PROSES AKRASI DAN ABRASI BERDASARKAN PEMETAAN KARAKTERISTIK PANTAI DAN DATA GELOMBANG DI TELUK PELABUHAN RATU DAN CILETUH, KABUPATEN SUKABUMI, JAWA BARAT

ACCRETION AND ABRASION PROCESSES BASED ON COASTAL CHARACTERISTICS MAPPING AND WAVE DATA IN PELABUHAN RATU AND CILETUH BAYS, SUKABUMI REGENCY, WEST JAVA PROVINCE

D. Setiady dan L. Sarmili

Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan, Jl. Dr. Junjunan No. 236 Bandung-40174
Deny_mgi@yahoo.com

Diterima : 15-10-2014, Disetujui : 18-03-2015

ABSTRAK

Lokasi Penelitian dilakukan di teluk Pelabuhan Ratu dan Teluk Ciletuh, Kabupaten Sukabumi, Provinsi Jawa Barat. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui karakteristik pantai dan hubungannya dengan akrasi dan abrasi berdasarkan energi flux. Metode penelitian terdiri dari penentuan posisi, karakteristik pantai, pengambilan sampel sedimen pantai, dan analisis gelombang. Proses abrasi dan akrasi di daerah penelitian erat kaitannya dengan besar kecilnya energi gelombang. Energi gelombang merupakan salah satu komponen dari arus sejajar pantai.

Berdasarkan karakteristik pantai, tipe pantai terdiri dari : (1) Daerah perbukitan terjal, (2) Daerah perbukitan bergelombang, dan (3) Daerah dataran rendah. Analisis energi flux gelombang menunjukkan bahwa proses abrasi terjadi dititik tinjau 2 ke 3, 4 ke 5, 6 ke 8, 10 ke 11, 14 ke 15, dan 16 ke 17, sedangkan proses akrasi terjadi terjadi di titik tinjau 3 ke 4, 5 ke 6, 8 ke 10, 11 ke 13, 15 ke 16, 17 ke 18, dan 20 ke 21.

Kata Kunci: Akrasi, abrasi, karakteristik pantai, energi flux, Pantai Pelabuhan Ratu.

ABSTRACT

Location of the study at Pelabuhan Ratu and Ciletuh bays, Sukabumi of West Java Province. The aim of study is to map the coastal charectristics in relation to accretion and abrasion processes based on wave energy flux. The method consists of navigation, coastal characteristics, coastal sediments samples and wave analyses. The abrasion and accresion processes are closely related to how big the wave energy. Wave energy is one of longshore current components.

Based on the coastal characteristics, the coastal types can be divided into : (1) steep hills (2) undulating hills, and (3) lowland. Wave energy flux shows that abrasion processes occur from the point of 2 to 3, 4 to 5, 6 to 8, 10 to 11, 14 to 15, and 16 to 17, while for accretion processes occur from the point of 3 to 4, 5 to 6, 8 to 10, 11 to 13, 15 to 16, 17 to 18, and 20 to 21.

Keywords: *acrasion, abrasion, coastal characteristic, flux energy, Pelabuhan Ratu coast*

PENDAHULUAN

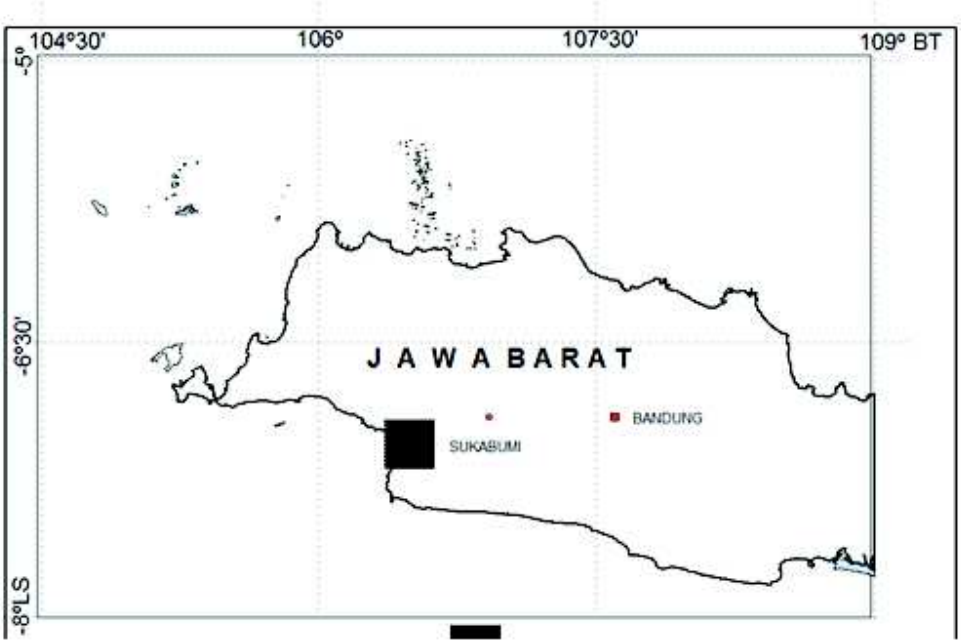
Daerah penelitian terletak di Teluk Pelabuhan Ratu, Kabupaten Sukabumi, Provinsi Jawa Barat.

Lokasi penelitian mulai dari pantai Karang Beureum di bagian barat sampai selatan Ciletuh, dengan koordinat terletak antara 106^{o}24' - 106^{o}36' Bujur Timur dan 06^{o}58' - 07^{o}10' Lintang Selatan. (Gambar-1).

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui karakteristik pantai dan hubungannya dengan akrasi dan abrasi berdasarkan energi flux gelombang.

Pantai merupakan lingkungan komplek yang dipengaruhi oleh intensitas proses marin, fluvial dan pergerakannya. Tipe pantai sebagai pencerminan mekanisme proses erosi, akrasi asal darat, dan pencucian. Dalam hal ini penulis melakukan pendekatan karakteristik pantai dan metoda flux gelombang berdasarkan prediksi kecepatan data angin. (Setiady, D., 2005).

Berdasarkan *Data Elevation Model* (DEM), tipe pantai daerah penelitian secara umum dapat dibedakan menjadi 3 tipe, yaitu: (1) perbukitan terjal, (2) perbukitan bergelombang, dan (3)



Gambar 1. Lokasi Penelitian.

Pedataran rendah (Sukamto dalam Faturochman, A., 2006).

Rosana, M,F., (2006), berpendapat bahwa Kawasan Ciletuh, Kabupaten Sukabumi secara geologi merupakan daerah yang khas, unik dan langka, karena tersingkap batuan yang berumur tua (Pra-Tersier) di Jawa Barat. Batuannya dibedakan atas kelompok ofiolit (peridotit, gabro, basalt), metamorfik (sekis, filit, gneiss, serpentinit), sedimen laut dalam (serpih, rijang), dan sedimen benua (batupasir graywacke, batugamping, breksi polimik). Gemorfologinya membentuk tapal kuda (amphitheatre) terbuka ke arah Samudra Hindia. Singkapan batuannya memperlihatkan kenampakan yang khas sebagai cerminan dari litologi dan geomorfologinya. Daerah Ciletuh merupakan fosil tektonik memperlihatkan pendampingan dua zona yang disusun oleh batuan berasal dari lempeng samudera dan lempeng benua dua penggalan kerak bumi yang sangat berbeda sifatnya yang terbentuk karena adanya subduksi (tumbukan) dari kedua lempeng tersebut. Karena keunikan dan kelangkaan geologinya kawasan Ciletuh dapat dijadikan sebagai "Laboratorium Alam Geologi" Jawa Barat. Saat ini kawasan Ciletuh merupakan Suaka Margasatwa Cikepuh-Citireum dan Cagar Alam Cibanteng di bawah pengawasan Balai Konservasi Sumber Daya Alam (BKSDA) Jawa Barat I.

Sedangkan (Sukamto, Rab., 1975), menyebutkan bahwa Anggota Cikarang, Formasi Jampang, yang dicirikan oleh litologi tufa dan tufa lapili berselingan dengan tufa berbatuapung, batupasir berbatuapung, tufa gampingan, batulempung tufaan, batupasir gampingan, napal tufaan, napal globigerina dan sisipan lava, breksi yang sebagian bersifat konglomerat, breksi tufa, batugamping tufaan dan batugamping terbreksikan dan setempat-setempat dijumpai bola tufa. Batuan vulkanik yang dijumpai pada umumnya terpropilitkan. Satuan ini berumur Miosen Awal, tebal keseluruhan satuan ini sekitar 2500 meter, terletak tidak selaras di atas Formasi Ciletuh.

Aluvium secara umum merupakan endapan pantai yang terdiri dari lempung , pasir, dan kerikil. Pasir disepanjang pantai, setempat mengandung titanomagnetik, membentuk gumuk-gumuk, dan di sebagian tempat satuan ini terdiri dari bahan longsoran.

Koesoemadinata (1980) menyebutkan bahwa transport sedimen sepanjang pantai terjadi apabila pasir terangkat oleh turbulensi yang disebabkan oleh gelombang pecah sehingga menyebabkan terjadinya erosi dan akresi di daerah pantai.

Berdasarkan oceanografy, gelombang laut saat menuju pantai akan membawa energi yang berbeda-beda. Perbedaan energi yang sampai pantai akan menimbulkan reaksi untuk mencapai kesetimbangan. Energi gelombang selain menimbulkan abrasi, juga berfungsi sebagai

komponen pembangkit arus sejajar pantai (*longshore current*) yang dapat menyebabkan akrasi di daerah-daerah tertentu (Asparini, M. 2000). Untuk mengetahui besarnya energi gelombang tersebut maka dilakukan pendekatan energi fluks gelombang berdasarkan pada hasil data kecepatan angin (Ijma, T., dan Tong F.L.W., 1967). Daerah penelitian merupakan suatu teluk terbuka yang berhadapan langsung dengan Samudera Hindia, sehingga energi gelombang pantai sangat berpengaruh terhadap dinamika pantai .

METODE PENELITIAN

Pemetaan karakteristik pantai dilakukan di sepanjang pantai daerah penelitian (lebih kurang 70 Km). Unsur-unsur yang dipetakan mengacu pada klasifikasi Dolan drr. (1975) yang meliputi pengambilan sampel batuan (*lithology)*, morfologi (*relief*), karakter garis pantai (*shore line character*) serta proses dominan yang terjadi. Pengamatan dilakukan secara deskriptif kualitatif. Di samping itu juga dilakukan pengukuran penampang seperti kemiringan paras muka pantai, lebar pantai serta pengambilan foto. Tujuan dari pemetaan karakteristik pantai adalah untuk mengetahui secara detail karakteristik pantai, proses akrasi dan abrasi di daerah penelitian.

Di daerah penelitian telah dilakukan pengambilan sampel sedimen pantai sebanyak 8 lokasi dengan menggunakan bor tangan (BTSB), dan 31 sampel sedimen permukaan (PSB) (gambar-2). Analisis besar butir dilakukan terhadap 18 sampel sedimen pantai dan 23 sampel sedimen bor tangan dengan klasifikasi berdasarkan folk 1980.

Analisis data angin tahunan (5 tahun terakhir) dilakukan terhadap data dari stasiun pengamatan Badan Meteorologi dan Geofisika (BMG) terdekat. Tujuan dari analisis angin adalah untuk menghitung energi fluks gelombang tahunan sepanjang pantai daerah penyelidikan yang berkaitan erat dengan arah sedimen transport dan dinamika perubahan garis pantai.

Perhitungan energi fluks dilakukan pada 21 titik tinjau yang ditentukan secara acak dan dianggap mewakili keseluruhan daerah penelitian. Untuk menentukan besarnya energi di tiap titik tinjau, dibuat titik normal dan sudut datang angin yang kemudian dihitung terhadap kecepatan angin dan parameter gelombang lainnya. Hasil akhir perhitungan adalah energi fluks gelombang tahunan netto yang berarti sudah merupakan selisih dari arah angin yang berbeda-beda. Proses pantai diprediksi dengan membandingkan besarnya energi fluks di setiap titik tinjau pada kurva. Kurva tersebut secara tidak langsung menunjukkan adanya perbedaan relatif besarnya energi fluks sepanjang perairan Sukabumi.

HASIL PENELITIAN

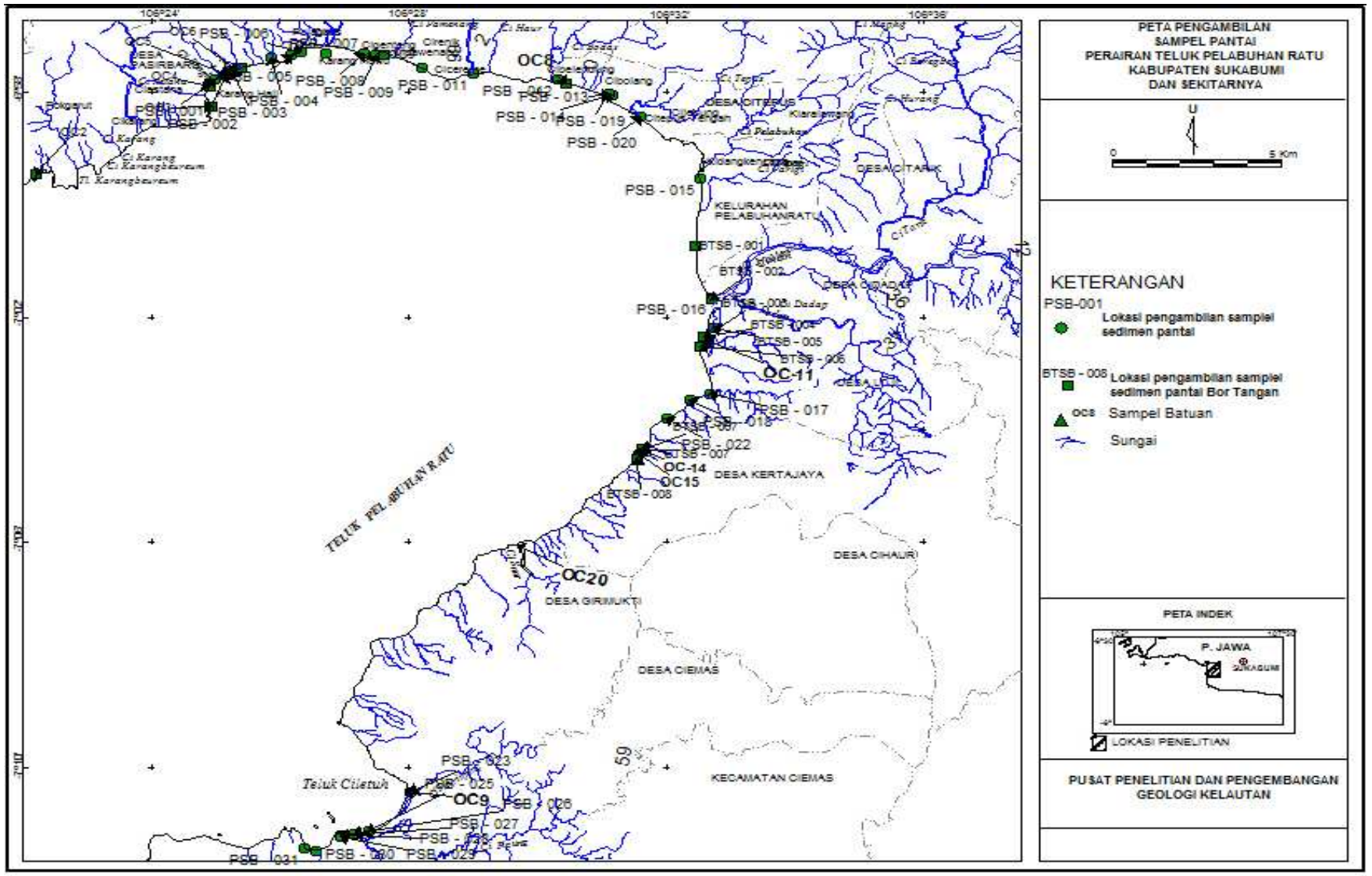
Data angin permukaan yang digunakan pada penyelidikan ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari Stasion Meteorologi Pameungpeuk selama 5 tahun (1999 – 2004) serta telah dipublikasikan oleh Badan Meteorologi dan Geofisika Jakarta (1994). Hal ini ditempuh mengingat Stasion Meteorologi Pameungpeuk merupakan stasion pengamatan terdekat yang dianggap mewakili daerah penyelidikan.

Dari data tersebut kemudian dipilih angin-angin kuat pada setiap arah angin dari bulan Januari sampai Desember dengan kecepatan lebih dari 10 knot karena dianggap dapat membangkitkan gelombang laut.

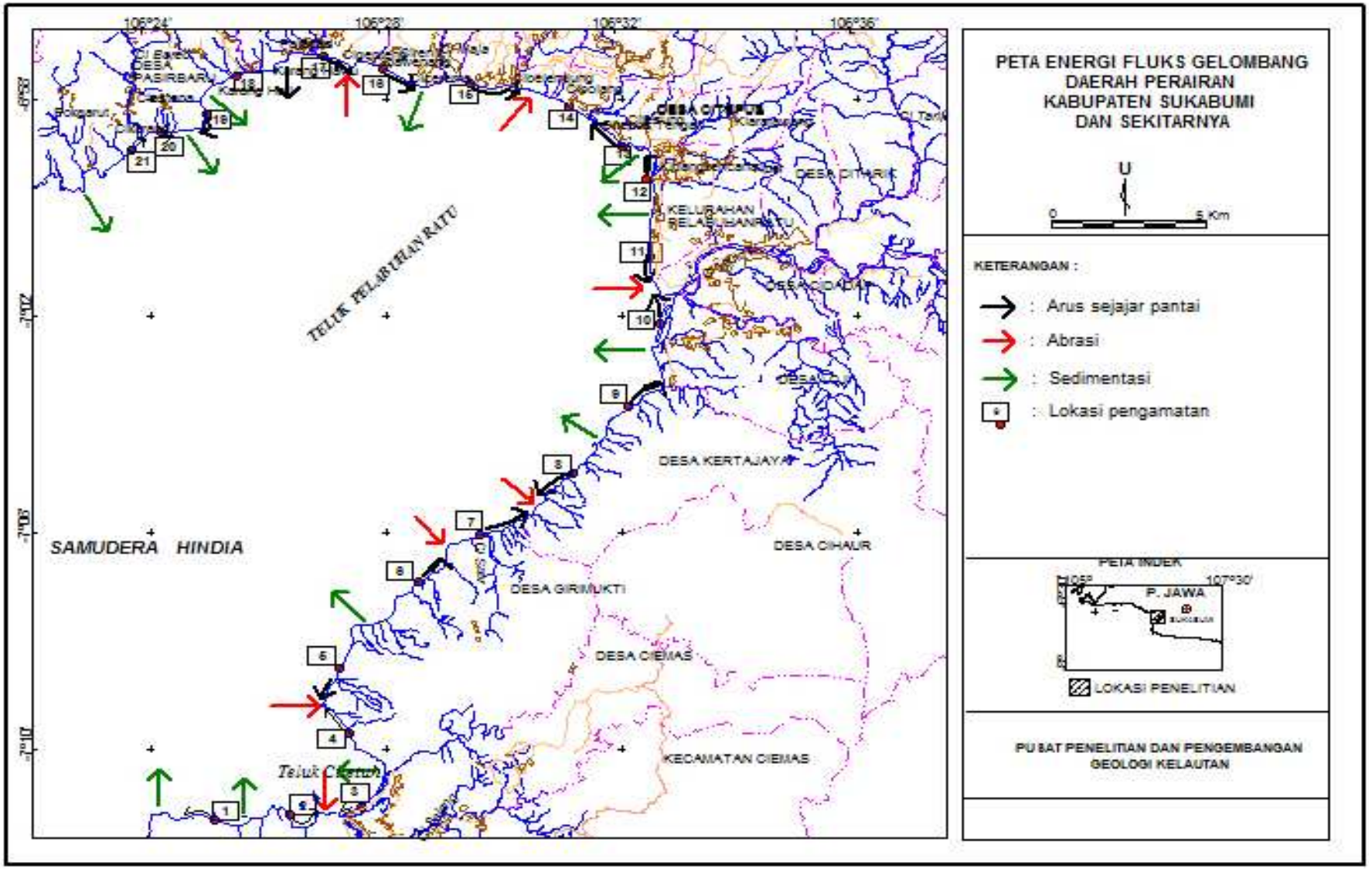
Hasil pengolahan data analisis besar butir terhadap 47 sampel pantai yaitu 31 sampel permukaan pantai (PSB) dan 18 sampel bor tangan (BTSB) dengan kedalaman bervariasi (Gambar-2). Hasil analisis besar butir dengan menggunakan perangkat lunak granulometri (Susilohdi, 1985), dan berdasarkan nomenklatur sedimen (folk, 1980), di dapatkan 2 jenis sedimen, sedimennya di dominasi oleh pasir dan pasir kerikilan-bongkah (gravel)

Hasil perhitungan energi fluks gelombang tahunan untuk daerah penelitian dapat memberikan gambaran yang jelas tentang besarnya fluktuasi energi gelombang yang berpengaruh pada proses dinamika pantai, selain itu arah komponen arus sejajar pantai pengaruhnya terhadap dinamika pantai dan arah pengangkutan sedimen tergantung pada bentuk pantai dan batuan penyusunnya. (Gambar-3)

Berdasarkan karakeristik pantai, geomorfologi daerah telitian secara umum dapat dibedakan menjadi 3 bagian. Daerah perbukitan terjal menempati kurang lebih 60% dari luas daerah penelitian, membentang dari Karang Haji sampai Karang Hawu daerah aliran Sungai Cibareno, sekitar desa Citepus dan Citarik. Desa Loji selatan sampai Cimarinjung, dan sebagian di Teluk Ciletuh dengan ketinggian antara 0 m - 647 m. Kemiringan lereng antara 40% - 100%, dan pada daerah tertentu di sekitar Karang Hawu dan Cisaar membentuk tebing terjal. Litologi dalam satuan morfologi ini umumnya terdiri dari batupasir, konglomerat, dan batugamping berumur Tersier. Di sekitar desa Kertajaya dan Girimukti,



Gambar-2. Peta pengambilan sampel sedimen pasir pantai (PSB) dan bor tangan (BTSB)



Gambar 3. Peta Energi Fluks Gelombang

umumnya tersusun oleh breksi volkanik dan lava Formasi Jampang yang berumur Tersier. Sedangkan di sekitar Pasir luhur tersusun oleh batuan Formasi Ciletuh yang berumur Tersier Bawah, yaitu batupasir kwarsa, konglomerat, dan breksi aneka bahan.

Daerah perbukitan bergelombang menempati kurang lebih 25% dari luas daerah penelitian, tersebar di sekitar aliran Sungai Cisolok, Sungai Cimandiri, dan di sekitar desa Ciemas, dengan ketinggian antara 300 m -706 m. Kemiringan lereng berkisar antara 10% dan 60%. Satuan morfologi ini disusun oleh batuan berumur Tersier, terdiri dari batupasir dan batulempung. Di sekitar kampung Ciemas umumnya tersusun oleh breksi volkanik dan lava (Formasi Jampang), batupasir tufaan dan batupasir gampingan (Formasi Bentang) dan aluvium. Pola aliran sungai umumnya subparalel (Sungi Cimandiri), dan subdendritik (Sungai Ciemas dan Sungai Ciletuh).

Dataran rendah menempati sekitar Teluk Ciletuh dan daerah aliran Sungai Cimandiri. Dataran rendah umumnya tersebar pada kawasan pantai, dan di sekitar muara sungai seperti muara Sungai Cimandiri, Sungai Citepus, dan Sungai. Ciletuh. Ketinggian daerah ini antara 0 m - 50 m di atas permukaan laut, dengan kemirigan lereng besar 2° - 10°. Batuan yang menempati satuan morfologi ini adalah aluvium yang merupakan hasil erosi batuan dasar seperti batupasir, breksi dan lava Formasi Jampang, dan batupasir kwarsa, konglomerat, batulempung dan breksi aneka bahan Formasi Ciletuh. Sungai-sungai yang mengalir pada dataran rendah ini umumnya berpola subparalel dan subdendritik, hanya pada kawasan muara S. Ciletuh dijumpai pola dendritik.

Berdasarkan peta karakteristik pantai daerah telitian terdiri dari: (Gambar 4),

- Pantai tipe I dicirikan dengan relief pantai yang rendah (datar) dengan kemiringan tidak lebih dari 10°, geologi disusun oleh batuan lunak umumnya berupa endapan aluvium.
- Pantai tipe II secara umum dicirikan oleh kemiringan paras pantai yang relatif rendah hingga sedang (antara 10° -15°) dengan pelamparan batuan lepas berukuran kerikil hingga bongkah (gravel) dengan bentuk butir relatif membundar.
- Pantai tipe III, dicirikan dengan kenampakan relif pantai yang tinggi (di atas 15°) bahkan di beberapa lokasi mencapai 20°, dimana tebing pantainya sekaligus sebagai singkapan batuan lava andesit..
- Pantai tipe IV, hanya dijumpai di bagian barat daerah penelitian yaitu di sekitar Tg. Layar hingga muara Sungai Cibareno. Tipe ini dicirikan oleh singkapan batuan dasar berupa batupasir, breksi, dan terumbu koral.

Proses pantai yang terjadi abrasi ditunjukkan oleh nilai energi gelombang yang tinggi berselingan dengan proses akrasi bila nilai energi gelombang menurun. Proses abrasi terjadi dari titik tinjau 2 ke 3, 4 ke 5, 6 ke 8, 10 ke 11, 14 ke 15, dan 16 ke 17, Sedangkan untuk proses akrasi terjadi jika adanya penurunan energi fluks dari titik tinjau yang satu terhadap yang lain, yaitu terjadi dari titik tinjau 3 ke 4, 5 ke 6, 8 ke 10, 11 ke 13, 15 ke 16, 17 ke 18, dan 20 ke 21. Untuk titik tinjau 2 ke 3, 13 ke 15, terjadi kenaikan nilai energi fluks yang sangat kecil sehingga bisa dikatakan relatif stabil yang berarti proses abrasi yang terjadi sangat sedikit. (gambar 5).

Pendekatan energi fluks dilakukan untuk mengetahui proses pantai (erosi, akrasi atau stabil) yang terjadi, namun hasil ini baru secara teoritis, sehingga perlu dilihat atau dibandingkan dengan hasil pemetaan karaktristik pantai dengan kondisi sebenarnya di lapangan. Berdasarkan perbandingan tersebut terdapat perbedaan, hal ini disebabkan salah satu faktor resistensi batuannya.

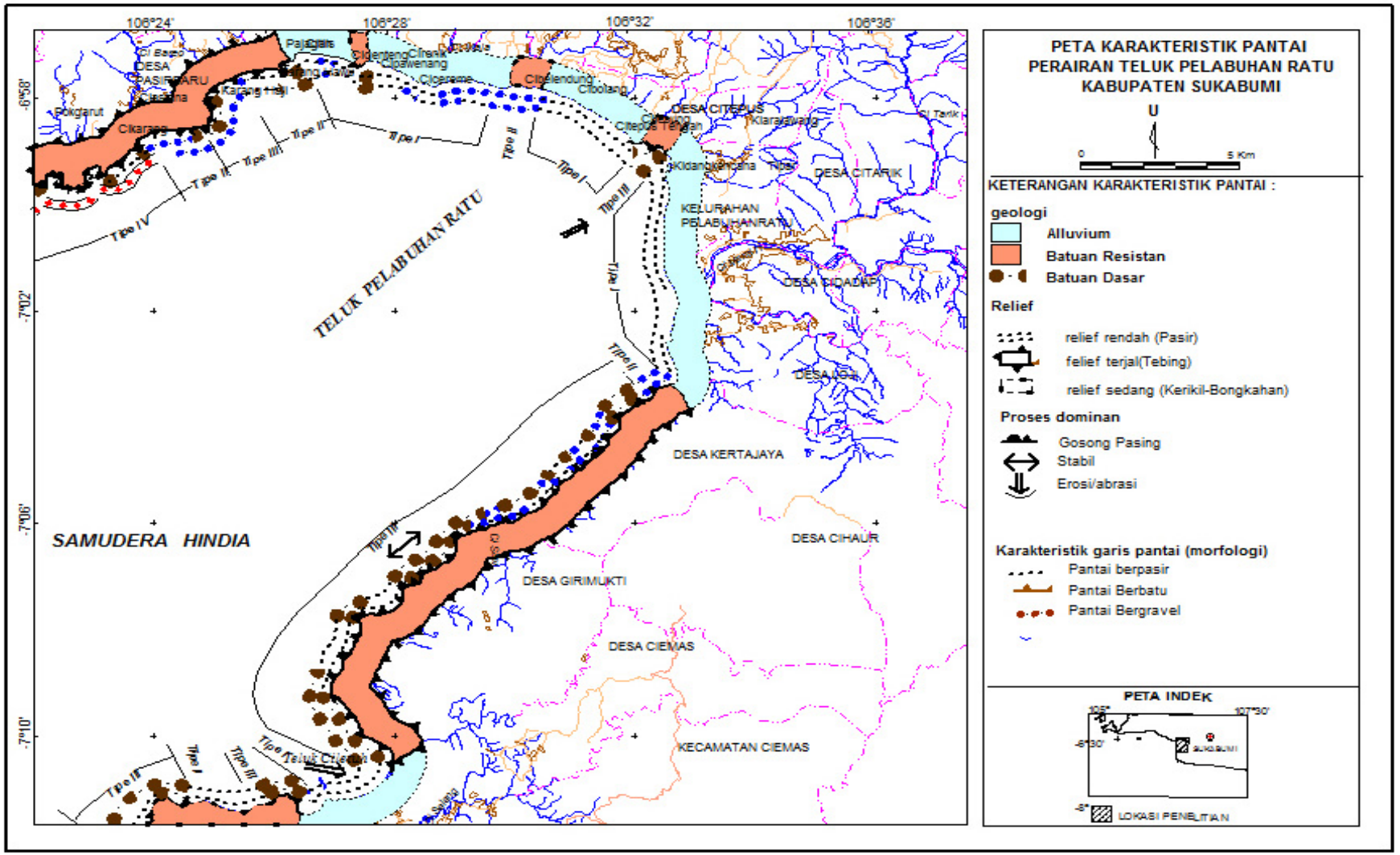
PEMBAHASAN

Perpindahan sedimen pantai dapat diakibatkan oleh arus sungai, gelombang, arus pasang surut, dan angin. Sedimen yang berasal dari erosi sungai, tebing pantai dan dasar laut kemungkinan akan diangkut ke lepas pantai oleh *rip current*. Sedimen dari dekat pantai ke pantai diangkut oleh arus gelombang *mass transport* dan arus sejajar pantai (*longshore current*), sedangkan ke arah pesisir diangkut oleh angin (Komar, 1998)

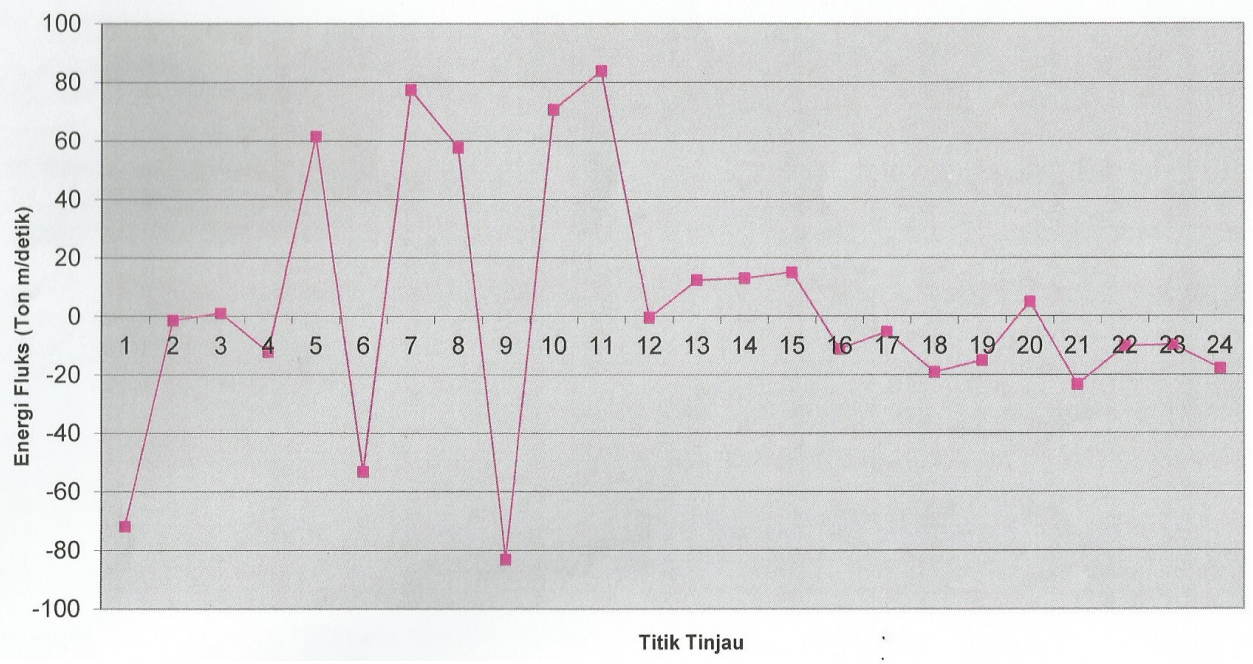
Berdasarkan Kompilasi Peta karakteristik pantai dan Peta Energi Fluks Perairan Teluk Pelabuhan Ratu, Sukabumi, maka daerah penelitian terdiri dari:

Pantai Tipe I (Pantai Berpasir)

Pantai tipe ini dicirikan oleh relief rendah dengan kemiringan kurang dari 10°, Geologi nya disusun oleh aluvium, berukuran pasir homogen hasil pelapukan dan transportasi Sungai Cimandiri yangdipengaruhi proses marin dimana pasir pantainya membentuk delta sepanjang kurang lebih 1,5 Km. (Foto 1). Sedangkan pada muara Sungai Cihaseum dan Cisawarna membentuk gosong pasir. Berdasarkan analisis besar butir, endapan penyusun tipe ini umumnya berupa pasir,



Gambar-4 Peta Karakteristik Pantai Perairan Teluk Pelabuhan Ratu, Sukabumi



Gambar-5. Kurva Titik Tinjau energy flux Gelombang

setempat dijumpai fragmen batuan berukuran kerakal sampai bongkah, dan berbatuan. Berdasarkan gabungan energi flux gelombang Pantai tipe ini didominasi oleh proses akrasi yang dipengaruhi oleh proses marin

Foto1. Kenampakan pantai berpasir (tipe I) di selatan muara Cimandiri

Pantai Tipe II (Pantai berpasir, Berkerikil dan Berbongkah atau *gravel*)

Pantai tipe ini secara umum dicirikan oleh kemiringan paras pantai yang relatif rendah hingga sedang (10° -15°) dengan pelamparan batuan lepas berukuran kerikil hingga bongkah dengan bentuk butir relatif membundar. Batuan lepas ini hasil rombakan batuan Anggota Ciseureuh yang tersingkap di sekitar pantai desa Kertajaya (Foto 2). Batuan lepas nya terlampar pada teluk dimana makin ke arah utara atau mendekati muara ukuran butir nya makin besar dengan dataran pasir makin sempit. Hasil pengukuran gelombang di lokasi ini memiliki arah N 275°E (relatif baratlaut) dengan periode kedatangan 15 detik dan tinggi gelombang berkisar 40 cm. Sedimen pantai di dominasi oleh sedimen pasir.

Material lain selain Anggota Ciseueuh yaitu hasil rombakan breksi gunungapi yang tersingkap di sekitar muara sungai Cibodas desa Cibelendung (PSB 012) dan di barat muara sungai Ciletuh (PSB 030 dan 031). Pantai tipe ini menempati teluk di sisi barat dan timur Tanjung Karanghaji (PSB 004) di sekitar muara sungai Cibongkok dan sungai Ciastana. Berdasarkan gabungan energi flux gelombang pantai tipe ini didominasi oleh proses darat dan marin.

Foto 2. Pantai berpasir, berkerikil dan berbongkah (Pantai tipeII)(PSB 017)

Pantai Tipe III (batuan dasar lava andesit)

Pantai tipe ini dicirikan oleh kemiringan paras pantai tinggi (di atas 15°) bahkan di beberapa lokasi mencapai 20°, dengan reilef bertebing. Paras pantainya merupakan satuan batuan Formasi Jampang yang menempati beberapa tempat di bagian tenggara daerah penelitian. (Foto 3). Formasi Jampang berasal dari lava andesit basal, breksi, dan batupasir.

Tipe pantai ini di beberapa tempat, terutama di bagian selatan daerah penelitian di jumpai kantong-kantong pasir berukuran halus sampai kasar, sedangkan di pantai Tg. Cisanguh - Tg. Pamipiran, Cibutun Balekambang, selain pasir dijumpai juga fragmen baluan beku berkomposisi andesit sampai basalt.

Tipe pantai ini dicirikan oleh relief sedang-tinggi dan bertebing dengan ketinggian mencapai lebih dari 20 meter dari permukaan laut ke arah daratan. Berdasarkan energi flux gelombang pada pantai tipe ini, proses abrasi dan akrasi relatif seimbang (relatif stabil).

Foto 3. Pantai berpasir dan lava andesit (Pantai tipe III) (PSN-22)

Pantai Tipe IV (Pantai berpasir, breksi dan Terumbu Koral)

Pantai tipe ini hanya dijumpai di bagian barat daerah penelitian yaitu di sekitar Tg. layar - hingga muara S. Cibareno. Tipe ini dicirikan oleh singkapan batuan dasar berupa batupasir, breksi, dan terumbu koral. (Foto 4).

Relief rendah terdapat di desa Cibutun, sedangkan relief tinggi terdapat di muara Sungai Cibareno hingga Cisolok dan di desa Cikakak. Satuan batuan mencapai 100 meter dari garis pantai ke arah daratan. Di muara Sungai Cibareno - Cisolok dijumpai tebing batuan dasar mencapai ketinggian 20 meter. Berdasarkan enegi flux gelombang tipe pantai ini didominasi oleh proses abrasi marin.

Dalam penelitian rekayasa pesisir, data gelombang untuk perairan dangkal sangat di perlukan untuk merencanakan, merancang, membangun dan memelihara proyek-proyek pesisir. Data gelombang ini digunakan untuk menghitung perencanaan pesisir dan parameter desain dan mendukung banjir pesisir, perlindungan pantai dan proyek navigasi (US Army, 1975).

KESIMPULAN

- Pantai tipe I dicirikan oleh relief yang rendah berupa datan rendah, dengan kemiringan paras pantai kurang dari 10°, dan disusun oleh batuan resistensi rendah berupa pantai

Foto 4. Pantai berpasir, breksi dan Terumbu Karang

berpasir. Pantai tipe ini didominasi oleh proses akrasi darat.

- Pantai tipe II secara umum dicirikan oleh relief sedang, berupa perbukitn bergelombang, dengan kemiringan paras pantai yang relatif rendah hingga sedang (tidak lebih dari 10° - 15°), sedimen pantai berpasir dan adanya pelamparan batuan lepas berukuran kerikil hingga bongkah dengan bentuk butir relatif membundar dan bersifat lepas hasil rombakan dari formasi penyusun tubuh pantai, didominasi oleh proses akrasi yang dominan dibandingkan proses abrasi.
- Pantai tipe III dicirikan oleh relief yang sedang – terjal, kemiringan paras pantai tinggi (di atas 15°) yang di beberapa lokasi mencapai 20°, sedimen pantai berpasir dimana tebing pantainya sekaligus sebagai singkapan batuan lava andesit. Proses abrasi dan akrasi pada daerah ini relatif seimbang, (stabil).
- Tipe pantai IV dicinkan oleh relief yang terjal, paras pantai satuan batuan berupa sedimen pantai berpasir, breksi, dan terumbu koral, dengan proses dominan marin (abrasi)

UCAPAN TERIMA KASIH.

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada, Bapak Kapus PPPGL, dan rekan-rekan tim di lapangan, atas kerjasamanya selama di lapangan sampai selesainya tulisan ini.

DAFTAR ACUAN

Asparini, M. 2000, *Studi abrasi dan akrasi berdasarkan Energi Flux Gelombang di Sepanjang Pantai Bengkulu,* ITB, Bandung.

Dolan, R., Hayden, B.P., and Vincent, M.K., 1975, *Classification of Coastal Land form of the America, Zeithschr Geomorfology,* Encyclopedia of Beaches and Coastal Environment.

Folk, R.L., 1980, *Petrology of Sedimentary Rocks*, Hamphill Publishing Company Austin, Texas, 170 – 174 .

Friedman, G.M., Sanders, 1978, *Principles of sedimentology,* John Wiley & Son.

Faturochman, A., dan Setiady, D. 2006, D*ampak Stabilitas lereng terhadap pencemaran di Perairan Pelabuhan Ratu,* Sukabumi Jurnal Geologi Kelautan, Vol. 4, No. 2

Ijima, T and F.L.W. Tang, 1967, *Numerical Calculation of Wind Wave in Shallow Water POC. 10 th. Con. Coastal.* England.

Ilahude abdul Gani, 2003, *Kamus oceanography Inggris – Indonesia,* Jakarta, 2013

Koesoemadinata, 1980, *Prinsip-prinsip Akrasi, Jurusan Geologi,* ITB, Bandung

Komar, D. P. 1998, *Beach Processes and Sedimentation, second edition,* Oregon State University.p. 33 -71.

Lembaga Meteoroogi dan Geofisika, 1994, *Prakiraan Musim Hujan 1994/1995 di Indonesia,* Jakarta

Rosana Mega F. 2006, *Geologi Kawasan Ciletuh Sukabumi, Karakteristik, keunikan dan Implikasinya,* pada Lokakarya Penelitian Unggulan dan Pengembangan Program Pascasarjana FMIPA UNPAD 3 April 2006

Setiady, D. Sarmili, Aryanto, Budiono, Catur Widi, 2005, *Potensi Mineral Lepas Pantai, Perairan Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat. Laporan hasil penelitian,* intern Puslitbang Geologi Kelautan tidak di terbitkan.

Sukamto, Rab.1975. *Peta Geologi Lembar Jampang dan Balekambang, Jawa.* Bandung: Pusat

Penelitian dan Pengembangan Geologi. Bandung.

Susilohadi., 1985, P*erangkat lunak program nomenklatur sedimen dan moment,* Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan. (laporan intern PPPGL).

US Army, 1975, *Shore protection manual vol 1 coastal engineering research, Center.*