GARIS PANTAI SITUS BATU JAYA PADA ABAD KE-5 MASEHI, JAWA BARAT

(The Fifth Century Coastline of Batujaya, West Java)

Fadlan Syuaib Intan

Pusat Penelitian Arkeologi Nasional

Jl. Raya Condet, Pejaten No.4 Jakarta Selatan 1250

Pos-el: geobugis@yahoo.co.id

INFO ARTIKEL	ABSTRACT
Histori Artikel Diterima : 1 Mei 2020 Direvisi : 5 Juni 2020 Disetujui : 12 Juni 2020	<i>Batujaya contains cultural heritage from the Hindu-Buddhist period, an area that has not been intensively studied by environmentalists. This is the main issue in this study, which includes its general geological conditions. Therefore, the purpose of this study is to determine the geological conditions of Batujaya, including its marine geology, to find out the old coastline when the Batujaya existed then. The aim is to conduct a general surface geological mapping as an effort to present geological information. The research method begins with literature review, geological observations, land and sea sediment sampling, then proceed with mineralogical analysis in a laboratory, and data interpretation. Results of environmental observations provide information on the landscape of the Batujaya site and its surroundings consisting of the morphological unit of plains, and old stadium rivers, with rock formation of alluvial. The north coast of Karawang is about 6 km away from the Batujaya site, where the north coast of Karawang is grouped as a prograded coast. In terms of relative age, this beach originates from a submergent coast influenced by alluvial processes and wave oscillations and low-sloped beaches which angled 2°-4°. The archaeological research of Batujaya, especially the 5th century coastline, is expected to contribute toward the reconstruction of the old environment of Batujaya.</i>
Keywords: <i>Old coastline, site morphology, marine geology</i>	
Kata kunci: Garis pantai tua, morfologi kawasan situs, geologi laut	

ABSTRAK

Batujaya menyimpan tinggalan budaya dari masa Hindu-Buddha, suatu kawasan yang belum intensif diteliti oleh ahli lingkungan. Hal inilah yang menjadi pokok permasalahan pada penelitian ini, yang mencakup kondisi geologi secara umum. Oleh sebab itu, maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi geologi, termasuk geologi laut yaitu untuk mengetahui keberadaan garis pantai tua pada waktu situs Batujaya masih berfungsi. Tujuannya adalah untuk melakukan pemetaan geologi permukaan secara umum sebagai salah satu upaya untuk menyajikan informasi geologi. Metode penelitian diawali dengan kajian pustaka, pengamatan geologi, pengambilan sampel sedimen darat dan laut, kemudian dilanjutkan dengan analisis mineralogi di laboratorium, serta interpretasi data. Hasil pengamatan lingkungan memberikan informasi tentang bentang alam situs Batujaya dan sekitarnya terdiri dari satuan morfologi dataran, dan sungainya berstadia sungai tua, dengan batuan penyusun situs adalah aluvial. Pantai utara Karawang berjarak ± 6 km dari situs Batujaya, dimana pantai utara Karawang dikelompokkan sebagai pantai maju (*prograded coast*). Dari segi umur relatif, pantai ini berasal dari *submergent coast*, yang dipengaruhi oleh proses aluvial dan aksi gelombang serta pantai bersudut lereng rendah/landai dengan sudut lereng 2°-4°. Penelitian arkeologi di situs Batujaya, khususnya garis pantai pada abad ke-5 diharapkan dapat memberikan sumbangan bagi rekonstruksi lingkungan masa lampau situs Batujaya.

PENDAHULUAN

Penelitian tentang perubahan garis pantai Karawang, di pusatkan di Kompleks Situs Batujaya yang termasuk wilayah Kabupaten Karawang, Provinsi Jawa Barat (Gambar 1). Situs ini terletak ± 45 km di sebelah timur Jakarta, dan ± 6 km dari pantai utara Jawa Barat. Karawang adalah salah satu kabupaten di wilayah Provinsi Jawa Barat, yang secara geografis terletak pada koordinat antara $5^{\circ}56'-6^{\circ}34'$ Lintang Selatan dan $107^{\circ}02'-107^{\circ}40'$ Bujur Timur. Kabupaten Karawang berbatasan di sebelah timur dengan Kabupaten Subang, sebelah barat dengan Kabupaten Bekasi, sebelah utara dengan Laut Jawa, sebelah selatan dengan Kabupaten Bogor dan Kabupaten Cianjur, sebelah tenggara dengan dengan Kabupaten Purwakarta (Badan Pusat Statistik, 2019).

Luas Kabupaten Karawang adalah $1.753,27 \text{ km}^2$ atau 3,73% dari luas Provinsi Jawa Barat. Karawang merupakan salah satu daerah yang memiliki lahan subur di Jawa Barat, sehingga sebagian besar lahannya digunakan untuk pertanian. Rata-rata curah hujan pada tahun 2018 berkisar antara 1 – 304 mm dan rata-rata hari hujan pada tahun 2018 adalah 6 hari per

bulan. Curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Februari, sementara curah hujan terendah terjadi pada bulan Agustus (Badan Pusat Statistik, 2019).

Pada tahun 1960-an, di kawasan pantai utara Jawa Barat (pantai Karawang?) ditemukan situs-situs Buni dan Bekasi yang dikenal dengan temuan fragmen tembikar yang memiliki kesamaan bentuk dan ragam hiasnya, dan kini dikenal dengan nama kompleks tembikar Buni.

Besarnya potensi arkeologi di daerah ini kemungkinan juga karena letaknya yang cukup strategis bagi lintas perdagangan internasional pada awal-awal abad Masehi perdagangan antara Cina dan kawasan Asia termasuk India sudah mulai ramai. Beberapa temuan fragmen dengan tipe *rouletted ware*, yang berasal dari Arikamedu di India dan diproduksi sekitar abad pertama Masehi, ditemukan juga di kompleks percandian Batujaya. Temuan tersebut memberi indikasi bahwa pada awal abad Masehi, daerah di sekitar Pantai Karawang telah tumbuh permukiman-permukiman kuno dari periode prasejarah, dan telah melakukan kontak dengan dunia luar, sampai berlanjut pada periode sejarah (Indradjaya, 2012).

Situs Batujaya pertama kali ditemukan pada tahun 1984 oleh Tim Jurusan Arkeologi Universitas Indonesia yang dipimpin oleh Ayatrohaedi, ketika tim tersebut mengadakan penelitian di Situs Cibuaya, Kecamatan Pedes, Kabupaten Karawang yang terletak sekitar 20 km di sebelah timur Batujaya (Djafar, 2010).

Sejak ditemukan pada tahun 1984 sampai saat ini, Kompleks situs Batujaya telah mengundang perhatian yang luas

dari berbagai pihak untuk melakukan penelitian. Beberapa lembaga yang terlibat secara langsung dalam upaya mengungkap eksistensi situs ini adalah Pusat Penelitian Arkeologi Nasional, Universitas Indonesia (Jurusan Arkeologi) dan Balai Pelestarian Cagar Budaya (Indradjaya, 2012).

Klasifikasi jenis pantai yang digunakan di wilayah utara Karawang adalah berdasarkan Teori Cotton (1951:343-349; 1954:163-181) dan Shepard (1963). Kedua ahli tersebut sudah lama melakukan penelitian-penelitian jenis pantai menurut argumentasi mereka masing-masing. Secara fisik pantai utara Karawang dapat dikategorikan dalam jenis pantai maju (*prograded coast*). Tipe pantai ini berbentuk memanjang dengan sedikit gangguan morfologi berupa bukit. Jika ditinjau dari segi pembentukannya, Cotton (1954:163-181) berpendapat bahwa pantai ini terbentuk sebagai hasil dari erosi yang kemudian beralih atau digantikan oleh proses perkembangan pantai. Jenis pantai ini sangat umum terdapat dekat muara-muara sungai besar. Jika ditinjau dari segi umur relatif, maka pantai ini berasal dari *submergent coast* yang telah melewati masa dewasa

Gambar 1: Lokasi Penelitian dalam peta Kabupaten Karawang (Sumber: Bappeda Karawang, 2019)

(ratusan atau ribuan tahun), yang pada awalnya dimulai dengan proses erosi terhadap batuan sekitarnya, kemudian masa erosi ini digantikan oleh akumulasi sedimen pantai sampai saat sekarang. Tipe pantai seperti ini dicirikan oleh adanya tumpukan pasir gumuk di belakang garis pantai (*backshore*). Keadaan ini selalu terjadi ketika pembentukan pantai baru ke arah laut. Selanjutnya proses pembentukan pantai dipengaruhi oleh dua macam proses, yaitu proses aluvial (*alluviation*) dan aksi gelombang (*wave action*).

Pemerian pantai di atas sedikit berbeda dengan klasifikasi yang dikemukakan oleh Shepard (1963). Dia mengklasifikasikan pantai ini sebagai *land deposition coast* atau jenis pantai yang terbentuk karena hasil pengendapan dari daratan berkembang ke arah laut dan menamakannya pantai gumuk (*dune coast*). Meskipun istilah yang dipergunakan untuk pemerian jenis pantai tersebut berbeda (Cotton, 1951:343-349; Shepard, 1963) akan tetapi secara garis besarnya mempunyai makna sama dan kebenarannya bersifat relatif.

Menurut Shepard (1963) pantai dapat dibedakan berdasarkan variasi

bentuk fisik profil pantai. Profil pantai sebenarnya adalah bentuk lereng pantai, bisa bersifat menerus atau mempunyai undak-undak. Dapat juga memperlihatkan lereng sangat landai tanpa tonjolan (*berm*) atau parit. Pengukuran kemiringan lereng pantai pada beberapa titik pengamatan di satuan morfologi dataran menghasilkan satu jenis kelerengan pantai, yaitu pantai bersudut lereng rendah atau landai (pantai yang termasuk pada satuan morfologi dataran) dengan sudut lereng 2° - 4° .

Permasalahan umum dalam penelitian ini, yaitu mengkaji kondisi geologi regional dan lokal yang erat kaitannya dengan bentuk lingkungan Situs Batujaya. Rumusan masalahnya adalah a) bagaimana kondisi bentang alam daerah telitian?; b) bagaimana stratigrafi daerah telitian?; dan c) bagaimana bentuk lingkungan pantai di utara Jawa Barat, khususnya di Karawang, serta sejauh mana perubahannya?. Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi geologi, termasuk geologi laut yaitu untuk mengetahui keberadaan garis pantai pada waktu Situs Batujaya masih berfungsi, sedangkan tujuannya adalah untuk melakukan pemetaan geologi

permukaan secara umum sebagai salah satu upaya untuk menyajikan informasi geologi.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah kajian pustaka, dengan mempelajari lokasi penelitian dari peneliti terdahulu, melalui buku, jurnal, maupun dari internet; survei, dengan mengamati keadaan bentang alam, batuan penyusun situs, dan proses geologi laut yang pernah terjadi. Langkah analisis akan disesuaikan dengan kebutuhan dan urutan kerja geologi, yaitu:

- ❖ Geomorfologi, penentuan bentuk bentang alam akan mempergunakan Sistem Desauettes (1977; dan Todd 1980), yang didasarkan atas besarnya kemiringan lereng dan beda tinggi relief suatu tempat. Hasil penentuan ini adalah pembagian wilayah berdasarkan ketinggian dalam bentuk persentase kelerengan. Pengamatan sungai dilakukan untuk melihat pola pengeringan (*drainage basin*), misalnya klasifikasi berdasarkan atas kuantitas air, pola dan stadia sungai;

- ❖ Litologi, menentukan nama batuan penyusun wilayah penelitian melalui analisis petrologi;
- ❖ Geologi laut, menentukan jenis pantai (apakah jenis pantai maju atau *prograded coast*, pantai gumuk atau *dune coast*), mengetahui proses pembentukan pantai beserta perubahannya melalui analisis mineralogi.

Data dari kajian pustaka dengan hasil lapangan dikompilasikan dengan hasil penelitian, dan langkah terakhir dilakukan interpretasi peta geologi dan peta topografi. Manfaat yang dapat diperoleh dalam penelitian ini, adalah menambah pengetahuan tentang kondisi geologi wilayah penelitian.

Secara geografis wilayah survei lingkungan Situs Batujaya tercantum pada Peta Rupa Bumi Indonesia lembar 1209-534 (Batujaya), lembar 1210-212 (Pakis), lembar 1210-211 (Biyongbong), 1210-122 (Muara Bendera) berskala 1:25.000. Batas wilayah penelitian untuk penentuan garis pantai, di sebelah utara adalah Laut Jawa, dan sebelah selatan adalah Sungai Citarum. Lokasi penelitian dapat dicapai dengan kendaraan beroda dua dan beroda empat, baik dari ibukota Kabupaten maupun dari Jakarta.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Geologi Wilayah Situs Batujaya

Kondisi geologi wilayah Situs Batujaya dan sekitarnya ditekankan kepada aspek bentang alam, stratigrafi, dan analisis mineralogi.

a. Geomorfologi

Morfologi atau bentuk bentang alam suatu daerah dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu, litologi, struktur geologi, stadia daerah, dan tingkat erosi (Thornbury, 1969). Bentuk lahan di Kabupaten Karawang sebagian besar adalah daratan yang relatif rata dengan variasi antara 0 - 5 meter di atas permukaan laut (dpl). Hanya sebagian kecil wilayah yang bergelombang dan berbukit-bukit dengan ketinggian antara 0 - 1.200 meter dpl.

Secara umum keadaan bentang alam (morfologi) wilayah Situs Batujaya memperlihatkan kondisi dataran rendah. Kondisi bentang alam seperti ini, apabila diklasifikasikan dengan mempergunakan Sistem Desaunettes (Desaunettes, 1977; dan Todd, 1980), yang berdasarkan atas besarnya persentase kemiringan lereng dan beda tinggi relief suatu tempat, maka Situs Batujaya dan sekitarnya termasuk dalam satuan

morfologi dataran (Gambar 3), dengan ketinggian situs secara umum adalah 1 - 3 meter dpl. Satuan morfologi dataran, dengan persentase kemiringan lereng antara 0 - 2%, dan menempati 100% dari wilayah pengamatan. Pembentuk satuan morfologi adalah endapan aluvial. Satuan morfologi dataran, pada umumnya diusahakan sebagai areal pemukiman lahan tambak dan lahan pertanian (Gambar 4) (Intan, dkk., 1992; Intan, 2006; Intan, dkk., 2009). Kabupaten Karawang dilalui oleh aliran sungai yang melandai ke utara arah Sungai Citarum dan merupakan pemisah antara Kabupaten Karawang dengan Kabupaten Bekasi, sedangkan Sungai Cilamaya merupakan batas wilayah dengan Kabupaten Subang. Selain sungai, terdapat juga tiga saluran irigasi yang besar yaitu Saluran Induk Tarum Utara, Saluran Induk Tarum Tengah, dan Saluran Induk Tarum Barat yang dimanfaatkan untuk pengairan sawah, tambak dan keperluan industri (Badan Pusat Statistik, 2019). Sungai-sungai yang mengalir di wilayah Situs Batujaya dan sekitarnya, terbagi atas dua kelompok sungai, yaitu: sungai alam, dan sungai alam yang mengalami pelurusan oleh manusia.

Yang termasuk dalam kelompok sungai alam, adalah Sungai Citarum. Sungai Citarum (Gambar 4) merupakan sungai induk yang mengalir di situs Batujaya dan sekitarnya. Sungai Citarum berhulu di lereng Gunung Wayang, Malabar. Sungai Citarum adalah sungai yang terbesar di Jawa Barat, berarah aliran tenggara – baratlaut, lebarnya antara 40-60 meter, terutama di daerah hilir. Sebelum mendekati muara di Laut

Jawa, Sungai Citarum terpecah menjadi tiga, yaitu Solo Bungin, Solo Balukbuk, dan Kali Muara Gembong. Ketiga cabang sungai ini membentuk delta kaki burung (*birds foot delta*) (Intan, dkk., 1992; Intan, 2006; Intan, dkk., 2009).

Sungai Citarum termasuk pada kelompok sungai yang berstadia tua (*old river stadia*) yang dicirikan dengan aliran sungai berkelok-kelok (*meander*), alirannya sangat tenang, sudah tidak dijumpai adanya air terjun ataupun danau di sepanjang aliran sungai, erosi horizontal lebih kuat dari erosi vertikal, lembahnya agak tumpul dan lebar serta berbentuk huruf “U”, telah dijumpai adanya pulau-pulau tapal kuda (*oxbow lake*) (Lobeck, 1939; Thornbury, 1964).

Sungai alam yang mengalami pelurusan oleh manusia, adalah Kali Asin (mulai dari Kampung Kebon Kopi hingga ke saluran irigasi), Kali Kubang (mulai dari Kampung Teluk Buyung hingga ke saluran irigasi), Sungai Terong (mulai dari Kampung Sungai Terong

Gambar 2. Peta bentang alam, lokasi stasiun pengamatan, dan lokasi pengambilan sampel sedimen di wilayah penelitian (noktah merah) (Sumber: Intan 2020; Data Topografi berdasarkan Jarvis et al. 2008)

Gambar 3. Kenampakan satuan morfologi dataran yang dimanfaatkan sebagai lahan pertanian, tampak Unur Lempeng (panah merah), Candi Jiwa (panah biru) dan Candi Blandongan (panah coklat) (Sumber Dokumentasi Puslit Arkenas, 2009)

Timur hingga ke saluran irigasi), Sungai Tambak Sumur (mulai dari Kampung Cisoma hingga ke saluran irigasi) (Gambar 5), Sungai Bantarkuning (mulai dari Kampung Karanganyar hingga ke saluran irigasi), dan beberapa sungai alam lainnya (Intan, 2006; Intan, dkk., 2009).

Kali Asin yang merupakan sebuah sungai alam berhulu di Dusun Kebun Kopi Desa Teluk Buyung, Kecamatan Pakis Jaya, secara umum

yang berhulu di Dusun Kebun Kopi, merupakan sebuah sungai yang juga mendapat suplai air dari Kali Citarum.

Pada saat Kali Citarum banjir, airnya meluap ke arah utara dan memasuki alur Kali Asin, sehingga air Kali Asin dapat mengalir ke arah utara. Namun pada saat Kali Citarum tidak menyuplai air ke Kali Asin, maka air yang terdapat di Kali Asin tidak mengalir atau cuma menjadi genangan air (Intan, 2006; Intan, dkk., 2009).

Gambar 4. Sungai Citarum, merupakan sungai induk-sungai alam yang bermuara di Laut Jawa (Sumber Dokumentasi Puslit Arkenas, 2009)

Gambar 5. kenampakan Sungai Tambak Sumur sebagai sungai alam yang telah mengalami pelurusan (Sumber Dokumentasi Puslit Arkenas, 2009)

berarah aliran dari selatan ke utara dan bermuara di Kali Kubang. Kali Asin. Menurut Indradjaya (2005:45-59) bahwa Kali Asin merupakan jalur transportasi dari arah laut ke lokasi situs-situs di Batujaya (Indradjaya (2005:45-59). Berdasarkan hasil pengamatan Intan (2006) dan Intan, dkk., (2009), Kali Asin

b. Stratigrafi

Dataran Batujaya terbentuk dari endapan aluvial yang materi penyusunnya berasal dari pegunungan Bandung Selatan. Materialnya bersifat pasir dan bertekstur halus. Dataran aluvial terbentuk dari endapan banjir Sungai Citarum di masa lalu (van

Bemmelen, 1949). Daerah Batujaya merupakan dataran yang terbentuk oleh proses sedimentasi, yang disebabkan adanya erosi oleh kekuatan arus sungai. Proses erosi ini terjadi di masa lalu itu berlangsung terus-menerus sehingga laut, rawa, dan sungai purba di daerah ini terisi oleh bahan-bahan erosi.

Satuan batuan yang menyusun wilayah Situs Batujaya dan sekitarnya adalah endapan kuarter, hasil limpahan banjir dan endapan sedimen laut yang mempunyai sebaran datar dan tegak sebagai akibat perkembangan pantai. Ditemukannya endapan-endapan yang saling tumpang-tindih ini disebabkan oleh proses limpahan banjir dengan waktu yang relatif pendek (Intan, 2006; Intan, dkk., 2009).

Tatanan stratigrafi wilayah Situs Batujaya dan sekitarnya, menggunakan data hasil penelitian Prasetyo (1987) (dalam Intan dkk., 1992) sebagai berikut:

1. Satuan lempung, terdiri dari lempung, gambut, lanau, dan endapan rawa, dijumpai pada kedalaman sekitar 10-12 meter dari permukaan tanah, diendapkan dalam lingkungan rawa purba;
2. Satuan pasir, terdiri dari pasir kuarsa, fragmen batuan beku, cangkang

kerang, dijumpai pada kedalaman 5-10 meter dari permukaan tanah, terbentuk akibat proses perkembangan pantai;

3. Satuan pasir lempungan, terdiri dari pasir lempungan, lanau, terbentuk pada lingkungan delta;
4. Satuan pasir, terdiri dari pasir, dengan struktur sedimen silang-siur, dan terdiri dari sedimen sungai purba, dan sedimen sungai resen;
5. Satuan lempung lanauan, berwarna kecoklatan hingga coklat kehitaman, plastis, ketebalan 40-60 cm.

c. Analisis Mineralogi

Analisis yang dilakukan di laboratorium Pusat Penelitian Arkeologi Nasional adalah analisis mineralogi. Analisis mineralogi bertujuan untuk mengetahui jenis-jenis mineral lewat pengamatan sifat fisiknya, dengan menggunakan mikroskop. Dengan analisis mineralogi tersebut, akan dapat diketahui endapan-endapan darat dan endapan-endapan laut (pantai), yang pada akhirnya akan dapat dibuat garis pantai seperti dalam tujuan penelitian yang telah disebutkan di atas. Untuk melaksanakan analisis tersebut dibutuhkan beberapa sampel sedimen yang lokasi pegambilannya (Gambar 6) didasarkan

Gambar 6: Stasiun pengamatan dan lokasi pengambilan sampel sedimen di wilayah penelitian dalam Peta Rupa Bumi Indonesia (Sumber: Bakosurtanal, 1990, 1991, dan 2001, dengan pengolahan)

atas bentuk bentang alam wilayah Situs Batujaya dan sekitarnya. Pada penelitian ini telah diambil sampel-sampel sedimen pada beberapa lokasi (stasiun pengamatan) di sepanjang Sungai Citarum ke arah hilir (bagian utara), bagian tengah dataran Situs Batujaya, dan bagian utara yang berupa tepi pantai Laut Jawa. Lokasi pengambilan sampel sedimen yang seharusnya berada dalam wilayah Kabupaten Karawang, namun karena pengamatan lapangan yang diusahakan ke bagian hilir atau muara Sungai Citarum, terpaksa memasuki wilayah Kabupaten Bekasi. Sampel-sampel sedimen tersebut, selanjutnya dianalisis di laboratorium Pusat

Penelitian Arkeologi Nasional, melalui analisis mineralogi. Analisis mineralogi untuk melihat sejauh mana persebaran aluvial (darat dan pantai) secara horizontal. Pengambilan sampel sedimen dilakukan di 61 stasiun pengamatan, namun yang di analisis di laboratorium sebanyak 52 sampel sedimen (tabel 1). Kemudian jenis sedimen dan warna sedimen yang diambil dapat dilihat pada tabel 2. Analisis mineralogi dilakukan oleh penulis di laboratorium Pusat Penelitian Arkeologi Nasional.

Penamaan mineral berdasarkan pada Kraus dkk. (1953); dan Ong dkk (1981) dan hasilnya dapat dilihat di tabel 3

Tabel 1:

Lokasi Stasiun Pengamatan dan pengambilan Sampel Sedimen di Kabupaten Karawang dan Kabupaten Bekasi

No.	Stasiun	Lokasi	Dusun	Desa	Kecamatan	Lintang Selatan	Bujur Timur
01	7	Muara Sungai Sukajaya	Segarjaya	Segarjaya	Batujaya	05°59'22,3"	107°10'11,3"
02	8	Sungai Terong Timur	Sungai Terong Timur	Karya Bakti	Batujaya	06°00'57,5"	107°12'19,5"
03	11	Muara Sungai Cikiong	Cikiong	Segar Jaya	Batujaya	05°59'19,1"	107°11'04,9"
04	12	Sungai Citarum	Sambo	Kuta Ampel	Batujaya	06°06'17,2"	107°14'54,3"
05	13	Sungai Citarum	Teluk Ampel	Karya Makmur	Batujaya	06°06'11,9"	107°14'02,7"
06	14	Sungai Citarum	Satu	Teluk Bango	Batujaya	06°05'50,1"	107°12'31,8"
07	15	Sungai Citarum	Kelapa Nunggal	Batujaya	Batujaya	06°04'49,2"	107°10'33,1"
08	21	Sungai Terong	Medan Jaya	Baturaden	Batujaya	06°01'08,8"	107°11'27,7"
09	22	Sungai Terong	Sungai Terong	Karya Bakti	Batujaya	06°00'54,9"	107°11'29,6"
10	26	Sungai Citarum	Goncai	Teluk Bango	Batujaya	06°05'15,2"	107°11'15,7"
11	27	Sungai Citarum	Jatimulya	Teluk Ambulu	Batujaya	06°04'33,7"	107°11'04,0"
12	32	Kali Bambu Kuning	Karang Anyar	Segar Jaya	Batujaya	06°01'13,8"	107°10'14,9"
13	33	Kali Bambu Kuning	Karang Anyar	Segar Jaya	Batujaya	06°01'03,3"	107°10'37,0"
14	38	Situs Unur Lempeng	Sumur	Segaran	Batujaya	06°03'25,9"	107°09'10,2"
15	39	Situs Candi Blandongan	Sumur	Segaran	Batujaya	06°03'21,2"	107°09'12,0"
16	40	Basecamp Kaisin	Sumur	Segaran	Batujaya	06°03'27,8"	107°09'22,3"
17	47A	Sungai Citarum	---	Batujaya	Batujaya	06°04'01,14"	107°09'30,26"
18	50	Tambak (temuan tembikar)	Karang Mulya	Segar Jaya	Batujaya	05°59'22,8"	107°10'11,5"
19	61	Situs Batujaya/ Sektor SPK - Kotak TPI	---	---	Batujaya	----	----
20	1	Kali Asin	Kalijaya	Telaga Jaya	Pakis Jaya	06°01'18,5"	107°09'03,5"
21	2	Kali Kubang	Wagirjaya	Telaga Jaya	Pakis Jaya	06°00'58,7"	107°08'50,3"
22	3	Pertemuan Kali Kubang dengan Kali Asin	Wagirjaya	Telaga Jaya	Pakis Jaya	06°01'0,34"	107°08'57,0"
23	4	Kamal	Kamal	Tanah Baru	Pakis Jaya	06°00'41,9"	107°08'29,9"
24	5	Muara Sungai Pakis	Pakis Satu	Tanjung Pakis	Pakis Jaya	05°58'35,0"	107°07'57,9"
25	6	Muara Sungai Cipatar	Pakis Dua	Tanjung Pakis	Pakis Jaya	05°58'49,2"	107°08'23,9"
26	16	Sungai Citarum	Tanjung Jaya	Teluk Buyung	Pakis Jaya	06°03'23,7"	107°08'24,7"

No.	Stasiun	Lokasi	Dusun	Desa	Kecamatan	Lintang Selatan	Bujur Timur
27	17	Kali Mati	Teno Jaya	Teluk Buyung	Pakis Jaya	06°03'22,5"	107°08'12,5"
28	18	Kali Mati	Balong	Teluk Jaya	Pakis Jaya	06°03'10,2"	107°07'57,2"
29	19	Muara Kanal/ Sungai Bes	Balong	Teluk Jaya	Pakis Jaya	06°02'45,6"	107°08'12,5"
30	20	Sungai Citarum	Puteran	Teluk Jaya	Pakis Jaya	06°02'49,5"	107°07'22,6"
31	28	Muara Kamal/Sungai Citarum	Tanjung Jaya	Teluk Buyung	Pakis Jaya	06°03'29,7"	107°08'29,2"
32	29	Pulo Kamal	Pulo Kamal	Tanah Baru	Pakis Jaya	06°01'16,8"	107°08'14,5"
33	30	Situs Sumur Candi	Gunteng Jaya	Teluk Buyung	Pakis Jaya	06°03'17,1"	107°09'01,1"
34	31	Hulu Kali Asin	Kebun Kopi	Teluk Buyung	Pakis Jaya	06°02'53,7"	107°09'17,3"
35	34	Situs Unur Gundul	Kobak Kelapa	Teluk Buyung	Pakis Jaya	06°02'55,2"	107°09'12,7"
36	35	Situs Unur Silinder	Kramat Duwur	Teluk Buyung	Pakis Jaya	06°02'56,3"	107°09'02,0"
37	36	Situs Unur Asem	Teluk Buyung	Teluk Buyung	Pakis Jaya	06°02'58,6"	107°08'47,7"
38	37	Situs Unur Serut	Gunteng	Teluk Buyung	Pakis Jaya	06°03'19,7"	107°09'03,9"
39	41	Pantai Pakis	Pakis Satu	Tanjung Pakis	Pakis Jaya	05°58'17,0"	107°07'39,0"
40	42	Muara Sungai Bungin	Muara Bungin	Tanjung Pakis	Pakis Jaya	05°56'21,7"	107°05'55,7"
41	48	Sektor Cikande - Kotak TP3	---	Telaga Jaya	Pakis Jaya	06°01'51,00"	107°09'33,00"
42	49	Sektor Cikande - Kotak TP2	---	Telaga Jaya	Pakis Jaya	06°01'50,00"	107°09'32,00"
43	9	Sungai Pondok	Pondok Kelapa	Tambak Sari	Tirta Jaya	05°59'43,0"	107°12'13,4"
44	10	Sungai Cikiong	Tambak Sari	Tambak Sumur	Tirta Jaya	05°59'47,6"	107°11'22,6"
45	23	Cisoma	Cisoma	Tambak Sumur	Tirta Jaya	06°00'28,1"	107°14'08,3"
46	24	Pertemuan Kali Penjaringan dengan Kali Tambak Sumur	Tambak Sumur Dua	Tambak Sari	Tirta Jaya	05°59'55,5"	107°13'10,9"
47	25	Muara Sungai Tambak Sumur	Muara	Tambak Sari	Tirta Jaya	05°58'49,5"	107°11'59,3"
48	51	Temuan Perahu	Cinara	Tambak Sari	Tirta Jaya	06°01'11,7"	107°14'34,4"
49	52	Cabang Sungai Citarum dengan Sungai Bungin (A4/2008)	---	Pantai Bakti	Muara Gembong, Kab. Bekasi	05°59'25,6"	107°05'04,1"
50	53	Cabang Sungai Citarum dengan Sungai Gembong	---	Pantai Bakti	Muara Gembong, Kab. Bekasi	05°59'05,3"	107°02'19,7"
51	54	Cabang Sungai Citarum dengan Sungai Wetan	Gobah Prapatan	Pantai Bahagia	Muara Gembong, Kab. Bekasi	05°56'49,9"	107°01'45,3"
52	55	Sungai Citarum	---	Desa Muara Bendera	Muara Gembong, Kab. Bekasi	05°56'21,2"	107°00'45,1"

Sumber: Intan, 2006; Intan, dkk., 2009

Tabel 2:
Jenis Sedimen dan Warna Sedimen untuk Analisis Mineralogi

Stasiun	Lokasi	Jenis Sedimen	Warna Sedimen
1	Kali Asin	Lempung	Coklat muda
2	Kali Kubang	Lempung	Coklat muda
3	Pertemuan Kali Kubang dengan Kali Asin	Lempung	Coklat muda
4	Kamal	Lempung pasiran	Coklat muda
5	Muara Sungai Pakis	Pasir	Coklat keabu-abuan
6	Muara Sungai Cipatar	Pasir	Coklat muda keabu-abuan
7	Muara Sungai Sukajaya	Pasir	Coklat keabu-abuan
8	Sungai terong Timur	Lempung pasiran	Coklat muda
9	Sungai Pondok	Pasir	Coklat keabu-abuan
10	Sungai Cikiong	Pasir	Coklat keabu-abuan
11	Muara Sungai Cikiong	Pasir	Coklat keabu-abuan
12	Sungai Citarum	Lempung	Coklat
13	Sungai Citarum	Lempung	Coklat
14	Sungai Citarum	Lempung	Coklat
15	Sungai Citarum	Lempung	Coklat
16	Sungai Citarum	Lempung	Coklat
17	Kali Mati	Lempung	Coklat
18	Kali Mati	Lempung	Coklat
19	Muara Kanal/Sungai Bes	Lempung	Coklat
20	Sungai Citarum	Lempung	Coklat
21	Sungai Terong	Pasir	Coklat keabu-abuan
22	Sungai Terong	Lempung pasiran	Coklat muda
23	Cisoma	Pasir	Coklat keabu-abuan
24	Pertemuan Kali Penjaringan dengan Kali Tambak Sumur	Pasir	Coklat keabu-abuan
25	Muara Sungai Tambak Sumur	Pasir	Coklat keabu-abuan
26	Sungai Citarum	Lempung	Coklat
27	Sungai Citarum	Lempung	Coklat
28	Muara Kamal/Sungai Citarum	Lempung	Coklat
29	Pulo Kamal	Lempung	Coklat muda
30	Situs Sumur Candi	Lempung	Coklat Kehitaman
31	Hulu Kali Asin	Lempung	Coklat kehitaman
32	Kali Bambu Kuning	Lempung pasiran	Coklat muda
33	Kali Bambu Kuning	Pasir	Coklat keabu-abuan
34	Situs Unur Gundul	Lempung	Coklat kehitaman
35	Situs Unur Silinder	Lempung	Coklat kehitaman
36	Situs Unur Asem	Lempung	Coklat kehitaman
37	Situs Unur Serut	Lempung	Coklat kehitaman
38	Situs Unur Lempeng	Lempung	Coklat kehitaman
39	Situs Candi Blandongan	Lempung	Coklat kehitaman
40	Basecamp Kaisin	Lempung	Coklat kehitaman
41	Pantai Pakis	Pasir	Coklat tua
42	Muara Sungai Bungin	Pasir	Coklat keabu-abuan
47A	Sungai Citarum	Lempung	Coklat
48	Sektor Cikande - Kotak TP3 ♦ Lapisan 1 ♦ Lapisan 2 ♦ Lapisan 3 ♦ Lapisan 4	Lempung Lempung Lempung Lempung	Coklat muda Coklat muda keabu-abuan Coklat tua Coklat muda keabu-abuan
49	Sektor Cikande - Kotak TP2 ♦ Lapisan 1 ♦ Lapisan 2 ♦ Lapisan 3 ♦ Lapisan 4	Lempung Lempung Lempung Lempung	Coklat muda Coklat muda keabu-abuan Coklat tua Coklat muda keabu-abuan
50	Tambak (temuan tembikar)	Lempung pasiran	Coklat keabu-abuan
51	Temuan Perahu	Lempung pasiran	Coklat muda
52	Cabang Sungai Citarum dengan Sungai Bungin (A4/2008)	Lempung pasiran	Coklat muda
53	Cabang Sungai Citarum dengan Sungai Gembong	Lempung pasiran	Coklat muda
54	Cabang Sungai Citarum dengan Sungai Wetan	Lempung pasiran	Coklat muda
55	Sungai Citarum	Lempung Pasiran	Coklat muda
61	Situs Batujaya/Sektor SPK - Kotak TP1 ♦ Lapisan 1 ♦ Lapisan 2 ♦ Lapisan 3	Lempung pasiran Pasir Pasir	Hitam kecoklatan Hitam kecoklatan Coklat keabu-abuan

Sumber: Intan, 2006; Intan, dkk., 2009

Tabel 3: Hasil Analisis Mineralogi Per-Stasiun Pengamatan Di Wilayah Situs Batujaya dan sekitarnya

Sta- sion	Jenis Sedimen	KOMPOSISI											
		Mineral									Non Mineral		
		K	Pl	H	Pi	B	Or	Ov	Ob	L	Ffm	Fm	At
1	Lempung	✓	✓	✓	✓	✓	x	x	✓	✓	x	x	✓
2	Lempung	✓	✓	✓	✓	✓	x	x	✓	✓	x	x	✓
3	Lempung	✓	✓	✓	✓	✓	x	x	✓	✓	x	x	✓
4	Lempung	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x
5	Pasir	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓	✓	x
6	Pasir	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓	✓	x
7	Pasir	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓	✓	x
8	Lempung pasiran	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓	✓	x
9	Pasir	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓	✓	x
10	Pasir	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓	✓	x
11	Pasir	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓	✓	x
12	Lempung	✓	✓	✓	✓	✓	x	x	✓	✓	x	x	x
13	Lempung	✓	✓	✓	✓	✓	x	x	✓	✓	x	x	x
14	Lempung	✓	✓	✓	✓	✓	x	x	✓	✓	x	x	x
15	Lempung	✓	✓	✓	✓	✓	x	x	✓	✓	x	x	x
16	Lempung	✓	✓	✓	✓	✓	x	x	✓	✓	x	x	x
17	Lempung	✓	✓	✓	✓	✓	x	x	✓	✓	x	x	x
18	Lempung	✓	✓	✓	✓	✓	x	x	✓	✓	x	x	x
19	Lempung	✓	✓	✓	✓	✓	x	x	✓	✓	x	x	x
20	Lempung	✓	✓	✓	✓	✓	x	x	✓	✓	x	x	x
21	Pasir	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓	✓	x
22	Lempung pasiran	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓	✓	x
23	Pasir	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓	✓	x
24	Pasir	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓	✓	x
25	Pasir	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓	✓	x
26	Lempung	✓	✓	✓	✓	✓	x	x	✓	✓	x	x	x
27	Lempung	✓	✓	✓	✓	✓	x	x	✓	✓	x	x	x
28	Lempung	✓	✓	✓	✓	✓	x	x	✓	✓	x	x	x
29	Lempung	✓	✓	✓	✓	✓	x	x	✓	✓	x	x	✓
30	Lempung	✓	✓	✓	✓	✓	x	x	✓	✓	x	x	x
31	Lempung	✓	✓	✓	✓	✓	x	x	✓	✓	x	x	x
32	Lempung pasiran	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓	✓	x
33	Pasir	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓	✓	x
34	Lempung	✓	✓	✓	✓	✓	x	x	✓	✓	x	x	x
35	Lempung	✓	✓	✓	✓	✓	x	x	✓	✓	x	x	x
36	Lempung	✓	✓	✓	✓	✓	x	x	✓	✓	x	x	x
37	Lempung	✓	✓	✓	✓	✓	x	x	✓	✓	x	x	x
38	Lempung	✓	✓	✓	✓	✓	x	x	✓	✓	x	x	x
39	Lempung	✓	✓	✓	✓	✓	x	x	✓	✓	x	x	x
40	Lempung	✓	✓	✓	✓	✓	x	x	✓	✓	x	x	x
41	Pasir	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓	✓	x
42	Pasir	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓	✓	x
47A	Lempung	✓	✓	✓	✓	✓	x	x	✓	✓	x	x	x
48	Lempung (Lap-1)	✓	✓	✓	✓	✓	x	x	✓	✓	x	x	✓
	Lempung (Lap-2)	✓	✓	✓	✓	✓	x	x	✓	✓	x	x	x
	Lempung (Lap-3)	✓	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓	✓	x	x	x
	Lempung (Lap-4)	✓	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓	✓	x	x	x
49	Lempung (Lap-1)	✓	✓	✓	✓	✓	x	x	✓	✓	x	x	✓
	Lempung (Lap-2)	✓	✓	✓	✓	✓	x	x	✓	✓	x	x	x
	Lempung (Lap-3)	✓	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓	✓	x	x	x
	Lempung (Lap-4)	✓	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓	✓	x	x	x
50	Lempung pasiran	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓	✓	x
51	Lempung pasiran	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓	✓	x
52	Lempung pasiran	✓	✓	✓	✓	✓	x	x	✓	✓	x	x	✓
53	Lempung pasiran	✓	✓	✓	✓	✓	x	x	✓	✓	x	x	✓
54	Lempung pasiran	✓	✓	✓	✓	✓	x	x	✓	✓	x	x	✓
55	Lempung pasiran Coklat muda	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓	✓	x
61	Lempung pasiran(Lap-1)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓	✓	x
	Pasir (Lap-2)	✓	✓	✓	✓	✓	x	✓	x	✓	✓	x	x
	Pasir (Lap-3)	✓	✓	✓	✓	✓	x	✓	x	✓	✓	x	x

Sumber: Intan, 2006; Intan, dkk., 2009

KETERANGAN:

K	: Kuarsa	Ov	: Olivin		
Pl	: Plagioklas	Ob	: Oksida besi		
Pi	: Piroksen	L	: Lempung		
H	: Hornblende	Ffm	: Fosil Mikroforaminifera	√	: Ada
B	: Biotit	Fm	: Fragmen moluska	x	: Tidak ada
Or	: Orthoklas	At	: Akar tumbuhan		

2. Geologi Laut

Salah satu cabang dari ilmu geologi yang membahas tentang laut (*marin*) dan segala aspek pendukungnya adalah geologi laut. Dalam geologi laut, pembentukan pantai merupakan suatu masalah yang sangat penting untuk diuraikan, sebab perubahan suatu garis pantai purba dapat merekonstruksi bentuk dari suatu daratan. Pada masa lalu, pantai memiliki aspek ekonomi dengan digunakannya sebagai sarana transportasi (pelabuhan) dan juga pemukiman. Dengan demikian perkembangan garis pantai tentunya juga berpengaruh terhadap kondisi ekonomi daerah itu, dan juga berpengaruh terhadap perkembangan pemukiman di daerah tersebut. Studi perkembangan pantai berdasarkan aspek geologis di Situs Batujaya mempunyai arti penting dalam penentuan posisi situs, terutama menyangkut masalah erosi dan sedimentasi pantai.

a. Pantai Wilayah Utara Karawang

Wilayah Kabupaten Karawang sebagian besar tertutup dataran pantai yang luas yang terhampar di bagian pantai utara dan merupakan batuan sedimen yang dibentuk oleh bahan-bahan lepas, terutama endapan laut dan aluvium vulkanik. Di bagian tengah ditempati oleh perbukitan, terutama dibentuk oleh batuan sedimen, sedangkan di bagian Selatan terletak Gunung Sanggabuana dengan ketinggian ± 1.291 meter di atas permukaan laut. Sesuai dengan bentuk morfologinya, Kabupaten Karawang terdiri dari dataran rendah (Badan Pusat Statistik, 2019).

Data kelerengan pantai di daerah penelitian ternyata berhubungan erat dengan besarnya ukuran butir pasir. Pantai di wilayah utara Karawang atau Situs Batujaya dan sekitarnya dengan lereng yang sangat landai mempunyai materi pantai yang berukuran dari halus ($1/8 - 1/4$ mm) hingga sangat halus ($1/16 - 1/8$) (Gambar 7). (King (1959)

berpendapat bahwa nilai sudut lereng pantai tergantung dari bermacam-macam faktor, antara lain permeabilitas, panjang gelombang laut, ukuran butir dan kecuraman gelombang laut. Studi terakhir King (1959) lebih memperkuat pendapat bahwasanya ukuran butir adalah faktor yang paling menentukan. Jika sudut lereng landai (rendah) maka pantai tersebut mempunyai ukuran pasir (materi) halus, demikian juga sebaliknya, lereng bersudut besar biasanya mengandung pasir berukuran kasar (King, 1959). Pada pantai di wilayah utara Karawang, hipotesis tersebut cocok, yaitu mempunyai materinya semata-mata berupa pasir halus. Apabila diperhatikan secara makro, kenampakan wilayah yang membentang dari daerah Bogor ke arah utara hingga pantai utara Jawa Barat pada umumnya akan memperlihatkan bahwa daerah-daerah tersebut memiliki ciri-ciri bentuk permukaan bumi yang bergelombang atau cembung, sebagai akibat adanya peralihan dari Blok Bogor yang dipengaruhi oleh pembentukan pegunungan Kuartir Muda di wilayah itu. Selanjutnya makin ke utara makin landai. Oleh karena bentuk permukaannya bergelombang maka pada daerah-daerah yang lebih rendah dapat terbentuk aliran

sungai baik besar maupun kecil yang menyebar menyerupai kipas yang sebagian mengalir ke arah utara dan barat laut secara radial (Verstappen 1953:43-45; Soeroso, 1995).

Berdasarkan hasil penelitian geomorfologi oleh Verstappen (1953:43-45) diketahui bahwa pembentukan daerah yang berkipas dan membentang dari wilayah Bogor hingga ke daerah pantai utara itu baru terjadi sejak Masa Holosen Tua (8000-10000 tahun yang lalu) atau setidaknya Masa Holosen Muda (1000-2000 tahun yang lalu). Oleh karena kecepatan pengendapan di daerah penelitian cukup tinggi, maka menurut perkiraan Verstappen (1953:43-45) daerah dataran yang dikenal dengan Blok Jakarta itu, baru terbentuk sejak sekitar 5000 tahun yang lalu (Verstappen 1953:43-45; Soeroso, 1995).

Menurut Djubiantono, 1996 (dalam Yondri, 1996), data geologi menunjukkan bahwa Pulau Jawa terbentuk oleh adanya pengangkatan secara progresif dari barat ke timur. Di mana pada sekitar akhir Pliosen (± 2 juta tahun yang lalu) dan selama Plestosen Bawah (hingga 700.000 tahun yang lalu) lahirnya bagian timur Pulau Jawa benar-benar terasa. Berdasarkan hal tersebut,

oleh Djubiantono, 1996 (dalam Yondri, 1996) disimpulkan bahwa kawasan bagian barat Pulau Jawa (Jawa Barat dan Banten), secara geologis merupakan kawasan yang paling tua dibandingkan dengan kawasan lain seperti Jawa Tengah ataupun Jawa Timur, karena secara geologis kawasan barat Pulau Jawa lebih awal terbentuk (Yondri, 1996).

b. Garis pantai utara Karawang pada Abad ke-5 Masehi

Penentuan garis pantai pada abad ke-5 Masehi didasarkan atas temuan-temuan gerabah-gerabah Arikamedu (gerabah India) di Situs Batujaya, yang dimulai abad 1 Masehi hingga abad 5 masehi (Indradjaya, 2012). Olehnya itu, tim survei lingkungan sepakat untuk mengambil batas masa termuda yaitu Abad ke-5 Masehi atau 1500 tahun yang lalu. Penentuan garis pantai 1500 tahun yang lalu di wilayah utara Karawang atau di Situs Batujaya dan sekitarnya, didasarkan atas:

- Pengamatan bentang alam (khususnya bentang alam pantai)
- Hasil Analisis Mineralogi terhadap 52 sampel sedimen
- Menentukan batas-batas bagian terdalam dari pohon bakau yang sejajar garis pantai

Pada survei lingkungan, telah dapat ditentukan batas terdalam pohon bakau dari arah timur ke arah barat yang sejajar garis pantai sebagai berikut:

- ❖ Stasiun-4: Dusun Kamal (Gambar 8)
- ❖ Stasiun-8: Dusun Sungai Terong Timur (Gambar 9)
- ❖ Stasiun-22: Sungai Terong di Dusun Sungai Terong (Gambar 10)
- ❖ Stasiun 23: Dusun Cisoma (Gambar 11)
- ❖ Stasiun-32: Kali Bambu Kuning di Dusun Karang Anyar (Gambar 12)
- ❖ Stasiun-53: (15/2009) Cabang Sungai Citarum dengan Sungai Gembong: di Desa Pantai Mekar, Kec. Muara Gembong, Kab. Bekasi (Gambar 13)
- ❖ Stasiun A1: Dusun Sungai Kobah, Desa Solokan, Kecamatan Pakis Jaya
- ❖ Stasiun A2: Desa Tanjung Mekar, Kecamatan Pakis Jaya
- ❖ Stasiun A3: Desa Tanjung Pakis, Kecamatan Pakis Jaya

Gambar 8. Lingkungan di Stasiun-4 di Dusun Kamal, yang merupakan batas garis pantai pada abad ke-5 masehi (Sumber Dokumentasi Puslit Arkenas, 2009)

Gambar 9. Lingkungan di Stasiun-8 di Dusun Sungai Terong Timur, yang merupakan batas garis pantai pada abad ke-5 masehi (Sumber Dokumentasi Puslit Arkenas, 2009)

Gambar 10. Lingkungan di Stasiun-22 Sungai Terong di Dusun Sungai Terong, yang merupakan batas garis pantai pada abad ke-5 masehi (Sumber Dokumentasi Puslit Arkenas, 2009)

Gambar 11. Lingkungan di Stasiun-23 di Dusun Cisoma, yang merupakan batas garis pantai pada abad ke-5 masehi (Sumber Dokumentasi Puslit Arkenas, 2009)

Tabel 4:

Jarak dari Stasiun Pengaman ke Laut Jawa

NO	STASIUN	LAUT	JARAK (Km)
01	Stasiun-4	Laut Jawa	3,825
02	Stasiun-8	Laut Jawa	4,125
03	Stasiun-21	Laut Jawa	3,3
04	Stasiun-22	Laut Jawa	3,5
05	Stasiun-23	Laut Jawa	4,25
06	Stasiun-33	Laut Jawa	33,25
07	Stasiun-53	Laut Jawa	3,4

Sumber: Intan, 2006; Intan, dkk., 2009

Dari jarak antara batas darat dan laut, yang didasarkan atas hasil analisis mineralogi dan ditunjang dengan perkembangan bakau pada lima titik pengamatan yaitu 3,6 kilometer yang dianggap seusia dengan situs-situs tersebut yaitu 1500 tahun yang lalu (berdasarkan gerabah arikamedu), maka penambahan daratan adalah $\pm 2,4$ meter/tahun (Gambar 12).

Gambar 12. Garis pantai pada abad ke 5 Masehi pada Peta Rupa Bumi Indonesia (Sumber: Bakosurtanal, 1990, 1991, dan 2001, dengan pengolahan)

Penentuan garis pantai di utara Karawang atau Situs Batujaya dan sekitarnya pada abad ke-5 Masehi, yang didasarkan pada perkembangan pohon bakau, sesuai pula

Gambar 13: Lingkungan di Stasiun-32 Kali Bambu Kuning di Dusun Karang Anyar, yang merupakan batas garis pantai pada abad ke-5 masehi (Sumber Dokumentasi Puslit Arkenas, 2009)

Gambar 14: Cabang Sungai Citarum dengan Sungai Gembong: (Stasiun-53) di Desa Pantai Mekar, Kec. Muara Gembong, Kab. Bekasi (Sumber Dokumentasi Puslit Arkenas, 2009)

dengan hasil penelitian dari Verstappen (1953:43-45; Soeroso, 1995) yang menyebutkan bahwa proses pembentukan garis pantai di wilayah pantai utara Jawa Barat yang terletak di sebelah barat dan timur Sungai Citarum sangat dipengaruhi oleh iklim dan materi yang terendapkan dari daerah pedalaman (Verstappen, 1953:43-45; Soeroso, 1995).

Lebih lanjut disebutkan oleh Verstappen (1953: 43-45) bahwa pada musim hujan arus laut secara terus-menerus akan mengalir ke arah timur dan dengan sendirinya lumpur yang terendapkan oleh Sungai Citarum juga akan membelok ke arah timur. Sementara itu, pada musim angin timur (musim kemarau) angin laut akan mengalir ke arah barat dan pada saat itu pula hanya sedikit lumpur yang diendapkan (Gambar 15).

Gambar 15: Garis pantai pada abad ke 5 Masehi pada peta geologi (Sumber: Achdan dkk., 1992, dengan pengolahan)

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Verstappen (1953:43-45) tentang perubahan garis pantai Teluk Jakarta, menunjukkan bahwa tidak kurang dari 25 tempat di sepanjang garis pantai utara Jawa Barat, yang memanjang dari daerah muara Cisadane hingga ujung Karawang, telah mengalami perubahan, baik karena karena oleh abrasi maupun karena akresi. Daerah-daerah yang paling cepat

mengalami penambahan garis pantai terletak di sebelah timur Teluk Jakarta terutama di delta-delta Kali Bekasi dan Sungai Citarum serta sebagian di sekitar Sungai Angke (Verstappen 1953:43-45; Soeroso, 1995). Apa yang dikatakan oleh (Verstappen 1953:43-45) dan Soeroso (1995), sesuai dengan pantai di situs Batujaya, yaitu proses akresi lebih dominan dari pada proses abrasi, sehingga membentuk dataran-dataran baru di utara situs Batujaya.

Berdasarkan data dari Verstappen (1953:43-45) tersebut di atas tampak bahwa daerah-daerah muara sungai cenderung membentuk tanjung-tanjung yang menjorok ke arah laut. Namun demikian karena adanya pengaruh arus air laut yang mengalir dari arah utara, barat laut dan timurlaut, maka arus air laut tersebut telah membatasi terbentuknya tanjung-tanjung di muara-muara sungai. Akibat lebih lanjut karena adanya pengaruh yang kuat antara arah angin terhadap arus laut, maka akresi di wilayah utara Karawang akan berlangsung sangat cepat sebagai akibat dari pengaruh angin barat yang melimpahkan materi cukup besar, sedangkan pada musim angin timur hanya sebagian kecil materi yang dapat diendapkan. Selain materi yang

terangkut oleh aliran sungai, maka materi yang dilimpahkan kembali dari laut adalah pasir batu karang (*coral reef*) yang kemudian akan membentuk beting pantai. Luas beting pantai di wilayah Batujaya sekitar 7,5 km² sedangkan di Cibuaya sekitar 2,5 km² (Verstappen 1953:43-45; Soeroso, 1995).

PENUTUP

Berdasarkan hasil pengamatan lapangan lingkungan, maka penelitian tentang perubahan garis pantai di wilayah Karawang, dipusatkan di Situs Batujaya dan sekitarnya, dapat disimpulkan bahwa bentang alamnya termasuk pada satuan morfologi dataran (0-2%), dengan ketinggian situs secara umum adalah 1 hingga 3 meter dpl. Pembentuk satuan morfologi kawasan situs adalah endapan alluvial, dan kompleks Situs Batujaya terletak pada satuan morfologi dataran. Pantai di wilayah utara Situs Batujaya memiliki kelerengan yang sangat landai antara 2°-4°, dan menunjukkan materi pantai yang berupa pasir halus.

Secara fisik, pembentukan pantai utara Karawang dan Situs Batujaya merupakan *land deposition coast* atau *dune coast* yang dipengaruhi oleh iklim, proses aluvial (*alluviation*), dan aksi

gelombang (*wave action*). Sungai-sungai yang mengalir di wilayah Situs Batujaya dan sekitarnya menunjukkan dua jenis bentukan, yaitu sungai alam yang berstadium tua, Sungai Citarum, dan sungai yang dimodifikasi oleh manusia, antara lain Kali Asin, Kali Kubang, Sungai Terong, Sungai Tambak Sumur, dan Sungai Bantarkuning. Sungai-sungai tersebut berkontribusi dalam pembentukan kawasan Situs Batujaya. Bukti-bukti tersebut didukung oleh satuan batuan yang menyusun kawasan Situs Batujaya dan sekitarnya, yaitu

endapan-endapan yang saling tumpang-tindih perpaduan antara endapan kuarter, hasil limpahan banjir dan endapan sedimen laut yang mempunyai sebaran datar dan tegak.

Di lain pihak, penentuan garis pantai abad ke-5 Masehi juga diamati berdasarkan jarak batas antara darat dan laut, yang dilandasi perkembangan gugusan pohon bakau pada lima titik pengamatan yang dianggap seusia dengan Situs Batujaya berdasarkan gerabah Arikamedu.

DAFTAR PUSTAKA

- Achdan A., Sudana D., 1992 Peta Geologi Lembar Karawang, Jawa. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Bemmelen, R.W. van, 1949 The Geology of Indonesia. vol.IA, Martinus Nijhoff, The Hague.
- BPS 2019 Kabupaten Karawang Dalam Angka 2019 Badan Pusat Statistik Kabupaten Karawang.
- Cotton, C.A. 1951, Accidents and Interruptions in the Cycle of Marine Erosion. Geogr. Jour. 117: 343-349.
- Cotton, C.A. 1954, Deductive Morphology and Genetics Classification of Coast. Sci. Monthly, 78: 163-181.
- Desaunettes, J R. 1977. "Catalogue of Landforms for Indonesia": Examples of a Physiographic Approach to Land Evaluation for Agricultural Development."

- Unpublished. Bogor: Trust Fund of the Government of Indonesia Food and Agriculture Organization.
- Djafar Hasan, 2010 Kompleks Percandian Batujaya Rekonstruksi Sejarah Kebudayaan Daerah Pantai Utara Jawa Barat. *École française d'Extreme –Orient (EFEO)*.
- Indradjaya Agustijanto, 2005 Awal Persentuhan Agama Buddha di Daerah Pantai Utara Jawa Barat (Kompleks Percandian Batujaya). Dalam Supratikno Rahardjo (ed.), *Religi dalam Dinamika Masyarakat*, hal. 45-49, Bandung: Ikatan Ahli Arkeologi Indonesia.
- Indradjaya Agustijanto, dkk. 2012 Awal Sejarah di Pantai Utara Jawa Barat Komplek Percandian Batujaya Karawang, Jawa Barat. *Laporan Penelitian Arkeologi*. Pusat Arkeologi Nasional, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Intan S. Fadhlán. M. Vita, Istari Rita, 1992 Situs Batujaya, Kab. Karawang, Jawa Barat. *Laporan Penelitian Arkeologi - Bidang Arkeometri*, Pusat Penelitian Arkeologi Nasional.
- Intan S. Fadhlán. M. 2006. Geologi Situs Batujaya, Kabupaten Karawang, Jawa Barat. *Bagian Laporan Penelitian Arkeologi*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Arkeologi Nasional. Departemen Kebudayaan dan Pariwisata.
- Intan S. Fadhlán M. Arfian 2009. Garis Pantai (Situs Batujaya) di Wilayah Karawang, Provinsi Jawa Barat Pada Abad 5 Masehi. *Laporan Penelitian Arkeologi Kajian Arkeometri*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Arkeologi Nasional. Departemen Kebudayaan dan Pariwisata.
- King, C.A.M. 1957. *Beaches and Coast*. 1st ed., Edwards & Arnold, London, 570pp.
- 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.
- King, C.A.M. 1957. *Beaches and Coast*. 1st ed., Edwards & Arnold, London, 570pp.
- 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.
- Lobeck, A.K. 1939. *Geomorphology*. McGraw-Hill Book Company, Inc., New York and Company.

- Ong, H.L. dkk, 1981. Mineralogi. Laboratorium Mineralogi, Departemen Teknik Geologi ITB, Bandung.
- Prasetyo, Budi Teguh, 1987. Situs-Situs Arkeologi Batujaya dan Lingkungannya. *Skripsi*, Fakultas Sastra Universitas Indonesia.
- Shepard, F.P. 1963. Submarine Geology. Harper & Row, 2nd ed., 557pp.
- Soeroso, 1995. Pola Persebaran Situs Bangunan Masa Hindu-Buda di Pesisir Utara Wilayah Batujaya dan Cibuaya, Jawa Barat: *Tinjauan Ekologi*. Tesis S-2, Program Pasca Sarjana, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Thornbury, W.D. 1964. Principle of Geomorphology. New York, London, John Wiley and sons, inc.
- Todd D.K. 1980. Groundwater Hidrology. John Wiley & Sons Inc, New York.
- Verstappen Herman Theodoor 1953 Djakarta Bay, a geomorphological study on shoreline development. Thesis, Utrecht, pp. 101, 1953.
- Yondri Lutfi. 1996. Penelusuran Jejak Jalur Migrasi Pertama di Bagian Barat Pulau Jawa (*Salah Satu Prospek Penelitian Prasejarah di Jawa Barat*). EHPA Ujung Pandang, 20-26 September 1996.
- Zaim Yahdi. dkk. 1998. Perubahan Garis Pantai Utara Jakarta Kala Plistosen Atas-Resen: *Data Baru Untuk Penelitian Arkeologi Jakarta*. PIA-IAAI, Cipayung, Bogor, 9-19 Februari 1998.