

# KAITAN TIPOLOGI PANTAI DENGAN KEBERADAAN PASIR BESI DI PANTAI MUKOMUKO, BENGKULU

## THE REALTIONSHIP OF COASTAL TYPOLOGY WITH THE PRESENCE OF IRON SAND IN MUKOMOKO BEACH, BENGKULU

Udaya Kamiludin, Yudi Darlan dan Deni Setiady

Puslitbang Geologi Kelautan, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, Jl. Dr. Junjuran No. 236, Bandung-40174

Diterima : 21-10-2011 Disetujui : 05-04-2012

### ABSTRAK

Pasir besi merupakan salah satu potensi di sebagian kawasan pantai Indonesia yang erat kaitannya dengan keberadaan kondisi geologi batuan bersusunan andesitik-basaltik, oleh sebab itu salah satunya dipilih pantai Mukomuko sebagai objek penyelidikan. Pasir besi ini terakumulasi sebagai endapan alokhton dari hasil pelapukan dan erosi tanah yang diangkut oleh sungai dan diendapkan di pantai. Proses marin berupa abrasi dan akresi terbentuk di sepanjang garis pantai oleh pemusatan gelombang dan arus sejajar pantai. Metode penyelidikan meliputi deskripsi kualitatif karakteristik pantai, penentuan posisi, pemercontohan sedimen, analisis megaskopis, dan pemisahan mineral bersifat magnetik dengan menggunakan magnet tangan disertai foto mikrograf. Tipologi pantai Mukomuko terdiri dari gisik berpasir (Sand beach) yang sebagian di atasnya ada bangunan dinding laut, dan gisik berkerikil (Gravel beach). Endapan pasir besi umumnya menempati gisik berpasir, baik pada muka pantai maupun pada tanggul gisiknya yang sebagian membentuk pematang pantai. Distribusi persentase magnetit (% Fe) sejajar pantai memiliki pola besaran relatif sama dengan kadar frekuensi yang berkisar antara 0 % - 10 %, anomali dijumpai secara setempat pada tanggul gisik dengan kisaran antara 30,07 % - 45,73 %. Berdasarkan klasifikasi cebakan plaser, genesa pasir besi terkonsentrasi oleh media cair yang bergerak sebagai jenis plaser pantai yang dipengaruhi oleh fluviatil. Keterdapatan pasir besi diduga berasal dari Formasi Hulusimpang yang dikorelasikan sebagai Andesit Tua, Batuan Gunungapi Kuarter dan lapisan konglomerat aneka bahan Formasi Bintunan yang bersusunan andesitik-basaltik.

**Kata Kunci :** Karakteristik pantai, magnetit, plaser pantai, sumber batuan, pantai Mukomuko Bengkulu.

### ABSTRACT

*Iron sand is one of the mineral potential in some coastal areas of Indonesia, which is related to the presence of andesitic-basaltic rocks, therefore Mukomuko coast is then selected as the object of investigation. The iron sand is accumulated as the alochton deposit as the product of the weathering and soil erosion transported by the river and it is accumulated on the beach. The abrasion and accretion processes are formed along the shoreline by waves and currents parallel to the coast. The methods of investigation include coastal characteristics mapping, positioning, sediment sampling, megascopic analysis, and magnetic separation of minerals by using a hand magnet with micrograph photo. The coastal characteristics of Mukomuko consist of gravel beach, and sand beach that some sea walls built on. Iron sand deposits generally occupy a sand beach, either on the beach face or on the berm which partially form the beach ridge. The distribution of magnetite parallel to the coast has the same relative magnitude patterns with the frequency content ranging from 0 % - 10 %, anomaly is found locally on the berm with the frequency content ranging between 30.07 % - 45, 73 %. Based on the classification of placer deposits, iron sand is concentrated in the formation of moving liquid media as placer beach types affected fluvial. The presence of iron sand supposed to be derived from the Hulusimpang Formation is correlated as Old Andesite, Quaternary Volcanic Rocks and conglomerate layers of different materials of andesitic-basaltic composition from Bintunan Formation.*

**Keywords:** Coastal Characteristics, magnetite, beach placer, source rocks; shore of Mukomuko, Bengkulu.

## PENDAHULUAN

Mukomuko merupakan pantai barat Sumatera yang menghadap ke Samudera Hindia, secara administratif merupakan bagian dari wilayah Provinsi Bengkulu, secara geografi terletak pada koordinat  $2^{\circ} 22' 00''$   $2^{\circ} 41' 00''$  LS dan  $100^{\circ} 55' 00''$   $101^{\circ} 14' 00''$  BT (Gambar 1).

Bijih besi merupakan salah satu potensi di Indonesia, seperti di Sumatera Barat, Riau, Sumatera Selatan, Bangka Belitung, Lampung, Nangroe Aceh Darusalam, Lampung, Banten, Sulawesi Tenggara, Maluku Utara dan Papua (Direktorat Sumber Daya Mineral, 1983 dalam Direktorat Jenderal Mineral, Batubara dan Panas Bumi, 2007). Oleh sebab itu, salah satunya dipilih daerah pantai Mukomuko, Bengkulu sebagai objek penyelidikan.

Dari tatanan Stratigrafi Urutan Pra Tersier, Tersier, Kuartar, dan Batuan Terobosan berdasarkan peta Geologi Lembar Sungaipenuh dan Ketaun, Sumatera (Kusnama, drr., 2010), menunjukkan bahwa daerah penyelidikan merupakan bagian dari Cekungan Bengkulu.

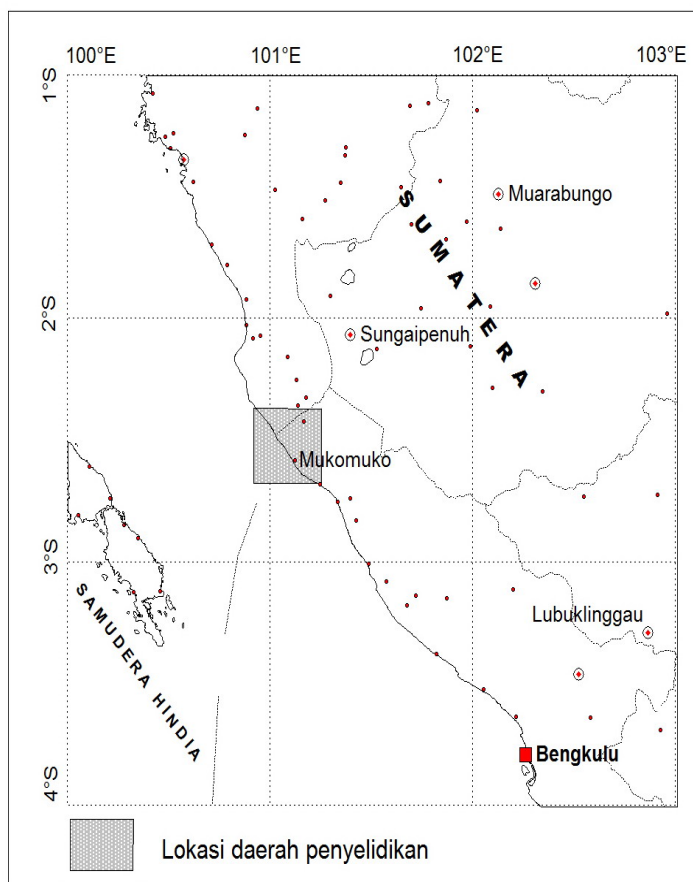
Cekungan Bengkulu yang sebagian besar ditutupi oleh Formasi Bintunan (Qas) terdiri dari konglomerat aneka bahan, batupasir berbatuapung, batulanau, batulempung dengan sisa tanaman, sisipan lignit dan batugamping, kemudian Endapan Rawa (Qas) berupa lempung mengandung sisa tanaman-pasir dan Aluvium (Qa) lepas berukuran lempung-bongkah (Gambar 2).

Beberapa struktur utama perlipatan, pensesaran dan pengkekan terkait dengan kemunculan beberapa formasi batuan di sebelah timur daerah penyelidikan lembar tersebut di atas, terutama Formasi Hulusimpang yang dapat dikorelasikan dengan Andesit Tua, terdiri dari lava, breksi gunungapi dan tuf terubah, bersusunan andesit-basal; dan Formasi Bandan yang terdiri dari tuf padu, breksi gunungapi dan tuf konglomeratan. Kedua formasi ini mengandung aneka mineral ekonomis seperti emas, tembaga dan besi. Selain itu PT. Alfa Bahan Bumi (2009) dari percontoh pasir pantai dalam volume sama dengan berat berbeda hanya mengatakan bahwa timbangan terberat diasumsikan mempunyai kadar pasir besi relatif sama dengan di laut.

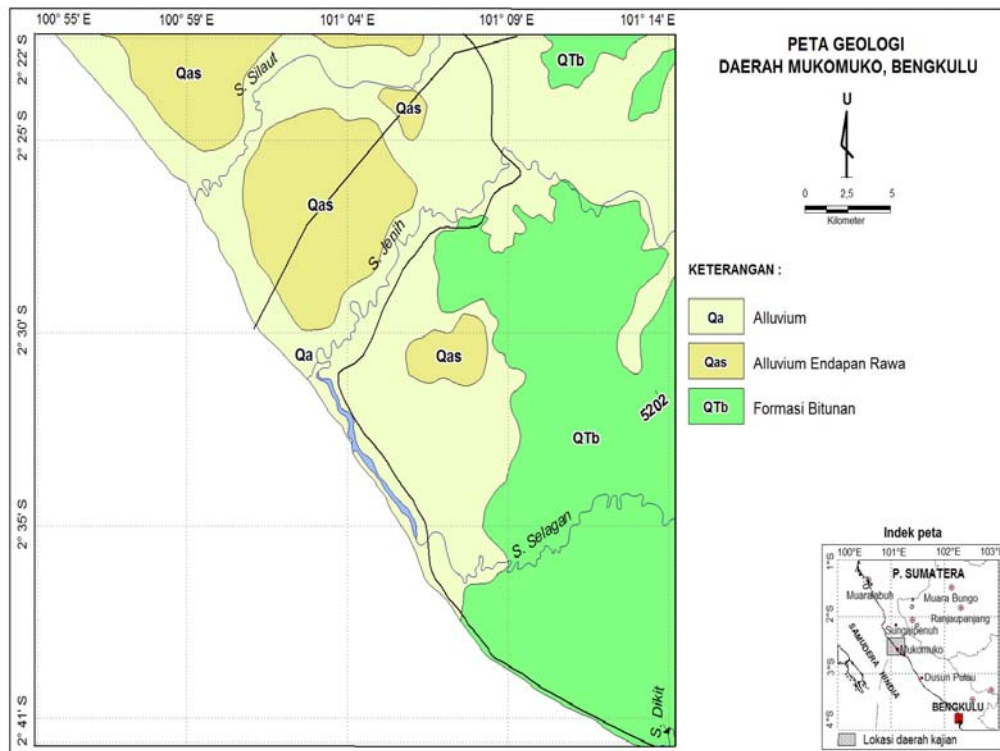
Berdasarkan indikasi kondisi geologi tersebut di atas maka bahan galian berupa ragam endapan mineral, khususnya pasir besi diharapkan terakumulasi di pantai Mukomuko, Bengkulu sebagai endapan plaser.

Pasir besi atau disebut endapan plaser (*Placer deposits*) diartikan sebagai endapan mineral permukaan yang terkonsentrasi secara mekanik, yakni pemisahan berat jenis alami mineral berat dari mineral ringan oleh media air atau udara yang mana dengan sifat atau tingkah laku mineralnya menjadi terhimpun dalam suatu endapan (Jensen & Bateman, 1981).

Kemudian ditinjau dari segi pengembangan dan pembangunan, daerah pantai masih memiliki keterbatasan data beraspek geologi, khususnya potensi sumber daya mineral. Dengan keterbatasan ini maka dilakukan penyelidikan guna mengumpulkan dan menginventarisasi data dasar mengenai tipe pantai dan keberadaan pasir besinya. Tujuannya yaitu identifikasi dan memberikan informasi tentang karaktersistik pantai keterkaitannya dengan keberadaan pasir besi sebagai bahan pertimbangan di dalam pengelolaan dan pengembangan wilayah pantai.



Gambar 1. Peta lokasi daerah penyelidikan



Gambar 2. Peta geologi daerah Mukomuko (Sumber : Kusnama, drr., 2010)

Ketergantungan terhadap logam tersebut di atas dinyatakan oleh penggunaannya dalam kehidupan manusia; mulai dari keperluan rumah, pertanian, permesinan, alat transportasi, bahan campuran dalam industri semen, dan sebagai bahan baku untuk industri peleburan/baja sesuai dengan perkembangan teknologi pengolahan dan kebutuhan pasar.

## METODE

Metode penyelidikan meliputi pemetaan karakteristik pantai, penentuan posisi, pemercontohan sedimen, analisis megaskopis dan pemisahan mineral menggunakan magnet tangan.

Identifikasi pantai dengan penekanan pemetaan karakteristik pantai sepanjang  $\pm 50$  km dipakai pendekatan metode langsung dan tidak langsung. Metode tidak langsung dilakukan dengan cara studi pustaka meliputi pemilihan metode yang akan diterapkan, penelaahan topografi, citra satelit dan kondisi fisik geologi. Metode langsung dilakukan guna pencocokan unsur-unsur karaktersitik pantai yang telah dibuat berdasarkan interpretasi citra satelit yang ditunjang peta topografi dan geologi. Metode langsung dilakukan secara setempat dengan orientasi lapangan melalui tepian laut atau pantai secara deskripsi kualitatif terhadap aspek geologi

(resistensi batuan), relief, karakteristik garis pantai dan proses dominan (Dolan, et al., 1975) dengan beberapa modifikasi pada legenda dan skala peta. Proses dominan, seperti marin, fluviatil, pencucian massa (*Mass washing*), pertumbuhan koral (*Coral life*) dan pertumbuhan bakau (*Mangrove life*) atau campurannya.

Hal sama, pemercontohan sedimen dilaksanakan sinergi dengan deskripsi kualitatif unsur-unsur karakteristik pantai, yaitu diambil di sepanjang pantai. Pengeplotan data dipandu perangkat *Global Positioning System* (GPS) Plus III jenis Garmin dengan memasukan rencana lokasi contoh, maka akan terlihat posisi titik-titik koordinat di layar monitor sesuai dengan yang diinginkan. Dari rencana ini didapat 13 percontohan yang mewakili (*representative*) yang diambil pada muka/paras pantai (*Beach face*) dan pada tanggul gisik (*Berm*) sedalam 20 cm.

Analisis megaskopis merupakan pemerian sifat fisik/tekstur sedimen/batuan (warna, bentuk, hubungan antar butir dan kandungan mineralnya) dengan alat bantu kaca pembesar (10x dan 20x), bertujuan untuk mendapatkan gambaran umum jenis contoh guna penentuan analisis berikutnya. Kemudian analisis laboratorium berupa pemisahan mineral bersifat magnetik, dalam hal ini preparasi contoh dipilih pada sedimen yang mengandung

fraksi pasir (11 percontoh dari 13 lokasi) dengan cara pengambilan dan penimbangan, meliputi: asal contoh basah, hasil pengeringan dan homogenisasi (*Sample splitter*). Dari contoh homogenisasi diambil 100 gram, selanjutnya mineral bersifat magnetik dipisahkan dari non magnetiknya dengan pengulangan tiga kali menggunakan magnet tangan disertai foto mikrograf.

## HASIL PENYELIDIKAN DAN PEMBAHASAN

### KARAKTERISTIK PANTAI

Berdasarkan deskripsi kualitatif terhadap aspek geologi, relief, karakteristik garis pantai dan proses dominan (Dolan, et al., 1975) maka tipologi pantai daerah penelitian dapat dibedakan ke dalam gisik berpasir (*Sand beach*) dan gisik berkerikil/*gravel beach* (Gambar 3).

#### Gisik Berpasir (*Sand Beach*)

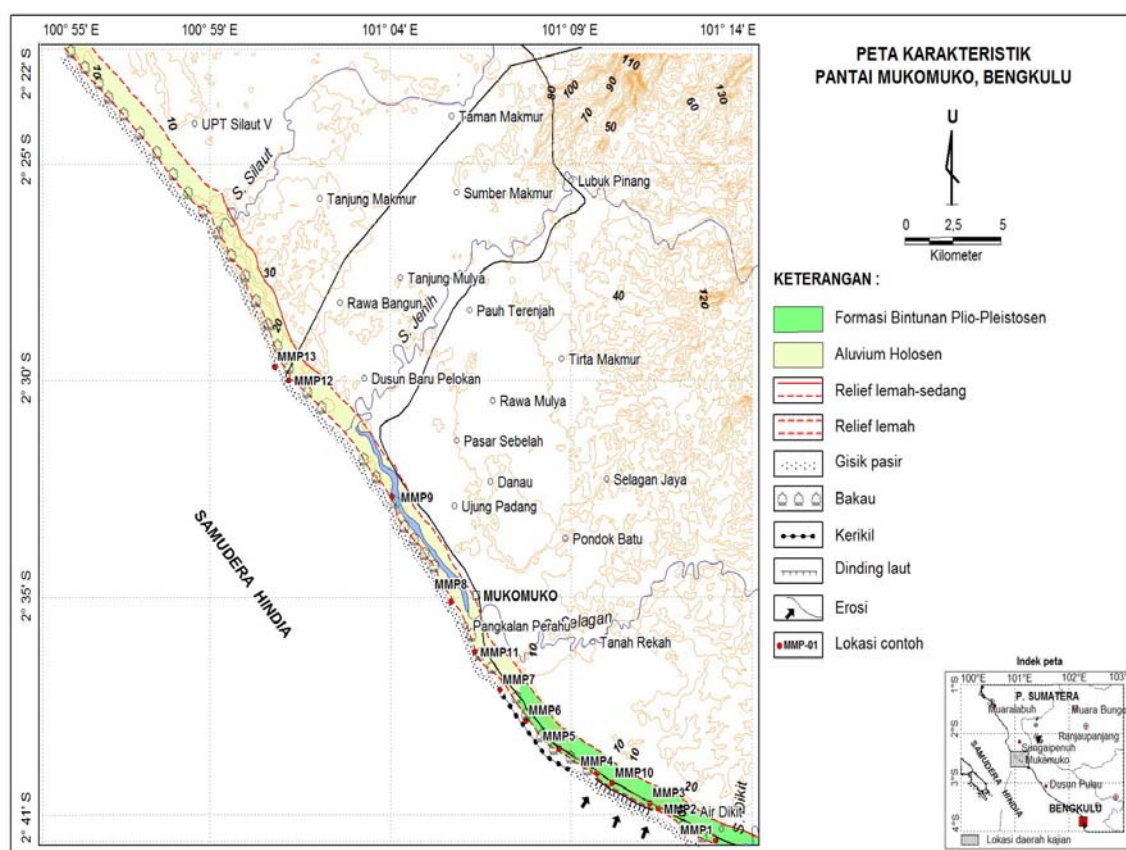
Tipologi gisik berpasir disusun oleh Aluvium Holosen sampai Formasi Bintunan Plio-Plistosen mempunyai daya tahan rendah sampai tinggi, menempati morfologi pedataran pantai ber relief lemah sampai sedang dengan proses dominan

marin dan pertumbuhan bakau (*Mangrove life*) yang dipengaruhi oleh *fluviatil*.

Aluvium tersebut di atas merupakan asal endapan sungai, rawa dan pantai, berukuran antara lempung-berangkal. Formasi Bintunannya merupakan endapan sungai yang diendapkan di lingkungan peralihan sampai air payau; terdiri dari konglomerat aneka bahan, batupasir berbatuapung, batulanau, batulempung dengan sisa tanaman, sisipan lignit dan batugamping (Kusnama, dr, 2010).

Gisik berpasir berkembang hampir di seluruh pantai daerah penyelidikan mulai dari pantai Desa UPT Silaut V - Desa Pangkalan Perahu hingga pantai Desa Air Dikit.

Pada saat kedudukan surut laut (*Low sea level*), tipe pantai ini dicirikan oleh garis pantai yang berpasir dengan lebar muka pantai (*Beach face*) antara 8 m - 25 m. Sebaliknya, saat pasang laut (*High sea level*) menjadi pantai berbakau (*Mangrove life*). Bakaunya sebagian besar berupa cemara dan campurannya, berumur muda-dewasa dengan densitas rendah - tinggi. Ke arah darat, di sepanjang tepian kiri-kanan sungai berkembang pohon nipah. Tepian ini dapat dikatakan sebagai peralihan atau dengan kata lain tumbuh kembang



Gambar 3. Peta karakteristik pantai Mukomuko (Peta dasar dari Bakosurtanal, 2003)

pohon nipah dalam lingkungan payau akibat perubahan salinitas pengaruh campuran air sungai dan air laut.

Pantainya sebagian bertanggul gisik (*Berm*) yang bentuknya menyerupai pematang pantai (*Beach ridge*) dengan ketinggian rendah (Foto 1). Pematang pantai ini merupakan bentukan proses marin berupa penumpukan bahan gisik oleh gelombang laut. Lebar muka pantai (*Beach face*) berbanding terbalik dengan kemiringan atau dapat dikatakan semakin lebar muka gisiknya maka kemiringannya akan berkurang; untuk daerah penyelidikan, lebar muka gisiknya secara kumulatif relatif semakin melebar ke arah utara. Penampang pantai bergantung atas tinggi, lebar dan juga sudut muka gisik, bentukannya berkaitan erat, terutama kepada tinggi gelombang yang membangunnya.

Material gisiknya berwarna coklat, abu-abu sampai kehitaman, berukuran halus-kasar, sebagian kerikilan, bentuk butir membundar sampai membundar tanggung, sortasi baik dengan penyusun utama kuarsa dan sebagian mineral mafik yang mengandung bioklas, organik sisa tumbuhan dan fragmen batuan.

Resistensi lemah aluvium; serta lapisan batulanau dan batulempung dalam Formasi Bintunan selalu identik dengan garis pantai mundur, seperti dicirikan oleh tercabutnya akar-akar pohon bakau yang masih muda. Walaupun demikian, di daerah penyelidikan relatif stabil oleh karena selain proses kesetimbangan pantai terjaga,

terlihat masih tegaknya bakau dewasa; serta lapisan konglomerat aneka bahan dalam Formasi Bintunan yang berdaya tahan tinggi. Secara kumulatif proses akresi tetap lebih aktif dibandingkan dengan abrasi. Hal ini terlihat dari dijumpainya sebagian pertumbuhan vegetasi muda berupa hamparan cemara ke arah laut (Foto 2). Akresi terlihat di muara-muara sungai, seperti sedimentasi di muara Sungai Jenih, Sungai Selagan, Sungai Silaut dan Sungai Dikit. Hal lain terdapat campur tangan manusia (Antropogenik) yaitu lahan perkebunan sawit yang relatif masih memperhatikan garis sepadan pantai. Dampak lingkungan tidak terasa sekarang tapi di masa akan datang, pantai stabil akan sangat rentan atau menjadi tidak seimbang bila faktor-faktor asal darat dan asal laut yang berinteraksi mengalami perubahan.

Pada gisik berpasir ini, dibelakang muka pantainya secara setempat dijumpai adanya bangunan pantai berupa dinding laut (*Sea wall*) dari tumpukan bongkah batuan beku, semen cor berbentuk silinder dan tetrapod. Dinding laut dibangun di tengah-tengah antara pantai Tanah Rekah dan pantai Air Dikit sepanjang  $\pm 3500$  m. Pembangunan dikerjakan bertahap, dimulai setelah terjadi gempa bumi Tahun 2007 yang merusakkan infra struktur jalan raya sampai akhir Tahun 2011.

Pemasangan dinding laut dilakukan dengan jalan menempatkan, antara lain: bongkah (*Boulder*) batuan beku berdiameter antara 25 - 60 cm, semen cor berbentuk silinder berdiameter 120 cm dengan



Foto 1. Tampak Gisik berpasir dengan latar belakang tanggul gisik yang membentuk pematang pantai (Lokasi: Barat Pantai Pangkalan Perahu)



Foto 2. Pertumbuhan hamparan cemara ke arah laut (Lokasi: Pantai Rawa Bangun)



Foto 3. Dinding laut dari tumpukan bongkah batuan beku (Lokasi: Utara Pantai Air Dikit)



Foto 4. Dinding laut dari semen cor berbentuk silinder dan tetrapod, tampak didepannya bongkah batuan beku (Lokasi: Utara Pantai Air Dikit)

tinggi 50 cm; dan tetrapod berdiameter 100 cm dengan lebar dan tinggi sama, yaitu 80 cm. Ketiga jenis komponen dinding laut ini posisinya diletakkan bertumpuk sejajar sesuai ketinggian tanggul gisik/jalan rayanya, dan berfungsi sebagai pelindung badan jalan Bengkulu-Mukomuko dari abrasi (Foto 3 dan 4).

Pengamatan lapangan dengan menggunakan peta kerja dari Bakosurtanal dan ditunjang oleh Citra Satelit Image Google, terlihat adanya garis pantai mundur (abrasi) tersebut di atas tidak mencolok. Abrasi diduga diakibatkan oleh karena lemahnya daya tahan batuan terhadap gelombang laut.

### Gisik Berkerikil (*Gravel Beach*)

Gisik berkerikil disusun oleh konglomerat aneka bahan, batupasir, batulanau, batulempung dan batugamping berasal dari Formasi Bintunan (Plio-Plistosen) yang berdaya tahan rendah sampai tinggi, menempati morfologi pedataran pantai berelief lemah dengan proses dominan marin berupa pencucian massa (*Mass washing*).

Pantai berkerikil disusun oleh fragmen batuan aneka bahan dan hanya berkembang di pantai Tanah Rekah sepanjang  $\pm 4500$  m (Foto 5). Hal serupa dengan pantai berpasir, yaitu pada pantai berkerikil ini di belakang tanggul gisiknya berkembang vegetasi cemara.

Tipologi pantai ini dicirikan oleh garis pantai berkerikil/gravel/2-4096 mm (Tabel 1). Secara megaskopik fragmen kerikilnya mempunyai sifat fisik, antara lain: berwarna abu-abu, hitam, coklat

sampai kemerahan teroksidasi; berukuran kerakal/*pebble* (4-64 mm) sampai berangkal/*cobble* (64-256 mm), membulat sampai membulat tanggung, pemilahan sangat buruk; dibentuk oleh fragmen utama vulkanoklastik yang umumnya andesit, sebagian basal dan urat kuarsa; serta sebagian fragmen batuan sedimen berupa batupasir, batulempung dan batugamping. Terlihat struktur sedimen *imbricate* dengan arah dominasi sumbu fragmen batuan baratlaut - tenggara atau dengan kata lain dipengaruhi oleh adanya arus sejajar pantai.



Foto 5. Pantai berkerikil, tampak di belakang tanggul gisik berkembang pohon cemara (Lokasi: Pantai Tanah Rekah)

Tabel 1. Skala ukuran Butir (Folk, 1980)

| BATAS<br>(mm)  | KELAS BUTIRAN                       |                           |
|----------------|-------------------------------------|---------------------------|
| 256 - 4096     | Bongkah ( <i>Boulder</i> )          | KERIKIL ( <i>GRAVEL</i> ) |
| 64 - 256       | Berangkal ( <i>Cobble</i> )         |                           |
| 4 - 64         | Kerakal ( <i>Pebble</i> )           |                           |
| 2 - 4          | Kerikil ( <i>Granule</i> )          |                           |
| 1 - 2          | Sangat kasar ( <i>Very coarse</i> ) | PASIR                     |
| 0,50 - 1       | Kasar ( <i>Coarse</i> )             |                           |
| 0,25 - 0,50    | Menengah ( <i>Medium</i> )          |                           |
| 0,125 - 0,25   | Halus ( <i>Fine</i> )               |                           |
| 0,0625 - 0,125 | Sangat halus ( <i>Fery fine</i> )   |                           |

Fragmen batuan tersebut di atas diinterpretasikan merupakan bentukan proses marin berupa penumpukan hasil terlepasnya komponen singkapan konglomerat Formasi Bintunan dasar pantai dari masa dasarnya oleh abrasi gelombang. Diduga pada waktu surut terendah akan terlihat berbatuan, yakni berupa hamparan singkapan konglomerat yang sebagian ditutupi oleh karang mati. Paras pantainya (*Beach face*) mempunyai lebar antara 7 sampai 15 m dengan kemiringan 15° - 25°.

#### KETERDAPATAN PASIR BESI

Dari penyelidikan lapangan didapat sedimen pantai sebanyak 13 percontoh (Gambar 3). Secara megaskopis semua percontoh, baik itu yang diambil pada gisik pasir/*Sand beach* maupun tanggul gisik/*Berm* umumnya dicirikan oleh pasir, dan pada gisik berkerikil (*Gravel beach*) dicirikan oleh *gravel* (2-4096 mm). Pasirnya coklat keputihan - kehitaman, berukuran halus - kasar, sebagian kerikilan/*granule* (2-4 mm), bentuk butir membundar - membudar tanggung, sortasi baik, mengandung kuarsa, mineral mafik, pecahan cangkang, sisa tanaman dan fragmen batuan. Gravelnya berwarna abu-abu - hitam - coklat hingga kemerahan teroksidasi, berukuran kerakal/*Pebble* (4-64 mm) - berangkal/*Cobble* (64-256 mm), membundar sampai membundar tanggung, pemilahan sangat buruk; fragmen utama volkanoklastik terdiri dari andesit, sebagian basal dan urat kuarsa; serta sebagian fragmen batuan

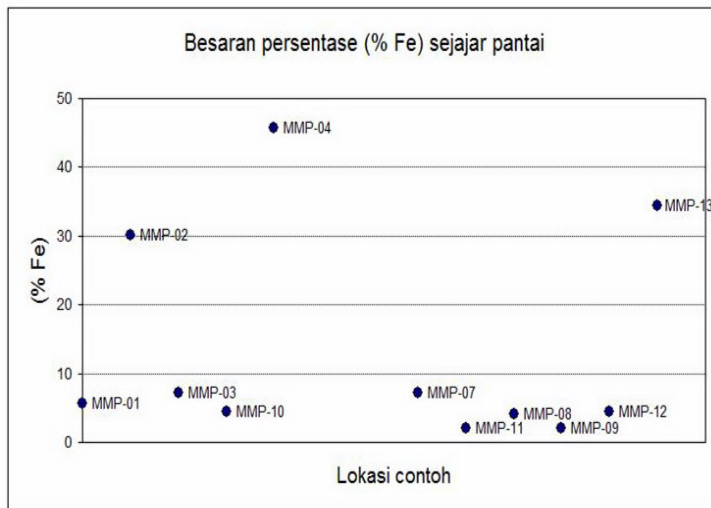
Tabel 2. Kadar pasir besi (% Fe) dari 11 percontoh sedimen asal berbagai lokasi

| NO. | SIMBOL<br>CONTOH | KOORDINAT        |                 | PEMERIAN | (% Fe) |
|-----|------------------|------------------|-----------------|----------|--------|
|     |                  | BT. (X)          | LS. (Y)         |          |        |
| 1   | MMP-01           | 101° 13' 58,836" | -2° 40' 35,508" | Pasir    | 5.68   |
| 2   | MMP-02           | 101° 12' 23,436" | -2° 39' 51,552" | Pasir    | 30.07  |
| 3   | MMP-03           | 101° 12' 9,252"  | -2° 39' 44,316" | Pasir    | 7.13   |
| 4   | MMP-10           | 101° 11' 6,9"    | -2° 39' 16,632" | Pasir    | 4.37   |
| 5   | MMP-04           | 101° 10' 40,98"  | -2° 39' 3,312"  | Pasir    | 45.73  |
| 6   | MMP-05           | 101° 9' 38,88"   | -2° 38' 28,536" | Gravel   |        |
| 7   | MMP-06           | 101° 8' 43,26"   | -2° 37' 50,736" | Gravel   |        |
| 8   | MMP-07           | 101° 8' 0,744"   | -2° 37' 7,284"  | Pasir    | 7.15   |
| 9   | MMP-11           | 101° 7' 18,012"  | -2° 36' 14,652" | Pasir    | 2.11   |
| 10  | MMP-08           | 101° 6' 39,348"  | -2° 35' 6,036"  | Pasir    | 4.15   |
| 11  | MMP-09           | 101° 5' 0,492"   | -2° 32' 40,272" | Pasir    | 2.01   |
| 12  | MMP-12           | 101° 2' 9,564"   | -2° 29' 59,208" | Pasir    | 4.53   |
| 13  | MMP-13           | 101° 1' 46,452"  | -2° 29' 40,236" | Pasir    | 34.41  |

sedimen berupa batupasir, batulempung dan batugamping.

Dari 13 percontohan sedimen hanya 11 lokasi yang dilakukan analisis pemisahan dengan menggunakan magnet tangan dan sisanya yang 2 percontoh sebagai fragmen batuan (kerakal - berangkal) pada gisik berkerikil (*Gravel beach*). Hasil analisis dengan pengulangan 3 kali didapat persentase kadar besi (% Fe) atau disebut sebagai magnetit berkisar antara 2,11 % - 45,73% atau rata-rata 13,39 % (Tabel 2).

Sebaran magnetit sejajar pantai dalam setiap percontoh terlihat mencolok dan fluktuatif dengan persentase kandungan terendah sebesar 2,11 % ditemukan pada percontoh MMP-11 dan tertinggi 45,73 % pada MMP-04. Namun demikian, secara umum memiliki pola besaran relatif sama yaitu distribusi frekuensinya jatuh pada kisaran kadar antara 0 - 10 % (Gambar 4 dan Foto 6). Hal ini menunjukkan bahwa kandungan magnetit dalam sedimen pantai umumnya rendah, jika ada anomali itupun tersebar secara setempat yaitu pada tanggul gisik (Berm) seperti pada percontoh MMP 04 sebesar 45,73 %, MMP 02 30,07%, dan MMP 13 34,41% (Foto 7 - 9). Tebal pasir besi pada tanggul gisik ini bervariasi dari bentuk laminasi tipis hingga mencapai ±25 cm. Ketebalannya tidak merata, menipis dan terkadang menghilang



Gambar 4. Distribusi magnetit sejajar pantai

Tabel 3. Klasifikasi cebakan plaser berdasarkan genesanya (Evans, 1980)

| Genesa  | Jenis                                     |
|---|---|
| Terakumulasi <i>in situ</i> selama pelapukan        | <i>Placer residual</i>                    |
| Terkonsentrasi dalam media padat yang bergerak      | <i>Placer eluvial</i>                     |
| Terkonsentrasi dalam media cair yang bergerak (air) | Plaser ahuvial atau sungai- Plaser pantai |
| Terkonsentrasi dalam media gas/udara yang bergerak  | <i>Placer Aeolian</i> (jarang)            |

seperti lensa-lensa yang menyerupai bentuk mangkuk/kantong.

*Photomicrograph* menunjukkan bahwa sedimen pantai tersebut di atas didominasi oleh kuarsa, sebagian magnetit, sedikit biogenik berupa foraminifera dan pecahan cangkang, dan lignit (Foto 10 dan 11). Berdasarkan perbandingan data sekunder hasil analisis kimia *Major Elements* di sebelah selatan daerah kajian, tepatnya pantai Air Hitam, Mukomuko Selatan memperlihatkan besaran yang tidak jauh berbeda yaitu kadar  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  rata-rata 3,64 %, dan  $\text{SiO}_2$  mencapai 65,04 % (Saleh, dr., 1985).

Magnetit tersebut di atas termasuk ke dalam endapan *alochton* oleh karena terbentuk sebagai formasi endapan dari sumber-sumber batuan yang mengandung mineral/unsur besi (Fe) yang diduga berasal dari Formasi Hulusimpang yang dikorelasikan sebagai Andesit Tua, Batuan Gunungapi Kuartir dan lapisan konglomerat aneka bahan Formasi Bintunan yang berkomposisi andesitik-basaltik. Proses pelapukan dan erosi memisahkan bahan-bahan lapuk dan menciptakan bahan baru yang tahan pelapukan untuk diangkut oleh media dan kemudian terakumulasi pada cekungan sedimen sebagai formasi pasir yang mengandung besi di lingkungan pantai.

Magnetit tergolong mineral opak yang mempunyai kestabilan menengah



Foto 6. Laminasi tipis pasir besi pada tanggul gisik dengan kadar magnetit rendah (Lokasi: MMP-12)



Foto 7. Tanggul gisik dengan kadar magnetit relatif tinggi (Lokasi: MMP-04)



Foto 8. Tanggul gisik dengan kadar magnetit sedang (Lokasi: MMP-13)



Foto 9. Lapisan pasir besi menyerupai lensa-lensa berbentuk mangkuk/kantong pada tanggul gisik dengan kadar magnetit sedang (Lokasi: MMP-02)



Foto 10. Dominasi kuarsa dalam sedimen pantai (Lok. MMP-07).

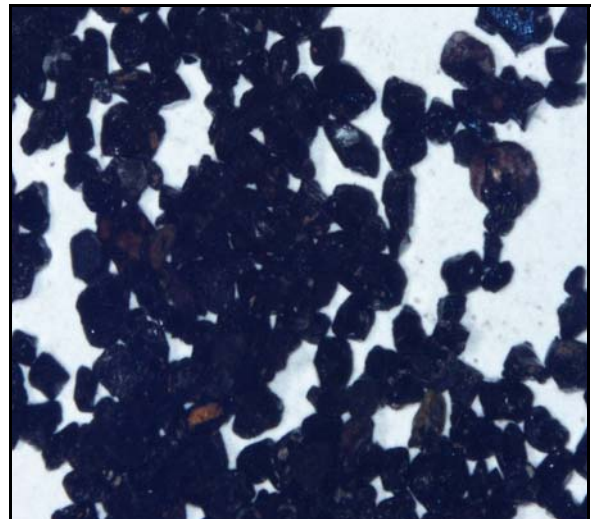


Foto 11. Dominasi magnetit dalam sedimen pantai (Lok. MMP-04).

(Folk, 1980). Berdasarkan klasifikasi cebakan plaser (Evans, 1980) maka pasir yang mengandung besi daerah penyelidikan genesanya terkonsentrasi dalam media cair yang bergerak (air) jenis plaser pantai yang dipengaruhi oleh plaser aluvial/sungai (Tabel 3). Jenis cebakan ini sebagian besar merupakan cadangan berukuran kecil dan terakumulasi dalam waktu singkat karena tererosi. Kebanyakan cebakan berkadar rendah dan mudah dikerjakan tanpa penghancuran oleh karena berbentuk partikel bebas. Lain halnya dengan mineral-mineral bijih besi secara komersil pada batuan yang harus mempunyai mineral

mengandung besi berkadar, antara lain: magnetit (Bijih hitam:  $\text{FeO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) berkadar Fe 72,4 %, hematit (Bijih merah:  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) 70 % Fe, Limonit (Bijih coklat:  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $n\text{H}_2\text{O}$ ) 59 - 63 % Fe, dan Siderit/clay iron stone:  $\text{FeCO}_3$  dengan 48,2 % Fe (Jensen & Bateman, 1981).

## KESIMPULAN

Keterdapatn persentase magnetit (% Fe) umumnya berkembang pada gisik berpasir (*Sand beach*) yang bertanggul gisik (*Berm*) dan ditafsirkan berasal dari hasil pelapukan dan erosi

tanah yang diangkut oleh sungai dan diendapkan di pantai, juga berasal dari hasil proses marin berupa abrasi dan akresi yang terbentuk di sepanjang garis pantai oleh pemusatan gelombang dan arus sejajar pantai. Gelombang melemparkan partikel-partikel pembentuk cebakan ke pantai, dan air yang kembali membawa bahan-bahan ringan untuk dipisahkan dari mineral berat. Bertambah besar dan berat partikel akan diendapkan di pantai, kemudian terakumulasi sebagai batas yang jelas dan membentuk lapisan hitam yang mengandung besi seperti terlihat pada muka pantai (*Beach face*) dan lapisan tanggul gisiknya. Sumber utama keterdapatan magnetit diduga berasal dari lapisan konglomerat aneka bahan Formasi Bintunan; serta Formasi Hulusimpang yang dikorelasikan sebagai Andesit Tua dan Batuan Gunungapi yang berada di sebelah timur daerah penyelidikan. Ke dua Formasi dan batuan Vulkanik Gunungapi Kuarter ini bersusunan andesitik-basaltik dan tersingkap baik di daratan Mukomuko dengan pola sebaran ke arah selatan Bengkulu yang semakin meluas ke arah kawasan pantai.

#### ACUAN

- Anonim., 2007. Mineral, Batubara dan Geothermal, Direktorat Jenderal Mineral, Batubara dan Panas Bumi.
- Anonim., 2003. Peta Rupa Bumi Lembar Mukomuko, skala 1 : 50.000, Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional.
- Anonim., 2009. Laporan Pendahuluan Ekplorasi Endapan Bijih Pasir Besi Pantai Di Mukomuko, Provinsi Bengkulu. *Laporan Intern* PT. Alfa Bahan Bumi. Tidak dipublikasikan.
- Dolan, R., Hayden, B.O. and Vincent, M.K., 1975. *Classificataion of Coastal Landform of the America*, Zeithschr Geomorphology, in Encyclopedia of Beach and Coastal Environments.
- Evans, Anthony M.; 1980. *An Introduction to Ore Geology*, Geoscience Texts Volume 2, Blackwell Scientific Publications, Oxford-London-Edinburgh-Boston-Palo Alto-Melbourne.
- Folk, R.L., 1980. *Petrology of Sedimentary Rocks*. Hemphill Publishing Company, Austin Texas, 182 p.
- Google Earth., 2011. Image TerraMetrics Data SIO, NOAA, US. Navy, NGA, GEBCO, Map data Tele Atlas.
- Jensen, M.L and Bateman, A.M., 1981. *Economic Mineral Deposits*, Third Edition, John Wiley & Sons.
- Kusnama, Pardede, R., dan Andi Mangga, S., 2010. Peta Geologi Lembar Sungaipenuh dan Ketaun, Sumatera skala 1 : 250.000, *Pusat Survei Geologi*.
- Saleh, D., Margiana., Erwan, A., dan Wakijo, 1985. Inventarisasi Bahan Galian Daerah Kecamatan Mukomuko Utara dan Selatan serta Pemetaan Geologi Daerah Bungatanjung dan Sekitarnya, Bengkulu. *Laporan Intern* Proyek Pengembangan Pertambangan dan Energi Wilayah II, Laporan Survei Kantor Wilayah Departemen Pertambangan dan Energi. Tidak dipublikasikan.