

# KOMPOSISI UNSUR TANAH JARANG ENDAPAN PLASER PANTAI DAN LEPAS PANTAI KENDAWANGAN DAN SEKITARNYA, KALIMANTAN BARAT

Agus Setyanto

Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan  
setyanto\_mgi59@yahoo.com

## SARI

Makalah ini membahas tentang komposisi unsur tanah jarang pada sedimen permukaan endapan plaser baik di pantai maupun dasar laut daerah Kendawangan dan sekitarnya. Penelitian dilakukan dengan cara pengambilan 19 sampel permukaan pantai dan lepas pantai menggunakan alat pemersampel comot (*grab sampler*). Hasil analisis kimia pada sampel menunjukkan seluruh unsur tanah jarang di Perairan Kendawangan dan sekitarnya ditemukan dalam seluruh sampel dengan konsentrasi yang berbeda-beda. Unsur-unsur tersebut terdiri dari Zirkonium (Zr), Itrium (Y), Serium (Ce), Disprosium (Dy), Erbium (Er), Europium (Eu), Gadolinium (Gd), Holmium (Ho), Lantanum (La), Lutetium (Lu), Neodimium (Nd), Praseodimium (Pr), Samarium (Sm), Terbium (Tb), Tulium (Tm) dan Iterbium (Yb). Konsentrasi unsur tertinggi > 77 ppm dijumpai pada unsur Zr dalam sampel KG-08 (9 m) diikuti dengan kandungan unsur Ce sebesar 68,1 ppm pada sampel KG-02 (3,3 m). Sedangkan unsur Y (anggota logam tanah jarang paling ringan) terukur sekitar 0,9 ppm – 15,6 ppm. Di daerah penelitian, unsur-unsur tanah jarang lainnya mempunyai variasi kandungan dengan kisaran dari < 0,05 – 27,1 ppm.

**Kata kunci:** dasar laut Kendawangan, endapan plaser, LTJ, sedimen permukaan pantai, unsur tanah jarang

## 1. PENDAHULUAN

### a. Latar Belakang

Unsur tanah jarang atau logam tanah jarang (LTJ) atau *rare earth elements* (REE) sesuai namanya merupakan unsur yang sangat langka atau keterdapatannya sangat sedikit. Keberadaannya di alam biasanya berupa senyawa kompleks, umumnya senyawa kompleks fosfat dan karbonat. Seiring dengan perkembangan teknologi pengolahan material, unsur tanah jarang semakin dibutuhkan, umumnya pada industri teknologi tinggi, seperti industri komputer, telekomunikasi, nuklir, dan ruang angkasa.

Di masa mendatang diperkirakan penggunaan LTJ akan meluas, terutama LTJ tunggal, seperti

neodimium, samarium, europium, gadolinium, dan itrium. Di Indonesia, mineral mengandung LTJ terdapat sebagai mineral ikutan pada komoditas utama, terutama emas dan timah aluvial. LTJ memiliki peluang untuk diusahakan sebagai produk sampingan yang dapat memberikan nilai tambah dari seluruh potensi bahan galian (Suprpto, S.J., 2009). LTJ tidak tergantikan karena sifatnya yang sangat khas, sehingga sampai saat ini, tidak ada material lain yang mampu menggantikannya. Jika ada, kemampuan yang dihasilkan tidak sebaik material LTJ. Sifat yang sangat khas tersebut membuat logam tanah jarang menjadi material yang mempunyai potensi untuk dikembangkan dan vital.

**Tabel 1.** Nama Simbol Unsur Logam Tanah Jarang

Simbol	Nama Unsur	Simbol	Nama Unsur
Y	Yttrium	Gd	gadolinium
Sc	Scandium	Tb	terbium
La	Lanthanum	Dy	dysprosium
Ce	Cerium	Ho	holmium
Pr	Praseodymium	Er	erbium
Nd	neodymium	Tm	thulium
Pm	promethium	Yb	ytterbium
Sm	Samarium	Lu	lutetium
Eu	Europium	Th	Thorium

Sumber: Suprpto, S.J., 2009

LTJ adalah nama yang diberikan kepada kelompok lantanida, yang merupakan logam transisi dari Grup 111B pada Tabel Periodik. Kelompok lantanida terdiri atas 15 unsur, mulai dari lantanum (nomor atom 57) hingga lutetium (nomor atom 71), serta termasuk tiga unsur tambahannya, yaitu itrium, torium dan skandium (Tabel 1). Unsur itrium, torium dan skandium masuk ke dalam golongan LTJ dengan pertimbangan kesamaan sifat. LTJ mempunyai sifat reaktif tinggi terhadap air dan oksigen, bentuk senyawa stabil dalam kondisi oksida, titik leleh relatif tinggi, serta sebagai bahan penghantar panas yang tinggi. Selama ini telah diketahui lebih dari 100 jenis mineral tanah jarang, dan 14 jenis di antaranya diketahui mempunyai kandungan total % oksida tanah jarang tinggi. Mineral tanah jarang tersebut dikelompokkan dalam mineral karbonat, fosfat, oksida, silikat, dan fluorida. Mineral logam tanah jarang bastnaesit, monazit, senotim dan zirkon paling banyak dijumpai di alam.

LTJ tersebar luas dalam konsentrasi rendah (10–300 ppm) pada banyak formasi batuan. Kandungan LTJ yang tinggi lebih banyak dijumpai pada batuan granitik dibandingkan dengan batuan basa. Konsentrasi LTJ tinggi dijumpai pada batuan beku alkalin dan karbonatit. Berdasarkan mulajadi, cebakan mineral tanah jarang dibagi dalam dua tipe, yaitu cebakan primer sebagai hasil proses magmatik dan hidrotermal, serta cebakan sekunder

tipe letakan sebagai hasil proses rombakan, sedimentasi dan cebakan tipe lateritik. Pembentukan mineral tanah jarang primer dalam batuan karbonatit menghasilkan mineral bastnaesit dan monazit. Karbonatit sangat kaya kandungan unsur tanah jarang, dan merupakan batuan yang mengandung UTJ paling banyak dibanding batuan beku lainnya (Verdiansyah, 2006). Dalam berbagai batuan, mineral tanah jarang pada umumnya merupakan mineral ikutan (*accessory minerals*), bukan sebagai mineral utama pembentuk batuan. Pada zonasi pegmatit, unsur tanah jarang terdapat pada zona inti, yang terdiri dari kuarsa dan mineral tanah jarang.

Cebakan primer terutama berupa mineral bastnaesit, produksi terbesar dunia dari Cina yang merupakan produk sampingan dari tambang bijih besi. Cebakan yang lebih umum dikenal dan diusahakan adalah cebakan sekunder, sebagian besar berupa mineral monazit yang merupakan rombakan dari batuan asalnya serta telah diendapkan kembali sebagai endapan sungai, danau, delta, pantai, dan lepas pantai.

Batuan granit pembawa oksida unsur tanah jarang, Sn, W, Be, Nb, Ta dan Th terdiri dari granit tipe S atau seri ilmenit. Iklim tropis yang panas dan lembab menghasilkan pelapukan kimia yang kuat pada granit. Pelapukan ini menyebabkan alterasi mineral tertentu, seperti feldspar, yang berubah menjadi mineral lempung. Mineral-mineral lempung seperti kaolin, montmorillonit dan illit, merupakan tempat kedudukan unsur tanah jarang tipe adsorpsi ion (Purawardi, 2001). Cebakan tanah jarang tipe adsorpsi ion lateritik hasil dari lapukan batuan granitik dan sienitik di wilayah beriklim tropis bagian selatan Cina merupakan penyumbang cadangan tanah jarang terbesar kedua di Cina (Haxel, dkk, 2005).

Daerah Kendawangan termasuk dalam cakupan area geologi regional Ketapang yang teridentifikasi mengandung endapan mineral radioaktif berupa monazit yang mengandung uranium (U), torium (Th) dan unsur tanah jarang (Subiantoro, L, dkk, 2012). Geologi daerah ini terletak dalam jalur granit yang meman-

jang dari Semenanjung Malaysia, Bangka, Belitung dan berakhir di Kalimantan bagian barat.

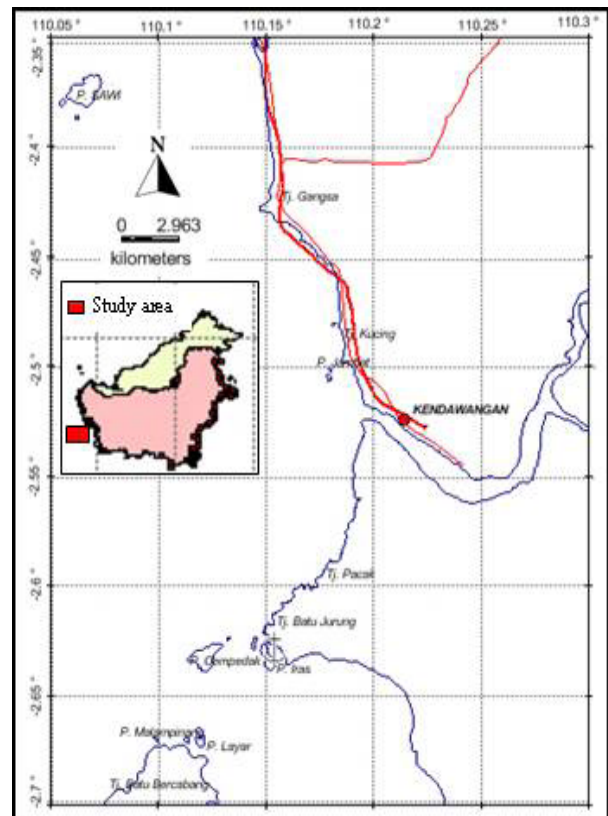
Hasil pemetaan geologi dan identifikasi bahan galian monazit yang telah dilakukan pada sejumlah sampel di daerah Ketapang dan sekitarnya, secara khusus menunjukkan bahwa endapan plaser yang terdapat di sepanjang pantai dan dataran sungai Kabupaten Ketapang bagian barat merupakan daerah berindikasi mengandung deposit mineral radioaktif monazit yang berasosiasi dengan zirkon yang cukup potensial (Subiantoro, L, dkk, 2012).

Unsur tanah jarang terdapat dalam ikatan fosfat (P) terdapat dalam mineral monazit, senotim dan zirkon. Secara mineralogi, keberadaan mineral monazit, xenotim, zirkon di daerah Pantai Kendawangan dan sekitarnya bersama-sama dengan ilmenit, kasiterit, magnetit, hematit, rutil, apatit yang terdapat sebagai endapan plaser pantai dan aluvial sungai (Setyanto, dkk, 2015).

Hipotesis LTJ yang terdapat dalam mineral monazit, senotim, zirkon di daerah Pantai Kendawangan dan sekitarnya berasal dari batuan granit Sukadana berumur Pra-Tersier (Trias Akhir – Jura Awal) yang telah mengalami disintegrasi, lapuk lanjut dan terendapkan. Keberadaan mineral monazit, xenotim, zirkon mengalami transportasi bersama mineral berat lain yang kemudian tersedimentasi di lingkungan baru sebagai endapan plaser aluvial pantai.

## b. Tujuan Penelitian

Makalah ini bertujuan untuk memberikan informasi potensi LTJ di kawasan pantai Kendawangan dan sekitarnya, Kalimantan Barat. Tujuan penelitian secara khususnya, yaitu: (1) mendapatkan data dasar dan informasi awal mengenai keberadaan mineral ikutan pantai dan lepas pantai; (2) salah satu upaya percepatan pelengkapan data kemineralan, dan (3) kontribusi nyata Puslitbang Geologi Kelautan dalam menunjang dalam pemenuhan ketersediaan mineral industri.

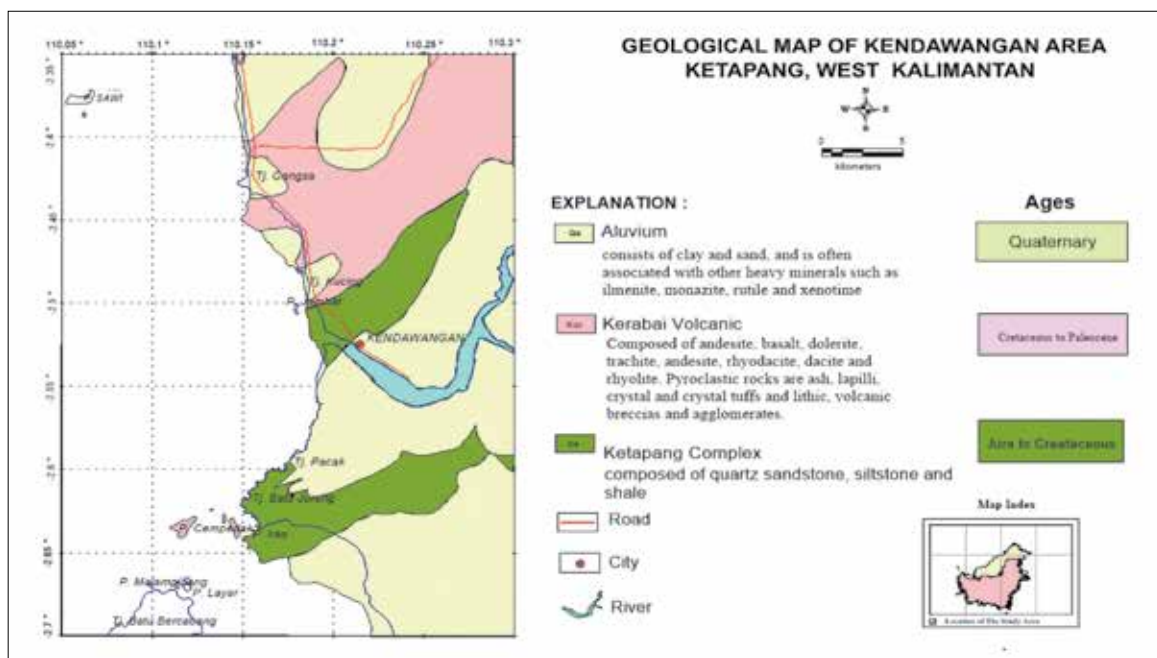


▲ Gambar 1. Peta Lokasi Daerah Penelitian

## c. Lokasi Penelitian

Pantai Kendawangan yang merupakan daerah penelitian terletak di sekitar sisi barat Kalimantan Barat, yang sebelah timurnya berbatasan dengan Kabupaten Bengkayang; di sebelah barat dan utaranya berbatasan dengan Laut Natuna, sedangkan di sebelah selatannya berbatasan dengan Kabupaten Mempawah.

Secara administratif daerah penelitian termasuk dalam Kecamatan Kendawangan, Kabupaten Ketapang, Provinsi Kalimantan Barat yang secara geografis berada pada koordinat 110°2'BT – 110°7'BT dan 2°20' LU – 2°40' LU dengan luas ± 500 km<sup>2</sup> dengan jarak dari pantai berkisar antara 6-8 km (Gambar 1).



## 2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan, yaitu pengambilan data primer dan sekunder. Data primer diperoleh dari pemerian geologi (sampel sedimen) dan analisis laboratorium (deskripsi megaskopik dan analisis kimia) dengan rincian sebagai berikut:

- Pengambilan sampel sedimen permukaan dasar laut sebanyak 41 lokasi sampel sedimen menggunakan pemersampel comot (*grab sampler*) menggunakan GPS Map Sounder Garmin 235 untuk menentukan koordinat posisi sampel.
- Analisis kimia dilakukan untuk menentukan unsur-unsur tanah jarang, menggunakan ICP di laboratorium Intertek Jakarta.
- Pada tahap akhir dilakukan analisis dan sintesis data yang selanjutnya disusun dalam suatu bentuk laporan kegiatan penelitian.

Sedangkan, data sekunder diambil dari studi literatur dan hasil kerja pemerintah daerah setempat.

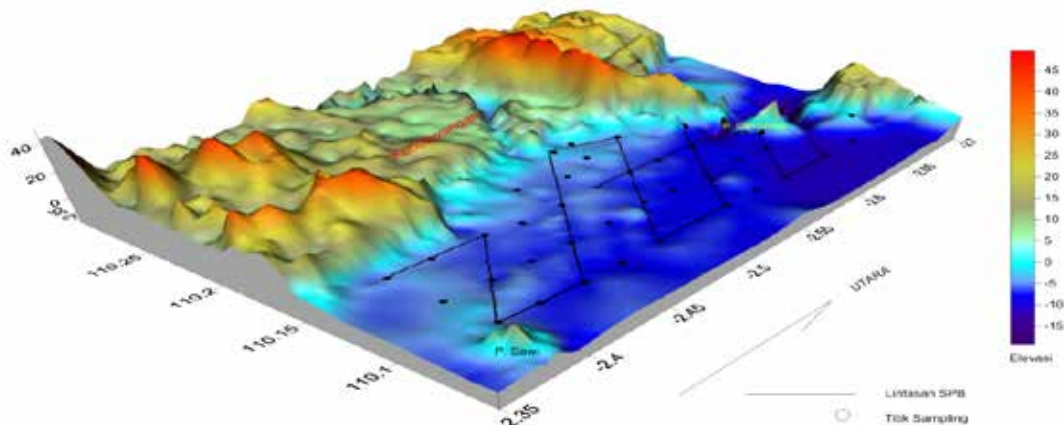
▲ **Gambar 2.** Peta Geologi Regional Daerah Kendawangan dan sekitarnya, Kalimantan Barat

## 3. KONDISI UMUM

### a. Geologi Daerah Penelitian

Daerah penelitian secara geologi termasuk dalam Peta Geologi Ketapang Lembar 1414, skala 1: 250.000 (Rustandi, dkk, 1993). Litologi daerah ini tersusun oleh sebaran batuan intrusi granit Sukadana berumur Kapur (Kus), batuan gunungapi Kerabai berumur Kapur - Paleosen (Kuv), dan endapan aluvium berumur Kuarter (Qa) (Gambar 2).

Batuan induk di daerah penelitian secara geologi berupa granit yang termasuk pada jalur timah Malaysia, pantai Kendawangan dan sekitarnya berumur Trias Akhir – Jura Awal. Granit tersebut merupakan batuan granit alkali hasil dari proses *pegmatitik*. Batuan ini telah mengalami disintegrasi, transportasi dan sedimentasi se-



▲ **Gambar 3.** Morfologi dasar laut Perairan Kendawangan dan sekitarnya serta pola lintasan daerah penelitian, Kalimantan Barat (tampak dari Selatan).

cara intensif selama Kuartar yang menyebabkan terbentuk endapan aluvial yang kaya akan monazit, senotim, zirkon dan mineral asosiasi-sinya. Endapan aluvial dengan butiran halus – kasar merupakan perangkap terendapkannya mineral radioaktif mengandung unsur tanah jarang. Variasi butiran mineral berat pada umumnya tersusun atas magnetit, ilmenit, oksida besi, kasiterit, monazit, zirkon, pirit, rutil, ampibol, piroksen dan anatas serta butiran mineral ringan terdiri dari kuarsa, felspar.

Keberadaan mineral tersebut mempunyai kesamaan karakter dengan komposisi batuan granit yang terdapat di bagian utara di daerah penelitian dengan komposisi berupa monazit, zirkon, piroksen, ampibol, kuarsa dan felspar. Hal ini menunjukkan bahwa unsur-unsur tanah jarang yang terkandung dalam monazit, zirkon dan senotim berasal dari batuan Granit Sukadana yang berumur Trias Akhir – Jura Awal yang terdapat pada bagian utara daerah penelitian.

Berkaitan dengan kondisi keberadaannya tersebut maka untuk menentukan daerah keterdapat unsur tanah jarang perlu dilakukan evaluasi beberapa parameter salah satunya hasil analisis mineral berat sehingga diperoleh daerah prospek endapan monazit, kasiterit dan zirkon yang mengandung logam unsur tanah jarang.

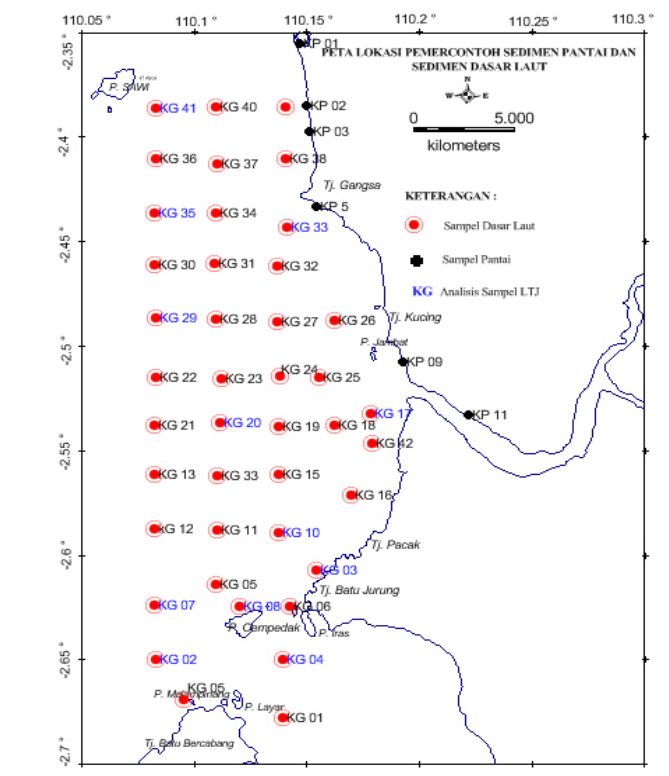
## b. Morfologi Daerah Penelitian

Berdasarkan lintasan pengambilan data posisi yang dilakukan sepanjang 302,2 kiloline, diperoleh peta kontur batimetri dengan kedalaman laut berkisar antara 1 sampai 12 meter. Bagian terdalam dijumpai di perairan antar pulau, seperti perairan antara Pulau Sawi dengan Pulau Kecil dan antara Pulau Malampinang dengan Pulau Layar dengan kedalaman 12 meter, serta antara perairan Pulau Cempedak dan Pulau Iras, kedalamannya mencapai hingga 12 meter dengan membentuk alur sempit (lebar 2 km) dan memanjang sejauh 4,68 km yang berarah relatif utara-selatan (Gambar 3). Di lokasi telitian, untuk diketahui terdapat 3 pulau besar di perairan lepasnya, masing-masing Pulau Sawi, Pulau Cempedak dan Pulau Selayar. Dari tiga pulau tersebut, Pulau Sawi merupakan objek tujuan wisata pantai (*back nature*).

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### a. Analisis Megaskopik dan Besar Butir

Untuk mengetahui tekstur dan sebaran sedimen permukaan dasar laut di daerah peneli-



▲ **Gambar 4.** Peta Lokasi Pengambilan Sedimen Pantai dan Lepas Pantai Perairan Pantai Kendawangan dan sekitarnya, Propinsi Kalimantan Barat

tian, telah diambil percontoh sedimen dasar laut di 41 lokasi (Gambar 4). Analisis dan pengolahan data sedimen di laboratorium antara lain adalah deskripsi secara megaskopik dan analisis besar butir percontoh sedimen.

Hasil analisis megaskopik terhadap 41 percontoh sedimen menunjukkan bahwa sedimen permukaan dasar laut di daerah penelitian terdiri atas material sedimen klastik asal daratan (*terrigenous sediment*) sebagai penyusun utama dengan komposisi lebih dari 90%. Sedangkan sisanya berupa material bioklastik yang terdiri atas cangkang dan fragmen cangkang moluska (*shell fragment*), selain fragmen cangkang moluska di beberapa lokasi dijumpai fragmen-fragmen koral (*coral fragment*) yang diperkirakan berasal dari karang-karang yang masih tumbuh yang terdapat di sekitar lokasi-lokasi tersebut. Fragmen-fragmen koral teruta-

ma dijumpai dalam percontoh-percontoh sedimen yang berjejer mulai dari sebelah barat Pulau Kecil hingga ke arah selatannya serta percontoh-percontoh di sebelah timur dan tenggara Pantai Kendawangan. Sedimen permukaan di daerah penelitian ini, umumnya berwarna abu-abu kehijauan (*greenish gray*). Secara lateral di daerah perairan dekat pantai lebih didominasi oleh jenis sedimen berukuran pasir dan pasir lanauan sedangkan ke arah jauh dari pantai cenderung didominasi sedimen berukuran pasir kasar. Mineral-mineral yang dijumpai terutama adalah kuarsa dengan persentase antara 30% hingga 75%, terdapat mineral-mineral berwarna gelap (*mafic minerals*) dengan persentase antara 1% hingga 5%. Dalam jenis sedimen lempung, mineral-mineral tersebut secara megaskopik tidak dapat terlihat.

Berdasarkan komposisi ukuran butiran sedimen klastiknya, yaitu komposisi kandungan lempung, lanau, pasir, dan kerikil, serta klasifikasi sedimen menurut Folk (1980), sedimen permukaan dasar laut di daerah penelitian dibagi menjadi tujuh satuan sedimen, yaitu pasir lanauan, pasir sedikit kerikilan, pasir lumpuran kerikilan, pasir lumpuran sedikit kerikilan, pasir kerikilan, pasir lanauan, lanau pasir-an dan pasir.

## b. Analisis Kandungan LTJ

Hasil analisis ICP menunjukkan bahwa pada daerah penelitian, terdapat monazit, senotim, zirkon. Mineral tersebut terdapat bersamaan dengan mineral, kasiterit, ilmenit, rutil, magnetit, kuarsa, felspar. Keterdapatan monazit, zirkon dalam bentuk primer dapat berupa urat maupun sebagai endapan sekunder berupa aluvial. Endapan zirkon sebagai urat dapat dijumpai di lembah sungai Kendawangan, mineral tersebut mengandung logam tanah jarang yang cukup potensial. Di daerah penelitian, mineral tersebut terdapat dalam endapan aluvial hasil rombakan dari batuan Granit Sukadana yang berumur Trias Akhir – Jura Awal.

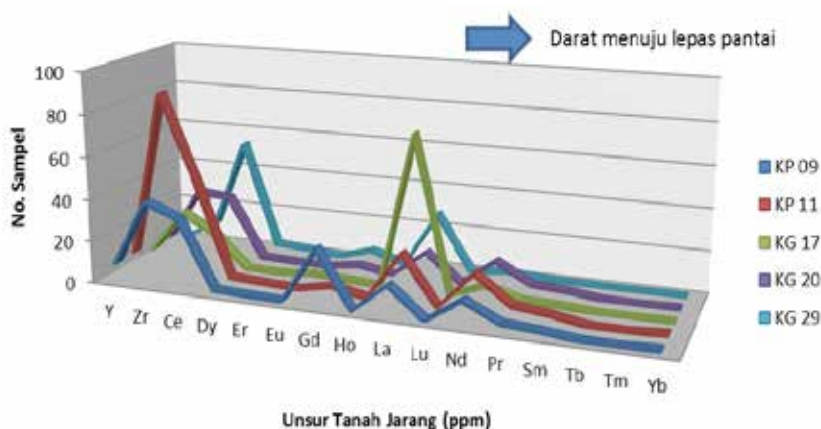
Dari analisis kimia 19 sampel terpilih sedimen pantai dan sedimen permukaan dasar laut, diperoleh unsur-unsur tanah jarang seperti ditunjukkan pada Tabel 2. Kandungan zirkonium

**Tabel 2.** Hasil Analisis Unsur Tanah Jarang Daerah Perairan Pantai Kendawangan, Ketapang, Kalimantan Barat

Kode Sampel	Kandungan Unsur (ppm)															
	Y	Zr	Ce	Dy	Er	Eu	Gd	Ho	La	Lu	Nd	Pr	Sm	Tb	Tm	Yb
KP 01	0,9	6,4	2,3	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	1,2	0,05	0,9	0,26	0,2	0,05	0,1	0,1
KP 02	4	37,4	8,7	0,8	0,5	0,1	8	0,1	46	0,08	3,1	0,9	0,6	0,12	0,1	0,5
KP 03	1,8	13,7	5,4	0,4	0,2	0,1	0,5	0,1	2,7	0,05	2,1	0,6	0,4	0,06	0,1	0,2
KP 05	2,7	13,5	7,6	0,5	0,3	0,1	7	0,1	4,2	0,05	3,4	0,97	0,7	0,1	0,1	0,3
KP 09	8,5	39,8	33,3	1,6	0,9	0,5	27	0,3	14,1	0,14	11,4	3,25	2,2	0,29	0,1	0,9
KP 11	8,9	87,5	47,3	2	1,2	0,5	3,8	0,4	23,3	0,22	17,9	5,13	3,3	0,38	0,2	1,3
KG 02	15,6	14,1	68,1	3,1	1,9	0,6	4 1	6	31,1	0,36	24,2	7,05	4,6	0,56	0,3	2
KG 03	9,4	19,6	23,1	1,8	1	0,5	2,2	0,3	11,8	0,13	11,6	2,95	2,3	0,32	0,1	0,9
KG 04	10,8	28,3	31,3	2	1,1	0,5	29	4	14,9	0,14	13,7	3,68	2,7	0,36	0,1	0,9
KG 07	8,7	47,7	38,6	1,7	1	0,5	32	3	17,3	0,15	15,0	4,09	2,8	0,33	0,1	0,9
KG 08	12,9	77,1	59	2,7	1,5	0,8	4,1	0,5	27,3	0,22	22,8	6,35	4,2	0,52	0,2	1,4
KG 10	11,4	63,4	52,9	26	1,4	7	33	0,4	23,6	0,19	20,1	5,55	3,8	0,45	0,2	1,2
KG 17	4,9	25,2	16,1	0,9	0,5	2	1,2	0,2	74	0,09	6,3	1,71	1,3	0,17	0,1	0,5
KG 20	6,6	31,3	29,7	1,3	0,7	0,4	2,8	0,2	13	0,1	12,6	3,34	2,3	0,26	0,1	0,6
KG 29	1,4	10,1	53	3	2	0,1	5	0,1	27	0,05	2,1	0,61	0,4	0,05	0,1	0,2
KG 33	2,7	19,8	12,4	0,5	0,3	0,1	1,2	0,1	5,7	0,05	4,8	1,35	0,9	0,1	0,1	0,4
KG 35	2,6	7,5	97	5	3	0 1	9	0,1	45	0,05	4,4	1,15	0,8	0,1	0,1	0,3
KG 39	1,6	11,2	9,5	0,3	0,2	0,1	0,9	0,1	4,4	0,05	3,9	1,05	0,6	0,06	0,1	0,2
KG 41	2,2	9,6	73	4	2	1	7	0,1	37	0,05	3,5	0,92	0,7	0,08	0,1	0,2

memiliki konsentrasi tertinggi dibanding unsur lainnya, yaitu berkisar antara 6,4 – 77,1 ppm. Konsentrasi tertinggi pada sedimen permukaan dasar laut 77,1 ppm terdapat dalam sampel KG-08 (9 m) yang didapatkan di sekitar Pulau Cempedak dan sedimen pantainya 87,5 terdapat dalam sampel KP-11. Pada grafik sebaran unsur tanah jarang (Gambar 5), dari pantai menuju lepas pantai menunjukkan pola yang semakin mengecil konsentrasi unsur tanah jarang, mulai dari mulut sungai Kendawangan sampai ke lepas pantainya. Hal ini menunjukkan bahwa kemungkinan sumber

batuannya berasal dari darat. Konsentrasi tertinggi kedua adalah unsur serium (Ce) berkisar antara 2,3 – 68,1 ppm, dengan konsentrasi tertinggi terdapat dalam sampel KG-02 (3,3 m). Kandungan itrium relatif lebih kecil dibandingkan dengan zirkonium dan serium (0,9 – 15,6 ppm) dengan konsentrasi tertinggi terdapat dalam sampel KG-02. Untuk unsur tanah jarang yang lain tidak menunjukkan angka variasi kandungan yang dominan dengan kisaran dari < 0,05 – 27,1 ppm. Unsur-unsur tersebut, antara lain Disprosium (Dy), Erbium (Er), Europium (Eu), Gadolinium (Gd), Holmium (Ho),



**Gambar 5.** Grafik Unsur Tanah Jarang Daerah Penelitian

Lantanum (La), Lutetium (Lu), Neodimium (Nd), Praseodimium (Pr), Samarium (Sm), Terbitium (Tb) dan Tulium (Tm). Unsur-unsur tersebut juga tersebar dari pantai menuju lepas pantai.

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, pantai dan lepas pantai Kendawangan dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

- a. Unsur-unsur tanah jarang yang terkandung dalam monazit, zirkon dan senotim berasal dari batuan Granit Sukadana yang berumur Trias Akhir – Jura Awal yang terdapat pada bagian utara daerah penelitian.
- b. Hasil analisis ICP menunjukkan bahwa pada daerah penelitian unsur tanah jarang terdapat kandungan mineral berat seperti monazit, senotim, zirkon. Mineral tersebut terdapat bersamaan dengan mineral, kasiterit, ilmenit, rutil, magnetit, kuarsa, felspar.
- c. Dari hasil penelitian, kandungan zirkonium memiliki konsentrasi tertinggi disusul dengan serium dan itrium. Sementara unsur tanah jarang lain ada namun konsentrasinya tidak mendominasi.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Ir. Ediar Usman, MT selaku Kepala Puslitbang Geologi Kelautan atas motivasi dan dorongannya; Ir. Udaya Kamiludin selaku Koordinator Kelompok Sumber Daya Mineral Kelautan atas kesempatan yang diberikan. Rekan-rekan yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung dari mulai proses pengambilan data di lapangan, analisis di laboratorium hingga terselesaikannya tulisan ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Folk R.L., 1980. *Petrology of Sedimentary Rocks*. Hamphill Publishing Company, Austin, TX. pp.185.
- Haxel, G.B., Hedrick, J.B., and., Orris G.J, 2005. *Rare Earth Elements—Critical Resources for High Technology*, US Geological Survey
- Purawiardi, R., 2001. *Endapan Unsur-unsur Tanah Jarang dan Batuan Granit*. Majalah Metalurgi Volume 16 Nomor 1, Juni 2001, LIPI, Serpong
- Rustandi, E dan Keyser, F."Peta Geologi Lembar Ketapang Lembar 1414, Skala 1: 250000". Pusat Pengembangan dan Penelitian Geologi (PPPG) Departemen Pertambangan dan Energi, Jalan Diponegoro 57, Bandung
- Setyanto, Agus. Surachman M, Mustofa Akrom, dan Hersenanto C.W., 2015. Penelitian Tinjau Endapan Plaser Pembawa Unsur Tanah Jarang (REE) Perairan Kendawangan, Kabupaten Ketapang, Propinsi Kalimantan Barat. P3GL, Bandung, 2015. Internal report (*unpublished*)
- Subiantoro, L., dkk, 2012. Prosiding Seminar Geologi Nuklir dan Sumber daya Tambang Tahun 2012. PPGN- BTNN. *Published*. ISBN 978-979-99141-5-6
- Suprpto, S.J., 2009. Tinjauan Tentang Unsur Tanah Jarang, Buletin Sumber Daya Geologi Volume 4 Nomor 1, Bandung
- Verdiansyah, O., 2006. *Karbonatit: Petrologi dan Geologi Ekonomi*. UGM. Jogjakarta