

POTENSI AGREGAT SERTA DAMPAK YANG TIMBUL BILA DILAKUKAN EKSPLOITASI DI PANTAI DAN LEPAS PANTAI MUARA SUNGAI SAMBAS KALIMANTAN BARAT

Oleh :

I W. Lugra dan A. Wahib

Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan
Jl. Dr. Junjuran No. 236 Bandung-40174

Sari

Berdasarkan hasil analisis besar butir menunjukkan bahwa jenis sedimen permukaan dasar laut daerah penelitian terdiri dari 4 jenis sedimen yaitu lanau, lanau pasiran, pasir lanauan dan pasir. Sedangkan jenis agregat yang dijumpai adalah berupa jenis agregat kasar yaitu pasir dan batu belah. Pasir adalah salah satu jenis agregat di daerah penelitian dan ditemukan bersama-sama dengan batu belah.

Agregat pasir tersebar di bagian utara daerah penelitian dengan luas sebaran sekitar 2,238 km² sementara di bagian selatan daerah penelitian, pasir tersebar di pantai Tanjung Bila diperkirakan menerus ke laut dengan luas sebaran kurang lebih 2,189 km².

Agregat berupa batu belah yang dijumpai adalah sebagai batuan beku terobosan berupa andesit, dasit, granodiorit, gabro dan basal. Dibagian utara daerah penelitian agregat batu belah dijumpai di Tanjung Kalangbau berupa bukit kecil dengan ketinggian sekitar 20 meter dengan luas sebaran 0,7079 km². Di bagian selatan agregat batu belah terdapat di Tanjung Batu berupa bukit kecil dengan sebaran kurang lebih 0,2920 km².

Pemanfaatan agregat pasir di daerah penelitian akan menjadi masalah jika tidak terekomendasi. karena akan mengganggu kesetimbangan pantai, seperti pantai akan terabrasi terutama saat musim barat.

Abstract

Based on grain size analyses the surfacial sediment of the study area consist of 4 sediment types such as silt, silty sand, sandy silt, and sand. While the aggregates found in the surveyed area were coarse aggregate namely sand and broken stone. Sand is one of the aggregate in the study area and it is found together with broken stone.

Distribution of sand aggregate in the northern part of the study area covered the area about 2,238 km², while in the southern part, at Tanjung Bila their distribution seemly continous to the sea and covered the area about 2,189 km².

The broken stone found at the study area as an instrusive rock those are andesite, granodiorite, gabro and basalt. In the northern part of study area, the broken stones, found at Tanjung Kalabahu as a small hill about 20 meter high and cover the area about 0,7079 km²

While in the southern part of study area the broken stone found at Tanjung Batu and it covers the area about 0,2920 km²

The utilization of all agregates at the study area become a problem if it is not well recommended, it would disturbed the equilibrium of coast line, such as abration especially in west monsoon.

PENDAHULUAN

Secara umum agregat dapat artikan bahwa bahan galian yang dipakai untuk pemenuhan kebutuhan fisik material bangunan baik itu bangunan gedung, jalan, pelabuhan seperti pasir, batu belah (batu untuk fondasi atau

beton) , kerikil, gamping, tanah urug, tras dll (PP No. 27 tahun 1980).

Saat ini, beberapa daerah di Indonesia seperti DKI Jakarta, beberapa kota besar di Pulau Jawa, Kalimantan, Sulawesi, Sumatera serta Bali masalah agregat merupakan masalah yang

pelik karena pesatnya pembangunan sarana dan prasarana di daerah tersebut. DKI Jakarta misalnya memerlukan batu fondasi dan pasir perharinya ratusan ribuan meter kubik, sementara DKI sendiri tidak mempunyai sumberdaya agregat. Demikian juga hal kota-kota besar lainnya yang mengalami pembangunan yang sangat pesat.

Kondisi di atas menjadikan agregat memiliki nilai yang sangat strategis baik yang berlokasi di darat maupun di laut. Salah satu contoh yang paling mutakhir adalah kasus penambangan pasir laut di Perairan Kepulauan Riau secara besar-besaran dan diekspor ke Singapura, yang menimbulkan polemik berkepanjangan.

Di Kalimantan Barat khususnya Sambas dan Kota Pamangkat yang terletak di Muara Sungai Sambas saat ini berkembang dengan pesat baik sebagai daerah pelabuhan industri maupun hunian, sudah barang tentu sangat banyak memerlukan agregat khususnya pasir dan batu belah untuk pemenuhan akan kebutuhan material fisik bangunan. Sementara sumberdaya agregat yang terdapat di daerah tersebut relatif terbatas khususnya batubelah mengingat Pulau Kalimantan merupakan paparan (Katili, J.A., 1980).

Secara umum di Kalimantan sangat sulit untuk mendapatkan agregat tersebut di atas karena hampir tidak ada gunung api sebagai penghasil batuan bersifat andesitikan.

Agregat yang dijumpai di daerah penelitian berupa pasir, batu belah (batuan beku), tanah urug. Sampai saat ini belum pernah dilakukan penelitian sebelumnya mengenai potensi agregat di daerah penelitian serta dampaknya bila dilakukan eksploitasi secara tradisional maupun mekanis. (Data Tata Ruang Sumberdaya Kelautan Kalimantan Barat, Propinsi Kalimantan Barat Tahun 2000).

Lokasi daerah penelitian terletak di Muara Sungai Sambas dan sekitarnya yang dibatasi oleh Koordinat $1^{\circ}05' - 1^{\circ}16' \text{ LU}$ dan $108^{\circ}53'20'' - 109^{\circ}00'00'' \text{ BT}$, termasuk kedalam wilayah administratif Kecamatan Pemangkat Kabupaten Sambas, Kalimantan Barat, seluas 110 km^2 .

Penelitian dilakukan pada bulan Mei 2004, atas biaya Proyek Pengembangan Geologi Kelautan Tematik, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan Tahun Anggaran 2004.

Sebagai pangkalan kerja di pilih ibu kota Kecamatan Pemangkat yang terletak di tepi muara sungai Sambas karena letaknya sangat strategis untuk mengakses ke seluruh daerah penelitian.

Maksud dari penelitian agregat di lepas pantai Muara Sungai Sambas ini adalah untuk mengetahui potensi agregat yang terdapat di daerah tersebut, serta dampaknya bila dilakukan eksploitasi.

Sedangkan tujuannya adalah untuk mengetahui secara rinci akan potensi agregat di Muara Sungai Sambas, meningkatkan perekonomian rakyat pesisir yang berakibat akan peningkatan pendapatan asli daerah. Tetapi yang harus diwaspadai adalah lokasi potensi agregat tersebut jika ditambang akan mengganggu lingkungan pantai.

GEOLOGI REGIONAL

Fisiografi

Berdasarkan Peta Geologi Lembar Sambas / Siluas, Kalimantan Skala 1 : 250.000 (E. Rusmana drr, 1993), daerah penelitian ditempati oleh dataran alluvial berawa system Sungai Paloh dan Sambas yang bersatu ke dalam dataran pantai di barat seperti terlihat pada gambar 2. Di sebelah timur daerah penelitian batuan sedimen dan batuan malihan Mesozoik umumnya membentuk perbukitan rendah dan bergelombang di mana perbukitan yang terisolasi dengan tingkat lebih terjal dibentuk oleh intrusi batuan beku yang berumur Trias sampai Tersier. Batupasir Kayan membentuk topografi kasar dengan gawir dan kemiringan lereng yang berbeda, sehingga sulit dibedakan dengan konstruksi bentang alam batuan Gunung api Niut.

Daerah penelitian dapat dibedakan secara umum menjadi 3 satuan fisiografi:

1. **Lajur Pantai** menempati sepanjang pantai daerah penelitian dengan lebar bentangan berkisar antara 1,5 km sampai 13,4 km dari bibir pantai kearah darat. Bentang alam ini menonjol berupa punggung pantai yang berasosiasi dengan depresi berawa (*swale*) yang memisahkan dataran pantai dengan laut. Satuan lajur pantai ini diperkirakan terbentuk selama permukaan laut tertinggi (3-6 m di atas muka laut sekarang) pada genang laut Holosen sekitar 5500 tahun yang lalu.

2. **Dataran Aluvial** yang paling mendominasi satuan fisiografi menutupi sebagian besar daerah penelitian. Satuan Dataran Aluvial terdiri dari rawa-lembah tergenang air dan pengisian sedimen dataran banjir yang dicirikan oleh pasir halus dan lempung berwarna kelabu sampai coklat yang kaya akan organik menutupi kerakal bermasa dasar yang tidak menerus.
3. **Undak Pasir Putih** tersebar secara mengelompok sebelah utara dan selatan muara Sungai Sambas dan cukup signifikan.

Dari ketiga satuan fisiografi ini yang paling dominan memiliki pasir sebagai agregat adalah lajur pantai untuk di darata dan undak pasir untuk wilayah pesisir dan laut.

Stratigrafi

Berdasarkan Peta Geologi Lembar Sambas / Siluas, Kalimantan Sekala 1 : 250.000 (E. Rusmana drr, 1993), stratigrafi daerah penelitian dapat dibedakan 6 satuan dari muda ke tua sebagai berikut :

Umur	Satuan	Litologi, Struktur Sedimen
Kuarter	Endapan Aluvial dan Rawa (<i>Qa</i>) < 35 meter	Lumpur, pasir kerakal, bahan tumbuhan
Kuarter	Endapan Litoral (<i>Qc</i>) < 20 meter	Lumpur, pasir, kerakal, setempat gampingan, bahan tumbuhan.
Oligosen Akhir-Miosen Awal	Batuan Terobosan Sintang (<i>Toms</i>)	Retas, stok dan sumbat diorit, diorit kuarsa, diorit mikro, andesit, dasit, granodiorit, porfiri kuarsa, sebagian besar adalah porfiritik, granodiorit dengan fenokris hornblende, plagioklas, dan kuarsa, batuan leukokrat mengandung mirmekit.
Kapur Akhir	Granit Pueh (<i>Kup</i>)	Adamelit, granitbiotit, monzogranit, berbutir sedang sampai kasar, hipidiomorfik, berbutir seragam, kaya akan senolit,
Trias akhir-Jura Awal	Kelompok Bengkayang (<i>Trjb</i>)	Bagian bawah : batupasir kuarsa, litikan dan tufaan, bagian atas, perselingan tipis berlapis serpih karbonan, batupasir halus, batupasir tufaan berbutir sedang-kasar, konglomerat, batu lanau, berlapis baik, silangsiur, lapisan bersusun nendatan.
Trias Akhir	Batuan Gunung api Sekadau (<i>Tr USK</i>)	Basal, dolerit, andesit, lava, batuan trobosan, tufa, breksi, aglomerat, umumnya terubah, setempat terdeformasi, basal adalah porfiritik, berlongsong, andesit umumnya porfiritik atau lava berbutir klinopiroksin, dan hornblende, tufa andesit kristal, dan litik mengandung pumpelit dan setempat terbelahkan, breksi dan aglomerat pada umumnya basa.

- **Endapan alluvial** (*Qa*) menutupi hampir 50% dari luas total daerah penelitian dan tersebar di satuan pedataran alluvial.
- **Endapan Litoral** (*Qc*) tersebar di sepanjang pantai daerah penelitian dengan lebar bentangan berkisar antara 1.5 km – 9 km.
- **Batuan Trobosan Sintang** (*Tomj*) tersebar secara setempat-setempat di sebelah selatan

Muara Sambas sampai ke pinggir Pantai merupakan tanggian.

- **Granit Pueh** (*Kup*) dijumpai secara soliter (tersendiri) di tepi pantai serta di laut bagian utara daerah penelitian.
- **Kelompok Bengkayang** (*Trjb*) dan Batuan Gunung api Sekadau (*Tr USK*) tersebar secara setempat setempat dan soliter di sebelah selatan Muara Sambas.

METODA

Metoda yang diaplikasikan dalam penelitian Potensi Agregat di Lepas Pantai Muara Sambas adalah sebagai berikut :

Pemeruman

Pemeruman dilakukan sepanjang lintasan yang telah ditentukan bertujuan untuk memperoleh data kedalaman laut yang menggambarkan morfologi dasar laut. Peralatan yang digunakan untuk pemeruman adalah Echosounder 200 KHz Merk ODOM Hydrotrac. Data batimetri ini sangat berguna untuk mengetahui pola sebaran agregat di laut.

Pengambilan contoh sedimen permukaan dasar laut

Pengambilan contoh sedimen permukaan dasar laut dilakukan secara sistematis pada lokasi terpilih yang diharapkan dapat mewakili keseluruhan daerah selidikan. Alat yang digunakan untuk mengambil contoh adalah penginti comot (*grab sampler*).

Analisis besar butir

Analisis ukuran butir (*grain size analyzes*) atau granulometri dilakukan dengan pengayakan kering (*dry sieving*). Nomenklatur tekstur sedimen diolah memakai perangkat lunak mengacu kepada klasifikasi segitiga Folk (1980).

Penentuan posisi menggunakan peralatan GPS (*Global Positioning System*) Map Garmin 235 yang dihubungkan ke sistem navigasi terpadu dan dibantu dengan perangkat lunak SEATRAC.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pemeruman

Pemeruman dilakukan dengan pola lintasan rata-rata tegak lurus garis pantai berarah umum timur barat, dan satu lintasan silang berarah tenggara-barat laut dengan total panjang lintasan 120 km. Hasil pemeruman selanjutnya dikoreksi terhadap pasang surut untuk dibuat peta batimetri dengan selang kontur 0,5 meter seperti tertera pada gambar 1.

Pembuatan peta batimetri dengan selang kontur 0,5 meter dilakukan dengan mempertimbangkan bahwa perubahan kedalaman daerah penelitian terjadi secara berangsur angsur di seluruh wilayah. Secara umum pola kontur batimetri hampir semuanya sejajar mengikuti pola garis pantai dengan perubahan kedalaman secara bergradasi. Kedalaman terendah yang dapat dipetakan adalah 0,5 meter dan terdalam adalah 11,5 meter. Hasil pengamatan gambaran kontur di daerah penelitian tidak dijumpai adanya struktur geologi. Peta batimetri digunakan untuk mengetahui dan memetakan pada kedalaman berapa pola sebaran agregat di laut, sehingga bila dilakukan perhitungan cadangan akan lebih mudah melihat dimensinya secara menyeluruh dan utuh.

Sebaran Sedimen Permukaan Dasar Laut

Hasil analisis besar butir terhadap 43 contoh sedimen menghasilkan beberapa jenis ukuran sedimen dan disajikan pada gambar 2 dengan rincian sebagai berikut :

- Lanau
- Lanau pasiran
- Pasir Lanauan
- Pasir

Lanau

Lanau memiliki sebaran yang sangat luas dan mendominasi daerah penelitian dengan total luas sebaran 128,3 km² atau 90,64 % dari seluruh wilayah penelitian

Pola sebaran jenis satuan endapan sedimen ini membentang dari batas paling utara sampai batas paling selatan daerah penelitian secara merata, hanya sedikit diselingi oleh satuan lanau pasiran di sebelah utara Muara Sungai Sambas. Satuan endapan lanau ini tidak dapat dikategorikan sebagai agregat karena kandungannya tidak dianalisa secara kimia sehingga unsur yang terdapat didalamnya tidak diketahui.

Lanau Pasiran

Satuan endapan ini memiliki pola sebaran dengan luas 10,51 km² atau sekitar 7,42 % dari total luas daerah penelitian. Sebaran hanya

setempat di sebelah utara Muara Sungai Sambas membentuk pola sebaran huruf V. Lanau pasiran ini tidak dapat dikategorikan sebagai agregat karena kandungan unsur yang terdapat dalam satuan lanau pasiran tidak diketahui secara pasti.

Pasir Lanauan

Satuan endapan sedimen ini mempunyai pola sebaran hanya 1,488 km² atau sekitar 1.051% dari luas total daerah penelitian. Pasir lanauan memiliki sebaran hanya setempat di sebelah utara Muara Sungai Sambas mulai dari tepi pantai menyebar ke arah laut sekitar 2 km dari garis pantai. Satuan pasir lanauan termasuk agregat sebagai tanah urug/timbun karena memiliki kandungan pasir yang lebih dari 60% sehingga proses pemadatan bila dimanfaatkan untuk tanah urug/timbun cukup cepat dibantu dengan siraman air dan pemadatan dengan alat berat.

Pasir

Satuan endapan pasir adalah satuan endapan yang memiliki pola sebaran yang sangat kecil yaitu 1,240 km² atau sekitar 0,87 % dari total luas daerah penelitian. Pola sebaran memanjang pantai di sebelah utara Muara Sungai Sambas sepanjang kurang lebih 5,86 km dan sebaran ke arah laut sekitar 360 m dari garis pantai. Satuan endapan ini juga menyatu dengan jenis pantai yang berpasir yang merupakan agregat utama yang dijumpai di daerah penelitian. Umumnya pasir yang dijumpai adalah berwarna abu-abu kehitaman yang merupakan hasil pelapukan batuan intrusi yang ada di daratan Kalimantan berupa andesit, dasit dan gabro. Sedangkan pasir putih yang dijumpai secara setempat di bagian utara daerah penelitian adalah hasil rombakan terumbu karang yang ada di lepas pantai daerah penelitian.

POLA SEBARAN AGREGAT

Hasil analisis besar butir dan pemetaan geologi terpilih di daerah pantai maka dapat diketahui secara lebih rinci pola sebaran agregat berupa pasir dan batuan beku berupa andesit, dasit dan gabro seperti terlihat pada gambar 3 .

Pasir

Sebaran pasir di daerah penelitian ada di dua tempat yaitu :

- Di bagian utara Agregat pasir mempunyai sebaran mulai dari pantai sampai ke laut sejauh kurang lebih 500 – 1000 m pada kedalaman maksimum 2 meter, mulai dari Tanjung Kalangbau sampai batas paling utara daerah penelitian. Agregat berupa pasir umumnya berwarna abu-abu kehitaman, berbutir halus sampai kasar, pemilahan buruk sampai sedang, bentuk butir menyudut sampai membulat tanggung. Dibeberapa tempat dijumpai pasir berwarna putih keabuan, berbutir halus sampai sangat kasar, bentuk butir menyudut-membulat tanggung, pemilahan buruk. Luas seluruh sebaran pasir di bagian utara daerah penelitian kurang lebih 2,238 km².
- Di bagian selatan daerah penelitian, agregat pasir tersebar di pantai Tanjung Bila menerus ke laut sampai kedalaman kurang lebih 1,5 m sejauh kurang lebih 300 – 800 meter dari garis pantai saat laut surut. Agregat berupa pasir umumnya berwarna abu-abu kehitaman, berbutir halus sampai kasar, pemilahan buruk sampai sedang, bentuk butir menyudut sampai membulat tanggung. Luas sebaran agregat ini kurang lebih 2,189 km².

Bila dijumlah sebaran pasir secara lateral di seluruh daerah penelitian kurang lebih 4,427 km² merupakan jumlah yang cukup luas namun yang masih merupakan pertanyaan adalah seberapa dalam atau seberapa tebal pasir tersebut di bawah permukaan tanah/laut. Hal ini perlu dikaji lebih dalam tentunya dengan bantuan metoda pemboran inti.

Batuan beku

Agregat ini tersebar di pinggir pantai berupa batuan terobosan yaitu andesit, dasit, granodiorit, gabro dan basalt. Di bagian utara agregat ini menempati Tanjung Kalangbau berupa bukit kecil dengan ketinggian sekitar 20 meter dan sebarannya kurang lebih 0,7079 km² adalah batuan terobosan granit Pueh. Sedangkan di bagian selatan terdapat di Tanjung Batu juga berupa bukit kecil dengan sebaran kurang lebih 0,2920 km² adalah Batuan Terobosan Sintang. Di Tanjung Batu bukit kecil tersebut telah dimanfaatkan sebagai objek wisata (termasuk dalam tipe pantai bertebing), sehingga tidak mungkin untuk dimanfaatkan

lagi sebagai bahan bangunan. Sedangkan di Tanjung Kalangbau masih belum terjamah dan sangat mungkin untuk dimanfaatkan/dieksplorasi sebagai bahan bangunan, dengan memperhatikan dan mempertimbangkan kelestarian lingkungan baik di pantai maupun di lautnya.

DAMPAK BILA DILAKUKAN EKSPLOITASI

Eksplorasi bahan galian di laut ataupun di pantai di atur dalam Keputusan Presiden No. 32 tahun 1990 dan Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan No. 33/Men/2002 tentang Zonasi Wilayah Pesisir dan Laut Untuk Kegiatan Pengusahaan Pasir laut. Dalam keputusan tersebut dinyatakan bahwa eksploitasi di pesisir adalah 200 meter dari sepadan pantai ke arah darat Zona perlindungan, sedangkan kearah laut lebih dari 2 mil laut yang diukur dari garis pantai kearah perairan kepulauan atau lepas pantai dari muka surutan terendah.

Bila mengacu pada peraturan yang disebutkan di atas maka, pemanfaatan pasir pantai dan laut di daerah penelitian bagaikan menghadapi buah simalakama, jika dimanfaatkan atau diambil pasirnya adalah melanggar undang-undang, serta mengganggu kesetimbangan pantai sehingga pantai akan terabrasi dengan cepat terutama pada musim barat. Sementara di sisi lain daerah setempat sangat memerlukan pasir untuk bahan bangunan, sehingga jalan tengah yang ditempuh adalah memanfaatkan bahan galian pasir yang berlokasi di belakang gumuk pasir (*sand dune*) yang tidak terpengaruh oleh pasang maksimum sepanjang tahun. Sedangkan wilayah pantai dan dasar laut yang berpasir dimanfaatkan sebagai daerah wisata pantai, sehingga kelestarian pantai dan laut terjaga, terutama dari proses abrasi pantai serta habitat laut sekitarnya. Untuk alternatif tersebut, pantai berpasir daerah penelitian cukup baik untuk daerah tujuan wisata karena pasirnya berwarna putih kecoklatan dan didukung dengan prasarana yang memadai.

Batuan beku (andesit) yang terdapat di tanjung Kalabau dapat di manfaatkan sebagai agregat, namun dalam eksploitasinya harus mempertimbangkan antara lain, menyisakan tubuh batuan tersebut sepanjang garis pantai sehingga tidak terjadi abrasi terhadap pantai,

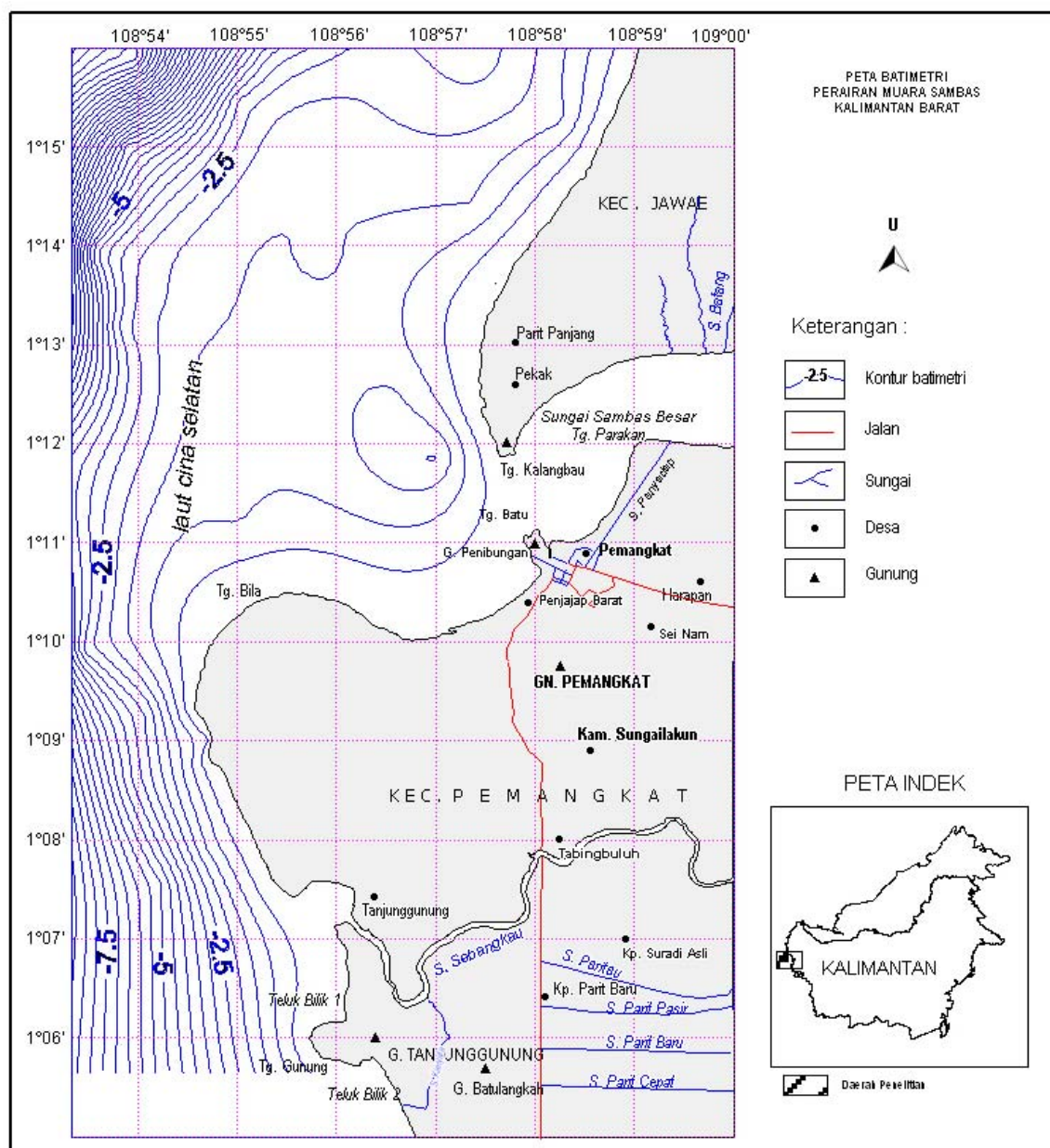
tidak mencemari lingkungan dalam penggunaan bahan peledak, serta tidak merusak sarana jalan dan jembatan dalam memindahkan agregat tersebut kepada konsumen.

KESIMPULAN

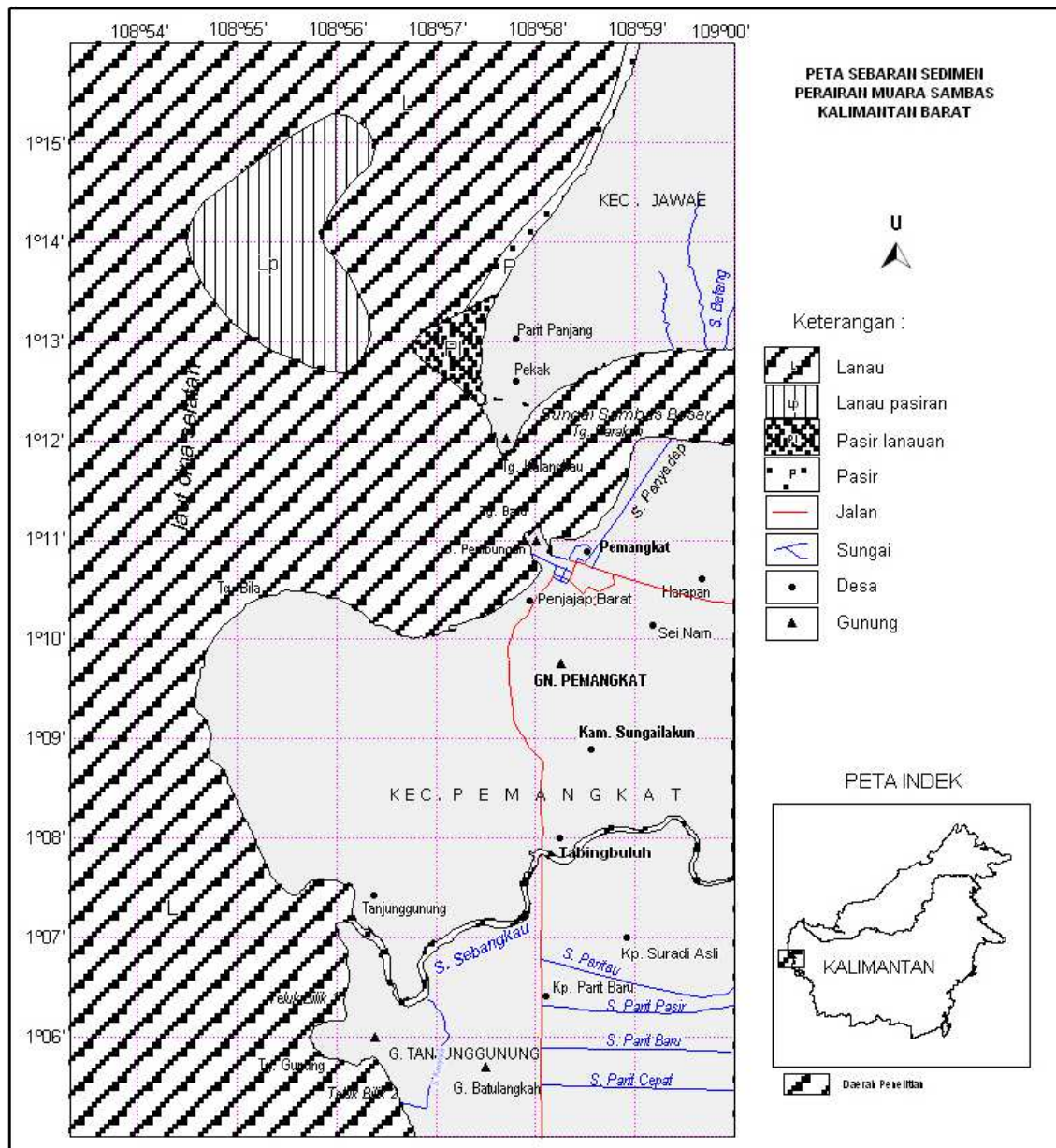
1. Batimetri daerah penelitian menunjukkan bahwa perubahan morfologi permukaan dasar laut terjadi secara bergradasi dengan kedalaman terendah yang terekam sekitar 1 meter dan terdalam sekitar 7,5 meter sejauh kurang lebih 10 km dari garis pantai.
2. Jenis sedimen permukaan dasar laut daerah penelitian dapat dibedakan menjadi 4 jenis sedimen yaitu lanau, lanau pasiran, pasir lanauan dan pasir, dengan mayoritas berupa lanau.
3. Jenis agregat yang dijumpai di daerah penelitian berupa jenis agregat kasar yaitu pasir dan batu belah.
4. Agregat pasir tersebar di bagian utara daerah penelitian dari pantai ke arah laut berkisar antara 500 - 800 meter dari garis pantai dengan luas sebaran 2,238 km².
5. Di bagian selatan daerah penelitian, agregat pasir tersebar di pantai Tanjung Bila menerus ke laut sampai kedalaman kurang lebih 1,5 m sejauh kurang lebih 300 - 800 meter dari garis pantai saat laut surut dengan luas sebaran agregat ini kurang lebih 2,189 km².
6. Agregat berupa batu belah yang dijumpai adalah jenis batuan beku terobosan yaitu andesit, dasit, granodiorit, gabro dan basal.
7. Dibagian utara daerah penelitian agregat batu belah dijumpai di Tanjung Kalangbau berupa bukit kecil dengan ketinggian sekitar 20 meter dengan luas sebaran 0,7079 km².
8. Di bagian selatan agregat batu belah terdapat di Tanjung Batu berupa bukit kecil dengan sebaran kurang lebih 0,2920 km².
9. Pemanfaatan agregat pasir di daerah penelitian bagaikan menghadapi buah simalakama karena bila dimanfaatkan akan sangat mengganggu kesetimbangan pantai sehingga pantai akan terabrasi terutama saat musim barat tiba.

ACUAN

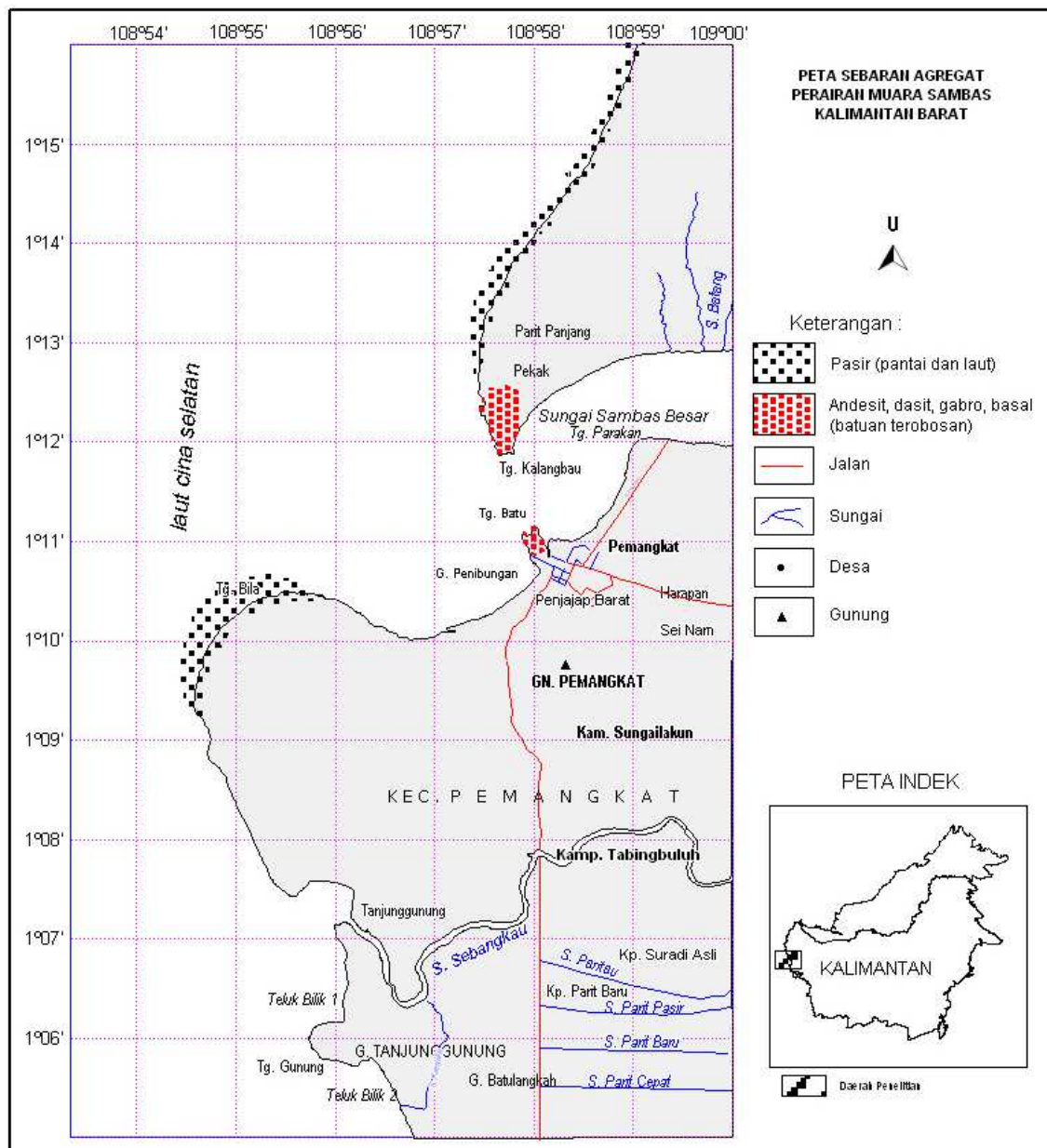
- Data Tata Ruang Sumberdaya Kelautan Kalimantan Barat, Propinsi Kalimantan Barat Tahun 2000.
- Dictionary of Geological Terms (*Revised Edition*), 1976 Prepared under the direction of The American Geological Institute, Anchor Books, Garden City New York.
- E Rusmana, Sutrisno, R.P. Langford, F de Keyser, D.S. Trail, 1993, *Peta Geologi Lembar Sambas/Siluas, Kalimantan skala 1 : 250.000*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Folk, R.L., 1980, *Petrology of Sedimentary Rock*, Hemphill, Publishing Company, Austin, Texas.
- Katili, J.A., 1980, Geotectonic of Indonesia, h. 227-229
- Peta Batimetri Pantai Barat Kalimantan Lembar II Sungai Sambas Hingga Pontianak, Sekala 1 : 200.000, Jawatan Hidro-Oceanografi. ❖



Gambar 1. Peta Batimetri Daerah Penelitian



Gambar 2. Peta sebaran sedimen permukaan dasar laut daerah penelitian



Gambar 3. Peta sebaran agregat daerah penelitian