

## **Hubungan Penyebaran Sedimen dengan Kandungan Emas dan Perak Letakan di Lepas Pantai Muara Sungai Sambas Besar, Kabupaten Sambas, Kalimantan Barat**

### ***Sediment Distribution related to Gold and Silver Placer Deposits in Offshore of Sambas Besar Estuary, Sambas Regency, West Kalimantan***

E. USMAN dan I W. LUGRA

Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan, Jln. Dr. Junjunan No. 236 Bandung - 40174

#### **SARI**

Hasil analisis besar butir sedimen permukaan dasar laut dari daerah kajian menunjukkan empat jenis tekstur sedimen, yaitu lanau, lanau pasiran, pasir lanauan, dan pasir. Satuan lanau memiliki sebaran yang paling luas sekitar 127,2 km<sup>2</sup>, lanau pasiran 12,65 km<sup>2</sup>, pasir 1,176 km<sup>2</sup>, dan pasir lanauan 0,44 km<sup>2</sup>. Hasil analisis kadar emas dan perak dari beberapa percontoh terpilih menunjukkan kadar emas dan perak tertinggi terdapat pada contoh PMK-08 di bagian utara daerah tinjauan dengan kadar emas sebesar 0,21 ppm dan perak sebesar 13,36 ppm; keduanya terdapat dalam jenis sedimen lanau. Kadar emas dan perak tertinggi tersebut terdapat dalam sedimen berbutir sedang - kasar mengandung mineral kuarsa, pirit, dan berbutir membulat tanggung yang terdapat di bagian utara daerah tinjauan. Keterdapatannya emas dan perak tersebut diduga dikontrol oleh pola arus sejajar garis pantai dengan pergerakan relatif ke dua arah, utara dan selatan. Sedimen yang berasal dari Sungai Sambas Besar bergerak mengikuti arus sejajar garis pantai, yaitu di bagian utara muara bergerak dari arah selatan ke utara dan di bagian selatan muara bergerak dari arah utara ke selatan.

**Kata kunci:** emas, perak, lanau - pasir, arus sejajar pantai, sungai, kuarsa, Sungai Sambas Besar

#### **ABSTRACT**

*Result of grain size analysis of the sea floor sediments from the study area indicates four sediment types, those are silt, sandy silt, silty sand, and sand. The silt unit has the widest distribution that is around 127.2 km<sup>2</sup>, sandy silt 12.65 km<sup>2</sup>, sand 1.176 km<sup>2</sup>, and silty sand 0.44 km<sup>2</sup>. Result of gold and silver content analysis from some selected samples indicates that the highest gold and silver amount are at PMK-08 location in northern part of the study area with gold content of 0.21 ppm and silver 13.36 ppm; both are silt sediment types. The highest gold and silver content occur within medium - coarse sediments containing subrounded grains of quartz and pyrite, at northern part of the study area. The presence of silver and gold is suggested to be controlled by a north-south longshore current pattern. The source of sediments from Sambas Besar River follows the longshore current, e.g. in northern estuary from south to north, and at southern estuary from north to south direction.*

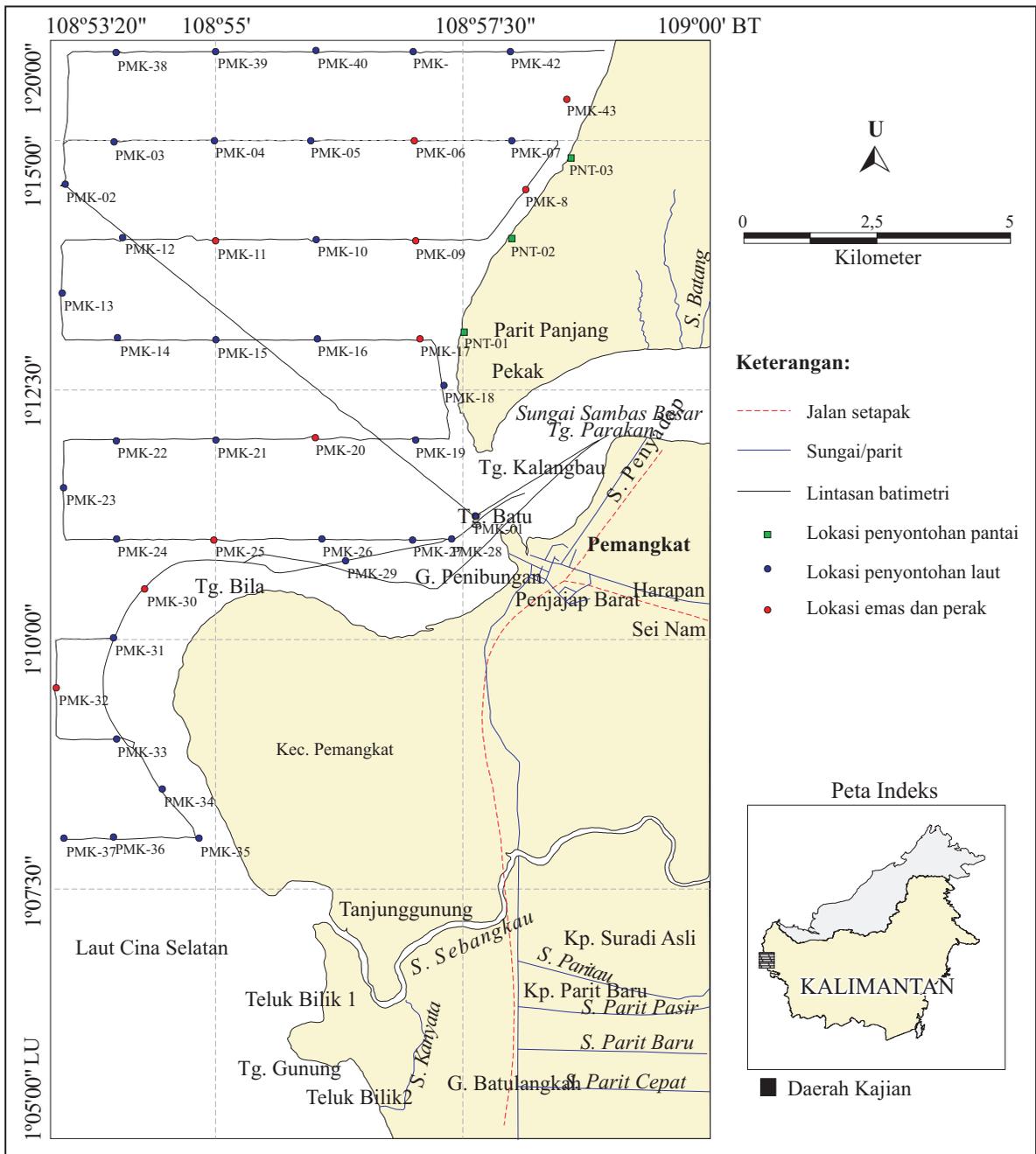
**Keywords:** gold, silver, silt - sand, longshore current, river, quartz, Sambas Besar River

#### **PENDAHULUAN**

Lokasi daerah kajian terletak di lepas pantai muara Sungai Sambas Besar dan sekitarnya, yang dibatasi oleh koordinat 1°05' - 1°16' LU dan 108°53'20" - 109°00'00" BT, serta termasuk ke dalam

wilayah administratif Kecamatan Pemangkat, Kabupaten Sambas, Provinsi Kalimantan Barat, dengan luas sekitar 110 km<sup>2</sup> (Gambar 1).

Daerah Kabupaten Sambas sejak jaman penjajahan dikenal sebagai daerah penghasil emas dan perak (Van Leeuwen, 1994). Emas di daratan Kabupaten



Gambar 1. Lokasi daerah kajian dan pengambilan percontoh sedimen (Wahib dr., 2001).

Sambas yang telah dieksploitasi sejak abad ke-18 berasal dari emas primer pada jalur lipatan Sekadau di sebelah timur daerah kajian dan sebagian besar dari singkapan batuan malihan Formasi Seminis. Sebaliknya, endapan emas aluvial telah diketahui sejak abad ke-19. Emas ditambang dari endapan koluvium dan undak sungai yang permukaannya

telah mengalami pengayaan secara kimiawi. Konsentrat emas juga ditemukan pada lubang kerukan dan batuan dasar yang menjadi lantai lembah purba yang ditimbun oleh undak endapan Plistosen.

Saat ini kegiatan penambangan dengan cara mendulang masih dilakukan masyarakat setempat. Kegiatan penambangan dilakukan di dataran rendah

antar perbukitan dan daerah aliran sungai, terutama pada undak-undak sungai purba dan daerah sekitar aliran Sungai Sambas Besar yang mengalir dari daratan Kalimantan. Sungai Sambas Besar menyayat berbagai formasi batuan, termasuk Formasi Seminis berumur Perem Akhir - Trias Awal, Batuan Terobosan Sintang yang berumur Oligosen Akhir - Miosen Awal, dan Granit Pueh berumur Kapur Akhir (Rusmana dan Pieters, 1993). Batuan-batuan tersebut adalah batuan yang kaya mineral kuarsa dan mengandung unsur sulfida terutama emas dan perak. Berdasarkan penyebaran sedimen aluvium yang kaya mineral kuarsa hingga ke arah pantai dan lepas pantai Sungai Sambas Besar, maka diharapkan kajian ini dapat mengidentifikasi penyebaran emas dan perak, terutama di lepas pantai Sungai Sambas Besar.

Data dalam makalah ini menggunakan percontoh yang diambil oleh Wahib dr. (2001) untuk dianalisis kandungan emas dan perak letakan serta hubungannya dengan penyebaran sedimen permukaan dasar laut.

## GEOLOGI REGIONAL

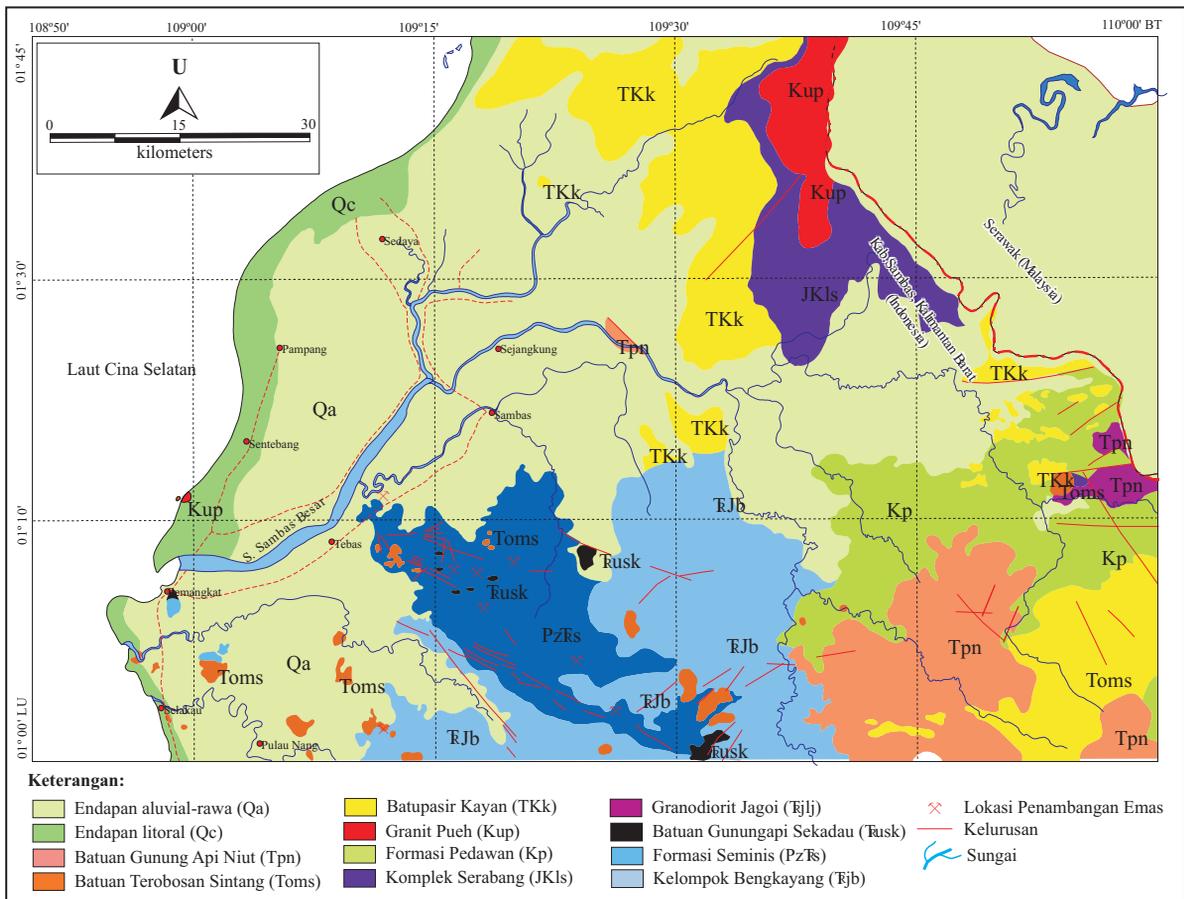
Geologi regional daerah kajian disajikan berdasarkan Peta Geologi Lembar Sambas dan Siluas, Kalimantan skala 1 : 250.000 (Rusmana dan Pieters, 1993) (Gambar 2).

Penyebaran batuan secara regional diperlukan untuk mendapatkan gambaran mengenai batuan sumber (*source*) dan batuan sekunder yang mengandung emas dan perak. Batuan sumber adalah Formasi Seminis (PzRs) yang diterobos oleh Batuan Terobosan Sintang (Toms) dan Batuan Gunung Api Sekadau (Tusk) sebagai pembawa larutan sulfida yang membentuk sistem hidrotermal. Sementara itu satuan sekunder yang mengandung emas dan perak adalah endapan aluvium rawa (Qa). Pada Formasi Seminis dan aluvium rawa saat ini terdapat kegiatan penambangan emas dan perak (Rusmana dan Pieters, 1993). Secara umum, daerah tinjauan ditempati oleh dataran aluvium berawa sistem Sungai Paloh dan Sambas yang bersatu di dataran pantai bagian barat. Di sebelah timur daerah tinjauan, batuan sedimen dan batuan malihan Mesozoik umumnya membentuk perbukitan rendah, bergelombang, dan perbukitan

terisolir yang dibentuk oleh intrusi batuan beku yang berumur Trias sampai Tersier. Penyebaran aluvium dan batupasir membentuk topografi kasar dengan gawir dan kemiringan lereng yang terjal, sehingga sulit dibedakan dengan konstruksi bentang alam batuan Gunung Api Niut di Kalimantan Barat yang terdapat di bagian selatan daerah tinjauan.

Berdasarkan Rusmana dan Pieters (1993), tataan stratigrafi daerah tinjauan dibagi menjadi tujuh satuan dari tua ke muda. Batuan tertua di daerah tinjauan adalah Formasi Seminis (PzRs) berumur Perem Akhir - Trias Awal, terdiri atas batusabak, filit, dan batupasir malihan. Formasi Seminis diterobos oleh Batuan Gunung api Sekadau (PzRs) dan Batuan Terobosan Sintang (Toms). Batuan Gunung Api Sekadau (PzRs) berumur Trias, terdiri atas basal, dolerit, andesit, tuf, breksi, dan aglomerat; sedangkan Batuan Terobosan Sintang (Toms) yang berumur Oligosen Akhir - Miosen Awal berupa diorit, dasit, andesit, dan granodiorit. Formasi Seminis ditindih oleh Kelompok Bengkayang (Rjb) berumur Trias Akhir - Jura Awal, yang tersusun oleh batupasir, batulumpur, batulanau, konglomerat, serpih, batupasir tufan, dan tuf biasanya karbonan. Di atas Kelompok Bengkayang terdapat Kelompok Serabang (JKls) yang berumur Jura Tengah - Kapur Tengah, dan terdiri atas batuan ultramafik, gabro, basal malihan, rijang, dan sepilut yang berasosiasi seperti batuan banchu dengan batusabak, filit, sekis, batupasir malihan, dan batutanduk. Kelompok Serabang ditindih oleh Formasi Pedawan (Kp) dan Batupasir Kayan (TKk). Formasi Pedawan berumur Kapur Tengah - Atas, terdiri atas serpih, batupasir, batulumpur karbonan, dan sedikit sisipan batugamping. Sementara itu Batupasir Kayan yang berumur Paleosen - Oligosen, merupakan batupasir kuarsa, serpih, batulanau, dan sisipan konglomerat, setempat terdapat kayu terkarsikan dan batubara. Selanjutnya secara setempat terdapat intrusi Granit Pueh (Kup) berumur Kapur Akhir, tersusun oleh granit dan adamelit. Batuan terobosan lainnya adalah Batuan Terobosan Sintang (Toms) berumur Oligosen - Miosen, yang berupa diorit, dasit, andesit, dan granodiorit. Batuan gunung api adalah batuan Gunung Api Niut berumur Pliosen, terdiri atas basal, andesit, dan piroksen.

Secara umum, daerah tinjauan tertutup oleh endapan aluvium (Qa) yang tersusun oleh lumpur,



Gambar 2. Peta geologi daerah kajian dan sekitarnya (Rusmana dan Pieters, 1993).

pasir, kerikil dan sisa tumbuhan, kecuali di daerah pantai terdapat Endapan Litoral (Qc). Endapan litoral tersebar sepanjang pantai daerah tinjauan dengan lebar bentangan berkisar antara 1,5 km - 9 km, terdiri atas lumpur, pasir, kerakal, setempat gampingan, dan bahan tumbuhan.

Struktur kelurusan yang berkembang di daerah tinjauan adalah struktur rekahan dan retakan yang pada beberapa tempat berkembang menjadi struktur liniasi dan sesar. Struktur kelurusan tersebut berarah barat laut - tenggara. Secara umum, struktur tersebut muncul akibat adanya penerobosan oleh batuan terobosan dan gunung api. Akibat penerobosan tersebut terjadi deformasi terutama pada batuan Formasi Seminis yang kemudian dikenal sebagai batuan sumber emas dan perak (Rusmana dan Pieters, 1993). Deformasi tersebut diikuti oleh pengisian larutan hidrotermal yang kaya akan sulfida, sehingga batuan Formasi Seminis saat ini menjadi lokasi penam-

banan emas. Daerah kegiatan penambangan emas terdapat di sekitar aliran Sungai Sambas Kecil pada batuan aluvium. Keterdapatan emas letakan berasal dari batuan sumber (primer) Formasi Seminis, yang kemudian mengalami transportasi melalui aliran sungai (DAS Sambas Besar).

**METODE**

Sebanyak empat puluh tiga percontoh sedimen yang diambil dari dasar laut dan tiga percontoh sedimen yang diambil dari pantai (Wahib dr., 2001) merupakan percontoh yang digunakan dalam kajian ini. Untuk mengetahui hubungan antara penyebaran sedimen permukaan dasar laut dan daerah kandungan emas dan perak tertinggi dilakukan dengan metode tumpang tindih.

Selanjutnya pada kajian ini dilakukan analisis besar butir (*granulometry*) berdasarkan segitiga

Folk (1980) dengan menggunakan program Kum-Kummod-Sel, sehingga diperoleh persentase butiran (kerikil, pasir, lanau, dan lempung) dan nama sedimen. Analisis emas dan perak letakan dilakukan dengan pengujian *Fire Assay - Atomic Absorption Spectrometry (AAS)*.

## HASIL KAJIAN

### Sebaran Sedimen Permukaan Dasar Laut

Dari hasil analisis besar butir (Folk, 1980), diperoleh persentase kandungan butiran (Tabel 1) sebagai dasar dalam penyusunan peta penyebaran sedimen dasar laut.

Secara umum, hasil analisis besar butir menunjukkan dominasi lanau dengan ukuran butir rata-rata lanau 98,0175%, pasir 4,4275%, dan lempung 4,9725% tanpa kerikil, sedangkan di sekitar garis pantai seluruh butiran berukuran pasir.

Dari hasil analisis besar butir tersebut di atas diperoleh empat satuan tekstur sedimen, yaitu: lanau, lanau pasiran, pasir lanauan, dan pasir (Gambar 3). Satuan lanau memiliki sebaran yang paling luas dibandingkan tiga satuan lainnya dan mendominasi daerah kajian dengan total luas sebaran 127,2 km<sup>2</sup> atau 89,92% dari seluruh wilayah penelitian. Pola sebaran jenis satuan endapan lanau ke arah laut membentang dari batas paling utara sampai batas paling selatan daerah dan hanya sedikit diselingi oleh satuan lain di sebelah utara muara Sungai Sambas Besar.

Satuan lanau pasiran memiliki penyebaran dengan luas 12,65 km<sup>2</sup> atau sekitar 8,94% dari total luas daerah. Penyebarannya di daerah lepas pantai bagian barat Parit Panjang atau di sebelah barat laut muara Sungai Sambas Besar. Pola penyebaran satuan lanau pasiran mengikuti pola kedalaman laut yang memanjang ke arah utara.

Satuan pasir mempunyai sebaran sekitar 1,176 km<sup>2</sup> atau sekitar 0,83% dari luas total daerah. Satuan pasir yang terdapat sepanjang pantai bagian utara muara Sungai Sambas Besar, pola penyebarannya mengikuti pola garis pantai, dan diduga dipengaruhi secara langsung oleh arus sejajar pantai (*longshore current*) dari arah selatan ke utara (Wyrski, 1961).

Satuan pasir lanauan merupakan satuan endapan yang memiliki sebaran yang paling kecil yaitu hanya

0,44 km<sup>2</sup> atau sekitar 0,31% dari total luas daerah. Pasir lanauan memiliki penyebaran hanya setempat di sebelah barat Parit Panjang atau ke arah barat laut muara Sungai Sambas Besar yang berjarak sekitar 2 km dari garis pantai. Satuan pasir lanauan termasuk kategori agregat karena memiliki kandungan pasir lebih dari 50%, sehingga cukup baik sebagai bahan dasar konstruksi dan bahan urugan (Casagrande, 1948). Pola sebarannya memanjang di pantai sebelah utara muara Sungai Sambas Besar sepanjang lebih kurang 5,86 km dan sebaran ke arah laut sekitar 360 m dari garis pantai. Pada saat air laut surut, satuan pasir lanauan ini membentuk dataran pasang surut yang luas. Satuan endapan ini juga menyatu dengan jenis pantai yang berpasir dan merupakan agregat utama yang dijumpai di daerah kajian.

Secara umum, butiran lanau - pasir yang dijumpai memiliki karakteristik fisik berwarna putih sampai abu-abu kehitaman yang merupakan hasil pelapukan batuan intrusi yang ada di daratan Kalimantan, yakni granit, diorit, granodiorit, andesit, dasit, dan gabro.

### Emas dan Perak

Dari empat puluh tiga percontoh, dipilih sepuluh percontoh sedimen untuk tujuan analisis kandungan emas dan perak. Pemilihan ini dilakukan berdasarkan kondisi fisik percontoh, yaitu kelimpahan mineral kuarsa dan pirit, penyebaran berdasarkan pola arus di muara, serta sedikit atau tanpa cangkang moluska. Butir lanau - pasir menunjukkan kemampuan arus dalam menggerakkan butiran cukup kuat, juga kemampuan dalam menggerakkan emas dan perak yang termasuk kelompok mineral berat. Kondisi ini terlihat dari penyebaran lanau pasiran, pasir lanauan, dan pasir di bagian utara muara sungai. Sedimen ukuran lanau - pasir hanya dapat digerakkan oleh arus sungai dan arus sekitar garis pantai (*longshore current*) (Visher, 1965). Di daerah berlumpur, arus relatif lemah dan pergerakan sedimen bersifat mengambang (*suspensi*) serta tidak dapat menggerakkan sedimen berukuran lanau - pasir (Visher, 1969).

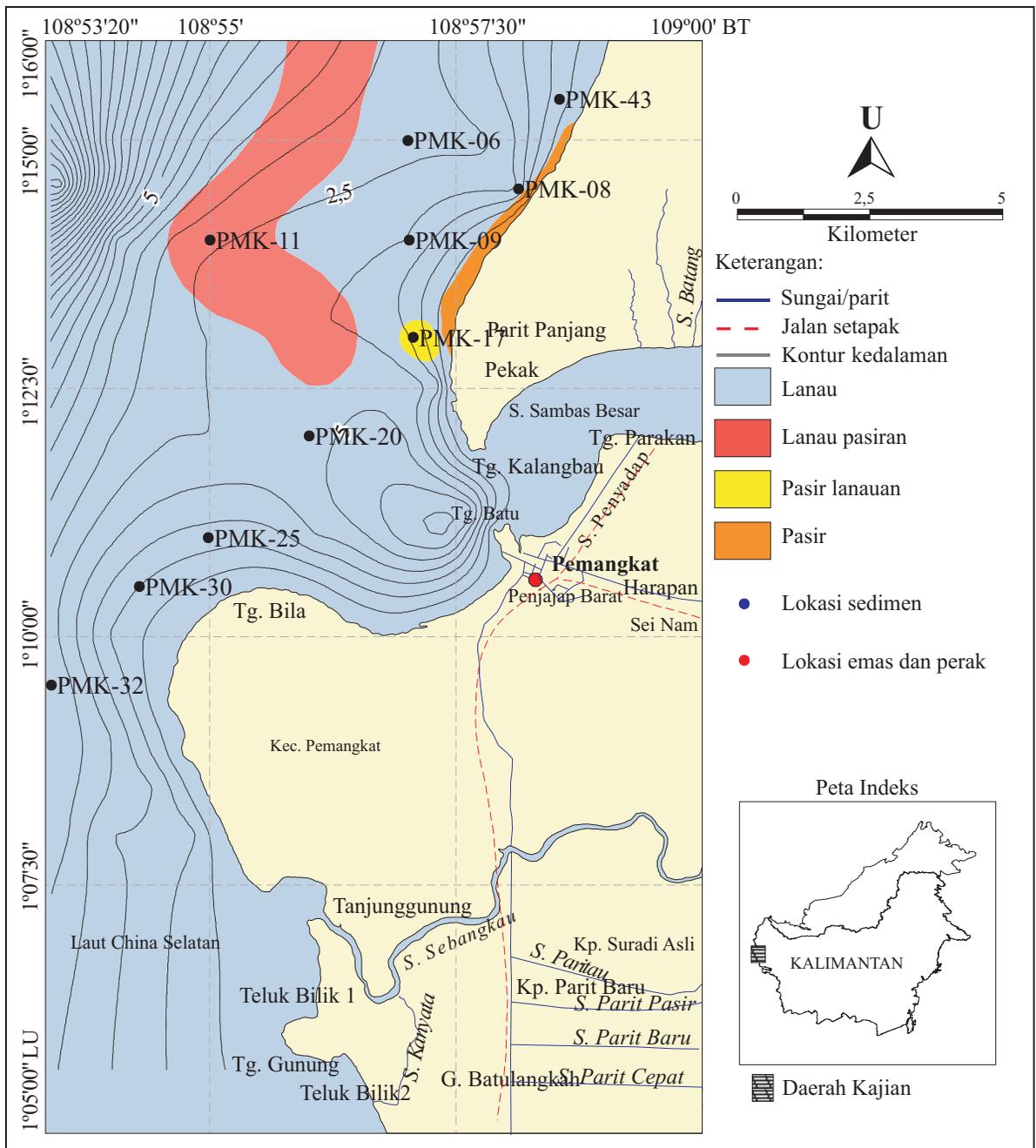
Hasil analisis kandungan emas dan perak terhadap sepuluh contoh terpilih tersebut, diperoleh kandungan emas antara 0,07 - 0,21 ppm dan perak antara 9,96 - 13,36 ppm (Tabel 2).

Dari hasil analisis terhadap sepuluh percontoh terpilih tersebut dapat diketahui bahwa kadar

Tabel 1. Hasil Analisis Besar Butir Sedimen Dasar Laut Daerah Kajian dengan Program Kum-Kummod-Sel

No. Contoh	x(Phi)	Sort.	Skew.	Kurt.	Jumlah Butiran (%)				Nama Sedimen (Folk, 1980)
					Kerikil	Pasir	Lanau	Lempung	
PMK-1	5,9	1,2	0,3	2	0	0,5	96,9	2,7	Lanau
PMK-2	5,6	1,2	0,8	2,6	0	0,8	94,8	4,3	Lanau
PMK-3	6	1,3	0,3	2,1	0	0,6	91,9	7,5	Lanau
PMK-4	6,1	1,4	0,3	2	0	0,6	87,3	12,2	Lanau
PMK-5	5,5	1,3	0,1	2	0	16,6	82,3	1,1	Lanau pasiran
PMK-6	5,7	1,2	0,7	2,4	0	0,2	94,7	5,1	Lanau
PMK-7	5,5	1,2	1	3,1	0	0,5	93,9	5,6	Lanau
PMK-8	5,6	1,2	0,1	2,4	0	6,5	91,7	1,9	Lanau
PMK-9	5,9	1,2	0,2	2,1	0	2,1	94,8	3,1	Lanau
PMK-10	5,7	1,3	0,1	2,1	0	7,8	89,8	2,4	Lanau
PMK-11	5,5	1,3	0,2	2,2	0	13,1	84,4	2,5	Lanau pasiran
PMK-12	5,9	1,2	0,3	2	0	0,7	96,5	2,7	Lanau
PMK-13	5,9	1,2	0,3	2	0	0,4	96,6	3	Lanau
PMK-14	5,7	1,3	0,7	2,5	0	1,1	92,5	6,4	Lanau
PMK-15	5,8	1,1	0,4	2,3	0	0,8	97,3	1,9	Lanau
PMK-16	5,2	1,6	0,5	2,1	0	31,8	63,6	4,6	Lanau pasiran
PMK-17	4,7	1,5	0,8	2,6	0	51,1	46,2	2,8	Pasir lanauan
PMK-18	5,7	1,3	0	2,4	0	7,7	90,1	2,2	Lanau
PMK-19	5,9	1,2	0,3	2,1	0	1,1	96,1	2,8	Lanau
PMK-20	5,9	1,3	0,5	2,1	0	0,2	91,7	8	Lanau
PMK-21	6,1	1,3	0,3	2	0	0,3	90	8,9	Lanau
PMK-22	5,8	1,1	0,3	2,1	0	0,6	96,9	2,5	Lanau
PMK-23	5,7	1	0,3	2,1	0	1,3	98,4	0,3	Lanau
PMK-24	5,7	1,1	0,6	2,9	0	0,3	96,2	3,6	Lanau
PMK-25	5,6	1,3	0,8	2,8	0	0,2	93,7	6,1	Lanau
PMK-26	5,7	1,3	0,8	2,4	0	0	92,4	7,6	Lanau
PMK-27	5,7	1,2	0,7	2,5	0	1	93,1	6,9	Lanau
PMK-28	5,9	1,1	0,3	2	0	0,5	97,4	2,1	Lanau
PMK-29	5,8	1,2	0,3	1,9	0	0,3	98	1,8	Lanau
PMK-30	5,8	1,3	0,3	2,4	0	5,3	87,3	7,4	Lanau
PMK-31	5,6	1,2	0,7	2,6	0	1,7	93,3	5	Lanau
PMK-32	6,3	1,2	-0,3	1,7	0	0	97,2	2,8	Lanau
PMK-33	5,8	1,2	0,7	2,4	0	0	93,9	6	Lanau
PMK-34	5,8	1,2	0,7	2,4	0	1,1	93,9	6,1	Lanau
PMK-35	5,8	1,2	0,7	2,4	0	1,1	93,8	6,1	Lanau
PMK-36	5,7	1,2	0,7	2,5	0	0,1	94	5,9	Lanau
PMK-37	5,8	1,2	0,7	2,5	0	0,1	93,9	6	Lanau
PMK-38	6	1,3	0,3	2,1	0	0,6	91,9	7,5	Lanau
PMK-39	6,1	1,4	0,3	2	0	0,6	87,3	12,2	Lanau
PMK-40	5,5	1,3	0,1	2	0	16,6	82,3	1,1	Lanau pasiran
PMK-41	5,7	1,2	0,7	2,4	0	0,2	94,7	5,1	Lanau
PMK-42	5,5	1,2	1	3,1	0	0,5	93,9	5,6	Lanau
PMK-43	5,5	1,2	0,9	3,1	0	0,5	94,1	5,4	Lanau
<b>Total</b>						<b>177,1</b>	<b>3920,7</b>	<b>198,9</b>	
<b>Rata-rata</b>						<b>4,4275</b>	<b>98,0175</b>	<b>4,9725</b>	
PNT-1	2,8	0,9	-1,1	3,4	0	100	0	0	Pasir
PNT-2	2,8	0,9	-1,2	3,5	0	99,9	0	0	Pasir
PNT-3	2,8	0,9	-1,1	3,4	0	100	0	0	Pasir

Keterangan: Sort = sorting Skew = skewness Kurt = kurtosis



Gambar 3. Peta sebaran sedimen mengandung emas dan perak di lepas pantai Sungai Sambas Besar, Pemangkat, Kalimantan Barat.

emas tertinggi terdapat pada contoh PMK-08 yang terletak di bagian utara daerah penelitian dengan kadar 0,21 ppm dari jenis sedimen lanau pada kedalaman sekitar 0,50 m. Kadar emas terendah terdapat pada percontoh PMK-32 di bagian selatan daerah tinjauan dengan kadar 0,08 ppm, juga dalam

jenis sedimen lanau pada kedalaman laut 3,20 m (Gambar 4).

Kadar perak tertinggi terdapat pada percontoh sedimen PMK-08 yang terletak di bagian utara daerah kajian dengan kadar 13,36 ppm dalam sedimen jenis lanau, dan pada kedalaman laut 0,60 m. Kadar perak

Tabel 2. Hasil Analisis Emas dan Perak pada sepuluh Percontoh Sedimen terpilih di Daerah Tinjauan

No.	No. Contoh	Jenis sedimen	Emas (ppm)	Perak (ppm)	Kedalaman laut (m)
1.	PMK-06	Lanau	0,17	11,98	1,85
2.	PMK-08	Lanau	0,21	13,36	0,50
3.	PMK-09	Lanau	0,09	11,07	1,20
4.	PMK-11	Lanau pasiran	0,12	10,82	1,70
5.	PMK-17	Pasir lanauan	0,08	10,02	1,00
6.	PMK-20	Lanau	0,08	11,12	1,40
7.	PMK-25	Lanau	0,07	9,75	0,90
8.	PMK-30	Lanau	0,11	10,31	1,30
9.	PMK-32	Lanau	0,08	9,96	3,20
10.	PMK-43	Lanau	0,19	12,90	0,60

terendah terdapat pada percontoh PMK-25 di bagian tengah daerah kajian dengan kadar 9,75 ppm, juga dalam sedimen jenis lanau pada kedalaman 0,90 m (Gambar 5).

Berdasarkan kandungan emas tersebut, pada lokasi PMK-08 merupakan percontoh dengan kandungan emas dan perak tertinggi. Kandungan emas dan perak tertinggi secara umum terdapat di bagian utara muara Sungai Sambas Besar dan terendah terdapat di bagian selatannya. Kondisi ini erat kaitannya dengan pola oseanografi di daerah muara sungai (Woodroffe, 1996). Di daerah penelitian pergerakan arus sejajar pantai (*longshore current*), dan diduga dipengaruhi oleh gerakan gelombang dari arah selatan ke arah utara.

## DISKUSI

### Emas dan Perak Letakan

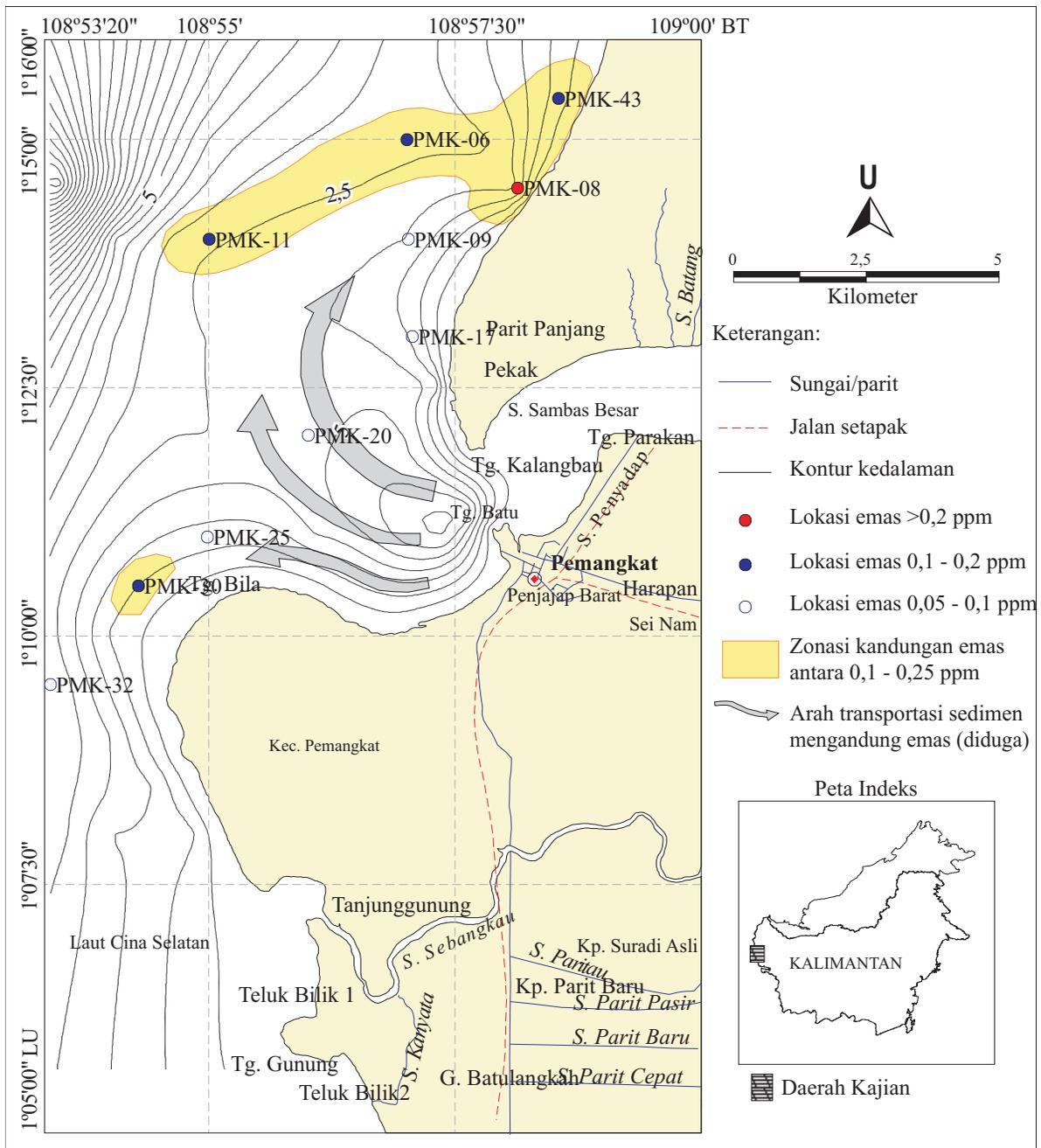
Emas di alam dijumpai dalam dua tipe, yaitu emas primer dan emas sekunder. Emas primer umumnya terbentuk oleh aktivitas hidrotermal yang membentuk tubuh bijih dengan kandungan utama silika, dan jebakannya berupa urat-urat yang tersebar dalam batuan. Proses oksidasi dan pengaruh sirkulasi air yang terjadi pada cebakan emas primer menyebabkan terurainya penyusun bijih emas primer, yang berakibat juga terlepas dan terdispersinya emas (Van Leeuwen, 1994). Terlepasnya bijih emas dari batuan induknya tersebut akan terendapkan kembali pada rongga-rongga atau pori-pori batuan, rekahan pada tubuh bijih dan sekitarnya, yang ke-

mudian membentuk butiran-butiran emas dengan tekstur permukaan kasar sebagai ciri butiran emas sekunder.

Proses erosi, transportasi, dan sedimentasi yang terjadi setelah disintegrasi cebakan emas primer menghasilkan emas letakan/aluvium. Emas letakan dapat dijumpai pada tanah residu dari cebakan emas primer, sebagai endapan koluvial, kipas aluvium, dan juga endapan fluviatil. Sebaran endapan emas letakan pada umumnya menempati lembah sungai yang membentuk morfologi pedataran atau undak, endapan koluvium, endapan pantai, dan fluviatil (Cronan, 1980).

Karakteristik endapan emas letakan terdiri atas bahan lepas atau belum terkonsolidasi dengan sempurna, berukuran pasir-kerakal, berselingan dengan lapisan lempung atau lanau. Lapisan pembawa emas berbentuk lapisan tunggal, kemiringan relatif datar, ketebalan beberapa meter, dengan kedalaman relatif dangkal. Kelimpahan kandungan emas ke arah lateral dan vertikal sangat heterogen. Potensi endapan emas letakan terukur di Provinsi Kalimantan Barat khususnya di daerah Sambas cukup besar (Van Leeuwen, 1994).

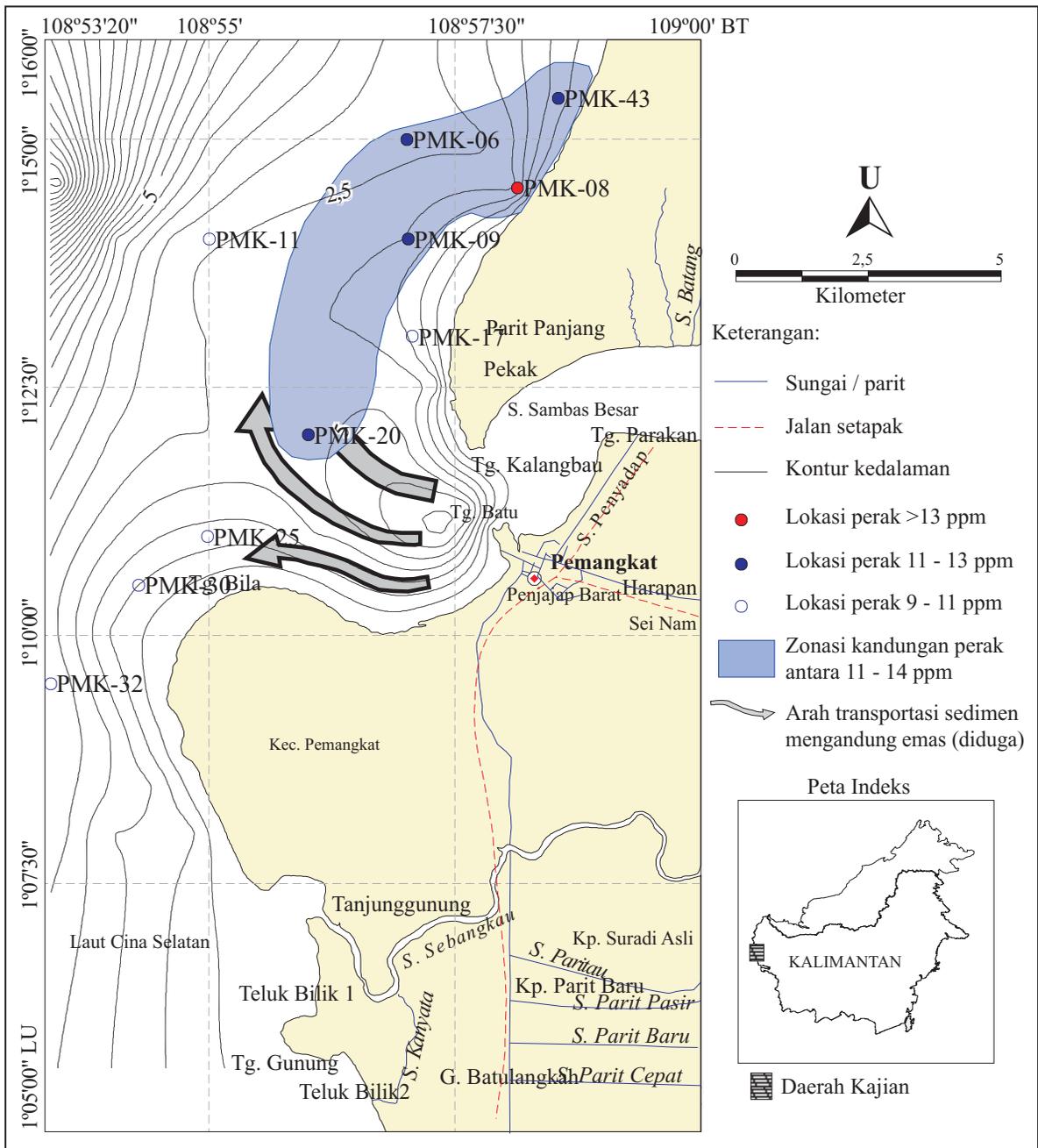
Emas di daerah kajian berasal dari hasil pelapukan batuan yang kaya akan mineral kuarsa dan pirit, baik batuan beku maupun batuan sedimen dan metamorf. Batuan-batuan tersebut adalah batuan malihan Formasi Seminis yang dilalui oleh Sungai Sambas Besar dan cabang-cabangnya. Hasil pelapukan tersebut kemudian diendapkan berupa endapan emas aluvium dan undak sungai yang berumur Pliosen. Formasi Seminis terletak lebih kurang



Gambar 4. Arah transportasi sedimen dan zonasi kandungan emas di daerah penelitian.

10 km di sebelah timur daerah tinjauan yang tersusun oleh batubak, filit, batupasir malihan, dan diperkirakan berumur Perem. Sumber lain endapan emas aluvium adalah hasil pelapukan batuan terobosan Sintang yang berumur Trias, dan terdiri atas retas, stok dan sumbat diorit, diorit kuarsa, diorit mikro,

andesit, dasit, granodiorit, porfiri kuarsa, yang sebagian besar adalah porfiritik; granodiorit dengan fenokris horeblende, plagioklas, dan kuarsa, serta batuan leukokrat mengandung mirmekit. Batuan terobosan Sintang tersebar secara setempat di sekitar lokasi kajian. Sumber lainnya adalah Granit Pueh



Gambar 5. Arah transportasi sedimen dan zonasi kandungan perak di daerah tinjauan.

yang terdapat di bagian utara dan di bagian timur daerah penelitian.

Batuan Gunung Api Sekadau juga diperkirakan sebagai salah satu sumber endapan emas yang tersingkap sekitar 1,5 km dari garis pantai di pantai sebelah selatan muara Sungai Sambas Besar. Batuan tersebut terdiri atas basal, dolerit, andesit, lava,

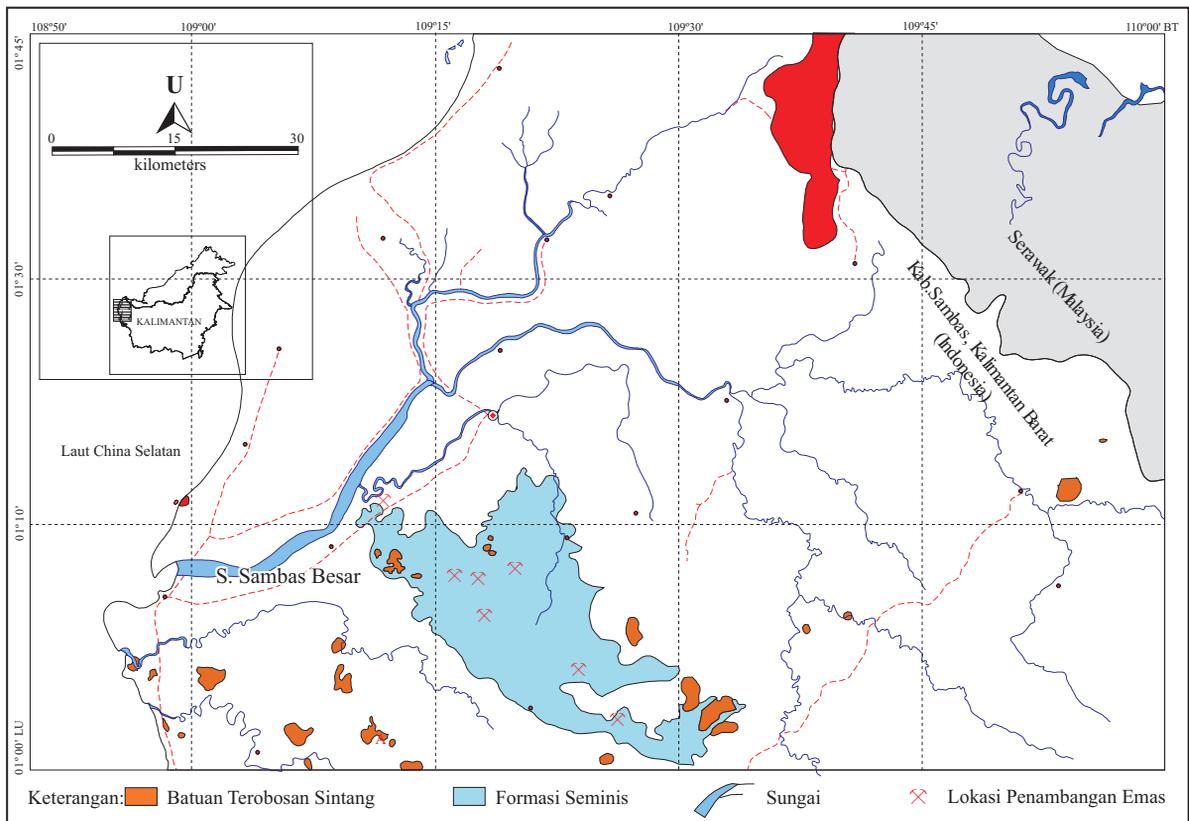
batuan trobosan, tuf, breksi, dan aglomerat, yang umumnya terubah, setempat terdeformasi. Batuan basal adalah porfiritik, berlongsong; andesit umumnya porfiritik atau lava berbutir klinopiroksin, dan horenblende; tuf andesit kristal, dan litik mengandung pumpelit dan setempat terbelahkan; breksi dan aglomerat pada umumnya bersusunan basa.

Berdasarkan penyebaran batuan dan satuan-satuan litologi sebagai sumber mineral, daerah kajian, secara regional termasuk dalam jalur mineralisasi busur magmatik Kapur (*Cretaceous magmatic arc*), bagian utara Semenanjung Malaya yang melewati Natuna ke bagian utara Kalimantan Barat (Katili, 1980). Secara geologis, daerah tinjauan merupakan jalur mineralisasi magmatik dan gunung-gunung api sejak pra dan pasca Kapur. Perkembangan tersebut ditandai oleh pembentukan Gunung Api Sekadau pada Trias; Granit Pueh pada Kapur Akhir, dan Batuan Terobosan Sintang pada Oligosen Akhir - Miosen Awal.

### Penyebaran melalui Aliran Sungai

Untuk mengetahui penyebaran dan transportasi sedimen di daerah penelitian yang berasal dari daratan Kalimantan ke arah pantai dan laut, perlu diketahui kondisi daerah aliran Sungai Sambas Besar dan cabang-cabangnya (Gambar 6).

Peranan aliran sungai dan gelombang laut merupakan faktor dominan dalam mengontrol sistem pengendapan sedimen di daerah muara dan sekitar garis pantai (Woodroffe, 1996). Aliran terbesar Sungai Sambas Besar terdapat di daerah Pemangkat sebagai muara hingga ke arah utara kota Sambas. Sementara itu cabang-cabangnya mengalir dari daratan Kalimantan; di bagian utara dari daerah Serawak (Malaysia) dan sekitar daerah Bengkayang yang mengalir hampir 100 km dari daerah hulu hingga ke muara. Aliran Sungai Sambas Besar bergerak dari daratan Kalimantan dengan arah timur laut - barat daya, dan di daerah muara membelok ke arah utara dan selatan. Pengaruh arus laut regional di Laut Cina Selatan mempengaruhi arus sejajar pantai di pantai barat Kalimantan Barat (Wyrтки, 1961). Di daerah tinjauan berkembang arus sejajar pantai dengan arah selatan dan utara. Kondisi ini ikut mempengaruhi pergerakan aliran sungai dan sedimen di daerah muara. Kondisi ini juga mempengaruhi proses pengangkutan dan



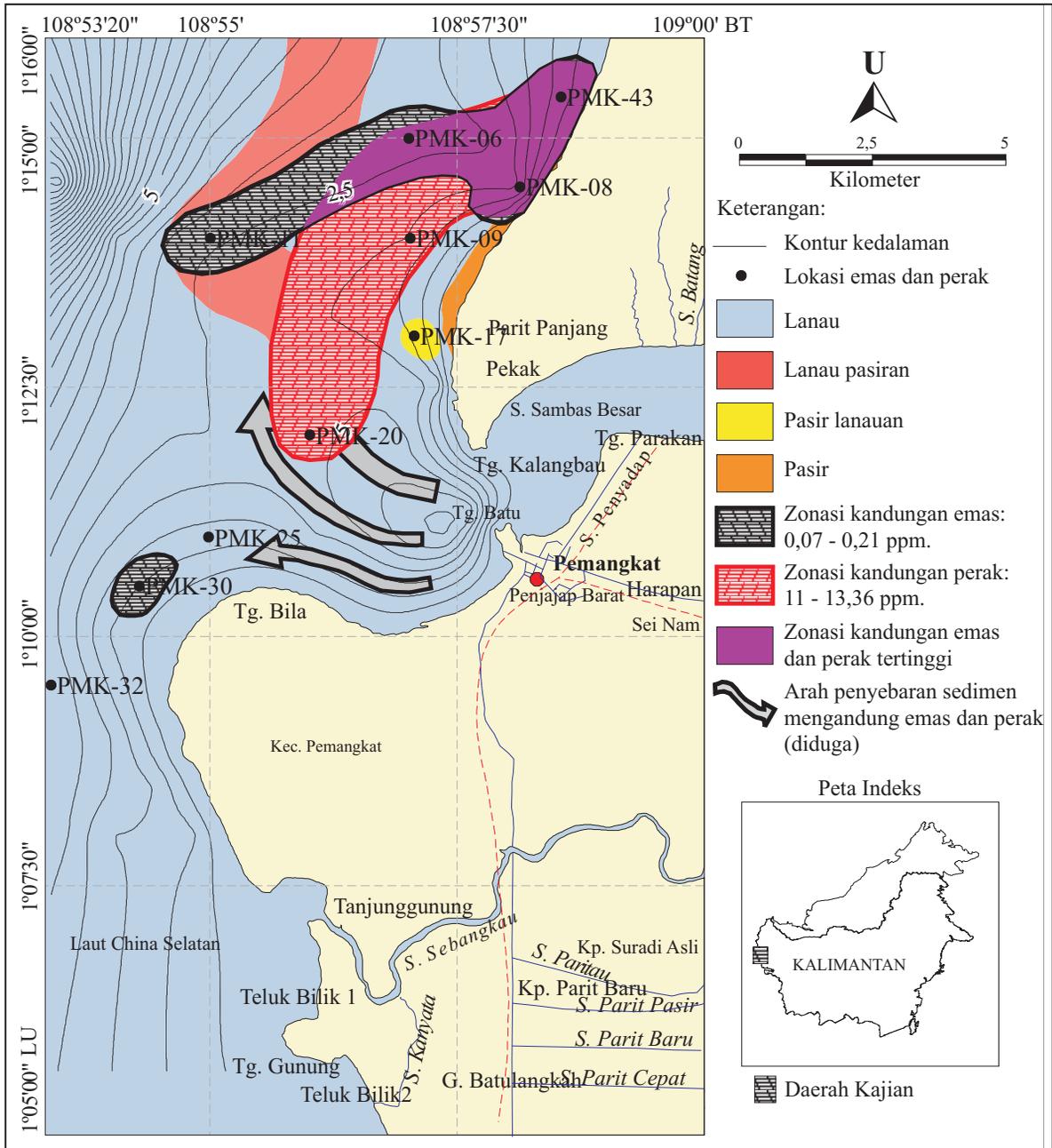
Gambar 6. Peta pola aliran sungai dan penyebaran batuan sumber emas dan perak di muara Sungai Sambas Besar, Kalimantan Barat.

pengendapan sedimen mengandung emas dan perak di sepanjang garis pantai daerah tinjauan.

Di sebelah utara kota Pemangkat atau di bagian barat Desa Beramas terdapat sekitar enam lokasi penambangan emas dalam bentuk tambang rakyat dengan sistem pendulangan. Hasil tambang tersebut dijual ke Kota Sambas dan Singkawang.

### Hubungan Penyebaran Sedimen dan Kandungan Emas dan Perak

Hubungan penyebaran sedimen dan kandungan emas dan perak letakan di daerah kajian dapat diketahui berdasarkan hasil pengeplotan sebaran sedimen dasar laut dan lokasi keterdapatn emas dan perak (Gambar 7).



Gambar 7. Zonasi kandungan emas dan perak di daerah kajian.

Keterdapat emas dan perak tertinggi di daerah tinjauan berhubungan dengan pola pergerakan arus yang sejajar garis pantai berarah selatan - utara. Sedimen dengan ukuran lanau dan pasir bergerak ke arah utara muara Sungai Sambar Besar. Di bagian utara muara merupakan daerah dengan kandungan emas dan perak tertinggi. Kadar emas antara 0,07 - 0,21 ppm pada lokasi PMK-06, 08, 11, dan 43, dan kadar tertinggi pada PMK-08 dengan kandungan 0,21 ppm; sedangkan lainnya terdapat di bagian tengah dan selatan muara. Di bagian selatan hanya ada satu percontoh sedimen mengandung kadar emas cukup tinggi yaitu pada lokasi PMK-30 dengan kadar 0,11 ppm.

Kandungan perak, di bagian utara terdapat lima percontoh sedimen dengan kandungan antara 11 - 13,36 ppm pada lokasi PMK-06, 08, 09, 20, dan 43; dan kadar tertinggi pada PMK-08 dengan kandungan 13,36 ppm, sedangkan lainnya terdapat di bagian tengah dan selatan muara dengan kandungan kurang dari 10 ppm.

Kandungan emas dan perak tertinggi terdapat dalam satu percontoh sedimen yang sama, yaitu pada lokasi PMK-08; letaknya di depan garis pantai (*nearshore*). Kondisi yang sama juga terdapat pada lokasi PMK-43 yang terletak di depan garis pantai, sama seperti lokasi PMK-08. Pada lokasi PMK-43, kandungan kadar emas 0,19 ppm dan kadar perak 12,90 ppm. Kondisi ini dapat memberikan suatu gambaran bahwa kadar emas dan perak tertinggi di daerah tinjauan terdapat di depan garis pantai dan pada sedimen pantai dengan ukuran butir lanau rata-rata (98,0175%) dan pasir (4,4275%) (lihat gambar 7).

Hubungan antara penyebaran sedimen berbutir lebih kasar (lanau dan pasir) dan kandungan emas dan perak tersebut dikontrol oleh pola arus sejajar garis pantai yang bergerak dari arah selatan ke utara, serta dorongan arus dari Sungai Sambas Besar di daerah muara yang berasal dari arah daratan, membelok ke arah utara dengan kekuatan yang tergolong besar terutama dalam musim hujan, sehingga mampu mengangkut sedimen berukuran lanau dan pasir. Kontrol arus tampak nyata pada pola sebaran sedimen (lanau pasiran sampai pasir) dan pola sebaran kandungan perak, tetapi kurang nyata pada pola sebaran kandungan emas (Gambar 3, 4, dan 5). Adanya hubungan ini dapat membantu bagi kegiatan eksplorasi emas dan perak lebih lanjut

di daerah kajian. Arah kegiatan eksplorasi tersebut terutama di bagian utara pada perairan sekitar garis pantai pada sedimen dengan butiran yang relatif kasar. Di daerah tersebut akan diperoleh kandungan kadar emas dan perak yang lebih tinggi dibandingkan dengan daerah lain di bagian tengah dan selatan muara Sungai Sambas Besar. Meskipun demikian, perlu diketahui bahwa karena percontoh sedimen yang diambil menggunakan penginti comot, maka pola sebaran sedimen, emas, dan perak hanya mewakili sebagian sedimen permukaan dasar laut saja.

### KESIMPULAN

Jenis sedimen permukaan dasar laut di daerah tinjauan terdiri dari empat jenis, yaitu sedimen lanau, lanau pasiran, pasir lanauan, dan pasir. Lanau memiliki sebaran yang sangat luas dan mendominasi daerah tinjauan dengan total luas sebaran 127,2 km<sup>2</sup> atau 89,2 % dari seluruh wilayah. Kadar emas dan perak tertinggi terdapat pada percontoh PMK-08 dengan kadar emas sebesar 0,21 ppm dan perak sebesar 13,36 ppm; keduanya terdapat dalam jenis sedimen lanau dan pasir lanauan pada kedalaman laut sekitar 0,50 m dan berjarak sekitar 1 km dari garis pantai. Kadar emas terendah dijumpai pada percontoh PMK-32, dengan kadar 0,08 ppm, dalam jenis sedimen lanau, dan terletak pada kedalaman laut 3,20 m.

Kadar perak tertinggi dijumpai pada percontoh sedimen PMK-08 dengan kadar 13,36 ppm dalam sedimen jenis lanau pada kedalaman laut 0,60 m dan sekitar 1,2 km dari garis pantai. Kadar perak terendah terdapat pada percontoh PMK-25 di bagian tengah daerah tinjauan dengan kadar 9,75 ppm dalam sedimen jenis lanau, pada kedalaman 0,90 m dan sekitar 1,4 km dari garis pantai terdekat

Emas dan perak di daerah kajian terdapat pada batuan Formasi Seminis (PzRs) dan aluvium. Formasi Seminis diterobos oleh Batuan Gunung Api Sekadau, Granit Pueh, dan Batuan Terobosan Sintang, sehingga mengalami deformasi dan proses hidrotermal. Batuan terobosan tersebut terdiri atas beberapa jenis batuan beku dengan penyebaran cukup luas seperti: granit, diorit, granodiorit, andesit, dasit, dan gabro yang kaya akan mineral kuarsa dan pirit. Selanjutnya, proses pelapukan dan erosi mengakibatkan batuan mengandung emas dan perak tersebut mengalami transportasi melalui

aliran Sungai Sambas Besar dan cabang-cabangnya ke arah laut.

Hubungan antara penyebaran sedimen dan kandungan emas dan perak dikontrol oleh pola arus yang diduga bergerak dominan ke arah utara. Kontrol arus tampak nyata pada pola sebaran sedimen (lanau pasiran sampai pasir) dan pola sebaran kandungan perak, tetapi kurang nyata pada pola sebaran kandungan emas. Hubungan ini terlihat dari penyebaran sedimen dengan butiran yang lebih kasar (lanau pasiran, pasir lanauan dan pasir) serta zonasi kandungan emas dan perak tertinggi di bagian utara muara. Pengambilan contoh sedimen menggunakan penginti comot, sehingga pola sebaran sedimen mengandung emas dan perak hanya mewakili bagian permukaan dasar laut.

**Ucapan Terima Kasih**—Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan Bpk. Ir. Subaktian Lubis, M.Sc. atas izinnya dan dorongannya untuk membuat tulisan ini. Terima kasih juga disampaikan kepada rekan-rekan anggota Tim Sambas atas diskusi dan masukannya. Terima kasih juga kepada rekan-rekan di lingkungan Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan atas diskusi dan masukannya.

Secara khusus, terima kasih penulis sampaikan kepada Abdul Wahib drr., atas pemberian beberapa data lapangan, yang penulis analisis lebih lanjut sesuai dengan maksud tulisan ini.

#### ACUAN

- Casagrande, A., 1948. Classification and Identification of Soils. *Transaction ASCE Journal*, 901h.
- Cronan, D.S., 1980. *Underwater Mineral*, Academic press: 362h.
- Folk, R.L., 1980. *Petrology of Sedimentary Rock*. Hemphill, Publishing Company, Austin, Texas.
- Katili, J.A., 1980. *Geotectonics of Indonesia, A Modern View*. Directorate General of Mines, Jakarta, 271h.
- Rusmana, E. dan Pieters, P.E., 1993. *Peta Geologi Lembar Sambas/Siluas, Kalimantan, Skala 1 : 250.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Usman, E., Aryanto, N.C.D., Setyanto., A., dan Ibrahim, A., 2006. *Pemetaan Tematik Sumber Daya Kelautan di Pesisir dan Laut Kalimantan Barat*. PT. Nincec Multi Dimensi, Bandung, 290 h.
- Van Leeuwen, T.M., 1994. *Twenty Five Years of Mineral Exploration and Discovery in Indonesia*. Elsevier, Amsterdam.
- Visher, G.S., 1965. Fluvial Processes as Interpreted from Ancient and Recent Fluvial Deposits. In: Friedman, G.M. and Johnson, K.G., 1982, (eds.), *Exercises in Sedimentology*. John Wiley & Sons Inc, New York, 208 h.
- Visher, G.S., 1969. Grain Size Distributions and Depositional Processes. In: Friedman, G.M. and Johnson, K.G., 1982, (eds.), *Exercises in Sedimentology*. John Wiley & Sons Inc, New York, 208 h.
- Wahib, A., Luga, I.W., Astawa, I.N., dan Yuningsih, A., 2001. *Penyelidikan Agregat di Perairan Muara Sungai Sambas, Provinsi Kalimantan Barat*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan, Bandung, Laporan Intern, 98 h.
- Woodroffe, C.D., 1996. Late Quaternary infill of Macrotidal Estuaries in Northern Australia. In: Nordstrom, K.F. and Roman, C.T. (eds.), *Estuarine Shores: Evaluation, Environments and Alterations*. John Wiley & Sons Ltd, New York, h.89-114.
- Wyrтки, K., 1961. *Physical Oceanography of Southeast Asian Waters*. Naga Report 2, SIO La Jolla, CA, 195h.