

KETERDAPATAN EMAS LETAKAN DAN IKUTANNYA DI PERAIRAN DELTA KAPUAS, PONTIANAK, KALIMANTAN BARAT

Oleh :

U. Kamiludin dan Y. Darlan

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

S a r i

Perairan Delta Kapuas merupakan tempat yang baik bagi akumulasinya endapan letakan asal Sungai Kapuas. Permukaan dasar lautnya ditutupi oleh sedimen pasir, pasir lanauan, lanau pasiran dan lanau. Sedimen ini mengandung logam emas (Au) dan ikutannya, yaitu perak (Ag), tembaga (Cu), timbal (Pb), seng (Zn) dan timah (Sn). Kadar terendah yaitu emas berkisar 2 - 92 ppb dan tertinggi Sn < 10 - 320 ppm. Keterdapatan emas secara lateral relatif membesar ke arah bagian hulu dan secara vertikal membesar ke bagian bawah permukaan.

Keterdapatan emas dan ikutannya tersebut tidak satupun dijumpai pembawa mineral bijihnya. Namun secara kualitatif keterdapatan unsur-unsur logam ini sesuai dengan hasil analisis geokimia dari percontohan "stream sediment" dan "pan concentrate" di Sungai Delta Kapuas. Primernya diduga berkaitan dengan peristiwa Batuan Terobosan Sintang yang dijumpai secara setempat di sebelah timur daerah penelitian.

Abstract

Delta Kapuas Waters are a good place for placer deposits accumulation originally from Kapuas River. The seafloor sediment surface are covered by sand, silty sand, sandy silt and silt. These sediments content of gold (Au) and its associate metal, such as silver (Ag), copper (Cu), lead (Pb), zinc (Zn) and tin (Sn). The lowest content of gold is approximately between 2 - 92 ppb and the highest content of tin is approximately between < 10 - 320 ppm. Laterally, the occurrence of gold is relatively higher to the upstream part and vertically higher to the deeper part of the sediment.

The existence of gold (Au) and its associate metal as mentioned above could not be traced to its ore mineral. But qualitatively the existence of these metal elements are in accordance with the result of geochemical analysis of the stream sediments and concentrate pan samples in the Delta Kapuas river. Its primary source is anticipated relate to the Sintang intrusion event which occurred locally in eastern of research area.

PENDAHULUAN

Di alam, emas pada umumnya dijumpai sebagai logam murni (*native Au*), berbentuk membulat (*nuggets*) atau lempengan (*flakes*) yang terdapat sebagai urat (*veins*) menerobos suatu batuan. Selain sebagai logam murni, emas juga dapat dijumpai dalam bentuk mineral "*tellurides*" berasosiasi dengan kuarsa dan pirit.

Endapan letakan (*placer deposits*) merupakan endapan mineral permukaan yang terkonsentrasi secara mekanik, yakni pemisahan berat jenis secara alami mineral berat dari mineral ringan oleh gerakan air atau udara yang mana dengan sifat atau tingkah

laku mineralnya menjadi terhimpun dalam suatu endapan (Jensen, M. L., 1981).

Keterdapatan emas letakan di wilayah Kalimantan Barat telah diketahui sejak jaman Hindu, sebelum masa penjajahan Belanda, tetapi eksplorasi dan eksploitasi baru dimulai pada abad ke 18 ketika terjadi migrasi bangsa Cina ke daerah Sambas dan Landak. Sejak itu di daerah Singkawang, Monterado, Bengkayang sampai Mandor terbentuk pusat penambangan emas Aluvial yang dikenal dengan sebutan Distrik Cina. Ekspedisi di sepanjang aliran Sungai Kapuas dilakukan oleh Everwijn pada tahun 1853-1857 dan menemukan Aluvial mengandung emas di daerah Tayan dan Sintang serta mencatat adanya penambangan emas Aluvial di Daerah

Sanggau. Meskipun demikian sampai saat ini belum ada eksplorasi yang menghasilkan penemuan endapan logam letakan yang signifikan di daerah Delta Kapuas.

Daerah penelitian meliputi pantai dan lepas pantai perairan Delta Kapuas, masuk ke dalam wilayah Pontianak, Propinsi Kalimantan Barat. Secara geografis terletak pada koordinat $0^{\circ} 00' 00'' - 0^{\circ} 25' 00''$ LS dan $108^{\circ} 57' 00'' - 109^{\circ} 15' 00''$ BT.

Ditinjau dari segi pengembangan dan pembangunan, daerah pantai dan lepas pantai masih memiliki keterbatasan data beresfektif geologi, khususnya potensi Sumberdaya mineral di lautan.

Daerah penelitian merupakan bagian dari Delta Kapuas yang terletak di pantai Barat Kalimantan. Delta Kapuas dapat dikatakan sebagai estuari (*estuary*) yang luas, karena alirannya dipengaruhi oleh pasang-surut dan air laut yang masuk dari berbagai mulut sungainya sehingga berdampak terhadap pola aliran, salinitas, vegetasi dan sedimentasi. Delta ini merupakan suatu sistem delta aktif yang dibentuk dalam kondisi lingkungan tropik basah yang relatif dipengaruhi oleh pasang-surut dengan energi lemah. Citra satelit landsat-TM (1998) memperlihatkan adanya akresi pantai, gosong muara (*mouth bar*) dan meluasnya sedimen layang suspensi (*suspension load sediment*). Delta Kapuas memperlihatkan suatu tipe morfologi berbentuk kipas (*fan*) menyerupai kupu-kupu dari kumpulan delta-delta yang dibentuk oleh dominasi proses endapan sungai (*fluvial*) dalam air dangkal.

Secara regional, tatanan stratigrafi tua ke muda berdasarkan Peta Geologi Lembar Pontianak/Nangataman, Kalimantan (Sanyoto dan Pieters, 1993), terdiri atas : Batuan Malihan Pinoh (Paleozoik?-Trias?); Granit Laur dan Tonalit Sepauk (Kapur Awal); Granit Sukadana, Gabro Biwa dan Batupasir Kempari (Kapur Akhir), Batuan Gunungapi Kerabai (Kapur Akhir-Paleosen); Formasi Tebidah dan Batupasir Sekayam (Oligosen Awal), Batuan Teroboan Sintang (Oligosen Akhir-Mosen); Endapan Talus dan Endapan Aluvium (Kuarter). Daerah penelitian berdasarkan tatanan stratigrafi tersebut sebagian besar disusun oleh Aluvium, setempat Granit Sukadana, dan Batupasir Kempari (arenit kuarsa, arenit litos, setempat kerikilan).

Di Kalimantan, pada umumnya endapan emas terjadi akibat proses magmatik epigenetik yang menghasilkan endapan hidrothermal, khususnya endapan epithermal yang berkaitan dengan batuan intrusi porfiri. Endapan emas epithermal yang ekonomis biasanya terdapat dalam urat-urat kuarsa (*stockwork veins*) dan sebagian dijumpai tersebar atau terdiseminasi dalam batuan induknya (umumnya batuan vulkanik). Dalam endapan epithermal, bijih emas biasanya berasosiasi dengan perak (Ag) dan logam dasar (Cu, Pb, Zn) dengan perbandingan kadar yang bervariasi.

Di sebelah barat daerah penelitian, endapan emas letakan dijumpai di utara desa Tayan sepanjang Sungai Kapuas dan di muara Sungai Keriyau dekat batas Nangapinoh. Penambangan dilakukan pada endapan Aluvium Muda dan Endapan Undak. Selain emas, yaitu Pb, Zn, Mn, Ce, Nb, Th, Cr, Th, W, Nb, Hg, Au, U, dan U_3O_8 (Sanyoto dan Pieters, 1993).

Maksud penelitian yaitu mengumpulkan dan menginventarisasi data dasar mengenai keterdapatannya emas letakan dan ikutannya. Tujuannya yaitu identifikasi dan memberikan informasi potensi sumberdaya tersebut dengan sasaran sebagai bahan pertimbangan bagi yang berkompeten di dalam pengelolaan dan pengembangan potensi wilayah pantai.

METODA PENELITIAN

Operasional lapangan menggunakan perahu yang dilengkapi dengan penuntun arah (kompas). Penentuan posisi untuk pengambilan data dilakukan dengan menggunakan perangkat "global positioning system" (GPS) jenis Garmin 75 dan 210.

Pemercontohan sedimen, menggunakan pemercontohan comot (*grab sampler*), penginti gaya berat (*gravity corer*) dan pemboran mesin. Titik lokasi pemercontohan sedimen diusahakan mewakili (*representative*), sebagian mengikuti pola lintasan pemercontohan dengan interval lebih kurang 1900 meter.

Percontohan sedimen tersebut di atas dibagi menjadi dua, bagian pertama disimpan sebagai duplikat dan yang ke dua digunakan untuk keperluan berbagai analisis. Diawali oleh pemercontohan secara megaskopis, kemudian dipilih dan dipreparasi untuk analisis granulometri dan geokimia.

Analisis granulometri, preparasi dilakukan dengan pengayakan kering (*sieve analysis*) untuk fraksi sedimen kerikil-pasir seberat 100 gram dan pipet bagi fraksi lumpur dan atau yang tersisa di pan seberat 20 gram. Interval kelas set ayakan 0,5 phi dan untuk pipet 1 phi. Nomenklatur sedimen, tekstur dan parameter statistik diolah memakai perangkat lunak klasifikasi segitiga Folk (1980) dan Moment yang dibuat oleh Susilohadi (Puslitbang Geologi Kelautan, 1986).

Analisis geokimia, salah satu analisis contoh geokimia untuk preparasi penentuan kadar unsur dilakukan memakai analisis total berupa penyarian panas campuran dengan cara pengukuran "*Atomic absorption spectrophotometry*". Dasar dari AAS adalah pengukuran energi sisa yang dipancarkan lampu katoda setelah diserap (*absorption*) oleh atom.

Metoda penentuan unsur-unsur didasarkan pada kenyataan bahwa tiap-tiap unsur mempunyai panjang gelombang tertentu. Panjang gelombang ini akan keluar pada waktu dipanaskan yang kemudian ditangkap oleh alat.

Sebelum mempergunakan AAS, terlebih dahulu harus mengukur absorpsi dari pelarut blanko, hal ini dimaksudkan untuk memperoleh kadar unsur-unsur yang mutlak, karena mungkin terjadi penyerapan cahaya oleh pelarutnya. Hasil analisis diperoleh dengan cara membandingkan absorpsi larutan contoh dengan larutan standar.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Morfologi Dasar Laut

Pengolahan digitasi data grafis pemeruman selang 20 detik dari "*file*" data titik-titik koordinat yang dibaca (*remark*) interval 1 menit, kemudian koreksi terhadap kedudukan muka air rata-rata pasang-surut (*mean sea level*) dan "*draft*" didapat titik-titik kedalaman laut antara 2 - 25 meter (Hanafi, M., dalam Kamiludin, U. dkk., 2004).

Peta batimetri dengan penarikan garis kontur selang 1 meter pada kisaran kedalaman tersebut di atas memberikan gambaran morfologi dasar laut daerah penelitian sebagian besar dicirikan oleh kelerengan landai relatif mendatar (densitas kontur

lemah). Morfologi ini berkembang di bagian utara, selatan, pantai dan lepas pantai daerah penelitian. Terkecuali di sekitar muka Delta Kapuas dicirikan oleh kelerengan sedang (densitas kontur menengah) dengan perbedaan nilai kedalaman berkisar antara 4 m dan 23 m.

Jenis dan Sebaran Sedimen

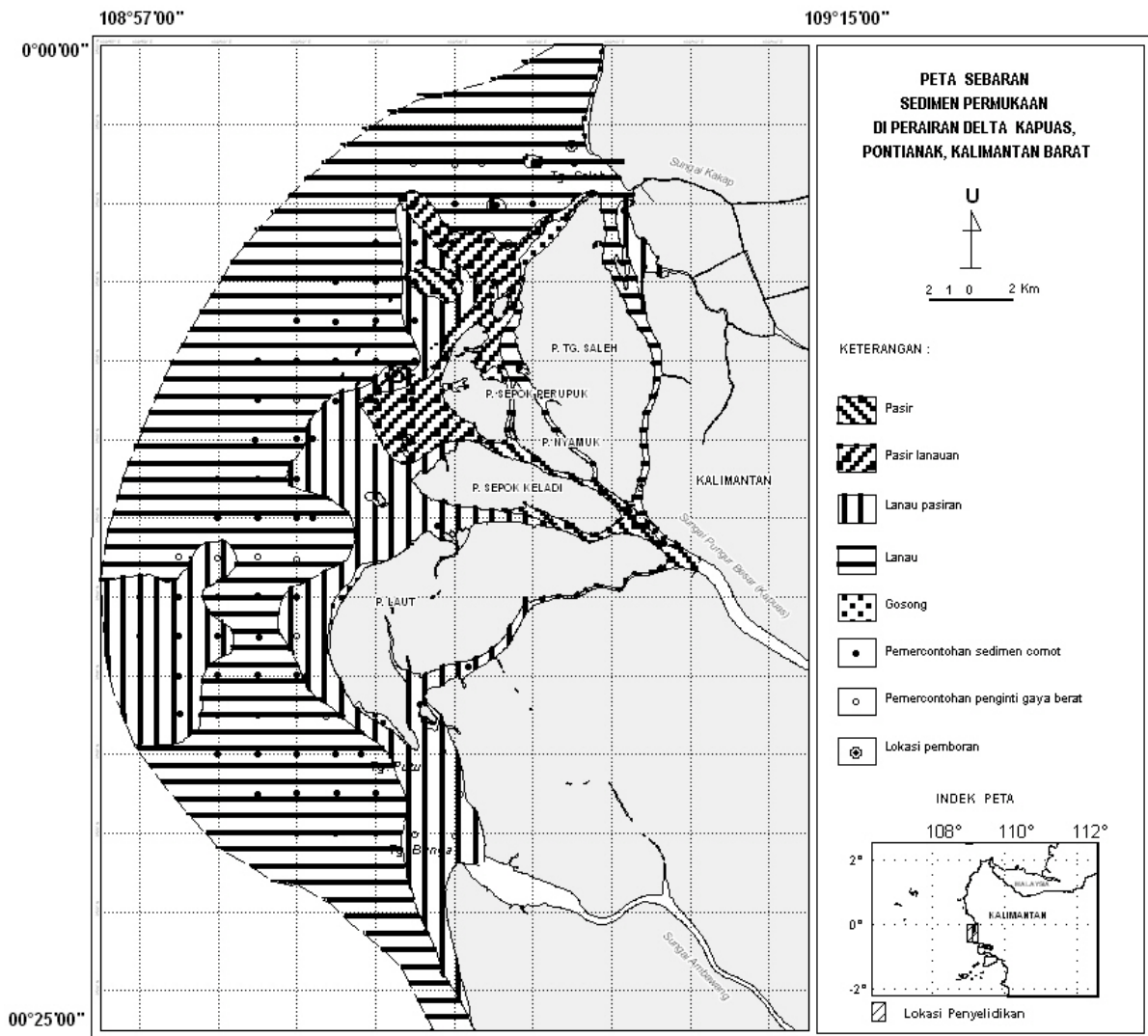
Pengolahan data granulometri dari 87 percontohan sedimen comot dan 15 penginti sedimen berdasarkan nomenklatur sedimen (Folk, 1980) dan parameter statistika moment menunjukkan dasar laut daerah penelitian ditutupi oleh lima jenis sedimen (Gambar 1), terdiri atas: pasir (*sand*), pasir lanauan (*silty sand*), lanau pasiran (*sandy silt*) dan lanau (*silt*).

Pasir, sebarannya setempat-setempat, menempati kedalaman laut kurang dari 10 m dengan persentase pasir antara 99,5 - 100%. Sifat fisik pasir berwarna kecoklatan, halus-sangat halus, membundar-menyudut tanggung, pemilahan baik-sangat baik dengan komposisi utama kuarsa, sedikit muskovit dan pecahan cangkang moluska. Pemisahan cangkang hasil preparasi granulometri memperlihatkan persentase nol sampai 0,9839%.

Pasir lanauan, sebaran ke arah lepas pantai menyempit, menempati kedalaman laut tidak lebih dari 10 m dengan persentase pasir, lanau dan lempung, masing-masing antara 51-76,1%, 22,4-44,2% dan 0,3-4,8%. Perian megaskopik mempunyai sifat fisik abu kehijauan-kecoklatan, lumpuran, halus-sangat halus, membundar-menyudut tanggung, pemilahan baik, penyusun utama kuarsa, sedikit muskovit dan organik sisa tumbuhan. Pemisahan cangkang hasil preparasi memperlihatkan persentase antara 0,0841-3,8014%.

Lanau pasiran, sebaran di sepanjang pantai menempati kedalaman laut kurang dari 15 m dan di lepas pantai lebih dari 20 m. Persentase pasir, lanau dan lempung, masing-masing antara 10,8 - 49,9%, 45,7 - 87,3% dan 0,2 - 6,3%.

Satuan ini secara megaskopik sebagai lumpur pasiran dengan sifat fisik dan kandungan mineral relatif sama dengan lanau. Perbedaan terlihat dari sebagian percontohnya berwarna gelap oleh karena kandungan busukan organik sisa tumbuhannya. Pemisahan cangkang memperlihatkan persentase antara 0,1178 - 7,3876%.



Gambar 1. Peta sebaran sedimen permukaan

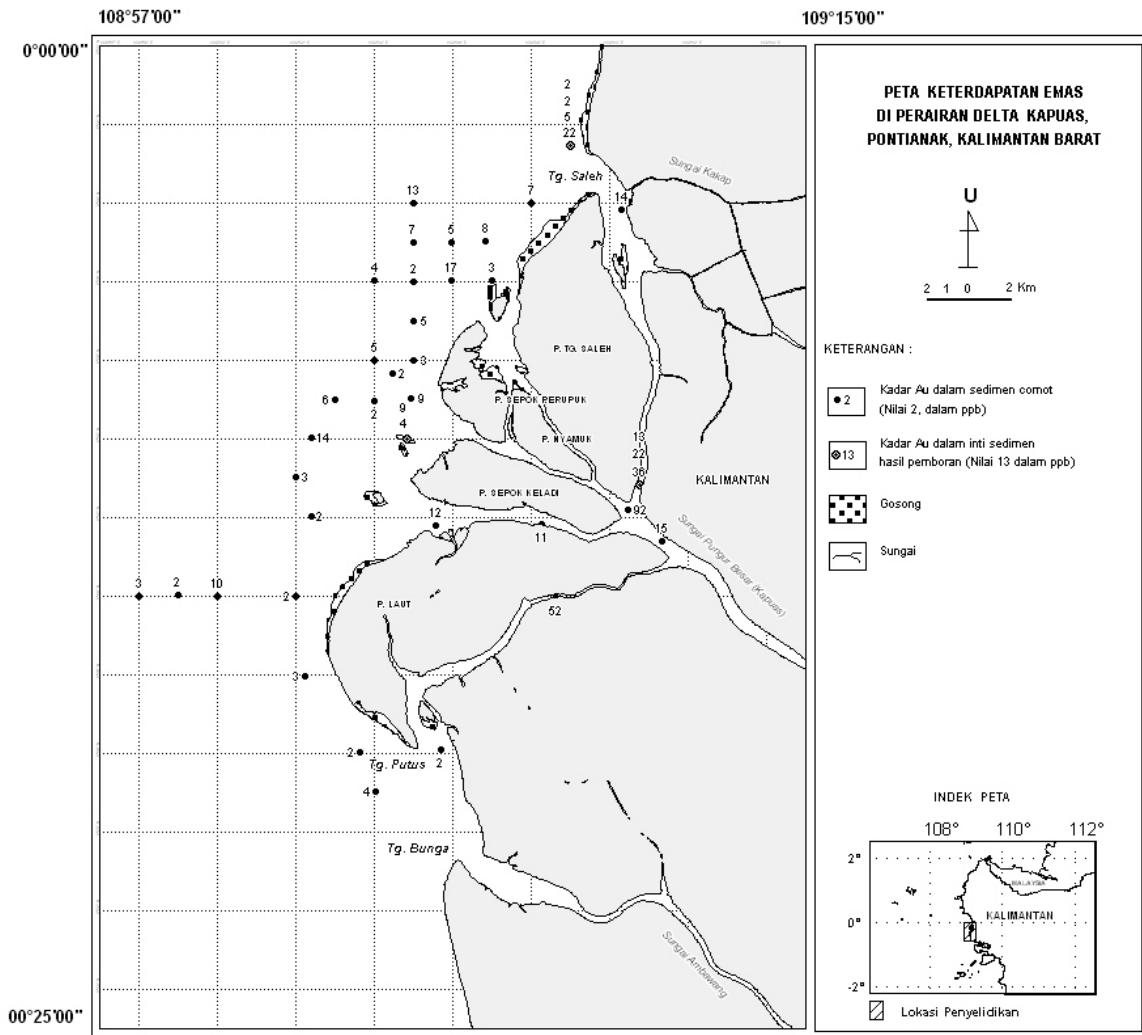
Lanau, sebarannya menutupi kurang lebih 85 % dari luas daerah penelitian, berkembang mulai dari pantai hingga menerus ke arah lepas pantai dengan persentase lanau antara 78,5 - 96,6%.

Satuan ini secara megaskopik sebagai lempung dan lumpur, sifat fisiknya abu-abu kehijauan-kehitaman, permukaannya sebagian besar diselimuti oleh sedimen berwarna kecoklatan. Selimut endapan berwarna coklat diduga berkaitan dengan pengaruh suspensi sedimen asal Sungai Kapuas. Sebagian sedimennya teridentifikasi adanya kuarsa, pecahan cangkang moluska dan organik sisa tumbuhan. Keberadaan cangkang hasil preparasi granulometri sedimen menunjukkan persentase antara 0,0307 - 9,9955%.

Keterdapatan Emas dan Ikutannya

Hasil analisis geokimia terhadap 37 percontohan sedimen comot termasuk 4 sebagai "cross check"; dan 9 inti sedimen dari 3 lokasi pemboran pada kedalaman terpilih, menunjukkan adanya indikasi endapan letakan Au dan ikutannya Ag (perak), Cu (tembaga), Pb (timbal), Zn (seng) dan Sn (timah) dengan besaran kadar variatif (tabel 1).

Penarikan garis kontur untuk arah pendugaan asal unsur-unsur logam tersebut di atas tidak memungkinkan oleh karena secara kuantitatif mempunyai besaran kadar tidak beraturan. Namun demikian dicoba untuk dibahas berdasarkan lokalisasi keterdapatannya. Keterdapatan Au antara 2 - 92 ppb (0,002-0,092 gr/ton) (Gambar 2), Ag < 0,5 -3 ppm (< 0,5 - 3 gr/ton), Cu 7 - 29 ppm, Pb 10 - 64 ppm, Zn 22 - 120 ppm dan Sn < 10 - 260 ppm.



Gambar 2. Peta keterdapatan emas

Kisaran terkecil yaitu Au dan tertinggi Sn, kadar tertinggi Au dan Pb ditemukan pada percontoh sama yaitu GB. Kps. 89 (pasir lanauan), Ag pada GB. Kps. 05 (pasir lanauan), Cu pada GB. Kps. 87 (lanau pasiran); serta Zn dan Sn, masing-masing pada percontoh GB. Kps. 75 dan GB. Kps. 10 (lanau).

Keterdapatan Au, Ag, Cu, Pb, Zn dan Sn dijumpai di ke empat satuan sedimen. dengan besaran kadar relatif tidak beraturan. Pola besaran kadar sejajar dan tegak lurus pantai umumnya dapat mengecil/membesar ke utara/selatan dan barat/timur sekitar Delta Kapuas. Kecuali Ag dan Sn dapat dikatakan tetap karena sebagian besar monoton, masing-masing 1 ppm dan < 10 ppm.

Secara vertikal dari inti sedimen di kedalaman terpilih mengindikasikan pola sebaran Au dan Zn di lokasi BH. Kps. 01, BH. Kps. 02 dan BH.

Kps. 03 semakin membesar ke bagian bawah permukaan. Ag dan Sn relatif tetap, masing-masing < 0,5 dan < 10 ppm, kecuali Sn di lokasi BH. Kps. 03 semakin membesar ke bagian bawah permukaan (< 10 - 360 ppm). Sedangkan Cu dan Pb tidak menentu.

Derajat keasaman di musim penghujan antara 6,79 - 8, sehingga bila dijabarkan dengan mobilitas unsur-unsur pada lingkungan permukaan (Perel'man dalam Rose, A.W, 1979), maka PH nya akan terletak di antara PH 5 - 8. Bila mengalami oksidasi maka mobilitas Au dan Sn tidak mobil ($K < 0,1$), Pb dan Cu kecil ($K = 0,1 - 1$), Zn dan Ag menengah ($K = 1 - 10$). Sedangkan berdasarkan kekuatan daya ikat (*scavenger*) yang dapat menimbulkan penyimpanan maka Ag kemungkinan akan terikat oleh oksida, juga Cu dan Pb terikat

Tabel 1 Hasil analisis Geokimia unsur-unsur logam dengan pengukuran "Atomic absorption spectrofotometry" (AAS)

NO.	NOMOR CONTOH	UNSUR-UNSUR LOGAM					
		Au (ppb)	Ag	Cu	Pb	Zn	Sn
			(ppm)				
1	GB. Kps. 01	13	2	7	12	66	200
2	GB. Kps. 04	7	1	26	35	72	<10
3	GB. Kps. 05	8	3	12	16	47	<10
4	GB. Kps. 06	5	2	9	10	45	<10
5	GB. Kps. 06 (Cross check)	5	3	21	30	77	<10
6	GB. Kps. 07	7	2	23	25	67	40
7	GB. Kps. 10	4	1	17	25	68	260
8	GB. Kps. 11	2	1	11	27	63	<10
9	GB.Kps.11 (Cross check)	24	<0.5	23	48	94	<10
10	GB. Kps. 12	17	1	22	44	100	<10
11	GB.Kps.12 (Cross check)	2	1	7	15	22	200
12	GB. Kps. 13	3	2	14	21	47	60
13	GB.Kps.13 (Cross check)	3	1	23	37	82	<10
14	GB. Kps. 14	9	1	21	46	99	<10
15	GB. Kps. 15	5	1	18	20	61	15
16	GB. Kps. 22	5	2	24	26	69	20
17	GB. Kps. 23	3	1	23	24	74	<10
18	GB. Kps. 24	2	1	8	15	46	30
19	GB. Kps. 25	6	1	14	22	53	30
20	GB. Kps. 30	14	1	12	19	57	<10
21	GB. Kps. 34	3	1	19	23	64	<10
22	GB. Kps. 40	2	1	21	25	75	<10
23	GB. Kps. 42	3	2	20	34	81	<10
24	GB. Kps. 43	2	2	15	34	59	<10
25	GB. Kps. 44	10	2	19	34	83	15
26	GB. Kps. 46	2	1	15	19	64	10
27	GB. Kps. 55	3	2	15	50	56	20
28	GB. Kps. 64	2	<0.5	9	17	43	<10
29	GB. Kps. 66	4	1	22	38	86	<10
30	GB. Kps. 72	2	1	20	27	61	30
31	GB. Kps. 75	52	1	17	49	120	<10
32	GB. Kps. 77	15	<0.5	13	25	42	<10
33	GB. Kps. 80	14	2	22	34	70	<10
34	GB. Kps. 85	2	1	10	14	32	<10
35	GB. Kps. 86	12	1	17	20	55	<10
36	GB. Kps. 87	11	1	29	33	84	<10
37	GB. Kps. 89	92	<0.5	21	64	78	<10
38	BH. Kps. 01 (14-15 m)	2	1	9	50	26	<10
39	BH. Kps.01 (15.5-16 m)	2	<0.5	22	26	48	<10
40	BH. Kps. 01 (16.9-17.5 m)	5	<0.5	14	28	43	<10
41	BH. Kps. 01 (18-18.5 m)	22	<0.5	14	50	82	<10
42	BH. Kps. 02 (1.5-2 m)	4	<0.5	11	39	40	<10
43	BH. Kps. 02 (4.5-5 m)	9	<0.5	21	23	72	<10
44	BH. Kps. 03 (Top)	13	<0.5	14	19	34	<10
45	BH. Kps. 03 (6-7 m)	22	<0.5	12	17	40	260
46	BH. Kps. 03 (18-18-5)	36	1	21	69	82	320

lemah, sedangkan Zn terikat kuat oleh mangan oksida. Hal ini memungkinkan bagi Zn oleh karena dijumpai adanya Mn oksida dari hasil analisis "smear slide"; dan "major elements" (Kamiludin, U., 2003).

Logam emas dan ikutannya tersebut di atas tidak satupun dijumpai pembawa mineral bijihnya (Kamiludin, U., dkk, 2004). Seperti keterdapatan mineral berat sebanyak 30 percontohan sedimen memperlihatkan persentase magnetit ($\text{Fe}^{+2} \text{Fe}^{+3} \text{O}_4$) antara 0,00620 - 0,99340%, hematit kosong - 0,00919%, (Fe_2O_3), limonit [Hydrated Fe_2O_3 & $\text{FeO}(\text{OH})$] kosong - 0,00674%, pirit (FeS_2) kosong - 0,00318%, hornblenda kosong - 0,00361 %, muskovit [$\text{KAl}_2(\text{AlSi}_3\text{O}_{10}(\text{OH},\text{F})_2$] 0,00003 - 0,01083%, diopsid [$\text{Ca}(\text{Mg},\text{Fe}^{2+}) \text{Si}_2\text{O}_6$] kosong - 0,00413%, augit [$(\text{Ca},\text{Mg},\text{Fe},\text{Al})_2 (\text{Al},\text{Si})_2 \text{O}_6$] kosong - 0,02329%. Biotit [$\text{K}(\text{Mg},\text{Fe})_3(\text{Al},\text{Fe})\text{Si}_3\text{O}_{10}(\text{OH},\text{F})_2$] dan zirkon [ZrSiO_4] sebagian besar kosong. Hal sama mineralogi butir dari 3 percontohan sedimen menunjukkan adanya magnetit dengan persentase total mencapai 0,13%, oksida besi 1,25%, piroksen 0,27%, kwarsa 77,90% dan lempung 82,50%. Juga mikroskopis oles tipis dari 93 percontohan sedimen memperlihatkan bahan bersifat gampingan (foraminifera, fragmen dan mikrit), klastika non biogenik (kuarsa, feldspar, mika, mineral berat, Fe/Mn oksida dan lempung).

Secara kualitatif keterdapatan emas dan ikutannya ini sesuai dengan hasil analisis geokimia dari percontohan "stream sediment" dan "pan concentrate" di Sungai Delta Kapuas dalam Lembar Pontianak/Nangataman, Kalimantan (Sanyoto dan Pieters, 1993). Primernya diduga terbentuk sebagai hasil kegiatan hidrothermal, khususnya endapan epithermal yang berkaitan dengan batuan intrusi porfiri yang berhubungan dengan peristiwa magmatik Oligosen Akhir sampai Miosen yang menghasilkan Batuan Terobosan Sintang (Pieters, 1988). Batuan Terobosan Sintang, terdapat di sebelah timur daerah penelitian mengintrusi batuan tertua, Batuan Malihan Pinoh hingga Batupasir Sekayam yang berumur Oligosen Awal.

KESIMPULAN

- Perairan Delta Kapuas ditutupi oleh kelompok satuan tekstur sedimen pasir, pasir lanauan, lanau pasiran dan lanau.

- Analisis geokimia dengan cara pengukuran "Atomic absorption spectrofotometry" menunjukkan adanya indikasi emas, perak, tembaga, timbal, seng dan timah.
- Pola sebaran emas secara lateral relatif membesar ke arah bagian hulu Sungai Delta Kapuas dan secara vertikal semakin membesar ke bagian bawah inti sedimen.
- Secara kualitatif keterdapatan endapan emas letakan dan ikutannya sesuai dengan hasil analisis geokimia dari percontohan "stream sediment" dan "pan concentrate" di Sungai Delta Kapuas Kalimantan.
- Endapan emas dan ikutannya diduga berhubungan dengan batuan intrusi porfiri yang dijumpai di sebelah timur daerah penelitian.

ACUAN

- Anonim., 1973, Peta Dasar Teluk Pakedai (10/VII-i) dan Sungai Kakap (10/VII-e) Skala 1:50.000. Jawatan Topografi TNI. AD.
- Anonim., 1998, Citra Landsat TM Lembar Peta 1315 Kalimantan Barat, Path/Row: 118/60, RGB : 452.
- Folk, R.L., 1980, *Petrology of Sedimentary Rocks*. Hemphill Publishing company, Austin Texas, 182 p.
- Jensen, M.L and Bateman A.M., 1981, *Economic Mineral Deposits*. Third edition, John Wiley and Sons, Newyork.
- Kamiludin, U., Lurga, I.W., dan Hakim, S., 2003, Sedimen Permukaan dan Kandungan Mineralnya di Perairan Pontianak, Kalimantan Barat. *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral*, No. 143, Vol. XIII.
- Kamiludin, U., Darlan, Y., Hanafi, M., Widiatmoko, H. C., Suprijadi., Widjaksana, K.H., dan Hartono., 2004, Laporan Penyelidikan Emas Letakan di Perairan Delta Kapuas, Pontianak, Kalimantan Barat. Pusat Penelitian dan pengembangan Geologi Kelautan.
- Pieters, P.E., Abidin, H.Z., dan Sudana, D., 1993, Geologi Lembar Long Pahangai, Kalimantan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan.

Rose, A.W., Hawkes, H.E. and Webb, J.S., 1979, *Geochemistry in Minerals Exploration*. Second edition, Academic Press. London.

Sanyoto, P. dan Pieters, P.E., 1993, Peta Geologi Lembar Pontianak/Nangataman, Kalimantan skala 1 : 250.000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.

Susilohadi., 1986, Perangkat lunak program nomenklatur sedimen dan moment, Pusat Pengembangan dan Penelitian Geologi Kelautan. ❖