebagaiberikut. Pada daerah terluar (dimana endapan lumpurnya masih lunak) ditemukan jenis *Avicennia* sp atau *Sonneratia* sp, dan pada arah agak ke dalam dimana lumpurnya sudah mulai mengeras ditemukan jenis *Rhizophora* sp, daerah tengah *Bruquiera* sp, dan lebih ke darat lagi ditemukan *Xylocarpus*, *Heritiera*, kemudian diikuti oleh jenis *Bruquiera caryophylloides*, *Lumnitzera* dan *Sciphyphora* sedangkan daerah terdalam seringkali merupakan daerah peralihan dengan daerah rawa berair tawar akan dijumpai *Cerbera* dan *Oncosperma*.

III. Vegetasi Bakau di Pantai Gresik

Perkembangan pantai di wilayah Kabupaten Gresik jika diamati dari hasil penelitian geologi menunjukkan suatu tingkat perkembangan yang senantiasa mengalami penambahan ke arah laut, dimana pada masa Pra-Leran pantai daerah ini merupakan suatu teluk dengan Leran terdapat pada sebuah pulau di depan teluk tersebut. Di teluk ini bermuara empat sungai yaitu Bengawan Solo, Kali Wangen, Kali Tebaloan dan Kali Lamong yang mensuplai sedimen ke teluk ini sehingga kondisi pantai ketika itu merupakan pantai yang berlumpur. Kondisi pantai yang demikian inilah yang menyebabkan tumbuh dan berkembangnya tumbuhan bakau di teluk ini. Dengan adanya tumbuhan bakau hidup diteluk ini maka arus laut yang kuat dapat ditahan oleh akar-akar bakau sehingga sedimen tidak terbawa oleh arus dan dapat mengendap di pantai teluk tersebut. Hal



Jenis *Rhizophora apiculata* dan *soneratira* sp di Pantai Gresik

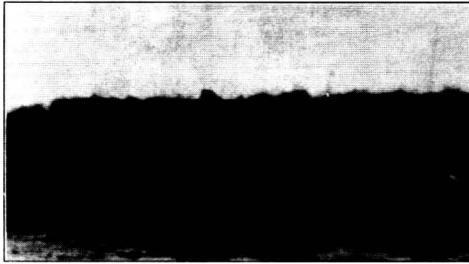


Keadaan lingkungan vegetasi bahan yang ditemukan hidup secara alami di pantai Gresik

inilah yang menunjukkan bahwa salah satu fungsi dari hutan bakau itu adalah melindungi pantai dari hempasan ombak dan arus yang keras. Pasokan sedimen oleh keempat sungai yang bermuara ke teluk ini terus ber-langsung sehingga terjadilah pergeseran pantai ke arah laut. Pergeseran pantai ini juga diikuti oleh perkembangan jenis tumbuhan bakau ke arah laut dan pada daerah belakang ini ditumbuhi oleh jenis bakau lain yang toleran terhadap kadar garam yang rendah.

Perkembangan kehidupan vegetasi bakau di Pantai

Gresik sangat pesat sehingga mempercepat proses terjadinya sedimentasi. Percepatan proses sedimentasi ini mengakibatkan terjadinya pertambahan daratan ke arah laut. Menurut Whitten (1999) pertambahan daratan di pantai wilayah Gresik ini setiap tahun berkisar lebih kurang 70 meter. Oleh karena itulah pada masa kini pulau-pulau yang pada masa lampau terdapat di depan teluk ini akhirnya menyatu dengan daratan Pulau Jawa. Pergeseran pantai ini diikuti pula oleh perpindahan manusia sehingga daerah yang terbentuk dari hasil sedimentasi tadi dimanfaatkan oleh manusia



Salah satu pemanfaatan hutan bakau di bagian belakang

baik untuk pemukiman maupun untuk pertanian. Oleh karena itu terjadilah pembukaan lahan belakang bakau baik untuk pertanian dan pemukiman oleh manusia pada masa itu. Pemanfaatan lahan hutan bakau ini masih terus

berlangsung hingga saat ini, dimana dari hasil pengamatan yang dilakukan terlihat bahwa hampir seluruh lahan bakau yang sangat luas dijumpai di daerah ini sudah dimanfaatkan baik untuk pemukiman, pertanian dan pertambakan. Pemanfaatan lahan hutan bakau untuk areal pertambakan umumnya ditemukan pada pantai yang masih berlumpur, kondisi pantai yang demikian itu cukup luas ditemukan dan sudah mencapai pantai Pulau Mengare yang berjarak lebih kurang 10 Km dari pantai Kecamatan Bungah yang terdapat di daratan Pulau Jawa.

Walaupun telah terjadi perubahan fungsi lahan bakau di pantai Gresik. Tetapi dari pengamatan yang telah dilakukan masih terlihat adanya jenis tumbuhan bakau yang mencirikan kawasan bakau terutama pada pematang-pematang tambak yang banyak ditumbuhi oleh jenis *Avicenia sp* (Api-api). Jenis tumbuhan ini sangat menyenangkan pantai yang berlumpur dalam dan pada arah ke pantai dimana lumpur sudah bercampur dengan sedikit pasir jenis *Sonneratia alba*, *Rhizophora mucronata* dan sedikit *Bruquiera sp* mulai ditemukan, sedangkan pada pantai yang kadar pasirmnya tinggi jenis *Rhizophora apiculata* lebih dominan ditemukan dari jenis-jenis bakau yang lain. Dengan telah dimanfaatkan lahan bakau di Pantai Gresik secara

besar-besaran ini maka sulit untuk menentukan vegetasi bakau yang ada sekarang masuk tipe vegetasi bakau muda atau vegetasi bakau dewasa.

IV. Penutup

Pantai di kabupaten Gresik termasuk jenis pantai maju. Dikatakan demikian karena pergeseran garis pantai di daerah ini ke arah laut, hal ini disebabkan karena proses sedimentasi yang terjadi di pantai ini sangat tinggi. Tingginya proses sedimentasi ini disebabkan oleh adanya empat sungai sebagai pemasok sedimen seperti Sungai Bengawan Solo, Kali Wangan, Kali Tebaloan dan Kali Corong. Tetapi walaupun demikian jika arus air lautnya kuat maka proses sedimentasi yang demikian tidak akan terjadi karena sedimen-sedimen yang dibawa oleh sungai-sungai tersebut akan hanyut terus ke laut. Oleh karena tentu ada faktor lingkungan alam yang lain yang membantu proses sedimentasi tersebut.

Salah satu faktor lingkungan alam yang membantu percepatan terjadinya proses sedimentasi di Pantai Gresik ini adalah adanya lingkungan vegetasi bakau yang hidup di pantai ini. Karena dengan adanya lingkungan vegetasi bakau maka pantai akan terhindar dari hempasan ombak dan arus laut yang kuat sehingga proses sedimentasi dapat berlangsung dengan cepat.

Dari hasil pengamatan terhadap vegetasi bakau di daerah Kabupaten Gresik ini jelas menunjukkan bahwa pertumbuhan vegetasi bakau ini berlangsung pada lumpur hasil endapan yang dibawa oleh arus sungai yang bermuara ke pantai ini dengan arah perkembangan tumbuhan vegetasinya searah dengan perkembangan pantai. Hal inilah salah satu yang menyebabkan menyatunya pulau-pulau kecil yang terdapat di depan pantai dae-

rah ini pada masa lampau dengan daratan Pulau Jawa pada saat sekarang ini

Tapi sangat disayangkan fungsi melindungi pantai tersebut sudah tidak dapat berperan lagi pada masa sekarang karena adanya pemanfaatan lahan hutan bakau secara besar-besaran oleh manusia. Dimana pada lahan bakau yang sudah mengeras atau sudah seperti tanah daratan (daerah belakang hutan bakau) telah dimanfaatkan sebagai tempat pemukiman dan pertanian, sedangkan lahan bakau yang masih berupa lumpur dimanfaatkan sebagai areal pertambakan. Pada masa kini seluruh daerah berlumpur dalam yang terdapat di pinggir pantai Kabupaten Gresik sudah menjadi areal pertambakan. Luas pertambakan itu sudah mencapai Pulau Mengare yang berjarak lebih kurang 9 Km dari pantai Kecamatan Bungah.

GEOLOGI LINGKUNGAN WILAYAH KABUPATEN TULUNG AGUNG, PROVINSI JAWA TIMUR.

Dariusman Abdillah, ST

I. Pendahuluan

Tulung Agung merupakan salah satu kabupaten di wilayah Timur Pulau Jawa yang banyak menyimpan peninggalan peninggalan budaya masa lampau terutama pada masa klasik. Berbagai kegiatan penelitian kearkeologian telah banyak dilakukan di daerah ini, dimulai sejak tahun 1901 pada masa penjajahan Belanda. Pada masa ini ditemukan sejumlah besar susunan batu kuno dan batu candi. Penelitian kemudian juga telah dilakukan oleh pemerintah Republik Indonesia diantaranya adalah oleh Pusat Penelitian Arkeologi Nasional pada tahun 1980, 1983, 1990, 1991, 1997, dan 2000. Kegiatan penelitian ini ialah dengan melakukan pencatatan dan pendokumentasian tinggalan-tinggalan arkeologi, penggalian-penggalian dan juga melakukan analisis-analisis terhadap tinggalan-tinggalan tersebut, baik secara fisik maupun kimiawi. Selain itu pada tahun 1987, Kantor Suaka Peninggalan Sejarah dan Purbakala juga melaksanakan penelitian dan secara tak sengaja telah menemukan fondasi bata kuno di Desa Kendalbulur dan tersebar seluas 2 hektar.

Tinggalan-tinggalan arkeologi pada masa klasik di wilayah Kabupaten Tulung Agung ini yang berupa candi antara lain adalah:

1. Candi Boyolangu

Candi ini terdiri dari dua bangunan, yang satu sebagai candi induk dan yang lain sebagai perwaranya. Terletak di Desa Boyolangu, Ke-

camatan Boyolangu, Kabupaten Tulung Agung. Unsur-unsur yang bersifat Budhis dari candi ini tercermin dari bentuk pelipit candi yang menunjukkan pelipit sisi ganda dari lapik arca yang juga melambangkan bunga teratai. Berdasar pada unsur-unsur tersebut maka candi ini dapat dikatakan berlatar belakang agama Ciwa Budha. Bahan dasar dari candi ini adalah batubata dan batuan beku andesit.

2. Candi Sanggrahan

Candi Sanggrahan atau sering kali disebut dengan Candi Cungkup, merupakan candi Budhis yang terletak di Desa Sanggrahan, Kecamatan Boyolangu, Kabupaten Tulung Agung. Dinamakan Candi Sanggrahan karena dihubungkan dengan salah satu fungsinya sebagai tempat persinggahan rombongan pembawa jenazah ratu Majapahit Tri Buana Tungga Dewi untuk perabuan di Candi Boyolangu. Keistimewaan candi ini adalah satu-satunya candi yang dilengkapi dengan lima arca Fatagathi. Bahan dasar dari candi ini adalah batuan beku andesit dan batubata.

3. Candi Mirigambar

Terletak di Desa Mirigambar, Kecamatan, SumberGempol, Kabupaten Tulung Agung. Bahan dasar bangunan adalah batubata, sedangkan batuan beku andesit dipakai pada bagian tangga masuk. Pada bagian halaman candi batuan beku ini berupa batu-batu besar yang tertera angka tahun 1310 caka atau 1388 Masehi dan 1214 Caka atau 1292 Masehi.

Sifat keagamaan candi ini adalah Hindu. Hal ini tercermin pada bagian kaki candi yang memperlihatkan adanya pelataran yang berelief burung garuda.

4. Candi Ampel

Terletak di Desa Joho, Kecamatan Kalidawir, Kabupaten Tulung Agung. Candi yang berbahan dasar batubata ini tidak diketahui bentuknya karena bagian tengah candi ini ditumbuhi oleh pohon beringin dan pohon tua lainnya.

5. Candi Sumberingin

Terletak di Desa Sumberingin, Kecamatan Ngunut, Kabupaten Tulung Agung. Candi ini merupakan kompleks percdandian yang sekitarnya merupakan bangunan pemakaman. Bentuk bangunan candi ini merupakan teras-teras bertingkat dari batubata yang pada bagian atasnya terdapat umpak batu.

Selain dari candi-candi diatas tinggalan-tinggalan arkeologi ini juga ditemukan berupa struktur-struktur bata di beberapa tempat, sumur kuno, dan tumpukan-tumpukan bata Kuno.

Fisiografi

Secara Adminstratif Kabupaten Tulung Agung merupakan Daerah Tingkat II dari Provinsi Jawa Timur yang terletak di sisi utara pulau Jawa. Secara astronomis, Wilayah Kabupaten Tulung Agung ini berada diantara 7° 51' - 8° 18' Lintang Selatan dan 111° 43' - 112° 07' Bujur Timur dari meridian Jakarta. Luas wilayah Kabupaten Tulung Agung ini ± 1000 Km2. Bagian timur dan utara berbatasan dengan Kabupaten Blitar, disebelah barat berbatasan dengan Kabupaten Trenggalek, dan disebelah selatan berbatasan langsung dengan Samudra Indonesia. Iklim Sabana

Tropika, suhu tahunan antara 20° - 30° C, curah hujan setiap tahun 1500 - 200 mm³.

Van Bemmelen (1970), secara regional membagi fisiografi Jawa dari barat ke timur menjadi empat bagian besar: Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, dan Madura. Wilayah Kabupaten Jawa Timur masuk kedalam fisiografi Jawa Timur dan secara umum dapat dikatakan bahwa wilayah Kabupaten Tulung Agung terbagi atas tiga bagian sebagai berikut:

- a. Bagian Utara/Barat Daya adalah daerah pegunungan yang relatif subur dan merupakan bagian dari Gunung Wilis. Bagian ini meliputi 25% luas seluruh wilayah Kabupaten Tulung Agung.
- b. Bagian Tengah merupakan dataran rendah yang subur. Sebagian wilayah dilalui oleh Sungai Brantas dan Sungai Ngrowo. Bagian ini meliputi tidak kurang dari 35% luas wilayah Kabupaten Tulung Agung.
- c. Bagian Selatan adalah bagian yang menempati kelompok Pegunungan Selatan yang berbahan dasar batu kapur. Luas arealnya sekitar 40% dari seluruh wilayah Kabupaten Tulung Agung dan keadaannya relatif tandus.

III. Geologi

Geologi Wilayah Kabupaten Tulung Agung dapat dibedakan menjadi dua kelompok besar, yakni kelompok pertama di bagian Selatan dan kelompok kedua dibagian Utara. Kelompok pertama struktur geologinya masuk dalam Pegunungan Selatan yang merupakan pegunungan lipatan yang berstruktur berlapis-lapis. Batuan dasarnya terdiri dari batuan kapur yang terbentuk pada zaman Oligosen dan Miosen. Kelompok kedua hanya sedikit di wilayah Tulung Agung bagian Utara, yakni bagian dari Central Zone di Pulau Jawa yang merupakan daerah depresi yang di sana-

sini ditandai dengan gunungapi, baik yang masih aktif, istirahat, maupun telah mati. Batuan dasarnya terdiri dari batuan andesit dan basalt. Gunungapi yang menandai daerah Tulung Agung adalah Gunung Wilis.

IV. Geomorfologi Wilayah Kabupaten Tulung Agung

Menurut *Thornbury* (1969), bentuk-bentuk roman muka bumi yang ada disebabkan oleh faktor kimia dan fisika. Sedangkan *Davis* (1901), mengemukakan bahwa ada tiga faktor yang mempengaruhinya yaitu: Struktur, litologi, dan tingkat perkembangan erosi. Dari teori tersebut dapat disimpulkan bahwa geomorfologi merupakan hasil dari suatu proses yang berpengaruh terhadap roman muka bumi sehingga terjelmalah bentuk seperti sekarang ini yang dipengaruhi oleh faktor-faktor litologi, struktur dan tingkat perkembangan erosi.

Litologi (batuan) penyusun muka bumi, perlu diperhatikan karena tiap-tiap jenis batuan mempunyai sifat resistensi yang berbeda terhadap gaya-gaya endogen yang bekerja.

Struktur geologi memegang peranan penting dalam pembentukan roman muka bumi, walaupun litologi penyusunnya sama. Tetapi, apa bila terkena pengaruh gaya endogen maka sifat resistensi dari batuan yang sama dapat menjadi berbeda.

Tingkat perkembangan erosi merupakan faktor yang sangat penting dalam pembentukan roman muka bumi sebab perubahan cuaca akan mempercepat tingkat pelapukan, yang akan mempercepat proses erosi.

Wilayah Kabupaten Tulung Agung dapat dibagi menjadi tiga satuan morfologi yaitu: Satuan Morfologi pedataran, Satuan Morfologi Perbukitan, Satuan Morfologi Pegunungan.

Satuan Morfologi Pedataran, menempati wilayah Kabupaten Tulung Agung bagian tengah sampai agak ke Selatan. Kesan topografi dari satuan ini ditandai oleh relief nya yang halus yang tercermin dari garis konturnya yang jarang sekali dengan kemiringan lereng 0%-2%. Tingkat perkembangan erosinya dewasa sampai tua yang ditandai oleh bentuk lembah sungainya yang sudah berbentuk U, dan sudah banyak dijumpai adanya danau tapal kuda (*oxbow lake*) di beberapa tempat. Pola aliran yang berkembang adalah pola aliran sungai sub paralel dan anastomatik. Pada daerah pedataran litologi penyusunnya merupakan endapan kwarter dimana bagian bawahnya merupakan aluvium endapan rawa yang tersusun oleh lempung dan bagian atasnya terdiri dari material berbutir halus (lempung, lanau dan pasir). Vegetasinya berupa persawahan dan tanaman palawija.

Satuan morfologi perbukitan yang ada di wilayah Kabupaten Tulung Agung menempati bagian selatan dan sedikit bagian utara. Kesan topografinya dengan kemiringan antara 2% - 20%, mempunyai relief kasar sampai sedang dengan tingkat erosi remaja sampai dewasa. Bentuk lembah berbentuk V-U struktur geologinya berupa pelipatan. pola aliran sungai yang berkembang adalah pola aliran sungai paralel. Litologi penyusun dari daerah perbukitan yang ada di bagian selatan adalah batugamping terumbu berlapis dan seri dari campuran endapan vulkanik (breksi, tufa, dan lava) yang merupakan endapan sedimen marin. Vegetasi dari satuan morfologi ini berupa hutan jati.

Satuan Morfologi Pegunungan, menempati Bagian Utara dari wilayah Kabupaten Tulung Agung. Kesan topografinya ditandai oleh adanya Gunungapi Gunung Wilis. Kemiringan >20% dengan beda tinggi antara dua tempat lebih dari 300 meter. Litologinya didominasi oleh batuan vulkanik. Bentuk lembah berbentuk V dimana erosi vertikal masih lebih kuat dari erosi lateral. Bentuk sungai masih lurus dan sang dikontrol oleh

litologi batuan. Pola aliran sungai yang berkembang adalah pola aliran sungai radial. Vegetasinya didominasi tumbuhan hutan.

V. Bahan Galian

Bahan galian yang ada di wilayah Kabupaten Tulung Agung yang sudah dimanfaatkan oleh masyarakat sejak jaman klasik hingga sekarang diantaranya adalah :

- **Batugamping**

Jenis batuan ini tersingkap di wilayah bagian selatan Kabupaten Tulung Agung, termasuk dalam jenis batuan sedimen yang diendapkan pada laut yang dalam. Ciri dari batuan ini terutama dari mineral penyusun utamanya yaitu kalsit. Mineral kalsit ini memberikan kesan gemerlapan bila terkena oleh sinar dan oleh masyarakat umum mineral ini sering disebut sebagai batu bintang. Manfaat dari batugamping ini sangat luas baik untuk bahan dasar industri keramik maupun sebagai bahan dari industri kerajinan. Pemanfaatan yang paling berkembang di daerah ini adalah untuk industri kerajinan yang masih berlanjut sampai sekarang. Pada masa klasik batuan ini sering juga digunakan sebagai umpak.

- **Andesit dan Basalt**

Batuan jenis ini termasuk dalam batuan beku, yang terbentuk dari proses pembekuan magma. Andesit sering disebut sebagai batuan beku menengah, hal ini dikarenakan tempat pembekuannya yang sudah mendekati permukaan atau dipermukaan.

Ciri utama dari batuan ini adalah masif atau keras dan berwarna abu-abu sampai abu-abu kehitaman. Batuan jenis ini pada masa klasik biasa digunakan sebagai bahan dasar pembuat patung, untuk tangga bahkan juga untuk bahan pembuat candi.

- Breksi, tufa dan lava

Batuan tersebut diatas masuk kedalam batuan sedimen untuk batuan breksi dan tufa, sedangkan lava masuk kedalam batuan beku. Lava merupakan batuan hasil vulkanik yang membeku di permukaan dan belum mengalami pelapukan. Breksi dikatakan sebagai batuan sedimen karena batuan ini terbentuk dari proses pengendapan. Dalam proses pengendapan ini membawa material atau fragmen batuan beku yang berbentuk runcing-runcing yang berfungsi sebagai fragmen dari batuan ini. Sedangkan Tufa merupakan material hasil erupsi gunungapi yang berupa debu-debu vulkanik yang kemudian diendapkan oleh air. Jangkauan dari debu ini cukup luas dan jauh.

Pemanfaatan dari batuan-batuan tersebut hampir sama dengan batuan andesit dan basalt, yang selain untuk pembuatan candi pada masa klasik juga sampai sekarang masih dipakai sebagai bahan dasar/baku dari bangunan dan pengerasan jalan.

- Aluvium

Yang termasuk dalam batuan ini adalah lempung, lanau dan pasir. Batuan ini terutama lempung pada masa klasik dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan batubata. Kemudian batubata ini dimanfaatkan untuk membuat bangunan-bangunan pada masa itu diantaranya untuk pembuatan candi, saluran air dan lain-lain. Aluvium ini tersingkap di

daerah pedataran atau dibagian tengah dari Wilayah Kabupaten Tulung Agung. Pemanfaatannya sebagai bahan dasar pembuatan batubata ini masih berlangsung hingga sekarang. Penelitian mengenai batubata sebagai pembuat bangunan pada masa klasik sudah diteliti oleh Pusat Penelitian Arkeologi.

VI. Pembahasan

Telah diketahui diatas bahwa di Kabupaten Tulung Agung banyak tersebar tinggalan-tinggalan budaya dari masa klasik. Hal ini di tandai oleh banyaknya candi-candi yang tersebar di beberapa tempat. Bahan-bahan baku utama pembuat candi adalah batubata yang berbahan dasar tanah liat atau lempung. Selain dari batubata ini pada beberapa candi juga digunakan bahan baku dari batuan andesit juga breksi volkanik yang terutama untuk patung dan tangga.

Penyebaran dari candi-candi ini secara umum terletak pada satuan morfologi pedataran yang secara umum mempunyai litologi berupa batuan endapan aluvium.

Secara geologi telah diketahui bahwa banyak bahan-bahan galian yang tersebar di Kabupaten Tulung Agung diantaranya berupa batugamping, batuan beku andesit sampai basalt, breksi volkanik dan aluvium yang berupa lempung dan pasir.

Dari data-data yang ada di atas dapat kita lihat bahwa dalam rangka pembuatan candi-candi, manusia pada masa itu menggunakan bahan-bahan yang memang sudah ada di sekelilingnya atau dengan kata lain sudah ada di lingkungan sekitarnya. Hal ini terlihat dari bahan baku utamanya yang mayoritas menggunakan batubata. Untuk candi-candi yang menggunakan bahan baku batuan beku andesit ataupun breksi volkanik,

batuan-batuan tersebut memang tersingkap dekat dengan lokasi candi tersebut. Sedangkan yang jauh dari lokasi sumber bahan baku batuan beku tersebut, umumnya peruntukannya hanya untuk pembuatan patung saja.

Manusia-manusia pada masa itu sudah sangat mengerti tentang arti pentingnya bahan-bahan galian yang ada di sekelilingannya atau lingkungan alam disekitarnya, bagi kehidupan budaya pada masa itu. Dapat dikatakan juga bahwa sudah terjadi inter aksi antara manusia dengan lingkungannya.

VII. Kesimpulan

Berdasar pada apa yang telah di paparkan di atas mulai dari latar belakang sampai pembahasan maka dapat dibuat beberapa kesimpulan seperti di bawah ini:

1. Wilayah Kabupaten Tulung Agung merupakan wilayah yang banyak menyimpan tinggalan-tinggalan budaya pada masa klasik, baik berupa candi-candi maupun bangunan-bangunan klasik yang lain.
2. Fisiografi wilayah Kabupaten Tulung Agung masuk kedalam fisiografi Jawa Timur yang secara umum dibagi menjadi tiga bagian yaitu utara sebagai daerah pegunungan dengan litologi utama batuan beku vulkanik, bagian tengah sebagai daerah pedataran dengan litologi berupa aluvium, dan bagian selatan sebagai daerah perbukitan dengan litologi utama berupa batu kapur/gamping.
3. Perkembangan geologi Wilayah Tulung Agung ini dimulai pada masa Oligosen-Miosen yang ditandai dengan terbentuknya pegunungan kapur yang berlapis di bagian selatan yang kemudian dilanjutkan dengan terbentuknya gunung-gung api di bagian utara dan selanjutnya

diakhiri dengan terbentuknya endapan aluvium di bagian tengah dari Wilayah Kabupaten Tulung Agung ini.

4. Satuan Geomorfologi Wilayah Tulung Agung ini dibagi menjadi 3 satuan morfologi yaitu satuan morfologi pedataran di bagian tengah, satuan perbukitan dibagian selatan dan sedikit di bagian utara, dan satuan morfologi pegunungan di bagian utara.
5. Bahan – bahan galian yang tersebar di Wilayah Kabupaten Tulung Agung ini sudah dimanfaatkan sejak masa klasik hingga sekarang, baik itu sebagai bahan bangunan maupun sebagai bahan dasar kerajinan.
6. Manusia pada masa lalu sudah sangat mengerti arti pentingnya lingkungan sekitarnya untuk mendukung kehidupan mereka pada masa itu.

Bab 3
Lingkungan Alam Salah Satu
Situs Arkeologi di Bali

**GEOLOGI SITUS TEJAKULA
DAN KONDISI PANTAI UTARA BALI:
Kaitannya Dengan Lokasi Tinggalan Arkeologi**

M. Fadhlan S. Intan

I. Pendahuluan

Pulau Bali merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang mempunyai potensi budaya dan pariwisata yang sangat tinggi (Tim PPKD 1978).

Pulau Bali dan Nusa Penida terletak antara 7°54'-8°3' LS dan 114°25'- 115°43' BT. Wilayah ini berada dalam iklim laut tropis yang dipengaruhi oleh iklim musim. Di daerah ini dikenal adanya dua musim yaitu musim hujan (Oktober-Maret) dan musim kemarau (Maret-Oktober). Di Pulau Bali dikenal adanya angin musim barat dan angin musim timur. Pada waktu angin musim barat terjadi gelombang besar sedang pada waktu angin musim timur keadaan laut tenang. Selat Bali dan Selat Lombok adalah selat yang memotong busur dalam dari sistem pegunungan Sunda (Tim PPKD 1978).

Kabupaten Buleleng terletak di bagian utara Pulau Bali yang melintang dari barat ke timur dengan batas wilayah kabupaten sebagai berikut; sebelah barat dengan Kabupaten Jembrana, sebelah timur dengan Kabupaten Karangasem (Amlapura), sebelah utara dengan Laut Bali, dan sebelah selatan dengan kabupaten-kabupaten Jembrana, Tabanan, Badung, dan Bangli.

Luas wilayah Kabupaten Buleleng adalah 136.588 km², yang di bagi atas 9 kecamatan, bertopografi sebagian besar merupakan daerah berbukit

yang membentang di bagian selatan, sedangkan di bagian utaranya, yakni sepanjang pantai merupakan dataran rendah (panjang pantai dari Desa Sumberklampok sampai dengan Desa Tembok \pm 144 km) (Sukerta 1998).

Tejakula merupakan salah satu kecamatan di Pantai Utara Bali yang secara administratif termasuk Kabupaten Buleleng, Propinsi Bali, serta terletak pada 8°6'37"- 8°9'31" lintang selatan dan 115°17'15"-115°26'50" bujur timur. Kecamatan ini memiliki luas sekitar 97,68 HA, mencakup 11 desa, yaitu Desa Alassari, Pacung, Sembiran, Julah, Madenan, Tejakula, Les, Penuktukan, Sambirenteng, Gretek dan Tembok. Desa yang terletak di selatan kecamatan ini ialah Madenan yang memiliki ketinggian kurang dari 500 meter di atas permukaan laut, menyusul Desa Sembiran dengan titik ketinggian sekitar 332 meter dpl (Astawa, 1990). Bagian utara wilayah ini dibatasi oleh Laut Bali, sementara bagian selatan oleh Kabupaten Bangli, bagian barat oleh Kecamatan Kubutambahan dan bagian timur oleh Laut Bali. Wilayah ini beriklim panas (suhu rata-rata 39°C) dengan curah hujan yang rendah (729-1268 mm/tahun).

Dalam tulisan ini, akan diuraikan tentang kondisi dan proses geologi yang terjadi, sehingga membentuk bentang alam, batuan penyusun, struktur geologi, dan bentuk bentang pantai seperti yang terlihat saat ini.

II. Data Arkeologi

Situs ini terletak di wilayah Kecamatan Tejakula, dengan sebagian besar desa-desanya berada di tepi pantai ternyata memiliki situs arkeologi yang paling kompleks dibandingkan dengan situs lainnya di Pantai Utara. Desa-desa yang ada ditepi pantai mulai dari barat yaitu Desa Bangkah (Alas Sari), Sembiran Bawah, Pacung dan Julah, telah terbukti memiliki data arkeologi yang sangat bermutu (Ardika 1992).

Di Bukit Sembiran di sebelah selatan Tejakula, Soejono (1961) telah menemukan alat-alat litik berupa kapak perimbas, pahat genggam, serut,

batu pukul, batu inti dan beberapa jenis serut. Selain itu, juga ditemukan bangunan bercorak megalit (Soejono 1961 dalam Sudiono, 1994-2002).

Sisa-sisa aktifitas permukiman yang berkaitan dengan kegiatan keagamaan yang telah dilaporkan oleh Soejono, kemudian disurvei oleh Balai Arkeologi Denpasar pada tahun 1972. Dari hasil survei tersebut, diketahui bahwa di puncak Bukit Sembiran terdapat 20 buah pura dan 17 buah di antara pura tersebut menunjukkan ciri megalit (Sutabe 1976).

Penelitian yang dilakukan oleh Bidang Arkeometri di Kecamatan Tejakula khususnya Desa Pacung (Sembiran Bawah), Bondalem, Desa Tejakula, Banjar Alassari, Julah, Penarungan, dan Banyuning, pada tahun 1994 hingga 2003, telah menemukan manik-manik, benda logam (kapak, gelang dan nekara dari perunggu, berbagai bentuk jenis wadah tanah liat (periuk, cawan, kendi, pasu dan tempayan) serta sisa-sisa penguburan berupa rangka manusia dalam keadaan yang tidak lengkap dan sisa-sisa hewan, serta benda-benda megalit, seperti arca batu dan lumpang batu (Sudiono dkk. 1994-2002).

Survei Arkeometri tahun 2003 dilakukan mulai dari barat menuju timur meliputi Banjar Alassari, Pacung, Julah, Bondalem dan Tejakula (desa). Survei di wilayah Banjar Alassari pada tebing dan lereng pantai berhasil menemukan temuan berupa fragmen gerabah, fragmen perunggu dan temuan sisa tulang manusia berupa tengkorak dan tulang pangkal paha. Lokasi temuan berada pada radius 94,5 meter dari timur Sumur Kuno Banjar Alassari dengan kedalaman 3 meter dari permukaan tanah. Survei di Situs Pacung dilakukan di bagian barat sumur kuno Desa Pacung, yaitu pada radius 50-200 meter dan 0-100 meter dari selatan garis pantai sekarang. Dari hasil survei dikumpulkan sejumlah fragmen gerabah yang merupakan bagian dari wadah tanah liat, yaitu badan, tepian, karinasi dan dasar dengan jumlah bervariasi. Di Situs Bondalem pada radius 218 meter dari timur Pura Dangka Sang Bingin dan 52 meter dari utara pura

ini atau 5 meter dari selatan garis Pantai Bondalem sekarang, ditemukan banyak fragmen gerabah. yaitu 2 buah periuk yang agak utuh, dan fragmen gerabah dari bagian badan, tepian dan dasar dengan jumlah bervariasi, baik polos maupun berhias (Vita dkk, 2003).

Di situs Tejakula, tinggalan arkeologis bercorak megalitik ditemukan di Banjar Sukadarma yaitu 6 buah arca batu namun keletakannya telah berubah. Temuan tersebut telah dipindahkan oleh penduduk setempat pada radius 1 meter dari barat lokasi asli dan 1 buah arca telah dirusak akibat tindakan oknum yang tidak bertanggungjawab.

Di pesisir pantai Tejakula ditemukan 14 buah arca primitif dibuat dari batu. Penggambarannya sangat sederhana, bentuk tidak proporsional, pemahatannya masih kasar dan menggambarkan kesan menyeramkan. Dari segi bentuk, dapat dibedakan adanya arca berkelamin laki-laki dan arca berkelamin wanita. Arca yang ada terdiri dari 13 arca manusia dan sebuah arca hewan, ditemukan di lokasi yang berupa lahan perkebunan, lahan pertanian dan pekarangan penduduk setempat. Jenis bahan yang digunakan adalah batuan tufa pasiran dan basal. Berdasarkan ciri komponen tubuh, ke-14 arca tersebut dapat dikelompokkan kedalam arca yang anggota tubuhnya lengkap dan arca yang anggota tubuhnya tidak lengkap. Arca yang termasuk dalam kelompok yang lengkap adalah arca 13 dan 14 yang ditemukan di Dusun Sukadarma, Desa Tejakula. Sementara arca yang termasuk dalam kelompok tidak lengkap berjumlah 12 buah, terdiri dari arca 1 hingga arca 12. Khusus arca yang digambarkan dengan komponen tubuh yang berlebihan, seperti mata bulat dan melotot, gigi menyeringai, telinga panjang dan lebar serta bentuk kepala yang membulat ditemukan pada arca 1, arca 3, arca 8, arca 9, arca 10 dan arca 12. Berbagai arca primitif di pesisir Pantai Tejakula memiliki fungsi bagi masyarakat pemujanya antara lain, sebagai sarana pemujaan kepada arwah nenek-moyang, keberhasilan pertanian atau kesuburan tanah, menolak marabahaya dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat.

Hasil ekskavasi Ardika di Situs Alassari tahun 1995 berupa gerabah, manik-manik, fragmen logam (perunggu) dan sisa organisma berupa tulang hewan. Sementara di Situs Pacung, sisa-sisa arkeologis ditemukan dalam bentuk benda logam berupa kapak corong (perunggu) tahun 1994 dan nekara perunggu tahun 1978 pada kedalaman 3-3,4 meter. Sisa-sisa arkeologis di Situs Julah ditemukan melalui ekskavasi yang dilakukan oleh Ardika tahun 1987-1989 berupa fragmen keramik dan sisa tulang hewan. Khusus temuan kubur berupa kerangka manusia yang dikuburkan secara primer dan kubur tempayan beserta bekal kubur, dijumpai di Situs Bondalem pada radius 0,5-5 meter dari utara tebing pantai pada kedalaman berkisar 2,35-3 meter dari permukaan tanah. Secara keseluruhan kondisi temuan dalam keadaan rapuh dan tidak lengkap (Sudiono 1999). Temuan bercorak megalit berupa 14 buah arca batu ditemukan di Situs Tejakula (desa) yang merupakan dataran aluvial dengan ketinggian kurang dari 50 meter. Lokasi temuan berupa lahan pertanian, perkebunan dan pekarangan rumah penduduk di wilayah Banjar Tengah, Banjar Sukadarma dan Banjar Kelodan yang termasuk dalam wilayah Desa Tejakula (Sudiono 1999).

Aktivitas perdagangan dengan dunia luar, khususnya India pada masa lampau telah ditemukan bukti-buktinya oleh Ardika pada tahun 1987 dan 1989. Kegiatan ekskavasi yang telah dilakukan di pantai utara Tejakula oleh Ardika, khususnya Pacung, Bangkah, Julah dan Sembiran telah menemukan fragmen gerabah India yang ditunjukkan dengan adanya pola hias Rolet, gerabah tipe Arikamde 10 dan gerabah bertulis huruf *Kharosthi* atau Brahmi Tamil. Berdasarkan gerabah yang bercorak India tersebut, Ardika menyimpulkan bahwa telah terjadi kontak antara Bali dengan India pada masa 2.000 tahun yang lalu. Hal ini didukung dengan dengan meningkatnya kebutuhan akan barang-barang import yang dapat menunjukkan status sosial masyarakat Bali pada masa lampau (Ardika, 1992).

III. Kondisi Geologi

Pulau Bali termasuk dalam Kepulauan Sunda Kecil, yang terletak pada dua jalur geantiklinal dan merupakan perluasan sebelah barat dari Busur Banda.

Busur Dalam bagian utara membujur dari timur hingga ke pulau-pulau Rama, Wetar, Kambing, Alor, Pantar, Lombok, Solor, Adonara, Flores, Rinca, Komodo, Sumbawa, Lombok dan Bali.

Pulau Bali luasnya 5.600 km², dengan panjang 145 km dan lebar 90 km serta ketinggian tertinggi adalah 3142 meter yang diwakili oleh vulkan Agung. Pulau Bali dipisahkan dari Jawa, oleh Selat Bali yang sempit dan menurut sejarah Hindu, selat ini terjadi pada tahun 280 SM (Bemmelen 1949)

Zona-zona di Pulau Bali mirip dengan zona-zona di Jawa. Bagian Utara dan bagian-bagian yang terluas dari pulau ini terdiri dari vulkan-vulkan kuarter yang masih aktif serta menunjukkan lanjutan kompleks-kompleks vulkan muda dari zona Solo di Jawa. Dataran Denpasar yang subur, yang membentang pada kaki selatan vulkan ini termasuk sub zona Blitar (Jawa). Dataran ini dihubungkan oleh sebuah tanah genting yang menyempit dengan bukit-bukit kapur tersier dari Tafelhoek (213 m) yang dapat dibandingkan dengan Semenanjung Blambangan (Pegunungan Selatan), sedang Pulau Nusa Penida (529 m) di antara Bali dan Lombok juga terdiri dari Kapur Tersier.

Di daerah Candikuning, terdapat sebaran panas bumi pada kedalaman antara 800-1500 m dibawah permukaan tanah dengan ketebalan rata-rata hampir 300 meter.

Sartono (1984), menyatakan bahwa, di bagian selatan Bali, terdapat semenanjung kecil yang dinamakan Ulu Watu. Semenanjung ini seluruhnya terdiri dari batugamping berumur Neogen Tua, yakni seumur dengan yang ada di Semenanjung Blambangan di ujung timur pulau Jawa. Penyelidikan yang dilakukan oleh Hartono, 1964 dan Kadar, 1973 (vide

Sartono, 1984) menyebutkan bahwa batugamping tersebut berusia Neogen Atas, atau Miosen Tengah-Atas.

Lepas dari usia mana yang benar bagi batugamping tersebut, ada kemungkinan besar memang ada dua batugamping yang berlainan struktur serta umurnya seperti ditemukan pula di Pegunungan Selatan Jawa Timur. Sehubungan dengan hal itu, tidak mengherankan jika ternyata bahwa batugamping yang tua terpengaruh proses longsor, sedangkan yang muda tidak demikian halnya.

Penelitian yang telah dilakukan di Bali, menunjukkan bahwa seluruh Semenanjung Ulu Watu terdiri dari batugamping yang terpengaruh oleh lengseran berbentuk olistostrom seperti halnya yang terdapat di Pegunungan Selatan Jawa Timur. Arah bentuk-bentuk lengseran pada umumnya kurang lebih menuju baratdaya. Dengan adanya bentuk-bentuk olistostrom itu, serta kesamaan usia batuanannya, maka anggapan seperti yang diajukan Bemmelen (1949), tentang perbandingan batugamping Semenanjung Ulu Watu dan Semenanjung Blambangan atas dasar tektonostratigrafi kemungkinan besar adalah benar.

Situs Tejakula (Sembiran) yang termasuk pada wilayah Kecamatan Tejakula, Kabupaten Buleleng, terletak di sebelah timur Kota Singaraja dengan jarak 30 Km dan berada di sebelah utara barat laut Gunung Batur dan Danau Batur dengan jarak 20 Km, dengan ketinggian 332 meter diatas permukaan air laut. Secara geografis terletak diantara dua garis lintang yaitu 8° 28' 30" - 8° 30' 00" East Batavia dan 8° 6' 15" - 8° 8' 45" Lintang Selatan serta tercantum pada Peta Topografi sheet 62/XLIII-A Koeboetambahan berskala 1:50.000.

a. Geomorfologi

Bentang alam (*morfologi*) Situs Tejakula (Sembiran), dibagi atas tiga satuan morfologi yang didasarkan atas prosentase kemiringan lereng dan

beda tinggi relief suatu tempat, yaitu Satuan Morfologi Dataran (0-2%), Satuan Morfologi Bergelombang Lemah (2-8%) dan Satuan Morfologi Bergelombang Kuat (8-12%). Stadia daerah termasuk pada *Stadia Muda* (*youth*), yang dicirikan dengan bentuk bukit meruncing dengan dinding-dinding yang tegak.

Sungai (*run off water*) yang mengalir di daerah penelitian adalah Sungai Tukad Glagah, Sungai Tukad Julah, Sungai J. Song dan beberapa anak sungai kecil lainnya. Sungai Tukad Glagah mengalir dari selatan ke utara dan berhulu di daerah Kb. Pohtanduk serta bermuara di Laut Bali, sekitar satu kilometer ke arah barat Kampung Pacung. Sungai Tukad Julah mengalir dari selatan ke utara dan berhulu di Kampung Keduran serta bermuara di Laut Bali di Kampung Pacung. Sungai J. Song mengalir dari selatan ke utara dan berhulu di Kampung Keduran serta bermuara di Laut Bali di Kampung Julah. Sungai Tukad Julah dan Sungai J. Song mempunyai satu hulu dan di sekitar Kampung Lebeng, sungai bercabang dua, satu ke arah Kampung Pacung dan satu lagi ke Kampung Julah.

Pola Pengeringan Permukaan (*surface drainage pattern*) dari seluruh sungai-sungai yang melintasi daerah penelitian termasuk pada Pola Pengeringan Radier. Pola aliran semacam ini, sumber airnya berasal dari satu titik (*hulu*), dan merupakan pola aliran yang khas pada daerah *Dome Muda* serta pada daerah-daerah vulkanik.

Apabila sungai-sungai tersebut di klasifikasikan berdasarkan kuantitas air, maka sungai-sungai yang mengalir di daerah penelitian termasuk pada jenis *Sungai Episodis*, sedangkan apabila di klasifikasikan berdasarkan atas struktur geologi dan relief, maka sungai-sungai tersebut termasuk pada tipe *Sungai Insekuen*. Klasifikasi berdasarkan pada gerak tektonik, maka sungai-sungai ini digolongkan kedalam *Sungai Patahan* (*river fault*).

Tingkat pertumbuhan sungai atau stadia sungai di daerah penelitian, termasuk pada *Stadia Muda*, yang tercirikan dengan gradient sungai yang besar, arus sungai yang deras (bila berair), profil melintang atau lembahnya

berbentuk V, erosi vertikal lebih besar dari pada erosi horizontal, dijumpai adanya air terjun dan hampir tidak ada dataran banjir (*plodplain*).

b. Stratigrafi

Secara umum keadaan geologi Situs Tejakula (Sembiran) dan sekitarnya disusun oleh batuan beku, batuan sedimen dan aluvial. Hasil analisis petrologi terhadap sampel-sampel batuan tersebut adalah sebagai berikut:

a. Batuan Beku:

1. **Basal**, termasuk jenis batuan beku berwarna segar hitam kelam dan lapuk berwarna hitam keabu-abuan. Tekstur kristalinitas holohyalin, granularitas afanitik, fabrik bentuk kristal subhedral-anhedral, dan relasi hypidiomorphic-allotriomorphic, serta berstruktur kompak (*Massive*). Komposisi mineral utama adalah kuarsa, plagioklas, olivin, piroksen, hornblende, biotit, sedangkan mineral tambahan adalah apatit, iron ore, spinel, rutil, zircon, khromit, mafic mineral.
2. **Basal (berongga)**, termasuk jenis batuan beku berwarna segar abu-abu kehitaman dan lapuk berwarna abu-abu kecoklatan. Tekstur kristalinitas holohyalin, granularitas afanitik, fabrik bentuk kristal subhedral-anhedral, dan relasi hypidiomorphic-allotriomorphic, serta berstruktur vesiculasi-scoriaceous. Komposisi mineral utama adalah kuarsa, plagioklas, olivin, piroksen, hornblende, biotit, sedangkan mineral tambahan adalah apatite, iron ore, spinel, rutil, zircon, khromit dan mafic mineral.
3. **Andesit**, termasuk jenis batuan beku berwarna segar abu-abu terang dan lapuk berwarna abu-abu gelap. Tekstur kristalinitas hipokristalin, granularitas afanitik-porfiroafanitik, fabrik bentuk kristal subhedral-anhedral dan relasi hypidiomorphic-allotriomorphic, serta berstruktur kompak (*massive*). Komposisi mineral utama adalah kuarsa, plagioklas,

hornblende, biotit, piroksen, sedangkan mineral tambahan adalah apatite, zircon, sphene dan iron ore.

4. **Obsidian**, termasuk jenis batuan beku berwarna segar hitam dan lapuk berwarna hitam keabu-abuan. Tekstur kristalinitas holohyalin, dan granularitas afanitik-cryptocrystalline, serta berstruktur kompak (*massive*). Komposisi mineral utama adalah kuarsa, orthoklas, oligoklas, biotit, sedangkan mineral tambahan adalah apatite, zircon, magnetite, ilmenit, dan titanit.

Berdasarkan hasil analisis petrologi, maka batuan penyusun Situs Sembiran dari jenis batuan beku adalah basal, basal berongga dan obsidian yang apabila di klasifikasikan berdasarkan tempat terbentuknya termasuk pada batuan beku lelehan (*vulcanic rocks*), sedangkan berdasarkan sifat kimia dan komposisi mineralnya termasuk pada batuan beku asam. Untuk batuan andesit apabila di klasifikasikan berdasarkan tempat terbentuknya termasuk pada batuan beku lelehan (*vulcanic rocks*), sedangkan berdasarkan sifat kimia dan komposisi mineralnya termasuk pada batuan beku intermediate. Singkapan (*outcrop*) batuan ini terlihat di Sungai Tukad Glagah, Sungai J. Song dan di sepanjang pantai utara Sembiran yang berupa boulder-boulder.

b. Batuan Sedimen:

1. **Tufa (kasar)**, termasuk jenis batuan sedimen berwarna segar putih keabu-abuan dan lapuk berwarna putih kekuningan. Tekstur klastik (arenit), ukuran butir 1-2 mm, sortasi sedang, struktur non stratified, dan bentuk sub-rounded. Komposisi mineral adalah kuarsa, feldspard dan glass vulkanik.
2. **Breksi sesar (breksi basul)**, termasuk jenis batuan sedimen berwarna segar hitam keabu-abuan dan lapuk berwarna hitam kecoklatan. Tekstur klastik, struktur tidak berlapis (*non stratified*), sortasi jelek, fragmen

basal (8-15 cm), matriks basal (1-5 cm), semen basal, bentuk angular-subangular, ukuran butir kasar (rudite).

3. *Jasper*, termasuk jenis batuan sedimen berwarna segar merah hati dan lapuk berwarna merah kehitaman. Tekstur non klastik, dan struktur tidak berlapis (*non stratified*). Komposisi mineral adalah hematit.

Berdasarkan hasil analisis petrologi, maka batuan penyusun Situs Sembiran dari jenis batuan sedimen adalah tufa kasar, yang pada klasifikasi berdasarkan genesa termasuk pada batuan sedimen mekanik (piroklastik). Sedangkan untuk batuan breksi sesar (breksi basal), apabila di klasifikasikan berdasarkan genesa termasuk pada batuan sedimen tektonik. Untuk batuan yasper (jaspis), apabila di klasifikasikan berdasarkan genesa termasuk pada batuan sedimen kimia. Singkapan (*outcrop*) dari batuan ini terlihat di Sungai J. Song dan Sungai Tukad Glagah.

c. Aluvial:

Satuan aluvial sebagai batuan termuda di wilayah ini, merupakan endapan laut, pantai dan darat, berupa pasir, lanau dan lempung, serta merupakan hasil pelapukan batuan penyusun Situs Sembiran dan sekitarnya. Satuan Aluvial terhampar luas di sepanjang pantai utara Sembiran, dari Kampung Air Sani (barat) hingga Kampung Bondalem (timur).

C. Struktur Geologi

Situs Tejakula (Sembiran) dari kenampakan geologi, terlihat telah mengalami gangguan-gangguan struktur geologi berupa Patahan (*fault*) dan Kekar (*joint*).

Patahan atau Sesar terlihat dari kenampakan morfologi, yaitu di Sungai Tukad Bajad, Sungai Tukad Glagah, Sungai Tukad Julah dan Sungai J. Song, merupakan bagian yang tinggi (*horst*) sedangkan bagian-bagian di-

antara sungai-sungai tersebut merupakan bagian yang rendah (*graben*). Indikasi lapangan dari patahan terlihat di Sepanjang Sungai J. Song dan Sungai Tukad Glagah berupa cermin sesar (*slickenside*), breksi sesar (*fault breccia*), air terjun (jeram) dan penajaran mataair (*spring*) di Sungai J. Song pada sebelah timur Kampung Sembiran Atas.

Kekar atau rekahan terlihat pada batuan beku (basal dan andesit) dari jenis Kekar Lembar (*sheet joint*). Kekar-kekar tersebut teramati di sepanjang Sungai Tukad Glagah dan Sungai J. Song. Kekar atau rekahan disebabkan oleh tegangan gaya tarik yang konsekuen diatas kontraksi pada saat pendinginan. Pada kasus lain adalah pengaruh tektonik, tensional dan kom-pensional atau gaya tension. Kekar lembaran adalah kekar yang hampir horizontal dengan permukaan sekitarnya, terutama pada intrusi plutonik. Timbulnya kekar lembaran akibat gerakan massa batuan sebelah atas yang mengalami erosi. Tebal kekar lembar di daerah Sembiran adalah dari beberapa millimeter hingga beberapa puluh centimeter.

D. Geologi Pantai

Pantai utara Bali atau pantai Situs Tejakula (Sembiran) termasuk pada jenis pantai *Emergence* yaitu suatu pantai yang terbentuk akibat naiknya pantai dan turunnya dataran. Selain itu, dapat pula dikategorikan kedalam pantai *Primary Coast* dari jenis *Volcanic Coast* serta sub jenis pantai *Lava Flow Coast*, *Tephra Coast* dan *Volcanic Collapse Coast*. *Primary coast* adalah pantai yang terbentuk oleh proses-proses di daratan, sedangkan sub jenis pantai seperti yang di sebutkan diatas adalah terbentuk dari aliran lava, fragmental lepas gunungapi dan oleh runtunan gunungapi.

Daerah pantai utara Bali (khususnya di Singaraja) dikuasai oleh pantai dengan kemiringan lereng antara 1° dan 3° , dicirikan oleh karakteristik pantai berpasir berupa dataran aluvial dan endapan pasir tufan. Pantai ini bertimbulan rendah sampai sedang, sebagian mengalami abrasi dan sebagian lagi mengalami akresi, sedangkan pergerakan endapannya mengarah

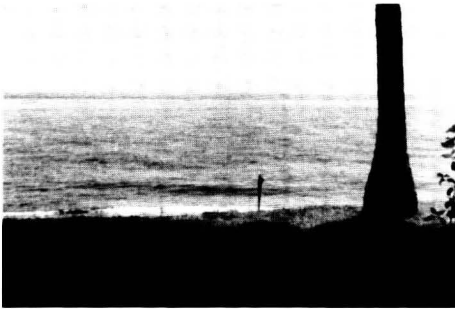


Foto-1: Pantai utara Bali termasuk pada jenis pantai *Emergence Coast* dan *Primary Coast*. *Emergence coast* adalah yaitu suatu pantai yang terbentuk akibat naiknya pantai dan turunnya dataran. Sedangkan *Primary coast* adalah pantai yang terbentuk oleh proses-proses di daratan, sedangkan sub jenis pantai seperti yang di sebutkan diatas adalah terbentuk dari aliran lava, fragmental lepas gunungapi dan oleh runtuhannya gunungapi.

ke timur. Untuk mendapatkan data geologi bawah permukaan, dilakukan pemboran dangkal di 6 lokasi.

Secara garis besar litologi daerah ini yang termasuk pada endapan Kuartar memiliki batuan nisbii lebih lunak daripada pedataran di bagian selatan. Berdasarkan data dari pemboran dangkal yang berkisar antara 1 dan 1,5 meter, endapan di daerah ini dapat dibedakan atas 3 macam, yaitu:

a. Endapan Pematang Purba

Endapan ini ditemukan pada lokasi pemboran P1; terdiri dari pasir abu-abu gelap, butirannya berukuran agak kasar, terpilah buruk, dikuasai oleh mineral hitam (*mafic*) asal vulkanik (*piroksen*); dengan kadar air sangat rendah. Endapan ini mengandung juga pecahan koral yang mencirikan endapan pematang pantai.

b. Endapan Sungai Purba

Endapan sungai purba terdapat di dekat pantai sebelah barat kota Singaraja pada kedalaman 0,80 meter, tebalnya mencapai 1,70 meter ditutupi

oleh lanau pasiran. Endapan ini berwarna abu-abu, berukuran butir sedang sampai kasar, terpilah buruk, membundar tanggung sampai membundar. Pada kolom pemerian didapatkan 2 runtunan menghalus keatas, yaitu pada interval 80-160 cm dan 180-250 cm dicirikan oleh butiran yang berukuran sangat kasar (kerikil) pada bagian dasar runtunan. Berdasarkan data struktur endapan dan tidak adanya fauna, maka endapan ini ditafsirkan sebagai bagian dari Sungai Banyumala yang sekarang mengalir di tengah Kota Singaraja.

c. Endapan Pasir Tufan dan Breksi Andesit

Endapan ini dikuasai oleh endapan pasir mengandung tufa yang umumnya terdiri dari lanau pasiran, lempung dan pasir tufan, berwarna coklat sampai abu-abu dan bersifat getas. Butiran pasir biasanya berukuran sedang sampai kasar dengan pemilahan buruk sampai sangat buruk dan bentuk butir membundar tanggung sampai bundar. Endapan ini dicirikan oleh kehadiran butiran asal vulkanik, berwarna lebih terang, antara lain terdiri tufaan, batu apung dan mineral mafik.

Endapan ini ditafsirkan mempunyai kisaran umur antara Resen sampai Holosen dan selalu ditutupi oleh tanah pelapukan berkisar dari beberapa cm sampai dengan 50 cm.

Breksi andesit teramati dibawah permukaan, pada lokasi pemboran P1 dan P5 di kedalam 3 meter, dicirikan oleh pecahan batuan berkomposisi andesit yang sangat keras dan sulit untuk di bor.

Kedua fasies tersebut ditafsirkan sebagai satuan endapan vulkanik yang berasal dari Gunung Batur, Gunung Buyan, dan Gunung Bratan.

Analisis besar butir sebanyak 39 contoh dengan mempergunakan sampel pada kedalaman kurang dari 70 meter, menunjukkan bahwa endapan permukaan dasar laut di pantai utara Bali dapat dibagi menjadi 4 satuan, yaitu: pasir, pasir kerikilan, pasir lanauan, dan lanau pasiran.

1. **Pasir:** Satuan ini tersebar di perairan sekitar K. Panarukan, Kubuklod-Bongkah, Tejakula-Sambireteng, dan perairan antara Tembok-Ngis. Secara megaskopik, satuan ini berbutir halus sampai sangat kasar, bentuk butir menyudut hingga membundar tanggung, terpilah sedang sampai buruk. Dalam satuan ini dijumpai mineral kuarsa, fragmen batuan, pumis, dan mineral hitam (mafic). Terdapat cangkang moluska berukuran pasir-kerikil dari jenis *gastropoda* (keong) dan *pelecypoda* (kerang) serta sedikit fragmen terumbu koral, kerikil dalam satuan pasir ini terdiri dari fragmen batuan beku, batuan vulkanik, dan pumis.
2. **Pasir kerikilan:** Satuan ini tersebar di perairan sekitar Tejakula dan perairan antara Munti hingga Jompong. Secara megaskopik, satuan pasir kerikilan ini berwarna hitam kecoklatan, berbutir sedang sampai sangat kasar, bentuk butir menyudut hingga menyudut tanggung, terpilah buruk sampai sangat buruk. Fragmen batuan beku dan batuan vulkanik sangat umum dalam satuan ini. Dijumpai pula sedikit mineral hitam (mafic), kuarsa, pumis, dan sangat sedikit cangkang moluska terdiri dari *gastropoda* dan *pelecypoda*. Di perairan sekitar Tejakula, selain cangkang moluska, dan pumis, dijumpai pula pecahan terumbu koral berukuran pasir hingga kerikil. Kerikil yang terdapat dalam satuan ini dikuasai oleh batuan vulkanik yang terdiri dari batuan andesit basaltis, tufa, dan pumis. Satuan pasir kerikilan ini tersusun oleh fraksi pasir berkisar 58-88% dan fraksi kerikil 12-42%.
3. **Pasir lanauan:** Satuan pasir lanauan tersebar di beberapa tempat, yaitu di sekitar Singaraja, Kubuklod, sebelah timur Bondalem dan perairan sekitar Tembok. Secara megaskopik satuan pasir lanauan ini berwarna coklat gelap, berbutir halus hingga sedang, terpilah sangat baik sampai baik. Bentuk butir pasir menyudut hingga menyudut tanggung. Banyak terdapat fragmen batuan vulkanik, sedangkan mineral hitam (mafic) dan kuarsa dijumpai dalam jumlah sedikit. Cangkang

moluska dijumpai sedikit dan umumnya berukuran halus, kecuali di perairan sekitar Singaraja berukuran pasir-kerikil serta terdapat pecahan terumbu koral berukuran kerikil. Cangkang moluska yang dijumpai adalah jenis gastropoda dan pelecypoda. Satuan lanauan ini tersusun oleh fraksi pasir berkisar 49-66%, lanau 30-48%, dan lempung kurang dari 5%.

4. **Lanau pasiran:** satuan lanau pasiran tersebar di perairan Pabeansangit dan Ngis, berwarna coklat, terdapat sedikit kuarsa dan mineral hitam (mafic). Cangkang moluska dijumpai sangat sedikit dan berukuran halus. Satuan ini tersusun oleh fraksi lanau berkisar 56,5-62%, pasir 28-40% serta lempung kurang dari 5%.

IV. Pembahasan

Pulau Bali dan Nusa Penida terletak pada busur dalam dari sistem Pegunungan Sunda yang dibatasi oleh Laut Bali di sebelah utara dan Samudera Indonesia di sebelah selatan. Laut Bali terletak dekat pada pinggir timur dangkalan Sunda. Tepi Dangkalan Sunda dapat diperkirakan sebagai hasil pertumbuhan pantai karena pengendapan lumpur dari Pulau Sunda Besar yang dibawa sungai.

Pada laut Dangkalan Sunda, dalamnya laut hampir seluruhnya 120 kaki, hanya di beberapa tempat mencapai 150 kaki, laut dangkal sedemikian itu dengan kuat mempengaruhi arus yang ditimbulkan oleh angin dan kurang dipengaruhi oleh sistem perputaran dari samudera sekelilingnya sehingga perubahan angin muson merupakan pengaruh pokok terhadap gerak air laut.

Dari hasil rekaman dari beberapa lintasan di sekitar perairan Singaraja dijumpai struktur slump yang menunjukkan terjadinya longsoran bawah laut. Struktur slump tersebut umumnya terdapat pada dasar laut yang curam dan mekanismenya diperkirakan berupa longsoran rotasi. Ciri dan



Foto-2: Abrasi pantai yang merusak hampir dijumpai di sepanjang pantai utara Bali. Kerusakan tersebut ditandai oleh robohnya tanah di pinggir pantai membentuk tebing terjal lebih dari satu meter, sebagai akibat gerusan dan hampasan gelombang yang verlangsung secara terus menerus. Faktor penyebab lainnya yang mendukung terjadinya abrasi adalah sifat litologi yang tidak keras, kondisi dasar laut yang di pinggir pantai yang langsung dalam, sehingga zona pecah gelombang umumnya terjadi dekat sekali dengan garis pantai.

tekanan air laut, adanya bidang lemah sebagai bidang gelincir.

Bidang lemah tersebut antara lain bisa berupa patahan, kekar, bidang perlapisan, batuan dasar yang licin (lempung) atau batuan dasar yang belum mengalami kompaksi. Selain faktor tersebut diatas, longsoran bawah laut dapat dipicu oleh aktifitas tektonik seperti gempa bumi dan pengangkatan.

Kondisi geologi bawah laut wilayah pantai utara Bali yang merupakan kelanjutan dari daerah daratannya sangat menunjang terjadinya longsoran bawah laut. Tatanan batuan daerah ini tersusun oleh endapan-endapan vulkanik muda yang berasal dari beberapa gunungapi Kwartir, yaitu Gunung Bujan-Bratan, Gunung Batur, dan Gunung Agung. Susunan litologi dan sifat fisik endapan vulkanik muda merupakan jenis litologi

struktur ini adalah adanya gawir sebagai bidang gelincir dan morfologi tonjolan yang diduga merupakan massa batuan hasil longsoran.

Selain kemiringan lereng, beberapa faktor-faktor yang dapat memicu terjadinya longsoran bawah laut antara lain: sifat fisik batuan bawah laut yang belum mengalami kompaksi, beban

yang mudah mengalami longsoran, karena sifat litologinya yang biasanya belum kompak serta susunan litologinya terdiri dari berbagai jenis batuan, mulai tufa halus yang bersifat lunak hingga endapan lahar yang tersusun oleh bongkahan-bongkahan batuan.

Bahaya geologi yang bisa terjadi di kawasan sepanjang Pantai Utara Bali adalah bahaya dari letusan Gunung Agung dan longsoran batuan.

Kawasan pantai antara Tianyar dan Jompong di bagian timur merupakan daerah yang ditutupi oleh endapan lahar dan pasir yang merupakan hasil letusan terakhir Gunung Agung (1963-1964). Ketebalan endapan lahar yang teramati pada tebing sungai, umumnya mencapai lebih dari dua meter dan telah menutupi tanggul-tanggul lahar yang dibuat pada beberapa sungai yang terdapat di kawasan pantai tersebut.

Sungai-sungai di daerah ini umumnya bersifat *intermittent* dimana pada musim kemarau kering dan pada musim hujan airnya meluap. Hal ini disebabkan gundulnya lahan dari puncak hingga lereng Gunung Agung yang tampak dari hasil pengamatan. Berdasarkan peta daerah bahaya Gunung Agung, daerah kawasan pantai antara Tianyar dan Jompong merupakan daerah terlarang.

Tebing terjal pada pinggiran jalan di sekitar Tanjung Batu merupakan tebing-tebing yang perlu diwaspadai terhadap kemungkinan terjadinya longsor, karena litologi penyusunnya terdiri dari lava, breksi vulkanik dan tufa. Salah satu longsoran yang teramati di lapangan terjadi karena breksi vulkanik yang belum kompak meluncur diatas lava andesit yang memiliki kemiringan perlapisan ke arah gerakan longsoran.

Selain longsoran, adanya lahan gundul pada tebing terjal di selatan Sambireteng merupakan daerah yang perlu diwaspadai, mengingat adanya kemungkinan terjadinya aliran erosi permukaan yang akan menimpa kawasan Pantai Sambireteng dan sekitarnya.

Proses abrasi di daerah pantai akibat erosi air laut berlangsung sangat cepat sehingga pantai lama telah terkikis sejauh beberapa puluh meter dari pantai sekarang.

Proses abrasi pantai yang nisbih kuat umumnya di daerah pantai datar yang tersusun oleh endapan aluvial serta endapan vulkanik muda yang belum mengalami kompaksi.

Abrasi pantai yang merusak dijumpai di sepanjang pantai daerah Yehsanih, dimana banyak berdiri bangunan di pinggir pantai, termasuk kawasan pariwisata Air Sanih di kawasan Pantai Bali Utara. Kerusakan tersebut ditandai oleh robohnya tanah di pinggir pantai membentuk tebing terjal lebih dari satu meter, sebagai akibat gerusan dan hampasan gelombang yang berlangsung secara terus menerus. Faktor penyebab lainnya yang mendukung terjadinya abrasi adalah sifat litologi yang tidak keras, kondisi dasar laut yang di pinggir pantai yang langsung dalam, sehingga zona pecah gelombang umumnya terjadi dekat sekali dengan garis pantai.

V. Kesimpulan

Dari data geologi, disebutkan bahwa kondisi geologi bawah laut wilayah Pantai Utara Bali, yang merupakan kelanjutan dari daerah daratannya, sangat menunjang terjadinya longsoran bawah laut. Tatanan batuan daerah ini, tersusun oleh endapan-endapan vulkanik muda yang berasal dari beberapa gunungapi Kuartar, yang jenis litologinya mudah mengalami longsoran, karena sifat litologinya belum kompak. Bahaya geologi yang bisa terjadi di kawasan sepanjang Pantai Utara Bali adalah bahaya dari letusan Gunung Agung dan longsoran batuan.

Pengamatan di sekitar perairan Singaraja dijumpai struktur slump yang menunjukkan terjadinya longsoran bawah laut, umumnya terdapat pada dasar laut yang curam dengan mekanisme longsoran rotasi. Selain

itu, tebing terjal pada pinggir jalan di sekitar Tanjung Batu merupakan tebing-tebing yang perlu diwaspadai terhadap kemungkinan terjadinya longsor, karena litologi penyusunnya terdiri dari lava, breksi vulkanik dan tufa. Selain longsor, adanya lahan gundul pada tebing terjal di selatan Sambireteng merupakan daerah yang perlu diwaspadai, mengingat adanya kemungkinan terjadinya aliran erosi permukaan yang akan menimpa kawasan Pantai Sambireteng dan sekitarnya.

Proses abrasi di Pantai Utara Bali diakibatkan oleh erosi air laut yang berlangsung sangat cepat sehingga pantai lama telah terkikis sejauh beberapa puluh meter dari pantai sekarang. Abrasi pantai yang merusak dijumpai di sepanjang pantai daerah Yehsanah, dimana banyak berdiri bangunan di pinggir pantai, termasuk kawasan pariwisata Air Sanih di kawasan pantai Bali Utara. Kerusakan tersebut ditandai oleh robohnya tanah di pinggir pantai membentuk tebing terjal lebih dari satu meter, sebagai akibat gerusan dan hampasan gelombang yang berlangsung secara terus menerus. Faktor penyebab lainnya yang mendukung terjadinya abrasi adalah sifat litologi yang tidak keras, kondisi dasar laut yang di pinggir pantai yang langsung dalam, sehingga zona pecah gelombang umumnya terjadi dekat sekali dengan garis pantai.

Data arkeologi menyebutkan bahwa salah satu jenis tumbuhan yang telah dimanfaatkan di wilayah Kecamatan Tejakula ini



Foto-3: Untuk menghindari proses abrasi lebih jauh yang mengancam situs-situs di wilayah Tejakula dan sekitarnya, maka perlu dilakukan usaha penanggulangan yang lebih terencana dengan melibatkan instansi-instansi. Salah satu bentuk penanggulangan adalah dengan membuat dinding-dinding pantai (*sea wall*).

yaitu berupa padi. Hal ini dapat ditunjukkan dengan adanya bukti-bukti arkeologis bahwa pada awal abad masehi atau sekitar 2000 tahun yang lalu kehidupan masyarakat Bali dapat dikatakan cukup surplus yang kemungkinan sekali didasarkan atas pertanian padi dan ini berarti masyarakat prasejarah telah mulai hidup dengan cara bercocok tanam. Penelitian di Situs Pacung, pada strata 7 dengan kedalaman 3 - 3,8 meter ternyata mengandung sel-sel padi yang jumlahnya banyak bila dibandingkan dengan lapisan tanah di atasnya. Sel-sel padi juga ditemukan pada strata 6, sedangkan pada strata 5, 4 dan 3 hampir tidak mengandung fragmen padi. Temuan sisa-sisa padi belum banyak dilaporkan dari situs arkeologi ini di Indonesia, sehingga temuan di Situs Sembiran dan Pacung diharapkan memberikan sumbangan data mengenai sejarah pembudidayaan padi di Bali khususnya dan Indonesia pada umumnya. Permukaan air tanah di sekitar Situs Pacung dan Sembiran berkisar 3 meter, sehingga pertanian dengan sistem irigasi tidak mungkin dilakukan di daerah tersebut. Terhentinya penanaman padi di Situs Pacung mungkin disebabkan oleh karena proses erosi dan sedimentasi yang sangat cepat (satu meter dalam kurun waktu 400-800 tahun) di sekitar situs tersebut. Kurun waktu 2000 tahun, telah terjadi sedimentasi di sekitar Situs Pacung dan Sembiran setebal 3-3,5 meter. 2000 tahun yang lalu air sungai tampaknya masih mengalir di sekitar situs untuk kepentingan irigasi, namun kini sungai di daerah itu semuanya kering pada musim kemarau dan banjir pada musim hujan (Vita dkk., 2003).

Dari data geologi dan arkeologi, dapat disimpulkan bahwa telah terjadi perubahan bentang alam, di wilayah Tejakula dan sekitarnya, yaitu naiknya permukaan airlaut dan turunnya permukaan daratan di Pantai Utara Bali.

Hal ini sesuai dengan pengamatan pada tebing pantai wilayah Tejakula, yang menunjukkan bahwa sebagian besar situs di wilayah ini meng-

alami kerusakan, khususnya Situs Bondalem. Tinggalan-tinggalan arkeologi yang tersebar sepanjang pantai telah hilang atau berpindah dari tempat aslinya akibat abrasi air laut. Pengamatan pada tebing pantai menunjukkan bahwa garis pantai telah bergeser ke arah selatan sepanjang 4 meter selama kurun waktu 2 tahun. Hal ini berlangsung terus sepanjang tahun. Kerusakan ini dipercepat dengan banyaknya bangunan permanen yang didirikan oleh para pendatang di daerah pantai yang merupakan situs arkeologi.

Saat ini, di beberapa tempat telah dibuat dinding pantai, namun umumnya kurang memperhatikan kondisi geologi dan oseanografi, sehingga banyak dinding pantai yang patah dan roboh akibat proses gerusan air laut.

Untuk menghindari kerusakan lebih jauh terhadap situs-situs di wilayah Tejakula dan sekitarnya, maka perlu dilakukan usaha penanggulangan yang lebih terencana dengan melibatkan instansi-instansi, agar keberadaan situs beserta tinggalannya tidak menjadi hilang, atau dengan kata lain melakukan penyelamatan terhadap data arkeologi yang tersebar di wilayah Tejakula dan sekitarnya. Penyelamatan itu berupa pembuatan dinding-dinding pantai (*sea wall*) pada tempat-tempat dimana abrasi akan merusak sarana bangunan yang berdiri di pinggir pantai, seperti daerah perkampungan, sarana pariwisata, jalan raya, dan lain-lain.

ASPEK LINGKUNGAN ALAM YANG MENUNJANG KELANGSUNGAN BUDAYA PERUNDAGIAN DI PESISIR PANTAI TEJAKULA, BALI

Sudiono

I. Pendahuluan

Pemanfaatan sumberdaya alam untuk kelangsungan hidup telah dilakukan manusia di muka bumi sejak masa plestosen (masa paleolitik), yang diperkirakan berlangsung 2 juta tahun yang lalu hingga 10.000 tahun yang lalu. Sejalan dengan perkembangan teknologi yang makin maju, ketergantungan hidup manusia yang sepenuhnya pada sumberdaya alam lambat-laun mulai dilepaskan. Dengan teknologi, manusia mempengaruhi dan mengeksploitasi alam seperti mengolah lahan tandus dan kering menjadi lahan yang subur untuk pertanian, memanfaatkan tanah di lingkungan sekitarnya sebagai bahan baku gerabah, mengeksploitasi sumberdaya laut berupa ikan dan kerang sebagai bahan makanan, dan sebagainya. Melalui kebudayaan, khususnya teknologi manusia mengeksploitasi alam guna memenuhi kebutuhan hidup.

Sisa-sisa aktivitas masa lampau yang menunjukkan adanya pemanfaatan sumberdaya alam pada akhir masa prasejarah (perundagian) telah ditemukan di wilayah pesisir Tejakula, Bali. Temuan tersebar mulai dari wilayah Banjar Alassari, Pacung, Bondalem, Tejakula hingga Desa Tembok berupa sisa-sisa penguburan (rangka manusia, tempayan kubur), sisa logam (kapak perunggu, fragmen nekara dan gelang perunggu), gerabah (tempayan dan periuk dalam bentuk fragmen), bangunan bercorak megalit (batu tegak, arca dan lumpang batu) dan sisa hewan.

Pengamatan terhadap lingkungan fisik di wilayah Tejakula, menunjukkan adanya potensi yang sangat menunjang kelangsungan hidup manusia masa itu, seperti bentang lahan, kesuburan tanah, keberadaan sumber air tawar (sungai), lingkungan geografis yang berupa pantai, jenis batuan sebagai bahan baku bangunan megalit dan sebagainya.

Penelitian arkeologi di wilayah ini pernah dilakukan oleh ahli-ahli prasejarah, antara lain R.P Soejono (1961), I Made Sutaba (1972), I Wayan Ardika (1987 dan 1989), I Made Suastika (1990) dan Haris Sukendar (1994). Sementara lembaga pemerintah yang pernah melakukan survei dan ekskavasi di situs ini antara lain Balai Arkeologi Denpasar pada tahun 1990, 1992, 1993 dan 2002. Khusus data lingkungan telah diteliti oleh Bidang Arkeometri-Pusat Penelitian Arkeologi Jakarta sejak tahun 1994, 1995, 1996 dan tahun 1999.

Dari hasil penelitian terdahulu, dapat dikemukakan bahwa pemanfaatan sumberdaya alam, baik yang bersifat biotik maupun abiotik telah dilakukan oleh suatu masyarakat yang bermukim di Pesisir Pantai Tejakula pada akhir masa prasejarah (perundagian), yang diperkirakan berlangsung sejak 2.000 tahun yang lalu

Gambaran tentang potensi lingkungan alam situs ini belum banyak diteliti. Melalui tulisan ini akan dipaparkan kondisi lingkungan alam, baik lingkungan abiotik maupun biotik yang berperan dalam kehidupan manusia masa itu.

II. Lokasi Situs

Tejakula merupakan salah satu kecamatan di pesisir pantai utara Bali yang secara administratif termasuk Kabupaten Buleleng, Propinsi Bali. Situs ini terletak pada 8°6'37"- 8°9'31" lintang selatan dan 115°17'15"-115°26'50" bujur timur. Wilayah ini memiliki luas sekitar 97,68 ha, mencakup 11 desa, yaitu Desa Alassari, Pacung, Sembiran,

Julah, Madenan, Tejakula, Les, Penuktukan, Sambirenteng, Gretek dan Tembok. Desa yang terletak di selatan kecamatan ini ialah Madenan yang memiliki ketinggian kurang dari 500 meter di atas permukaan laut, menyusul Desa Sembiran dengan titik ketinggian sekitar 332 meter dari permukaan laut (Astawa, 1990: 43-44). Bagian utara wilayah ini dibatasi oleh Laut Bali, sementara bagian selatan oleh Kabupaten Bangli, bagian barat oleh Kecamatan Kubutambahan dan bagian timur oleh Laut Bali.

III. Potensi Lingkungan Alam

3.1 Lingkungan Abiotik

Potensi lingkungan abiotik yang sangat menunjang kelangsungan hidup pendukung budaya akhir masa prasejarah di wilayah ini antara lain, bentuk lahan, ketinggian tempat, jenis tanah, air tanah, kedekatan situs dengan sungai dan mata air (Mundardjito 1994).

a. Bentuk Lahan

Bentuk lahan di pesisir Pantai Tejakula dapat dikelompokkan dalam satuan morfologi daerah dari relatif datar hingga bergelombang kuat. Daerah datar pada umumnya ditemukan dibagian utara, sedangkan daerah bergelombang kuat ditemukan di arah selatan atau daerah perbukitan. Menurut Sandy (1985), bagian utara dari Kecamatan Tejakula berada pada dataran aluvial utara Pulau Bali. Dataran aluvial ini dilandasi oleh lapisan breksi (padas) yang sulit ditembus oleh air. Beberapa situs yang diteliti, seperti Desa Bondalem dan Pacung berada pada dataran aluvial.

Dataran aluvial merupakan lahan yang potensial untuk usaha per-

tanian, misalnya untuk tegalan, sawah dan perkebunan. Pengertian lahan disini mencakup lingkungan fisik yang terdiri atas iklim, relief, tanah, air, vegetasi serta benda yang ada di atasnya, sepanjang ada pengaruhnya terhadap penggunaan lahan, termasuk di dalamnya hasil kegiatan manusia di masa silam dan sekarang.

b. Ketinggian Tempat dan Kelerengan

Situs-situs di bagian utara pesisir Pantai Tejakula pada umumnya berada di bawah ketinggian 100 meter dpl. Bahkan temuan rangka manusia dan tempayan kubur di situs Bondalem berada pada daerah pasang surut air laut. Hal ini dapat dimengerti bahwa proses abrasi yang berlangsung beberapa ribu tahun telah mengikis beberapa puluh meter garis pantai yang ada, sehingga sisa-sisa pemukiman menjadi tersingkap.

Kelerengan bentang alam (morfologi) di wilayah ini dapat dikelompokkan kedalam satuan morfologi dataran (0 - 2 %), satuan morfologi bergelombang lemah (2 - 8 %) dan satuan morfologi bergelombang kuat (8 - 12 %). Situs Pacung dan Bondalem berada dalam satuan morfologi dataran yang memiliki kelerengan 0 - 2 %.

Bentuk bentang alam ini memberikan potensi yang besar dalam menunjang kehidupan manusia antara lain sebagai tempat yang cocok untuk didiami. Selain itu sistem pertanian irigasi yang mencakup daerah luas, lebih mudah dilakukan di daerah dataran. Demikian pula penggunaan mesin-mesin pertanian untuk pengolahan lahan, pemeliharaan dan pemanenan hasil, sangat cocok di daerah dataran.

c. Kondisi Tanah

Tanah merupakan akumulasi dari hasil pelapukan batuan, baik batuan beku, sedimen maupun metamorf yang menempati sebagian besar

permukaan bumi hingga bagian dalam (Whitten dan Brooks 1974: 421). Dari sudut pedologis (pertanian), tanah merupakan kumpulan benda alam di permukaan bumi yang tersusun dalam horizon-horizon, terdiri dari campuran bahan mineral, bahan organik, air dan udara serta merupakan media untuk tumbuhnya tanaman (Hardjowigeno S 1986: 1-2).

Dari hasil pemboran dan pengamatan pada dinding pantai yang dilakukan oleh tim Arkeometri tahun 2003, dapat dikemukakan secara umum kondisi tanah di wilayah Kecamatan Tejakula sebagai berikut:

1. Situs Banjar Alassari

Stratigrafi situs yang tampak pada dinding pantai menunjukkan adanya 2 lapisan tanah, yaitu endapan aluvial yang memiliki ketebalan 276 cm (0-276 cm) dan lapisan tanah lempung bercampur dengan pasir warna coklat tua hingga coklat kehitaman dengan ketebalan lebih dari 74 cm (276-lebih dari 350 cm).

2. Situs Pacung

Stratigrafi situs ini dari hasil pemboran menunjukkan adanya 2 lapisan tanah, yaitu endapan aluvial berupa pasir berwarna coklat kekuningan dengan ketebalan sekitar 80 cm (0-80 cm) dan lapisan tanah berupa pasir halus berwarna coklat kehitaman dengan ketebalan lebih dari 55 cm (80-lebih dari 135 cm).

3. Situs Bondalem

Stratigrafi Situs Bondalem menunjukkan adanya 3 lapisan tanah dari permukaan hingga bagian bawah sebagai berikut:

- a. Lapisan tanah yang merupakan endapan aluvial berwarna coklat kekuningan bercampur dengan akar-akaran dengan kedalaman 150 cm (0-150 cm).
- b. Lapisan tanah bercampur dengan pasir berwarna coklat dengan ketebalan berkisar 100 cm (150-250 cm), mengandung fragmen gerabah yang sangat banyak.
- c. Lapisan tanah liat atau lempung bercampur dengan pasir berwarna coklat kekuningan hingga kehitaman dengan ketebalan lebih dari 100 cm (250-lebih dari 350 cm). Pada lapisan ini ditemukan sisa-sisa budaya kubur akhir masa prasejarah.
4. Situs Tejakula (Banjar Sukadarma).
Dari hasil pemboran dapat diketahui stratigrafi situs sebagai berikut:
 - a. Lapisan pasir berwarna coklat kekuningan dengan ketebalan 80 cm (0-80 cm).
 - b. Lapisan pasir berwarna coklat kehitaman dengan mineral silika memiliki ketebalan lebih dari 50 cm (150-lebih dari 250 cm).

Dari ke 4 situs di wilayah Kecamatan Tejakula, yang dapat diketahui secara akurat kondisi tanahnya ialah Situs Bondalem sebagai berikut :

Di daerah Pasang dan Surut yang mengandung sisa-sisa budaya masa lampau termasuk dalam kelas geluh pasiran dan geluh lempung pasiran. Geluh pasiran dengan kandungan pasir 66% dan debu 34 % ditemukan pada derah permukaan pasang dan surut. Sementara geluh lempung pasiran dengan kandungan pasir 53,3%, debu 26,6% dan lempung 10,1% ditemukan pada kedalaman 120 cm di atas permukaan laut. Kondisi tanah pada umumnya berwarna coklat tua hingga hitam.

Berdasarkan tekstur tanah, dapat dikemukakan bahwa Situs Bondalem dan Situs Tejakula (Banjar Sukadarma) kurang berpotensi untuk lahan pertanian. Tekstur tanah di situs ini menunjukkan kelas geluh pasiran dan geluh lempung pasiran yang tidak memiliki daya tampung air yang baik. Lahan pertanian yang baik umumnya memiliki tekstur tanah yang

mampu menampung air cukup baik untuk tumbuh dan berkembangbiaknya tanaman.

Dari hasil pengujian pH, dapat dikemukakan bahwa lahan yang berpotensi untuk lahan pertanian adalah Situs Pacung yang memiliki Ph berkisar 5,8-7.0 dan Banjar Alassari yang berpH 6,2-7.0. Situs dengan pH agak netral merupakan lingkungan yang baik untuk proses pelarutan unsur hara dan penyerapan unsur hara oleh tanaman.

d. Jenis Batuan

Jenis batuan penyusun Situs Pacung, Bondalem dan sekitarnya adalah batuan beku, batuan sedimen dan aluvial. Berdasarkan analisis petrologis, jenis batuan beku yang ada meliputi basalt, basalt berongga, andesit dan obsidian. Singkapan batuan (outtorop) ini terlihat di Sungai Tukad Glagah, Sungai J. Song dan sepanjang pantai utara desa Pacung dan Bondalem yang berupa boulder-boulder (Tim Peneliti Arkeometri 1984).

Jenis batuan sedimen yang menyusun situs ini meliputi tufa kasar, breksi sesar (breksi basalt) dan yasper. Singkapan dari batuan ini ditemukan di sungai J. Song dan Sungai Tukad Glagah. Satuan aluvial sebagai batuan termuda di wilayah ini merupakan endapan laut, pantai dan darat, berupa pasir, lanau dan lempung serta merupakan hasil pelapukan dari batuan penyusun situs dan dan sekitarnya. Satuan aluvial terhampar luas di sepanjang pantai utara, dari Air Sani (barat) hingga Desa Bondalem (timur).

e. Air Tanah

Air tanah di sepanjang pesisir Pantai Tejakula, khususnya pada bagian utara bersifat dangkal. Pengukuran terhadap ketinggian air tanah



Salah satu sungai episodis yang mengalir di situs Tejakula, Bali.

berasa, tidak berbau dan pH masih dibawah ambang batas (dibawah 8,5). Dari sudut salinitas, kadar air di sini di sini memiliki kandungan garam yang sangat rendah (0 - 3%) dan bersifat tawar. Pada umumnya penduduk menggunakan air sumur sebagai sumber air minum, mencuci pakaian dan peralatan masak sehari-hari.

pada 11 sumur milik penduduk setempat yang berada di Situs Pacung, Tejakula dan Bondalem menunjukkan kurang dari 7 meter di atas permukaan tanah. Berdasarkan sifat fisik, kualitas air tanah di situs ini cukup baik untuk sumber air minum, yaitu tidak berwarna (jernih), tidak

f. Kedekatan Situs dengan Sungai

Sungai yang mengalir di wilayah penelitian antara lain Tukad Glagah, Tukad Julah, Tukad Song dan beberapa anak sungai kecil lainnya. Sungai Glagah berarah aliran selatan (Bukit Sembiran) ke utara dan berhulu di daerah Kb. Pohtanduk serta bermuara di Laut Bali yaitu sekitar 1 Km ke arah barat Desa Pacung. Sungai (tukad) Julah berarah aliran dari selatan ke utara dan berhulu di Desa Kenduran serta bermuara di laut Bali di Desa Pacung. Sedangkan sungai (tukad) Song berarah aliran dari selatan ke utara dan berhulu di Desa Kenduran serta bermuara di Laut Bali di Desa Julah. Sungai (tukad) Julah serta sungai J. song mempunyai satu hulu dan bermuara di sekitar Desa Lebeng, sungai tersebut bercabang

dua, satu ke arah Desa Pacung dan satu lagi ke Desa Julah (Tim Peneliti Arkeometri 1984).

g. Kedekatan Situs dengan Mata Air

Sungai-sungai yang melintasi daerah penelitian termasuk ke dalam pola pengeringan radier. Pola aliran semacam ini, sumber airnya berasal dari satu titik (hulu) dan merupakan pola aliran yang khas pada daerah Dome Muda serta pada daerah-daerah vulkanik. Survei terhadap sungai yang melintasi situs menunjukkan bahwa sumber mata air sungai tersebut berada di Bukit Sembiran, yang terletak kurang lebih 2,5 km dari Pantai Utara Bali.

h. Kedekatan Situs dengan Laut

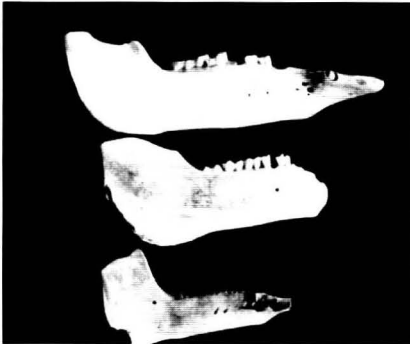
Proses abrasi yang berlangsung sejak masa lampau hingga kini, menyebabkan garis pantai menjorok ke darat hingga beberapa puluh meter, sehingga situs-situs yang dulunya berada jauh dari tepi pantai, sekarang menjadi dekat bahkan terancam punah. Sebagai contoh temuan rangka manusia beserta bekal kubur di Situs Bondalalem berada di daerah pasang dan surut air laut sehingga kondisinya sangat lapuk.

3.2 Lingkungan Biotik

Lingkungan biotik yang merupakan sumberdaya bagi kelangsungan hidup masyarakat perundagian di pesisir Pantai Tejakula antara lain:

a. Hewan

Identifikasi terhadap sisa-sisa hewan yang berhasil ditemukan dalam



Temuan Fragmen Rahang Bawah Babi dari situs Banjar Alassari, Tejakula.

survei dan ekskavasi tahun 1987 dan 1989 di Situs Pacung menunjukkan adanya hewan bovidae, babi, unggas dan ikan. Di Situs Bondalem, sisa-sisa tulang babi dalam keadaan terbakar ditemukan bersama rangka manusia dalam tempayan. Sementara dari hasil survei tahun 1999 ditemukan se-buah fragmen rahang babi dan tulang lengan atas Suidae (20 buah)

serta sisa-sisa tulang ikan. Identifikasi terhadap temuan sisa hewan hasil survei tahun 2003 menunjukkan adanya jenis hewan babi (fragmen *cranium* dan fragmen *mandibula dextra Suidae*) dan anjing (fragmen *cranium* dan fragmen *mandibula dextra Canidae*).

Keberadaan sisa-sisa hewan tertentu, seperti bovidae, babi, anjing, unggas dan ikan laut menunjukkan bahwa pada akhir masa prasejarah, masyarakat di wilayah ini telah memanfaatkan hewan tersebut sebagai sumber bahan makanan. Khusus babi mungkin tidak hanya di ambil dagingnya tetapi juga di pakai sebagai hewan korban.

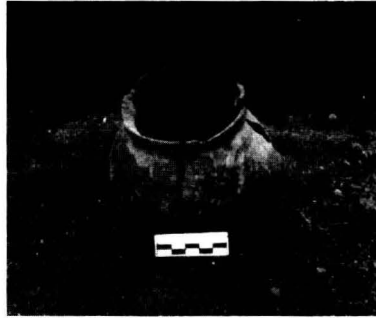
b. Padi

Dari hasil penelitian Ardika tahun 1989 terhadap sejumlah fragmen gerabah di Situs Pacung (kotak SBN VI dan SBN VII) yang berasal dari lapisan 6 dan 7 menunjukkan adanya sekam padi yang digunakan sebagai temper gerabah. Ini menunjukkan bahwa padi telah dibudidayakan di wilayah ini sejak 2000 tahun yang lalu atau awal abad masehi dan

merupakan tulang punggung perekonomian (Ardika 1987, 1994: 129-130).

4. Sisa-Sisa Permukiman

Sisa-sisa permukiman akhir masa prasejarah (perundagian) di pesisir pantai Tejakula, ditemukan antara lain di Situs Pacung, Bondalem dan Tejakula berupa :



Temuan Periuk dari Situs Bondalem,
Tejakula

1. Gerabah

Gerabah adalah setiap benda yang sengaja dibuat dari tanah liat yang dibakar (Krause, 1984: 623). Benda dari tanah liat jika dibakar pada suhu 400°C akan berubah menjadi keramik dan disebut *pottery* (Bray dan Trump 1976: 188; Soegondho 1993: 5). Temuan gerabah di pesisir pantai ini, dijumpai dalam bentuk fragmen polos dan berhias, seperti tepian, badan, karinasi dan dasar serta dalam bentuk utuh (kendi, periuk dan cawan) (Widia, 1981: 11). Sementara dari hasil test pit tahun 2003 di situs Bondalem, pada kedalaman 184-190 cm di atas permukaan tanah ditemukan 2 buah periuk.

2. Benda logam

Dari kegiatan survei tahun 1996 yang dilakukan oleh tim Arkeometri ditemukan 4 buah fragmen gelang perunggu dalam konteks dengan temuan rangka manusia di pantai utara Bondalem. Benda logam lainnya berupa kapak corong telah ditemukan pada tahun 1994 oleh penduduk

Pacung dan nekara perunggu ditemukan pada tahun 1978 ketika membuat sumur.

3. Sisa-sisa penguburan

Sisa-sisa penguburan akhir prasejarah telah ditemukan pada tahun 1996 di daerah pasang-surut air laut, yaitu di pantai utara Bondalem pada radius 0,5-5 meter dari utara garis pantai dengan kedalaman 3,35-3 meter dari permukaan tanah. Temuan terdiri dari

- 3 buah rangka manusia yang ditempatkan dalam posisi membujur, dengan kepala di arah selatan dan kaki di arah utara.
- sebuah rangka anak-anak yang dikuburkan secara sekunder dalam tempayan kubur.
- 2 buah fragmen sarkofagus, terdiri dari wadah dan penutup, dibuat dari batuan tufa pasiran.

4. Benda megalit

Bangunan bercorak megalit di pesisir Pantai Tejakula, ditemukan di Desa Tejakula (Banjar Sukadarma), Desa Pacung dan Banjar Alassari. Berdasarkan jenisnya, temuan tersebut dapat dikelompokkan kedalam :

Menhir

Menhir dikenal pula dengan istilah batu tegak, yaitu batu panjang yang didirikan secara tegak di suatu tempat berfungsi sebagai batu peringatan dalam hubungannya dengan pemujaan arwah nenek-moyang (Soejono 1981/1982: 247; Sukendar, 1993: 96). Temuan batu tegak di situs ini berjumlah 13 buah, terdiri dari 12 buah dari Desa Tembok dan 1 buah dari Desa Tejakula, dibuat dari jenis batuan andesit.

Arca batu

Arca batu yang ditemukan dalam survei berjumlah 17 buah, terdiri dari 16 buah arca manusia dan 1 buah arca hewan (kera) yang dipahat secara sederhana dan memperlihatkan kesan kasar. Seluruh arca tersebut ditemukan di Situs Tejakula yang berupa lahan perkebunan, lahan pertanian dan pekarangan yang berdekatan dengan tempat tinggal. Bentang lahan situs ini termasuk dataran aluvial dengan ketinggian kurang 50 meter dari permukaan laut.

Salah satu kelompok arca yang ditemukan di lahan perkebunan Bapak I Made Suda, yaitu di sisi jalan raya yang menghubungkan Banjar Sukadarma dengan pantai utara Tejakula atau kurang lebih 250 meter dari selatan Pantai Tejakula berjumlah 4 buah, ditempatkan secara berjajar dari timur ke barat. Keempat arca tersebut ialah arca kera, arca wanita, arca yang menggambarkan wajah manusia dan arca yang tidak lengkap. Pada umumnya arca dibuat dari batuan basalt dengan warna abu-abu tua.

Lumpang batu

Benda megalit lainnya yang berkaitan erat dengan upacara kematian, yaitu lumpang batu telah ditemukan di pesisir Pantai Tejakula sebanyak 6 buah, terdiri dari 4 buah berasal dari desa Tejakula (Banjar Kelodan dan Banjar Sukadarma) dan 2 buah dari desa Pacung dibuat dari batuan andesit.

Sarkofagus

Fragmen wadah kubur yang berupa sarkofagus telah ditemukan di pantai utara Bondalem. Sarkofagus merupakan kubur batu yang terdiri



Temuan Periuk dari Situs Bondalem, Tejakula

dari wadah dan penutup dengan bentuk dan ukuran yang sama. Sarkofagus tersebut dibuat dari jenis batuan tufa, terdiri dari wadah dan penutup. Di bagian barat dari Kecamatan Tejakula, yaitu Banjar Alassari juga ditemukan sarkofagus yang terdiri dari wadah dan penutup, dibuat dari batuan tufa. Sarkofagus terletak di sisi timur dari Pura Ponjok Batu.

V. Potensi Sumberdaya Alam Pesisir Pantai Tejakula

Berdasarkan keragaman jenis dan tipe artefak, dapat dikemukakan bahwa aktivitas permukiman telah berlangsung di pesisir Pantai Tejakula pada masa perundagian. Hal ini dicirikan dengan adanya temuan yang memperlihatkan aktivitas kehidupan masa perundagian, khususnya temuan nekara, gelang dan kapak corong yang dibuat dari perunggu. Berbagai aktivitas kehidupan antara lain aktivitas kehidupan sehari-hari,

yang dicirikan oleh penggunaan gerabah sebagai peralatan hidup sehari-hari, aktivitas perdagangan, aktivitas mencari makan (mata pencaharian) dan aktivitas keagamaan, baik yang menyangkut penguburan maupun pemujaan arwah nenek-moyang.

Dari gambaran di atas, dapat dikemukakan bahwa pesisir Pantai Tejakula telah dipilih oleh masyarakat pendukung budaya perundagian sebagai lokasi permukiman. Pilihan terhadap situs ini didasari atas adanya potensi sumberdaya alam, baik abiotik maupun biotik yang dapat menunjang kelangsungan hidup masyarakat pada masa itu. Potensi lingkungan yang dapat diamati di wilayah Tejakula antara lain:

Bentang lahan yang berupa dataran aluvial dengan kemiringan 0-2% merupakan lahan yang baik untuk mendirikan lokasi permukiman. Di lahan yang datar tersebut, kemungkinan penduduk mendirikan bangunan-bangunan yang tidak bersifat permanen. Karena daya dukung tanah tidak begitu kuat, mungkin bangunan dibuat dari kayu dengan atap dibuat dari daun-daunan. Hal ini didukung oleh keberadaan sumberbahan bangunan yang melimpah di bagian selatan wilayah Tejakula yang berupa perbukitan dengan hutan-hutannya yang cukup lebat.

Lokasi permukiman yang berupa dataran aluvial ini memiliki jarak yang tidak begitu jauh dengan garis pantai. Pengukuran pada masa kini menunjukkan jarak 0 hingga 10 meter dari selatan garis pantai sekarang. Kemungkinan besar, pada masa perundagian garis pantai lama berada beberapa ratus meter dari utara garis pantai yang ada sekarang. Proses abrasi yang berlangsung sangat cepat, mengakibatkan dataran aluvial menjadi menyempit dan situs-situs arkeologi yang berada di daerah pantai menjadi terkikis oleh air laut. Demikian pula situs perundagian yang berada di pantai utara Bondalem, Tejakula, Pacung dan Julah.

Pada masa perundagian, lingkungan pantai utara Tejakula, khususnya Situs Bondalem dan Pacung merupakan lingkungan yang stra-

tegis. Kedekatan jarak antara lokasi pemukiman dengan laut mempermudah penduduk setempat mengeksploitasi sumberdaya laut. Hal ini masih dilakukan oleh masyarakat Tejakula pada masa sekarang. Dengan perahu-perahu bercadik, penduduk menangkap ikan di laut. Hasil tangkapan ikan selain dimasak untuk memenuhi kebutuhannya, sisanya dipasarkan ke tempat lain atau ditukar dengan barang-barang lain yang menjadi kebutuhan sehari-hari. Efisiensi dalam memperoleh sumberdaya laut, kiranya dijadikan bahan pertimbangan oleh masyarakat setempat dalam memilih Tejakula sebagai lokasi permukiman.

Lingkungan geografis yang berupa laut merupakan lingkungan yang bersifat terbuka untuk menjalin hubungan perdagangan dengan daerah-daerah lain. Melalui hubungan tersebut, maka masyarakat Tejakula dapat memenuhi kebutuhan akan barang-barang tertentu, seperti gerabah, manik-manik, benda logam dan perhiasan. Barang-barang tersebut kemungkinan besar ditukar dengan sumberdaya laut yang dihasilkan oleh masyarakat setempat.

Sumberdaya alam lainnya yang sangat penting dalam mendukung kelangsungan hidup masyarakat Tejakula ialah keberadaan air tawar. Pengujian terhadap sample air yang diambil dari 11 sumur penduduk setempat di daerah pantai, menunjukkan air yang jernih dan bersifat tawar. Sumur-sumur tersebut yang berdekatan dengan pantai tersebut, dimanfaatkan oleh penduduk setempat sebagai sumber air minum. Kedalaman air sumur di daerah pantai masih dibawah 8 meter dari permukaan tanah. Keberadaan air yang bersifat tawar di daerah pantai, kiranya sangat menarik bagi masyarakat setempat untuk memilih Tejakula sebagai lokasi permukiman. Tidak menutup kemungkinan, bahwa daerah-daerah lain di sekitar Tejakula memenuhi kebutuhan air tawar dengan memasok dari daerah ini.

Keberadaan air tawar yang melimpah di daerah ini, mungkin disebabkan lapisan batuan di bawah dataraan aluvial merupakan lapisan

breksi (padas) yang sulit ditembus oleh air, baik air hujan maupun air laut. Air hujan yang jatuh di perbukitan (bagian selatan Tejakula) akan mengalir ke daerah-daerah yang rendah, khususnya daerah pantai. Air tersebut tidak menembus ke dalam bumi, melainkan tertampung oleh lapisan breksi sehingga di daerah pantai terbentuk kantong-kantong air tawar. Demikian pula air hujan yang jatuh di daerah pantai akan tertampung di atas lapisan breksi. Sementara air laut yang berbatasan dengan kantong-kantong air tawar tidak dapat meresap ke kantong tersebut, karena adanya lapisan breksi yang sulit ditembus. Persediaan air tawar di daerah pantai cukup melimpah, karena sebagian besar sungai-sungai besar, seperti Tukad Glagah, Tukad Julah, Tukad Song mengalir ke wilayah ini.

Pengamatan terhadap kondisi tanah di Tejakula, khususnya Pacung sangat mendukung untuk lahan pertanian. Hasil analisis tanah kotak PCN I di Situs Pacung, Tejakula yang dilakukan oleh Ardika tahun 1987 dan 1989 menunjukkan bahwa lapisan 6 dan lapisan 7 mengandung sel-sel padi (*Oriza cell*). Lapisan 6 dan 7 merupakan lapisan yang berasal dari periode awal yang memiliki pertanggalan 2.000 tahun yang lalu (Ardika 1993/1994: 128-129). Dari hasil analisis ini, Ardika berpendapat bahwa pembudidayaan tanaman padi telah dilakukan oleh masyarakat Pacung sejak 2.000 tahun yang lalu.

Keberadaan sungai-sungai besar, seperti Tukad Gelagah, Tukad Bayat, Tukad Song dan Tukad Julah yang mengalir dari bagian selatan (Bukit Sembiran) ke bagian utara (daerah pantai) sangat mendukung untuk pertanian padi. Kemungkinan padi ditanam dengan sistim irigasi, dimana airnya berasal dari sungai-sungai besar tersebut yang mengalir di wilayah ini.

Sumberdaya alam abiotik lainnya yang memungkinkan untuk dimanfaatkan ialah berbagai jenis batuan yang tersedia di lingkungan

sekitar. Analisis terhadap jenis batuan yang tersebar di bagian selatan wilayah ini, yaitu Bukit Sembiran menunjukkan adanya jenis batuan beku (basalt, basalt berongga, andesit dan obsidian) dan batuan sedimen (tufa kasar, breksi sesar dan yasper). Pengamatan terhadap benda-benda megalit yang ditemukan di Tejakula, seperti arca batu dan lumpang batu menunjukkan batuan beku jenis andesit dan basalt. Kemungkinan besar bahan baku untuk pembuatan benda-benda megalit diambil dari lokasi sekitar yang terletak tidak jauh dari lokasi pemukiman, yaitu Bukit Sembiran yang terletak di bagian selatan.

Pemanfaatan sumberdaya darat, telah dilakukan oleh masyarakat Tejakula pada masa perundagian. Hal ini ditunjukkan dengan adanya fragmen dari jenis hewan tertentu di Tejakula, seperti babi peliharaan (*Sus scrofa scrofa*), kerbau (*Bubalus bubalus*) dan anjing peliharaan (*Canis lupus*). Hewan-hewan tersebut dipelihara untuk dimanfaatkan sebagai sumber bahan makanan dan juga untuk upacara keagamaan, yaitu sebagai hewan korban, khususnya babi dan anjing. Sementara pemanfaatan sumberdaya laut, khususnya ikan mungkin telah dilakukan oleh masyarakat Tejakula, meskipun tidak dominan. Hal ini ditunjukkan dengan minimnya temuan sisa-sisa tulang ikan laut.

Masa berlangsung aktivitas permukiman di pesisir pantai Tejakula hanya dapat ditentukan secara relatif melalui perbandingan situs. berdasarkan perbandingan kronologi dengan Situs Gilimanuk, Pacung dan Sembiran yang telah diketahui usianya, dapat dikemukakan bahwa permukiman di pesisir pantai Tejakula berlangsung sejak 2.000 tahun yang lalu hingga abad 4 Masehi (Sudiono, 1999: 206).

VI. Penutup

Berdasarkan jenis artefak yang memperlihatkan ciri-ciri perundagian, dapat dikemukakan bahwa permukiman di pesisir pantai Tejakula

telah berlangsung sejak masa perundagian. Kehidupan sosial ekonomi tercermin dari aktivitas penggunaan peralatan hidup sehari-hari, seperti gerabah, aktivitas mencari makanan (mata pencaharian hidup) dan aktivitas perdagangan. Sementara kehidupan sosial budaya tergambar dari aktivitas yang berkaitan dengan kepercayaan, seperti penguburan mayat dan pendirian benda-benda megalit, seperti arca batu dan lumpang batu.

Keberadaan permukiman di pesisir Pantai Tejakula pada masa perundagian, kiranya tidak dapat dilepaskan dari potensi sumberdaya alam di wilayah tersebut. Tejakula dengan potensi sumberdaya alamnya yang beragam, kiranya sangat mendukung untuk kelangsungan hidup manusia. Potensi sumberdaya alam tersebut meliputi bentang lahan yang berupa dataran aluvial dengan kemiringan 0-2%, kedekatan lokasi permukiman dengan laut (memudahkan jalur perdagangan), keberadaan sumber air tawar, kesuburan tanah, keberadaan berbagai jenis batuan untuk pembuatan benda-benda megalit dan keberadaan sumberdaya laut (ikan) dan darat (babi, anjing dan kerbau).

Bentang lahan yang berupa dataran aluvial dengan kemiringan 0-2% merupakan lahan yang cukup baik untuk mendirikan bangunan permukiman. Mengingat daya dukung tanah di lahan ini kurang begitu kuat, kemungkinan bangunan yang digunakan sebagai tempat permukiman dibuat dari bahan yang ringan, seperti kayu. Kedekatan lokasi permukiman dengan laut, memungkinkan masyarakat setempat dapat menjalin hubungan perdagangan dengan daerah-daerah lain. Kondisi lingkungan pantai yang bersifat terbuka, memberi peluang bagi pedagang lain untuk singgah dan melakukan perdagangan dengan penduduk setempat.

Hasil laut dan sumberdaya lainnya, seperti air tawar kemungkinan ditukar dengan barang-barang yang dibutuhkan oleh masyarakat Tejakula.

Kedekatan lokasi permukiman dengan laut, memungkinkan masyarakat setempat setiap saat dapat mengeksploitasi sumberdaya laut dan

memasarkannya ke tempat-tempat lainnya. Demikian pula untuk perbaikan perahu dan jala yang digunakan untuk menangkap ikan, cukup dilakukan di lokasi pemukiman yang berdekatan dengan laut.

Keberadaan sumber air tawar yang melimpah di daerah pantai merupakan satu potensi yang sangat penting yang mendorong masyarakat untuk bermukim di Tejakula. Demikian pula para pedagang yang berasal dari daerah lain, datang ke wilayah ini untuk memenuhi kebutuhan akan sumber air tawar.

Potensi lainnya yang tidak kalah penting ialah kesuburan tanah. Tanah di wilayah Pacung telah dimanfaatkan sebagai lahan pertanian padi sejak 2.000 tahun yang lalu. Demikian pula sumberdaya darat yang tersedia di wilayah ini, seperti jenis hewan babi, kerbau dan anjing telah dibudidayakan oleh masyarakat setempat sebagai sumber bahan makanan, disamping dimanfaatkan untuk kepentingan keagamaan.

Berbagai potensi sumberdaya alam yang tersedia di wilayah ini, tampaknya mendorong masyarakat perundagian untuk memilih dan menempati Tejakula sebagai lokasi permukiman. Hal ini berlangsung terus hingga masa sejarah, bahkan masa recen.

BAB 4

PENUTUP

Pembahasan tentang lingkungan alam pada beberapa situs di daerah Jawa Timur dan Bali telah diuraikan dalam delapan karya tulis yang disusun berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di kedua provinsi tersebut. Dari delapan karya tulis tersebut enam diantaranya membahas tentang lingkungan alam pada beberapa situs di Jawa Timur dan hanya dua yang membahas tentang lingkungan alam di situs Bali. Dari kedelapan karya tulis terbut dapatlah kita ketahui bahwa :

Situs-situs yang terdapat di wilayah Kabupaten Tulung Agung, secara fisiografi termasuk dalam fisiografi Jawa Timur yang secara umum terbagi menjadi tiga bagian yaitu utara sebagai daerah pegunungan dengan litologi utama batuan beku vulkanik, bagian tengah sebagai daerah pedataran dengan litologi berupa aluvium, dan bagian selatan sebagai daerah perbukitan dengan litologi utama berupa batu kapur/gamping.

Perkembangan geologi Wilayah Tulung Agung ini dimulai pada masa Oligosen-Miosen yang ditandai dengan terbentuknya pegunungan kapur yang berlapis di bagian selatan yang kemudian dilanjutkan dengan terbentuknya gunung-gunungapi di bagian utara dan selanjutnya diakhiri dengan terbentuknya endapan aluvium di bagian tengah dari wilayah Kabupaten Tulung Agung ini. Satuan Geomorfologi Wilayah Tulung Agung ini dibagi menjadi 3 satuan morfologi yaitu satuan morfologi pedataran di bagian tengah, satuan perbukitan di bagian Selatan dan sedikit di bagian Utara, dan satuan morfologi pegunungan di bagian Utara, daerah ini kaya akan bahan galian dan pemanfaatan bahan galian ini sudah dilakukan sejak masa klasik hingga sekarang, baik itu sebagai bahan bangunan maupun sebagai bahan dasar kerajinan.

Pembahasan tentang lingkungan alam di Situs Gua Lawa Kabupaten Ponorogo memberikan gambaran tentang kondisi lingkungan alam baik biotis maupun abiotis yang menunjang kelangsungan hidup manusia prasejarah pada masa holosen seperti tersedianya air, hewan dan tumbuh-tumbuhan sebagai bahan pokok makanan. Dari hasil analisa fosil polen yang telah dilakukan, diketahui bahwa jenis tumbuhan yang terdapat pada masa holosen di Situs Gua Lawa terdiri dari jenis tumbuh-tumbuhan yang berkemungkinan dimanfaatkan oleh masyarakat masa lampau berupa jenis kacang-kacangan, umbi-umbian, jenis kelayau-kelayauan (tanaman air), paku-pakuan dan beberapa jenis tanaman keras berupa jenis pohon-pohonan, sedangkan jenis hewan (dapat dilihat dari temuan fragmen tulang) yang hidup pada masa itu terdiri dari kelompok *Vertebrata* yaitu dari jenis *Chordata*, *Artiodactyla*, *Bovidae*, *Suidae*, *Cervidae*, *Capridae*, *Microchiroptera*, *Rodentia*, *Carnivora* dan *Primata*, *Ungulata* (bgs. Gajah) Bangsa *Pisces* dan *Reptilia* yaitu *Ophidia* dan *Testudinata*), sedangkan dari kelompok *Invertebrata* dari bangsa *Arthropoda* (*Brachyura*) dan *Molusca* (jenis *Gastropoda* dan *Pelecypoda*). Fragmen tulang dari jenis *Bovidae* merupakan jenis temuan fauna yang dominan, baik dalam kuantitas maupun kualitas jenis tulang dan gigi. Dan jenis-jenis hewan tersebut merupakan bahan makanan manusia gua pada masa itu, mengamati temuan yang didapatkan dan jika dilihat dari bentuk pecahan moluskanya, maka cara mengkonsumsi jenis ini adalah dengan cara memecah pada bagian atasnya dan kemudian dikeluarkan isinya baik dengan cara dihisap ataupun dicukil dengan mempergunakan alat (Tim Penelitian Bidang Arkeometri 2000)

Pengamatan terhadap perubahan pantai di Kabupaten Gresik menunjukkan jenis pantai maju, dikatakan demikian karena pergeseran garis pantai di daerah ini ke arah laut, hal ini disebabkan karena proses sedimentasi yang terjadi di pantai ini sangat tinggi. Tingginya proses sedimentasi ini disebabkan oleh adanya empat sungai sebagai pemasok sedimen ke pantai ini seperti Bengawan Solo, Kali Wangen, Kali Tebalan

dan Kali Corong, tetapi walaupun demikian jika arus air lautnya kuat maka proses sedimentasi yang demikian tidak akan terjadi karena sedimen-sedimen yang dibawa oleh sungai-sungai tersebut akan hanyut terus ke laut. Oleh karena tentu ada faktor lingkungan alam yang lain yang membantu proses sedimentasi tersebut. Salah satu faktor lingkungan alam yang membantu percepatan terjadinya proses sedimentasi di Pantai Gresik ini adalah adanya lingkungan vegetasi bakau yang hidup di pantai ini, karena dengan adanya lingkungan vegetasi bakau maka pantai akan terhindar dari hampasan ombak dan arus laut yang kuat sehingga proses sedimentasi dapat berlangsung dengan cepat. Dari hasil pengamatan terhadap vegetasi bakau di daerah Kabupaten Gresik ini jelas menunjukkan bahwa pertumbuhan vegetasi bakau ini berlangsung pada lumpur hasil endapan yang dibawa oleh arus sungai yang bermuara ke pantai ini dengan arah perkembangan tumbuhan vegetasinya searah dengan perkembangan pantai. Hal inilah salah satu yang menyebabkan menyatunya pulau-pulau kecil yang terdapat di depan pantai daerah ini pada masa lampau dengan daratan Pulau Jawa pada saat sekarang ini. Tapi sangat disayangkan fungsi melindungi pantai tersebut sudah tidak dapat berperanan lagi pada masa sekarang ini karena adanya pemanfaatan lahan hutan bakau ini secara besar-besaran oleh manusia, dimana pada lahan bakau yang sudah mengeras atau sudah seperti tanah daratan (daerah belakang hutan bakau) telah dimanfaatkan sebagai tempat pemukiman dan pertanian sedangkan lahan bakau yang masih berupa lumpur dimanfaatkan sebagai areal pertambakan. Pada masa kini seluruh daerah berlumpur dalam yang terdapat di pinggir pantai Kabupaten Gresik sudah menjadi areal pertambakan, luas pertambakan itu sudah mencapai Pulau Mengare yang berjarak lebih kurang 9 Km dari pantai Kecamatan Bungah.

Bukti-bukti arkeologi yang ditemukan di kawasan karst Tuban membuktikan bahwa daerah ini pernah menjadi lintasan ataupun pilihan tempat

hunian bagi manusia pada masa lalu dalam pengembaraannya mencari kehidupan yang layak di muka bumi. Menurut para ahli daerah tersebut telah digunakan oleh manusia kira-kira pada masa holosen dengan tingkat budaya pada masa mesolitik. Masa atau kala holosen adalah umur secara geologis bumi (alam) pada saat kehidupan lingkungan tersebut berlangsung yaitu ± 10.000 tahun yang lalu. Tingkat budaya manusia pada masa itu oleh para ahli prasejarah dimasukkan kedalam tingkat budaya mesolitik yaitu tingkat budaya batu madya (Soejono 1994). Kehidupan budaya mesolitik dicirikan dengan diproduksi artefak berupa, alat peble (bilah/pisau) batu yang diduga sebagai alat untuk membuat peralatan dari kayu atau bambu, alat tulang serpih bilah dan lukisan gua (Truman 1993). Adapun bahan makanan yang dikumpulkan adalah buah-buahan liar, umbi-umbian, kerang atau siput. Lingkungan alam yang dijadikan sebagai tempat untuk bernaung adalah di gua-gua atau ceruk, ataupun bentang alam terbuka yang pemukimannya diperkirakan terbuat dari kayu dan daun-daunan. Dari asumsi mengenai kehidupan pendukung budaya mesolitik pada masa holosen akan dicoba merekonstruksi keadaan dan kondisi lingkungan alam pada masa holosen yang pernah berlangsung di wilayah karst tuban, dilihat dari hasil analisis tipe bentuk lahan yang dilakukan oleh Repport 1989 yang dikutip oleh Whitten dkk 1999, maka daerah Tuban merupakan daerah dataran pantai alluvial. dengan daerah yang demikian itu maka daerah Tuban merupakan daerah yang subur dan terbuka. Tidak heran kalau daerah tersebut menjadi pilihan dan difungsikan sebagai tempat permukiman sementara bagi manusia pada masa lalu ketika melakukan perpindahan. Mereka bisa menghuni gua-gua, berlindung dari terik matahari pada siang hari dan berlindung dari angin kencang dan hujan di dalam gua dan ceruk yang banyak terdapat di wilayah tersebut yang memang merupakan wilayah karst. Dari temuan artefak batu, artefak tulang, dan artefak kerang serta sisa hewan yang terdapat di gua dan ceruk tersebut, menguatkan pendapat dan bukti bahwa mereka hidup berburu dan

mengumpulkan makanan dari alams ekitarnya. Hewan yang diburu adalah dari jenis vertebrata dan mammalia yang cocok dengan temuan sisa hewan yang ditemukan di gua-gua di Tuban, seperti misalnya monyet, babi, anjing, rusa, kerbau, kancil, dll. Begitu juga dengan makanan lainnya berupa kerang, ada yang dimakan dan ada yang dibuat alat. Hasil identifikasi pada sisa kerang menunjukkan bahwa kerang tersebut adalah kerang pantai dan kerang air tawar serta kerang yang hidup di darat dan di laut.

Analisis kimia dan sifat-sifat fisik dari sumber air kuno yang terdapat di Situs Surawana, Kabupaten Kediri, meliputi unsur-unsur kimia yang umumnya terlarut yaitu; Nitrat, Besi, Sulfat, Kalsium Karbonat, Flour, Clour dan Karbon doiksida terlarut. Sedangkan dari sifat-sifat fisik kualitas air dilihat dari suhu, bau, rasa, warna, derajat keasaman dan daya hantar listrik. Perhitungan debit air dilakukan untuk mengetahui kuantitas air. Kualitas dan kuantitas air di situs ini tetap terjaga karena pengaruh lingkungan alam disekitarnya. Di sekitar situs ini masih banyak terdapat pohon-pohon besar dan kecil baik tanaman liar maupun budidaya sehingga sebagian besar permukaan tanah tertutup oleh daun-daun kering dan ranting pohon. Kondisi seperti ini akan membantu resapan air dan penyediaan penyimpanan kantong-kantong air dan kelembaban tanah disekitarnya tetap terjaga karena penguapan kecil. Lingkungan vegetasi yang padat selain menyediakan kantong penyimpanan air maka akar-akar tumbuhannya juga membantu memecah tanah sehingga dapat menggemburkan tanah di sekiranya. Tanah yang gembur akan membantu sirkulasi udara di dalam tanah sehinga air lebih mudah mengalami resapan.

Mengamati persebaran tinggalan megalitik di daerah Jember, terlihat sangat berkaiatan erat dengan ketersediaan bahan batuan, implikasinya terlihat pada perbedaan tataletak, bentuk tinggalan pada satu lahan dengan pemanfaatan langsung bahan batuan yang ditemukan di lahan tersebut.

Dari data geologi, disebutkan bahwa kondisi geologi bawah laut wila-

yah pantai utara Bali, yang merupakan kelanjutan dari daerah daratannya, sangat menunjang terjadinya longsoran bawah laut. Tatanan batuan daerah ini, tersusun oleh endapan-endapan vulkanik muda yang berasal dari beberapa gunungapi Kuarter, yang jenis litologinya mudah mengalami longsoran, karena sifat litologinya belum kompak. Bahaya geologi yang bisa terjadi di kawasan sepanjang Pantai Utara Bali adalah bahaya dari letusan Gunung Agung dan longsoran batuan. Pengamatan di sekitar perairan Singaraja dijumpai struktur slump yang menunjukkan terjadinya longsoran bawah laut, umumnya terdapat pada dasar laut yang curam dengan mekanisme longsoran rotasi. Selain itu, tebing terjal pada pinggiran jalan di sekitar Tanjung Batu merupakan tebing-tebing yang perlu diwaspadai terhadap kemungkinan terjadinya longsor, karena litologi penyusunnya terdiri dari lava, breksi vulkanik dan tufa. Selain longsoran, adanya lahan gundul pada tebing terjal di selatan Sambireteng merupakan daerah yang perlu diwaspadai, mengingat adanya kemungkinan terjadinya aliran erosi permukaan yang akan menimpa kawasan pantai Sambireteng dan sekitarnya.

Proses abrasi di Pantai Utara Bali diakibatkan oleh erosi air laut yang berlangsung sangat cepat sehingga pantai lama telah terkikis sejauh beberapa puluh meter dari pantai sekarang. Abrasi pantai yang merusak dijumpai di sepanjang pantai daerah Yehsanah, dimana banyak berdiri bangunan di pinggir pantai, termasuk kawasan pariwisata Air Sanih di kawasan Pantai Utara Bali. Kerusakan tersebut ditandai oleh robohnya tanah di pinggir pantai membentuk tebing terjal lebih dari satu meter, sebagai akibat gerusan dan hempasan gelombang yang berlangsung secara terus menerus. Faktor penyebab lainnya yang mendukung terjadinya abrasi adalah sifat litologi yang tidak keras, kondisi dasar laut yang di pinggir pantai yang langsung dalam, sehingga zona pecah gelombang umumnya terjadi dekat sekali dengan garis pantai.

Data arkeologi menyebutkan bahwa salah satu jenis tumbuhan yang

telah dimanfaatkan di wilayah Kecamatan Tejakula ini yaitu berupa padi. Hal ini dapat ditunjukkan dengan adanya bukti-bukti arkeologis bahwa pada awal abad masehi atau sekitar 2000 tahun yang lalu kehidupan masyarakat Bali dapat dikatakan cukup surplus yang kemungkinan sekali didasarkan atas pertanian padi dan ini berarti masyarakat prasejarah telah mulai hidup dengan cara bercocok tanam. Penelitian di Situs Pacung, pada strata 7 dengan kedalaman 3 - 3,8 meter ternyata mengandung sel-sel padi yang jumlahnya banyak bila dibandingkan dengan lapisan tanah di atasnya. Sel-sel padi juga ditemukan pada strata 6, sedangkan pada strata 5, 4 dan 3 hampir tidak mengandung fragmen padi. Temuan sisa-sisa padi belum banyak dilaporkan dari situs arkeologi ini di Indonesia, sehingga temuan di Situs Sembiran dan Pacung diharapkan memberikan sumbangan data mengenai sejarah pembudidayaan padi di Bali khususnya dan Indonesia pada umumnya. Permukaan air tanah di sekitar Situs Pacung dan Sembiran berkisar 3 meter, sehingga pertanian dengan sistem irigasi tidak mungkin dilakukan di daerah tersebut. Terhentinya penanaman padi di Situs Pacung mungkin disebabkan oleh karena proses erosi dan sedimentasi yang sangat cepat (satu meter dalam kurun waktu 400-800 tahun) di sekitar situs tersebut. Kurun waktu 2000 tahun, telah terjadi sedimentasi disekitar situs Pacung dan Sembiran setebal 3-3,5 meter. 2000 tahun yang lalu air sungai tampaknya masih mengalir disekitar situs untuk kepentingan irigasi, namun kini sungai di daerah itu semuanya kering pada musim kemarau dan banjir pada musim hujan (Vita dkk., 2003).

Dari data geologi dan arkeologi, dapat disimpulkan bahwa telah terjadi perubahan bentang alam, di wilayah Tejakula dan sekitarnya, yaitu naiknya permukaan airlaut dan turunnya permukaan daratan di Pantai Utara Bali.

Hal ini sesuai dengan pengamatan pada tebing pantai wilayah Tejakula, yang menunjukkan bahwa sebagian besar situs di wilayah ini me-

ngalami kerusakan, khususnya Situs Bondalem. Tinggalan-tinggalan arkeologi yang tersebar sepanjang pantai telah hilang atau berpindah dari tempat aslinya akibat abrasi air laut. Pengamatan pada tebing pantai menunjukkan bahwa garis pantai telah bergeser ke arah selatan sepanjang 4 meter selama kurun waktu 2 tahun. Hal ini berlangsung terus sepanjang tahun. Kerusakan ini dipercepat dengan banyaknya bangunan permanen yang didirikan oleh para pendatang di daerah pantai yang merupakan situs arkeologi.

Saat ini, di beberapa tempat telah dibuat dinding pantai, namun umumnya kurang memperhatikan kondisi geologi dan oseanografi, sehingga banyak dinding pantai yang patah dan roboh akibat proses gerusan air laut. Untuk menghindari kerusakan lebih jauh terhadap situs-situs di wilayah Tejakula dan sekitarnya, maka perlu dilakukan usaha penanggulangan yang lebih terencana dengan melibatkan instansi-instansi, agar keberadaan situs beserta tinggalannya tidak menjadi hilang, atau dengan kata lain melakukan penyelamatan terhadap data arkeologi yang tersebar di wilayah Tejakula dan sekitarnya. Penyelamatan itu berupa pembuatan dinding-dinding pantai (*sea wall*) pada tempat-tempat dimana abrasi akan merusak sarana bangunan yang berdiri di pinggir pantai, seperti daerah perkampungan, sarana pariwisata, jalan raya, dan lain-lain.

DAFTAR KEPUSTAKAAN

- Amidjaya, Tisna. D.A, 1973 Prinsip-prinsip dan Konsepsi-konsepsi ekologi sebagai dasar pengelolaan lingkungan dalam pengelolaan lingkungan hidup dan pembangunan Nasional. Ekologi dan Pembangunan. Diterbitkan bersama oleh Lembaga Ekologi, Universitas Padjadjaran dan Yayasan Obor, No. 1
- Anonim, 1989 "Kawasan Karst Tuban" Kumpulan Makalah Seminar Sehari WALHI-HIKEPSI, PALWA Univ. Atmajaya Yogyakarta
- Ardika, I Wayan 1994 "Temuan Sisa-sisa Padi (*Oriza Sativa*) Situs Sembiran dan Pacung", dalam *PLA IV*. Malang 26-29 Juli 1992. Jakarta Puslit Arkenas
- , 1995 "Pendekatan dalam Arkeologi Pemukiman", dalam *Seminar Nasional, Metodologi Riset Arkeologi*. Depok, 23-24 Januari 1995.
- , 1988 *Laporan Penelitian Ekskavasi Arkeologi di Situs Sembiran dan Pacung*, Kecamatan Tejakula, Buleleng. Fakultas Sastra Universitas Udayana, Denpasar.
- , 1992 "Temuan Sisa-sisa Padi (*Oriza Sativa*) Situs Sembiran dan Pacung." dalam *PLA IV*, Malang, 26-29 Juli 1992. Jakarta: Puslit Arkenas.
- , 1987 *Artifact and the Rise of Complex Society* University.
- Asmar, Teguh, 1975 "Megalitik di Indonesia, Ciri dan Problemnya", *Yaperna*, No. 7 Th II, Jakarta.
- Astawa, I Gede 1987 *Monografi Desa Pacung, Kecamatan Tejakula*, Kabupaten 1987 Daerah Tk. II Buleleng, Propinsi Bali.
- , 1990 *Monografi Desa Pacung, Kecamatan Tejakula, Kabupaten Daerah Tingkat II Buleleng, Propinsi Bali*.

- Bakosurtanal, et. All. 1988 Pemetaan Geoarkeologi Kediri, Dok. No. II/1988
- Bambang Budi Utomo, 1982 "Hasil Penelitian di daerah Tuban, Jawa Timur", Rapat Evaluasi Hasil Penelitian Arkeologi, Cisarua. Jakarta: Puslit Arkenas Jakarta.
- Bemmelen 1970, *The Geologi of Indonesia*, Vol IA. The Haque Martinus Nijhoff, Netherland.
- Bemmelen, R.W. van, 1949 *The Geology of Indonesia*. vol.IA, Martinus Nijhoff, The Hague.
- Billing, M.P., 1972 *Structural Geology*. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliggs, New Jersey.
- Bray, W dan David Trump, 1976 *Dictionary of Archaeology*, England, Middle Sex the Pinguin Books.
- Bunyamin Darma, 1988 Siput dan Kerang Indonesia Jakarta: Sarana Graha.
- Butzer, K. W. 1971, *Environmetal and Archaeology: An Ecology Approach to Prehistory*. Chicago: Aldine.
- Butzer, Karl W., 1990 *Archeology as Human Ecology: Method and Theory for a Contextual Approach*. Cambridge: Univercity Press.
- Darsidi, A. 1982 : "Pengelolaan hutan mangrove di Indonesia". *Prosiding Seminar II Ekosistem Mangrove*. Baturraden.
- Darsoprajitno, Suwarno. H., 2002 *Ekologi Pariwisata*. Penerbit Angkasa Bandung
- Davis 1901, *Die Erklareinde Beschreibung de Land Form*. Leipzig Tenbuer.
- Davis A. Richard, Jr., 1985 *Coastal Sedimentary Environments*. Spinger-Verlag New York, Berlin, Heidelberg, Tokyo, second revised, expanded edition.

- Direktorat Bina Program Kehutanan. 1980 : *Risalah Hutan Indonesia*. Jakarta: Direktorat Jendral Kehutanan.
- Drajat, Heriyanti Untoro, 1986 "Aspek Ekologi Dalam Penelitian Arkeologi", *PLA IV*, Cipanas 3-9 Maret Jakarta: Pusat Penelitian Arkeologi Nasional, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Driwantoro, D. 1999, Situs Gua Lawa, Sampung, Kabupaten Ponorogo, provinsi Jawa Timur. Laporan Hasil Penelitian Bidang Prasejarah. Pusat Penelitian Arkeologi Nasional (belum diterbitkan)
- , 2000 Penelitian Situs Gua Lawa, Desa Sampung, Kabupaten Ponorogo, Provinsi Jawa Timur (Tahap II). Laporan Hasil Penelitian Bidang Prasejarah. Pusat Arkeologi. (belum diterbitkan)
- Dunbar O.C., & Rodgers J., 1961 *Principles of Stratigraphy*. New York, John Wiley & Sons, Inc., fourth printing.
- Eriawaty J., 2000 "Pengelolaan Air: Adaptasi Teknologi Dalam Kearifan Lingkungan", *EHPA*, Bedugul, 14 – 18 Juli 2000.
- Ewusie, J.Y. 1980 : *Element of Tropical Ecology*. With Reference to The African, Asean Pasific and New World Tropics Heinemami.
- Fadhlan S.I., M. 2001 "Sumberdaya Batuan dan Pemanfaatannya pada beberapa Situs megalitik Di Kawasan jember", *Berkala Arkeologi Tahun XXI No. 1*. Hal 31--40
- , 1993, "Pengembangan Sumberdaya Bidang Arkeometri", kertas kerja *EHPA*, Yogyakarta 25-31 Juli. (tidak diterbitkan).
- Fadhlan SI dan Arfian S. 2002 *Perubahan Garis Pantai Wilayah gresik, Jawa Timur Pada Masa Sejarah (Abad 10 - 20 Masehi)*. Laporan Penelitian Arkeologi Bidang Arkeometri. Pusat Penelitian Arkeologi. Jakarta.
- Fagan, Brian M. 1999, In *The Beginning: An Introduction to Archaeology*. Seventh Edition. Santa Barbara: University of California.

- Gerrard A.J., 1981 *Soils and Landforms An Integration of Geomorphology and Pedology*. London, George Allen (Boston) & Unwin (Sydney), Publishers.
- Hamilton, L.S and S.C Snedaker. 1984. *Hand Book For Mangrove Area Management*. United Nations Environment Programme and East-West Center Environment And Policy Institute. Switzerland, Paris, Honolulu.
- Hardjowigeno, Sarwono, 1986 *Ilmu Tanah*. Bogor: IPB.
- Hole, Frank dan Robert Heizer, 1997 *Prehistoric Archeology A Brief Introduction* New York: Rinehart, and Wilson Inc.
- Intan S, Fadhlani M, dkk, 1982, *Penelitian Intrusi Air Laut Terhadap Air Tanah di Kodya Ujung Pandang: Sulawesi Selatan*. Sub-Proyek Riset Institusional UNHAS, Ujung Pandang
- Jacob, Teuku, 1989 "Evolusi Makanan dari Paleonutrisi dan Paleoekonomi Menuju Gizi Futuristik", dalam *PLA V*. Arkeologi dan Arkeolog Masa Kini dan Masa Depan Jakarta. IAAI.
- Kim, Byung-mo, 1982 *Megalithic Cultures in Asia*. Korea: hanyang University Press
- Kraus, Hunt, Ramsdell, 1959 *Mineralogy, An Introduction to the Study of Minerals and Crystals*. McGraw-Hill Book Company, Inc. New York, Toronto, London, Kogakusha Company, Ltd. Tokyo.
- Krause, Richard A, 1984 "Modeling the Making of Pots: An Ethnoarchaeological Approach", *The Many Dimension of Pottery*. 615-698. Amsterdam: Universiteit van Amsterdam,
- Lahee, F.H., 1952 *Field Geology*. Xth McGraw-Hill Book Company, Inc. New York, Toronto, London LTD.
- Laporan Penelitian 2000, *Laporan Penelitian Tulung Agung*. Jakarta: Pusat Penelitian Arkeologi Nasional (tidak terbit)

- Lobeck, A.K., 1939, *Geomorphology, An Introduction To The Study of Landscape*. New York and London: Mc Graw Hill Book Company Inc,
- Mattulada, H.A. 1994, *Lingkungan Hidup Manusia*. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan
- Merril, E.D. 1954. *Plant Life of The Pasific World*. The Macmillan Company. New York
- Moran, E.F., 1979 *Human Adaptability: An Introduction to Ecological Anthropology*. North Scute, MA: Duxbury.
- Moran, Emilio F, 1979 *Human Adaptability*. North Scituate, Massachusetts: Duxbury Press.
- Mundardjito 1983, "Lingkungan Hidup dan Kebudayaan Masa Lalu", dalam *Makalah Kursus Dasar-dasar Analisis Dampak Lingkungan Angkatan V*, Maret 1984. Jakarta: PPSML UI-KLH.
- , 1993 "Pertimbangan Ekologi dalam Penempatan Situs Masa Hindu-buda di Daerah Yogyakarta: Kajian Arkeologi Ruang Skala Makro", *Disertasi Doktorat, Program Pascasarjana UI. Jakarta*.
- , 1994, "Arkeologi-Ekologi: Perspektif Ekologi dalam Penelitian Arkeologi", Evaluasi Hasil Penelitian Arkeologi, Palembang Oktober 1994. Puslit Arkenas.
- , 1984 "Lingkungan Hidup Dan Kebudayaan Masa Lalu" kertas kerja pada Kursus
- , 1984 Dasar- dasar Analisis Dampak Lingkungan PSLM-UI, di Jakarta, 6-12 Maret.
- , 1994 "Arkeologi-Ekologi, Perspektif Ekologi Dalam Penelitian Arkeologi", dalam *LAMI V*, Cibubur, 12-16 Nopember 1994.
- , 1995 "Kajian Kawasan: Pendekatan Strategis Dalam Penelitian Arkeologi di Indonesia Dewasa ini", dalam *Seminar Manusia Dalam Ruang: Studi Kawasan dalam Arkeologi*. Yogyakarta, 15-16 Maret.

- , 1995 Arkeologi-Ekologi: Perspektif Ekologi dalam Penelitian Arkeologi EHPA Palembang, Jakarta: Pusat Penelitian Arkeologi Nasional.
- Nasruddin 1999, "Hubungan manusia dan Lingkungan Lewat Pola Pemanfaatan Gua-Gua Hunian Di Pangkep Sulawesi Selatan". *Pertemuan Ilmiah Arkeologi VII Jilid 3*. Cipanas, 12-16 Maret 1996. Jilid 3. Proyek Penelitian Arkeologi Jakarta, 1998-1999
- Ngurah, I Gusti, 1975 "Kebudayaan Bali", dalam *Manusia dan Kebudayaan Di Indonesia*. eds: Koentjaraningrat. Jakarta: Djambatan.
- Nitihaminoto, Goenadi, 1983 Hasil Analisis Sementara Kereweng Song Prahu, Tuban PIA III, Ciloto. Jakarta: Pusat Penelitian Arkeologi Nasional Jakarta.
- Nurani, Indah Asikin 2000, Pola Pemanfaatan Lahan Gua-gua di Kabupaten Ponorogo, Tahap I. Laporan Penelitian Arkeologi. Balai Arkeologi Yogyakarta
- Ong, H.L. dkk, 1981 Mineralogi. Bandung: Laboratorium Mineralogi, Departemen Teknik Geologi ITB.
- Pettijohn, P.J., 1975 *Sedimentary Rocks*. New York, Harper and Brothers.
- Potter & Robinson, 1975 *Geology*. London: The M&E Hand Book, MacDonald & Evans LTD.
- Prasetyo, Bagyo 2001 "Peninggalan Megalitik Jember: Persebaran dan Kurun Waktunya", *Kalpataru Majalah Arkeologi*. Jakarta: Puslit Arkeologi. Hal: 13—23.
- Sartono S., 1990 *Extensive Slide Deposits in Sunda Arc Geology: The Southern Mountain of Java, Indonesia*. Bull. Geologi, Jur-Geologi-ITB, J.20/No.20, Bandung
- Sartono, S., dkk, 1984 *Orogenesa Intra Miosen di Indonesia*. PIT-LAGI, Bandung, Des.1984

- Schmid, Elisabeth, 1972 Atlas of Animal Bones for Prehistorians, Archeologist and Quarternary Geologist. London: Elsevier.
- Shackley, Myra 1981, Environmental Archaeology. George Allen & Unwin, London, Boston Sidney
- Shepard, F.P., 1963 *Submarine Geology*. 2nd edit. Harper dan Row, New York.
- Simanjuntak, Truman 1997-1998, Akhir Plestosen dan Awal Holosen Di Nusantara (Bahasan Tentang Karakter dan kronologi Budaya). *Pertemuan Ilmiah Arkeologi VII*. Jilid II. Proyek Penelitian Arkeologi Jakarta
- , 1993 Perwajahan Mesolitik di Indonesia. Amerta. 13, Jakarta: Pusat Penelitian Arkeologi Nasional.
- , tt. Sejarah Hunian Gua-gua di Nusantara dan Asia Tenggara dalam *Gunung Sewu sejak 12000 Tahun yang Lalu*. Jakarta.
- , 1995 Cave Habitation During the Holocene Period in Gunung Sewu, *Aspect of Indonesia Archeology*, No.18. Jakarta: Puslit Arkenas.
- Situmorang M., Yudhicara, dan Surachman M., 1995 Sebaran Endapan Kuartar di Sekitar Pantai Kota Singaraja, Bali. *Berita Geologi No. 296*, Vol. XV, Okt. 1995. P3G, Ditjend. GSDM.
- Soegondho, Santoso, 1993 *Wadah Keramik Tanah Liat dari Gilimanuk dan Plawangan: Sebuah Kajian Teknologi dan Fungsi*, Disertasi, Jakarta: Universitas Indonesia.
- Soejono R.P., 1984 *Sejarah Nasional Indonesia I*. Jakarta: P.N. Balai Pustaka.
- , 1994, *Prasejarah Irian Jaya* dalam Irian Jaya membangun Masyarakat Majemuk, Koentjaraningrat dkk. Jakarta: Djembatan.
- , 1961 "Preliminary Notes on New Finds of Lower Paleolithic Implement From Indonesia", dalam *A.P v/2*, PP. 225-231.

- , 1984 *Sejarah Nasional Indonesia I*. Jakarta: P.N. Balai Pustaka.
- Soemarwoto, O. 1987, *Ekologi, Lingkungan Hidup dan Pembangunan*. Penerbit Djambatan.
- Sofyan Arfian. 1985. *Analisis Vegetasi Bakau Di Pantai Kotamadya Padang*. Tesis Sarjana Biologi. FMIPA Universitas Andalas. Padang
- Sri Harto, Br, 1993, *Analisis Hidrologi*, PT. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Steward, Julian 1977 *Theory of Cultur Change*. Urbana: University of Illinois Press.
- Suastika, I Made dan Citha Yuliaty, 1993 *Laporan Penelitian Situs Pacung dan Sembiran*, Balar Denpasar.
- Subroto, Ph, 1999 "Metodologi Studi Pemukiman di Indonesia". Makalah dalam *EHPA* tahun 1999 di Lembang, Bandung
- Sudiono 1999, *Peninggalan Arkeologi di Tejakula, Bali. Kajian Ciri Budaya Prasejarah*. Jakarta: Tesis Bidang Ilmu Pengetahuan Budaya. Program Studi Arkeologi, UI.
- , 1994-2002 *Laporan Penelitian di Situs Sembiran, Kecamatan Tejakula, Kab. Buleleng, Prov. Bali*. Jakarta: Puslit Arkenas.
- Sukendar, Haris 1993, *Arca Menhir di Indonesia, Fungsinya Dalam Peribadatan*, Disertasi, Jakarta: Universitas Indonesia.
- Sukendar, Haris 1993, "Arkeometri Menjelang PJPT II, kertas kerja EHPA Yogyakarta 25-31 Juli (tidak diterbitkan).
- Sukerta M.P., 1998 *Peta Karawitan Bali di Kabupaten Buleleng*. PPMK, Ditejendbud. Depdikbud.
- Sumarmahadi, 1979 *Tinjauan pada Survai Gua di Daerah Kabupaten Tuban Propinsi Jawa Timur*. Yogyakarta: Proyek Penelitian Peninggalan Purbakala, Depdikbud.

- Supardi, Suparlan, 1984 "Manusia, Kebudayaan dan Lingkungannya; Perspektif Antropologi Budaya" dalam Manusia Dalam Keserasian Lingkungan Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia
- Suparlan, Parsudi 1980 *'Manusia, Kebudayaan, dan Lingkungannya*. Jakarta: PT RadjaGrafindo Persada.
- Surachman M., 1995 "Sebaran Pantai Permukaan Dasar Laut Wilayah Pantai Yehsanah dan Sekitarnya, Bali Utara". *Berita Geologi No. 297*, Vol. XV, Nop. 1995. P3G, Ditjend. GSDM.
- Surachman M., 1996 "Penyelidikan Struktur Slump (Longsor) Bawah Laut Di Perairan Singaraja Dan Sekitarnya, Bali." *Berita Geologi No. 300*, Vol. XVI, Feb. 1996. P3G, Ditjend. GSDM.
- Surachman M., dan Yudhicara 1995 "Penelitian Abrasi Pantai Dan Potensi Bahaya Geologi Wilayah Pantai Yehsanah dan Sekitarnya, Bali Utara". *Berita Geologi No. 297*, Vol. XV, Nop. 1995. P3G, Ditjend. GSDM.
- Sutabe, I Made 1975, *Megalithic Tradition in Sembiran, North Bali*. Jakarta.
- Sutabe, I Made, 1976 *Megalithic Tradition in Sembiran, North Bali*. Jakarta.
- Tanudirjo, Daud Aris, 1985 Budaya Sampung sebagai budaya transisi Masa berburu dan Mengumpulkan Makanan tingkat lanjut ke Masa Bercocok tanam. Skripsi, Jurusan Arkeologi Fakultas Sastra, Universitas Gajah Mada.
- Thornbury 1969, *Rinciple of Geomorfology*, John Wiley and Sons Inc., New York.
- Thornbury, W.D., 1964 *Principle of Geomorphology*. New York, London, John Willey and sons, inc.
- Tim Ekskavasi 1995, *Laporan Penelitian Situs Sembiran, Kecamatan Tejakula, Kab. Buleleng, Provinsi Bali*. Bal ar Denpasar.

- Tim Peneliti 2000, Survei Lingkungan dan Sumber Bahan Baku di Situs-situs Megalitik Kabupaten Jember, Provinsi Jawa Timur, Laporan penelitian Bidang Arkeometri. Jakarta: Puslit Arkeologi.
- Tim Peneliti 2001, *Penelitian Bangunan Air Kuno di Kabupaten Kediri, Blitar dan Kabupaten Malang Provinsi Jawa Timur*. Bidang Arkeometri, Puslit Arkenas (tidak diterbitkan).
- Tim Peneliti Arkeometri 1994, *Laporan Penelitian di Situs Sembiran, Kecamatan Tejakula, Kab. Buleleng, Prov. Bali*. Jakarta, Puslit Arkenas.
- Tim Peneliti Arkeometri, 1995 *Laporan Penelitian di Situs Sembiran, Kecamatan Tejakula, Kab. Buleleng, Prov. Bali*. Jakarta: Puslit Arkenas.
- Tim Penelitian 1996 Survei Keruangan Situs Megalitik di Kabupaten Bondowoso Tahap II, Provinsi Jawa Timur, *Laporan penelitian Bidang Prasejarah*. Jakarta: Pusat Penelitian Arkeologi Nasional.
- Tim Penelitian Bidang Arkeometri, 2000. Sumber Daya Alam (Flora dan Fauna) Masa Holosen di Situs Gua Lawa, Sampung, Kaupaten Ponorogo, Provinsi Jawa Timur. *Laporan Penelitian Arkeologi Bidang Arkeometri*. Pusat Arkeologi Nasional.
- Tim Penelitian Jember 1997, Survei Keruangan Situs Wilayah Megalitik Kabupaten Jember, Provinsi Jawa Timur, *Laporan penelitian Bidang Prasejarah*. Jakarta: Pusat Penelitian Arkeologi Nasional.
- Tim PPKD, 1978 *Geografi Budaya Daerah Bali*. PPBBSID. Depdikbud.
- Triwurjani, Rr., dkk, 1990 Laporan Penelitian Survai Bidang Arkeometri di Kawasan Karst Tuban, Kabupaten Tuban, Propinsi Jawa Timur, (tidak diterbitkan). Jakarta: Puslit Arkenas.
- Tyrrel, G.W., 1958 *The Principles of Petrology*. Methuen and Company.
- Vita, 2002 “Analisis Lingkungan Vegetasi Purba Di Situs Sampung (gua Lawa) Jawa Timur, Berdasarkan Fosil Polen”. Makalah dalam *Pertemuan Ilmiah Arkeologi IX dan Kongres LAAI 2002*, Kediri, 23 – 27 Juli 2002 (belum diterbitkan).

- Vita, dkk., 2003 *Sumber Daya Flora yang Mendukung Kehidupan Masa Lampau Di Kecamatan Tejakula, Kab. Buleleng, Prov. Bali*. LPA Bid. Arkeometri, Puslit Arkeologi.
- Whitten Tony, Roehayat Emon Soeriaatmadja, Sutaya Afiff, 1999 *Ekologi Jawa dan Bali, Seri Ekologi Indonesia Jilid II*, Jakarta: Prenhallindo
- Whitten, D.G.A dan J.R.V Brooks, 1974 *The Penguin Dictionary of Geology*. Auckland: Penguin Books.
- Whitten, J.A., RE Soeriatatmadja, Suraya a Afif.1999. *Ekologi Jawa Dan Bali*. Jilid II. Jakarta: PT Prenhallindo.
- Whitten, Tony, Roehayat Emon Soeriaatmadja, Suraya A. Afiff 1999, *Ekologi Jawa dan Bali, Seri Ekologi Indonesia Jilid II*. Jakarta: Prenhallindo
- Widia, I Wayan 1981, "Temuan Nekara Perunggu Desa Pacung, Kecamatan Tejakula, Kabupaten Daerah Tingkat II Buleleng", *Saraswati*, No.17: 7-32. Denpasar: Proyek Pengembangan Permuseum Bali.
- Widia, I Wayan, 1981 "Temuan Nekara Perunggu Desa Pacung, Kecamatan Tejakula, Kabupaten Daerah Tingkat II Buleleng". dalam *Saraswati*, No.17: 7-32. Denpasar: Museum Bali.
- Worcester G. Philip, 1964 *A Textbook of Geomorphology*. Second Edition Seventh Printing, D. Van Nostrand Company, Inc. Princeton, New Jersey, Toronto, London, New York.

LINGKUNGAN MASA LAMPAU BEBERAPA SITUS ARKEOLOGIS DI JAWA

Perpustakaan
Jenderal Ke

930.
SU
I

BALI