

Karakterisasi Material Batu Asap dari Pantai Kampung Arare Kabupaten Sarmi – Papua

Darwanta, Sriyanto, November Ekber Manyerom

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Cenderawasih, Jayapura Papua, Indonesia

Email : darwantasyifa@gmail.com

Abstrak

Telah dilakukan penelitian batu asap asal Pantai Kampung Arare Kabupaten Sarmi, Papua. Penelitian dilakukan dalam rangka identifikasi guna penyediaan data ilmiah awal terkait potensi sumber mineral di Papua, khususnya potensi batu asap. Penelitian meliputi : karakterisasi fisik (warna, kekerasan, berat jenis dan bau), penentuan jenis mineral penyusun dengan pengukuran difraksi sinar- X pada daerah sudut $2\theta = 2,5 - 60$ derajat, penentuan kandungan fosfor sebagai % P_2O_5 dengan pengukuran UV-vis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa batu asap asal Pantai Kampung Arare merupakan batuan keras, warna kehitaman dengan lapisan kuning tipis di permukaan, dan bau khas belerang. Komposisi mineral penyusun batu asap adalah : Khorzhinskite, Barringerite, Triphylite Manganon, Jordanite, Chloraluminite, Monetite dan Fayalite, dimana 3 mineral teridentifikasi mengandung fosfor yaitu: Barringerite (Fe_2P), Triphylite Manganon ($Li(Fe, Mn)PO_4$) dan Monetite ($CaHPO_4$). Kandungan P_2O_5 dalam batu asap dari Pantai Kampung Arare, Sarmi mencapai 3,176 %.

Kata kunci : *Batu Asap, Mineral Fosfor, Mineral Papua***PENDAHULUAN.**

Papua merupakan pulau terbesar di Indonesia dan memiliki kekayaan mineral yang sangat besar. Mineral merupakan sumber daya alam yang proses pembentukannya memerlukan waktu jutaan tahun dan sifat utamanya tidak terbarukan. Mineral dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam industri/produksi yang lebih dikenal sebagai bahan galian. Bukti kebanggaan mineral bumi Papua adalah beroperasinya PT Freeport Indonesia di Tembagapura yang menambang mineral-mineral logam seperti tembaga, perak dan emas. Sumber daya mineral lain yang sama sekali belum diidentifikasi dan dikembangkan atau dieksplorasi secara optimal adalah mineral fosfor. Mineral fosfor dapat dimanfaatkan dalam industri pupuk dalam bidang pertanian, industri pembuatan detergen, asam fosfat dan industri kimia lainnya (Sukandarrumidi, 1998).

Menurut Kasno, dkk. (2010), fosfat sedimenter (marin), merupakan endapan

fosfat sedimen yang terendapkan di laut dalam, pada lingkungan alkali dan lingkungan yang tenang. Fosfat alam terbentuk di laut dalam bentuk *calcium phosphate* yang disebut *phosphorit*. Bahan endapan ini dapat ditemukan dalam endapan yang berlapis-lapis hingga ribuan mil persegi. Unsur fosfor berasal dari pelarutan batuan, sebagian fosfor diserap oleh tanaman dan sebagian lagi terbawa oleh aliran ke laut dalam.

Menurut Sukandarrumidi (1998), endapan mineral fosfat terjadi karena pelapukan batuan vulkanik yang mengandung apatit. Apatit dikenal ada 4 jenis yang sering didapatkan dalam fosfat yaitu apatit ($Ca_5(PO_4)_3(FCe)$), Hidroksiapatit $Ca_5(PO_4)_3OH$), Oksiapatit ($Ca_{10}(PO_4)_3(CO_3)$), karbonatapatit $Ca_{10}(PO_4)_6(CO_3)(H_2O)$), endapan fosfat terdapat dalam rongga batu gamping terumbu, fosfat yang terdapat di Pulau Jawa rata-rata berkadar P_2O_5 30-40%.

Potensi mineral fosfor kemungkinan terkandung dalam batuan yang oleh masyarakat dari Kampung Arare Kabupaten

Sarmi dikenal sebagai batu asap. Menurut penduduk setempat batu asap yang ditemukan di pantai kampung Arare kabupaten Sarmi sudah ada sejak lama dan belum ada pemanfaatan terhadap batu asap ini oleh penduduk setempat karena mereka menganggap bahwa batu asap ini adalah batu karang laut yang dibawa oleh ombak ke pinggiran pantai.

Studi ilmiah pendahuluan untuk mengkarakterisasi batu asap dari Kampung Arare Kabupaten Sarmi sangat penting untuk dilakukan. Karakterisasi sangat perlu dilakukan guna mengetahui sifat-sifat batu asap dari Kabupaten Sarmi terutama sifat-sifat fisik dan komposisi kimia serta mineralnya yang menuju pada kelayakannya menjadi mineral fosfat yang akhirnya dapat menjadi bahan galian yang dapat dieksplorasi. Mengingat kebutuhan dunia akan mineral fosfat saat ini semakin meningkat seiring dengan perkembangan industri pupuk, industri detergen dan industri kimia yang sama sekali belum ada di Papua. Kajian ilmiah tentang keberadaan fosfat dalam batu asap dari Pantai Kampung Arare Kabupaten Sarmi menjadi penting untuk dasar rekomendasi dan memberi harapan adanya industri kimia berbasis fosfat.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah spektrofotometer UV-vis, labu takar, ayakan 200 mesh, kuvet, dan alat-alat gelas, Difraktometer Sinar-X, grinding, splitter, cawan platina, kamera digital, hot plate, furnace, dan eksikator. Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sampel batu asap lolos 200 mesh, larutan HCl, ammonium vanadat 0,25%, ammonium molibdat 5%, larutan HNO₃, larutan standar fosfat, akuades.

Karakterisasi sifat fisik dari sampel batu asap.

Untuk menentukan sifat-sifat fisik sampel material batu asap yang belum dihaluskan kemudian diamati warna sampel batu asap yang dinyatakan sebagai foto dengan kamera digital. Pengamatan

pembentukan asap saat batuan segar dipecah dan permukaan baru yang terbentuk bertinteraksi dengan udara luar. Pengamatan dinyatakan dengan foto menggunakan kamera digital. Dicatat bau yang dihasilkan saat batuan segar dihancurkan, lalu diuji pembentukan nyala dari asap/gas yang terbentuk saat batuan segar dihancurkan.

Penentuan berat jenis dilakukan dengan menimbang 100 g sampel batu asap, kemudian masukkan 100 mL akuades ke dalam gelas ukur 250 mL sebagai volume awal, lalu masukkan batu asap ke dalam gelas ukur 250 mL. Kemudian dihitung penambahan volume dalam gelas ukur dengan membaca skala yang ditunjukkan permukaan air sebagai volume akhir.

$$\text{Berat jenis} = \frac{w}{V_1 - V_0}$$

Dimana w adalah berat sampel (gram), V₁ adalah volume akhir (mL), V₀ adalah Volume awal (mL).

Penentuan jenis mineral dengan XRD

Sampel batu asap dikeringkan, digrinding dan diayak dengan ukuran lolos 200 mesh. Sebanyak 2 gram sampel diukur dengan difraksi sinar-X pada daerah sudut 2θ = 2,5 – 60 derajat. Dianalisis pola difraktogramnya selanjutnya diidentifikasi puncak-puncak mineral yang didapatkan dengan membandingkan harga parameter (2θ, d_{hkl}, dan intensitas relatifnya) dengan data-data mineral standar dalam *Minerals Powder Difraccction File* (MPDF).

Penentuan kandungan fosfor dengan spektrofotometer UV-vis.

Sampel dengan kehalusan 200 mesh ditimbang sebanyak 0,5 gram, dimasukkan ke dalam gelas piala 250 mL, dibasahi dengan air suling, kemudian tambahkan 15 mL HCl, dan ditambahkan 5 mL HNO₃, lalu ditutup dengan kaca arloji, dan dipanaskan sampai kering dalam lemari asam. Kemudian ditambahkan 5 mL HNO₃ dipanaskan kembali, kemudian ditambahkan lagi 5 mL HNO₃ lalu dipanaskan sebentar, diencerkan dengan air sampai ± 40 mL, dan disaring dengan kertas saring whatman no. 42. Endapan dicuci dengan air

hangat sampai bebas fosfat, kemudian tambahkan 10 mL ammonium vanadat 0,25 % dan 10 mL ammonium molibdat 5 % diimpitkan sampai tanda batas dan dikocok sampai homogen. Setelah dibiarkan 30 menit diukur serapannya pada $\lambda = 369 \text{ nm}$ dengan spektrofotometer. Kadar fosfat (P_2O_5) dalam sampel dapat dihitung menurut persamaan:

$$\% \text{ Fosfat } (\text{P}_2\text{O}_4) = \frac{V}{1000} \times \frac{f_p \times A_{\text{spl}} \times C_s}{A_s \times W} \times 100 \%$$

Dengan f_p adalah faktor pengenceran, v adalah volume larutan standar untuk pengukuran (mL), A_{spl} adalah absorbansi sampel, C_s adalah konsentrasi standar (ppm), A_s adalah absorbansi standar, W adalah berat sampel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat-Sifat Fisik Material Batu Asap

Pada pengamatan dan pengukuran sifat-sifat fisik material batu asap dari pantai Kampung Arare meliputi : warna, bau, uji nyala dari material batu asap dan yang di ukur adalah berat jenisnya. Sampel diambil dari Pantai Kampung Arare kemudian dibersihkan/preparasi untuk selanjutnya dilakukan pengamatan dan pengukuran. Secara fisik melalui proses perabaan tangan batu asap berupa batuan yang keras dengan warna dominasi kehitaman, terdapat lapisan tipis kuning tidak merata di permukaan yang sudah lama. Sesuai sebutan namanya batuan ini selalu menghasilkan asap dimana pembentukan asap akan terlihat banyak ketika batuan dipecah. Hal tersebut menunjukkan adanya suatu zat yang berinteraksi dengan udara luar menghasilkan zat yang terlihat sebagai asap. Pada saat terbentuk asap juga teramati dari bau yang khas. Tampilan fisik dan munculnya asap pada batuan ini seperti ditampilkan dalam foto yang disajikan pada gambar 1.

Berdasarkan pengamatan pada gambar 4.1 diatas, batu asap asal Pantai Kampung Arare terlihat warna hijau, kekuning-hijau dan putih sehingga dalam batu asap mengindikasikan adanya mineral-mineral fosfat sehingga dapat dicirikan termasuk

dalam sub kelas mineral fosfat *Wavellite* (Anonim, 2011).



Gambar 1 Material Batu Asap dari Pantai Kampung Arare

Pengamatan selanjutnya mengenali dan mencatat bau yang dihasilkan saat batuan segar dihancurkan serta pembentukannya saat berinteraksi dengan api terhadap sampel batu. Pengamatan ini dilakukan dengan indera penciuman dan juga kamera digital. Bau yang tercium dari batu asap seperti bau belerang atau karbit dan dapat menyala ketika dibakar.

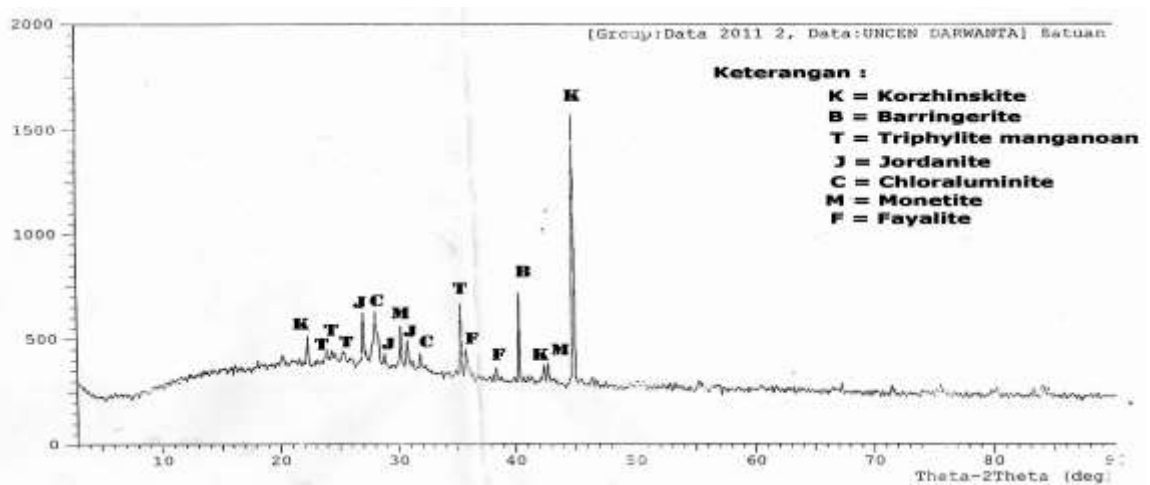
Batu asap mempunyai bentuk bongkahan yang tidak teratur maka penentuan volumenya dilakukan berdasarkan hukum Archimedes yang menyatakan bahwa jika sebuah benda padat dimasukkan ke dalam zat cair maka benda tersebut akan memindahkan zat cair sebanyak volume zat padat tersebut. Berdasarkan kajian pustaka berat jenis dari sub kelas mineral fosfat yaitu *Wavellite*, memiliki berat jenis yaitu 2,3 – 2,4 g/mL (Anonim, 2011), maka nilainya tidak berbeda jauh dari berat jenis material batu asap yang diperoleh sebesar 2,386 g/mL. Berdasarkan data berat jenis, batu asap dari Pantai Kampung Arare ini kemungkinan termasuk dalam sub kelas fosfat *Wavellite*.

Hasil Penentuan Jenis Mineral dari Batu Asap dengan Difraksi Sinar-X Serbuk (XRD).

Penentuan jenis mineral material batu asap dari pantai Kampung Arare dianalisis menggunakan Difraksi sinar-X serbuk (X-Ray Powder Diffraction) pada daerah sudut $2\theta = 2,5-60$ derajat. Identifikasi difraktogram dilakukan dengan membandingkan nilai d_{hkl} dan I/I_1 dari sampel dengan nilai d_{hkl} dan I/I_1 mineral puncak-puncak utama mineral standar yang terdapat dalam Mineral Powder Diffraction File (MPDF). Hasil perbandingan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil perbandingan harga d_{hkl} dan l/l_1 antara puncak-puncak utama dengan puncak-puncak dalam mineral yang terdapat dalam MPDF

No.	Sampel Batu Asap		Data Mineral Standar dalam MPDF													
			Korzhinskite		Barringerite		Triphylite Manganooan		Jordanite		Chloraluminite		Monetite		Fayalite	
			d_{hkl}	l/l_1	d_{hkl}	l/l_1	d_{hkl}	l/l_1	d_{hkl}	l/l_1	d_{hkl}	l/l_1	d_{hkl}	l/l_1	d_{hkl}	l/l_1
1	4,89487	3														
2	3,98425	8	3,97	20												
3	3,71698	3							3,70	60						
4	3,65116	4														
5	3,51772	3							3,53	70						
6	3,30310	15									3,30	100				
7	3,27364	4									3,25	55				
8	3,20654	6	3,23	20												
9	3,18125	15							3,18	100						
10	3,15976	8	3,11	70												
11	3,09842	4					3,03	90								
12	2,96042	13											2,96	100		
13	2,90866	8			2,93	60										
14	2,81002	6	2,81	70												
15	2,54166	24					2,54	100								
16	2,50988	10												2,50	100	
17	2,49811	5														
18	2,48582	3					2,47	20								
19	2,34242	5	2,37	20												
20	2,23725	33			2,237	100										
21	2,22493	5														
22	2,21414	3	2,21	30												
23	2,13265	7	2,13	20												
24	2,11675	7											2,11	8		
25	2,02303	100	2,02	100												
26	1,95602	3			1,92	90										
27	1,66169	3			1,679	80										
28	1,50230	3														
29	1,39007	4												1,39	10	
30	1,31854	4														
31	1,25699	4														
32	1,15267	4			1,16	60										



Gambar 2 Difraktogram batu asap dari Kampung Arare

Berdasarkan data tabel 1 diperoleh informasi bahwa batu asap asal kampung Arare teridentifikasi mengandung 7 jenis mineral yaitu : Korzhinskite, Barringerite, Triphylite Manganooan, Jordanite, Chloraluminite, Monetite dan Fayalite. Selanjutnya nama-nama mineral tersebut diplotkan dalam difraktogram sesuai letaknya dalam sumbu sudut 2θ yang hasilnya ditampilkan pada gambar 2.

Batu asap tersusun oleh campuran mineral maka hasil pengukuran menggunakan XRD menginformasikan komposisi yang relatif. Hal tersebut berarti jika puncak mineral intensitasnya relatif tinggi maka jumlahnya kandungannya relatif banyak sebaliknya jika rendah maka kandungannya sedikit. Berdasarkan gambar 2, terlihat bahwa batu asap dari Pantai Kampung Arare komposisi paling banyak adalah mineral Korzhinskite, hal tersebut ditunjukkan dengan paling tingginya intensitas relatif dari puncak dalam difraktogramnya. Sementara itu mineral-mineral lain juga terdeteksi cukup signifikan.

Mineral-mineral yang teridentifikasi menyusun batu asap dari kampung Arare selanjutnya diberikan rumus kimianya sesuai yang tertera dalam data MPDF, yang hasilnya disajikan dalam tabel 2.

Tabel 2. Rumus kimia mineral-mineral penyusun batu asap asal Kampung Arare

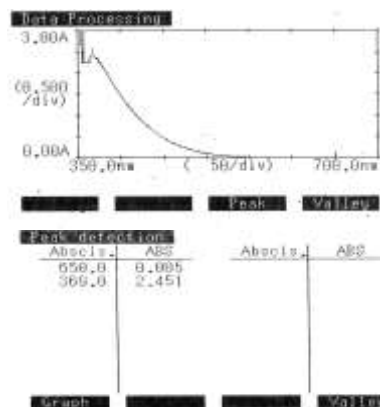
No	Nama Mineral	Rumus Kimia
1	Korzhinskite	CaB ₂ O ₄ .H ₂ O
2	Barringerite	Fe ₂ P
3	Triphylite manganooan	Li (Fe,Mn)PO ₄
4	Jordanite	Pb ₁₄ As ₆ S ₂₃
5	Chloraluminite	AlCl ₃ 6H ₂ O
6	Monetite	CaHPO ₄
7	Fayalite	Fe ₂ SiO ₄

Berdasarkan data tabel 2 terlihat bahwa batu asap dari Kampung Arare merupakan campuran dari bermacam-macam senyawa kimia. Senyawa silikat merupakan senyawa yang lazim menyusun batuan terdapat pada mineral Fayalite (Fe₂SiO₄). Sementara itu 3 dari 7 jenis mineral yang teridentifikasi merupakan senyawa besi yaitu : Barringerite (Fe₂P), Triphylite manganooan (Li (Fe,Mn)PO₄) dan Fayalite (Fe₂SiO₄), banyaknya Fe ini diduga menyebabkan warna batuan yang dominan kehitaman seperti warna bijih besi. Data pada tabel 2 juga memberikan informasi

adanya mineral Jordanite (Pb₁₄As₆S₂₃) dengan kandungan belerang (S) yang banyak diduga menyebabkan terbentuknya lapisan kuning di permukaan serta terbentuknya bau belerang. Sementara itu adanya unsur fosfor (P) dalam batuan tersebut dibuktikan dengan adanya mineral Barringerite (Fe₂P), Triphylite manganooan (Li (Fe,Mn)PO₄) dan Monetite (CaHPO₄). Adanya potensi kandungan unsur fosfor dalam batuan tersebut selanjutnya akan dibuktikan dengan analisis penentuan fosfor dengan metode UV-vis.

Hasil Penentuan Kandungan Fosfat dengan Metode Spektrofotometer UV-vis.

Kadar unsur fosfor (P) dalam batu asap dari kampung Arare ditentukan sebagai molekul P₂O₅. Hasil pengukuran λ maksimum terhadap larutan standar [Na₂HPO₄] diberikan dalam gambar 3. Berdasarkan data dalam gambar 3 tersebut terlihat jelas bahwa larutan standar mempunyai absorbansi maksimal pada λ = 369 nm dengan absorbansi mencapai 2,451. Selanjutnya panjang gelombang tersebut disebut λ_{maks} yang akan digunakan untuk mengukur dalam penentuan P dalam sampel batu asap dari Kampung Arare.



Gambar 3. Spektrogram dan nilai absorbansi dari larutan standar [Na₂HPO₄] dan sampel batu asap dari Pantai Kampung Arare Kabupaten Sarmi- Papua

Kadar fosfat dalam sampel ditentukan dengan menimbang 517,3 mg batu asap dan melarutkannya menjadi 250 mL, selanjutnya mengukur absorbansinyan pada λ_{maks} = 369 nm. Hasil pengukuran diperoleh konsentrasi sampel terukur = 43,96 ppm. Berdasarkan hasil perhitungan tersebut diperoleh kadar

P₂O₅ dalam batu asap dari Pantai Kampung Arare Sarmi mencapai 3,176 %.

SIMPULAN

Batu asap dari Pantai Kampung Arare Kabupaten Sarmi – Papua mempunyai sifat-sifat : berat jenis 2,386 g/mL, keras, warna kehitaman dengan lapisan kuning tipis di permukaan, terjadi pembentukan asap terutama bila terpecah, berbau seperti belerang dan dapat menyala.

Batu asap dari Pantai Kampung Arare Kabupaten Sarmi – Papua teridentifikasi mengandung mineral: Korzhinskite, Barringerite, Triphylite Manganooan, Jordanite, Chloraluminite, Monetite dan Fayalite. Dimana 3 dari 7 mineral tersebut diidentifikasi mengandung fosfor yaitu: Barringerite (Fe₂P), Triphylite manganooan (Li(Fe,Mn)PO₄) dan Monetite (CaHPO₄). Kandungan P₂O₅ dalam batu asap dari Pantai Kampung Arare Kabupaten Sarmi-Papua mencapai 3,176 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Cullity. 1967. Elements Of X-ray Diffraction. Addison-Wesley Publishing Company Inc. New York.
- Flohr., M. J. K. 1997. X-ray Powder Diffraction. Science For A Changing World.
- Gary, M., R. McAfee Jr., and C. L. Walf (eds). 1974. Glossary of Geology. Amer. Geolog. Ins. Washington D.C. Kasno, A, dkk. 2010. Deposit, Penyebaran dan Karakteristik Fosfat Alam. Jakarta
- McClellan, G. H. and L. R. Gremillon. 1980. Evaluation of phosphatic row materials. In F. E. Khasawneh, E. C. Sample and E. J. Kamprath (Eds). The role of phosphorus in Agriculture. Soc. Of Amer. Soil Sci. Soc. Of Amer. Madison, Wisconsin, USA.
- Sarno Harjanto. 1986. Phosphate deposit in Indonesia. Workshop on Occurrence, Exploration and Development of Fertilizer Mineral. UNDP-ESCAP, Bangkok 1986.
- Sukandarrumidi. 1998. *Bahan Galian Industri*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press