

Identifikasi Sebaran dan Analisis Karakteristik Deposit Fosfat di Kecamatan Omben dan sekitarnya, Sampang, Jawa Timur

Hendra Bahar¹, Ikwan², Sapto Heru Yuwanto³, Lakon Utamakno⁴, Heni Siska Wiyanti⁵

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya^{1,2,3,4,5}

e-mail: hendrabahar@itats.ac.id

ABSTRACT

Phosphate are the compose mineral for mining rocks contains of igneous rocks or sediment rocks with economics phosphate. The phosphate reserves in Indonesia are so significant, include in East Java, specially in Madura Island. According to that conditions, the need of exploration for spreading area and characteristics of phosphate so interesting to be done. This researches are quantitatives researches with the methods by collecting data from the field ground and combine it with secondary data. The data analysis come from the rocks sampling of phosphate and then describing it and analysis it in the laboratory with the X-Ray Fluorescence (XRF) method. The results are phosphate deposits that prospect as natural phosphate is the Sandy Limestone sample with the contains Ca 93,43% - Al 1,1% - P 2,7% and Fe 1,86%, and the location are in east part until south part of study area. Characteristics of the phosphates that suitable for natural phosphates are the Crandallite group, and also name for Guano phosphate.

Keywords: *Phosphates, Deposit, Characteristics, X-Ray Fluorescence (XRF)*

ABSTRAK

Fosfat merupakan mineral penyusun suatu bahan galian dari unsur batuan beku atau sedimen dengan kandungan fosfor yang bersifat ekonomis. Keterdapatn cadangan fosfat di Indonesia cukup signifikan, termasuk di Jawa Timur, terutama di wilayah Pulau Madura. Berdasarkan hal tersebut maka perlu dilakukan penyelidikan sebaran dan karakteristik fosfat di Jawa Timur, khususnya di Pulau Madura. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan metode pengambilan data primer lapangan dan dikombinasikan dengan data sekunder. Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan analisis sampel batuan fosfat yang di ambil dari lokasi penelitian kemudian dideskripsikan secara megaskopis dan analisis laboratorium yaitu *X-Ray Fluorescence (XRF)*. Berdasarkan hasil analisis unsur batuan diketahui bahwa deposit fosfat yang prospek sebagai fosfat alam adalah sampel Batugamping pasiran dengan kandungan unsur Ca 93,43% - Al 1,1% - P 2,7% dan Fe 1,86%, dengan sebaran berada di sebelah timur hingga ke selatan lokasi penelitian. Karakteristik deposit fosfat yang prospek sebagai deposit alam pada lokasi penelitian hasil analisis XRF adalah termasuk kelompok *Crandallite*, diindikasikan terbentuk dari penghancuran batuan fosfat ataupun hancuran tulang belulang vetebrata kecil serta kotoran burung dan kelelawar yang berasosiasi dengan batugamping, kelompok ini dikategorikan jenis sebagai Fosfat Guano (*Guano Phosphate*).

Kata kunci: Fosfat, Deposit, Karakteristik, *X-Ray Fluorescence (XRF)*.

PENDAHULUAN

Fosfat merupakan mineral penyusun suatu bahan galian dari unsur batuan beku atau sedimen dengan kandungan fosfor yang bersifat ekonomis. Endapan fosfat alam banyak ditemukan di daerah yang formasi batuannya didominasi oleh batugamping. Endapan fosfat alam yang ada di Indonesia umumnya mempunyai kandungan unsur P (*Phospore*) yang kecil, dengan kandungannya unsur P (*Phospore*) dibawah 20% sehingga hanya cocok untuk penambangan skala kecil. Survei eksplorasi tahun 1968-1985 yang dilakukan oleh Direktorat Geologi dan Mineral, bahwa ditemukan cadangan fosfat alam diperkirakan sebesar 895.000 ton dengan sebaran datanya adalah sebagai berikut: di Pulau Jawa sebesar 66%, Sumatera Barat (17%), Kalimantan (8%), Sulawesi (5%), dan 4% di Papua, Aceh, Sumatera Utara, dan Nusa Tenggara. Diperkiraan cadangan deposit fosfat alam terbesar berada di Propinsi Jawa Timur adalah di Daerah Tuban, Lamongan, Gresik, dan Pulau Madura yang berkisar 313.000 ton [1]. Berdasarkan hal tersebut maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui karakteristik dan sebaran fosfat di Jawa Timur, terutama di Pulau Madura. Lokasi

penelitian ini berada di Kecamatan Omben dan sekitarnya, Kabupaten Sampang, Provinsi Jawa Timur, secara geografis berada pada koordinat X: 751000 – 760000 dan Y: 9208800 – 9217500.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

TINJAUAN PUSTAKA

Deposit Fosfat

Fosfat alam adalah batuan sedimen yang penyusun utamanya adalah mineral fosfat. Fosfat itu sendiri adalah unsur utamanya berasal dari unsur Kalium (K) dan Nitrogen (N) yang tidak larut dalam air, akan tetapi dapat diolah untuk mendapatkan produk fosfat dengan menambahkan asam. Fosfat dipasarkan dalam berbagai bentuk kandungan antara lain P_2O_5 , dengan prosentase antara 4 sampai 42%. Tingkat uji pupuk fosfat ditentukan dari jumlah kandungan N (nitrogen), P (fosfat atau P_2O_5), dan K (potas cair atau K_2O) [2].

Konsentrasi fosfat di alam dipengaruhi oleh proses antara lain pembekuan, pengendapan, pelapukan, dan juga proses biologi. Deposit fosfat dapat dikelompokkan menjadi 6 jenis: deposit fosfat apatit berasal dari pembekuan (*apatite deposits of igneous origin*), deposit koral sungai (*riverpebble deposits*), fosforit laut (*marine phosphorites*), fosforit residu (*residual phosphorites*), batu terfosfatasi (*phosphatized rock*), dan guano [2]. Deposit fosfat dikelompokkan menjadi tiga kelompok: deposit primer (*primary deposits*), deposit yang telah mengalami hancuran iklim (*weathered deposits*) dan deposit residu (*residual deposits*). Pada endapan fosfat deposit primer dapat dibedakan menjadi tiga jenis: deposit beku (*igneous deposits*), deposit endapan (*sedimentary deposits*) atau fosforit, dan guano [3].

Fosfat primer terbentuk dari pembekuan magma alkali dominan batuan nefelin dan syenit yang mengandung mineral fosfat apatit umumnya fluor apatit $\{Ca_5(PO_4)_3F\}$, dalam keadaan murni mengandung sekitar 42% P_2O_5 dan sekitar 3,8% F_2 . Hampir semua batuan beku mengandung beberapa fosfat sampai 0,1% (rata-rata 0,2% P_2O_5 dalam litosfer), hampir seluruhnya berupa apatit.

Fosfat sedimen merupakan endapan fosfat yang terendapkan di laut dalam, pada lingkungan alkali dengan suasana laut tenang. Mineral fosfat utama yang terbentuk adalah frankolit. Sebagian besar sedimen laut mengandung kurang dari 0,3% P_2O_5 . Namun, secara berkala melalui waktu geologi, fosfor (dengan kandungan P_2O_5 5% atau lebih besar) terbentuk di dasar laut sebagai respons terhadap kondisi laut khusus dan terakumulasi dalam konsentrasi yang cukup untuk menghasilkan endapan utama pada tingkat regional.

Fosfat Guano adalah fosfat yang berasal dari bahan timbunan kotoran burung laut atau kotoran kelelawar [1]. Istilah guano juga digunakan untuk menyebut bahan yang berasal dari kotoran hewan mamalia laut seperti hewan anjing laut dan hewan singa laut. Guano adalah merupakan bahan yang

kaya akan unsur nitrogen dan fosfor. Berdasarkan komposisi kimianya dan tingkat hancuran iklimnya. Fosfat guano diklasifikasikan menjadi dua, yaitu guano nitrogen (*nitrogenous guano*) yang juga disebut guano segar (*fresh guano*) dan guano fosfat (*phosphatic guano*). Selanjutnya, fosfat guano dibedakan atas guano residu (*residual guano*) atau guano tercuci (*leached guano*) dan guano kerak (*crust guano*), disebut juga guano atol (*atoll guano*) atau guano purba (*ancient guano*) [1].

Klasifikasi Fosfat

Fosfat dapat diklasifikasikan menurut skema utamanya yaitu genetika atau deskriptif. Tujuan utama dari skema klasifikasi genetika adalah untuk mengelompokkan batuan menurut kesamaan asalnya. Skema klasifikasi deskriptif tidak selalu memperhatikan proses pembentukan, tujuan utamanya adalah untuk mengkategorikan batuan berdasarkan tekstur dan komposisi.

Klasifikasi fosfat berdasarkan komposisi mineralnya menurut [4].

a. Kalsium Fosfat, $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$

Kalsium fosfat adalah penamaan batuan fosfat mengikuti jenis mineral yang dominan dalam batuan fosfat tersebut kemudian di ikuti dengan fosfat. Kalsium fosfat adalah nama yang diberikan untuk keluarga mineral yang mengandung ion kalsium dan ortofosfat.

b. Crandallite, $\text{CaAl}_3(\text{PO}_4)_2(\text{OH})_6\text{H}_2\text{O}$

Penamaan batuan fosfat ini berdasarkan mineral fosfat yang dimasukkan kedalam kelompok crandallite, yaitu $\text{MM}'_3(\text{XO}_4)_2(\text{OH})_6\text{H}_2\text{O}$, dimana $\text{M} = \text{Ca, Sr, Ba}$, $\text{M}' = \text{Al, Fe}$ dan $\text{X} = \text{P}$.

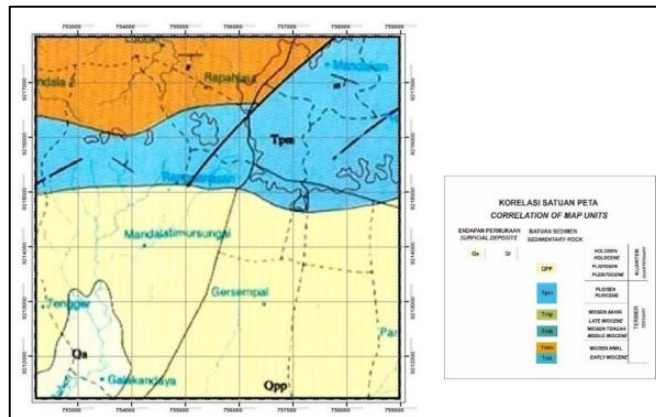
c. Scorzalite, $(\text{Fe}^{2+}, \text{Mg})\text{Al}_2(\text{OH}, \text{PO}_4)_2$

Scorzalite adalah mineral fosfat biru tua yang mengandung zat besi, magnesium, dan aluminium fosfat. Scorzalite merupakan mineral fosfat yang terbentuk dari proses pembekuan magma alkali. Scorzalite biasanya kaya akan magnesium. Scorzalite mengkristal dalam sistem monoklinik dalam berbentuk dipyramidal.

Geologi

Berdasarkan keadaan bentang alam Pulau Madura dikelompokkan menjadi tiga satuan morfologi: morfologi dataran rendah, morfologi perbukitan dan morfologi karst. Morfologi karst, dengan elevasi 120 - 440m (dpl), dicirikan dengan perbukitan kasar, terjal, sungai bawah permukaan, gua - gua, dolina, gawir dan kuesta. Morfologi ini menempati Bagian Utara dan Bagian Selatan Pulau Madura, memanjang dari Barat – Timur. Morfologi ini umumnya dibentuk oleh batugamping pasiran dan batugamping terumbu. Pola aliran sungai pada umumnya berbentuk dendritik dan sebagian kecil berbentuk paralel, searah dengan arah jurus lapisan, sebagian memotong arah jurus lapisan, lembahnya termasuk menjelang dewasa [5].

Pulau Madura tersusun oleh batuan sedimen berumur Miosen Awal – Pliosen dan batuan endapan permukaan yang terdiri dari endapan aluvium. Batuan tertua di Pulau Madura adalah Formasi Tawun (Tmt), yang terdiri atas batulempung, napal dan batugamping orbitoid dengan umur Miosen Awal - Miosen Tengah. Di atas Formasi Tawun (Tmt) menindih selaras Formasi Ngrayong (Tmtn) berumur Miosen Tengah yang terdiri dari batupasir kuarsa berselingan dengan batugamping orbitoid dan batulempung. Formasi Ngrayong tertindih selaras oleh Formasi Bulu (Tmb) berumur Miosen Tengah bagian atas yang terdiri dari batugamping dengan sisipan napal pasiran. Formasi Pasean (Tmp) berumur Miosen Akhir menindih selaras Formasi Bulu, terdiri dari perselingan napal pasiran dan batugamping lempungan. Formasi Madura (Tpm) berumur Pliosen menindih tak selaras Formasi Pasean, terdiri dari batugamping terumbu dan batugamping dolomit. Formasi ini tertindih tak selaras oleh Formasi Pamekasan (Qpp) berumur Plistosen yang terdiri dari konglomerat, batupasir dan lempung. Endapan paling muda adalah aluvium terdiri dari pasir kuarsa, lempung, lumpur, kerikil dan kerakal, berumur Holosen [6].



Gambar 2. Peta Geologi Regional Lembar Tanjung bumi & Pamekasan [6]

METODE

Kegiatan penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan sistematis dan terencana yang terdiri atas:

Tahap Persiapan

- Identifikasi Masalah
Pada tahap ini peneliti melakukan identifikasi masalah terkait dengan bagaimana karakteristik Fosfat pada daerah penelitian, kondisi geologi dan pola sebaran endapan fosfat pada daerah penelitian
- Studi Literatur
Data yang digunakan proses penelitian ini berasal dari data skunder yang berasal dari penelitian terdahulu yakni terdiri dari beberapa jenis variabel data dan hasil penelitian.

Tahap Pengambilan Data

Tahap ini merupakan tahap pendukung dari penelitian ini karena data-data yang di ambil dari lapangan merupakan langkah selanjutnya setelah tahap persiapan

- Data Primer
Metode pengambilan data ini menggunakan metode pemetaan geologi permukaan.
- Data Sekunder
Pengambilan data sekunder ini mengacu pada peta geologi regional lembar Tanjungbumi & Pamekasan.

Tahap Analisis Data

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan metode pengambilan data primer lapangan dan dikombinasikan dengan data sekunder. Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan analisis sampel batuan fosfat yang di ambil dari lokasi penelitian kemudian dideskripsikan secara megaskopis dan analisis laboratorium yaitu *X-Ray Fluorescence* (XRF). XRF merupakan alat yang digunakan untuk menganalisis komposisi kimia beserta konsentrasi unsur-unsur yang terkandung dalam suatu sampel dengan menggunakan metode spektrometri [7]. XRF umumnya digunakan untuk menganalisa unsur dalam mineral atau batuan. Analisis unsur dilakukan secara kualitatif maupun kuantitatif. Analisis kualitatif dilakukan untuk menganalisis jenis unsur yang terkandung dalam sampel dan analisis kuantitatif dilakukan untuk menentukan konsentrasi unsur dalam sampel.

Tahap Hasil dan Pembahasan

Setelah dilakukan pengolahan data, analisis data, dan penarikan kesimpulan terhadap peta geologi dan pola penyebaran endapan fosfat.

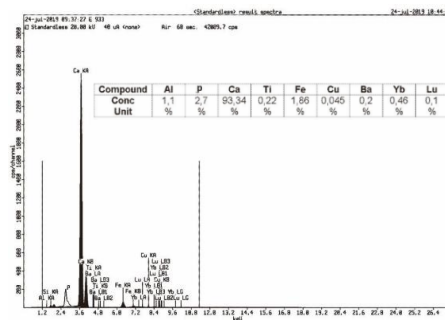
HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Deposit Fosfat di Lokasi Penelitian

Karakteristik deposit fosfat pada lokasi penelitian dilakukan berdasarkan kandungan atau komposisi mineral yang terdapat dalam batuan, menggunakan metode XRF (*X-Ray Fluorescence*). Dari hasil uji laboratorium 3 (tiga) sampel batuan menggunakan XRF (*X-Ray Fluorescence*) karakteristik deposit fosfat di lokasi penelitian adalah sebagai berikut:

1. Sampel batuan A

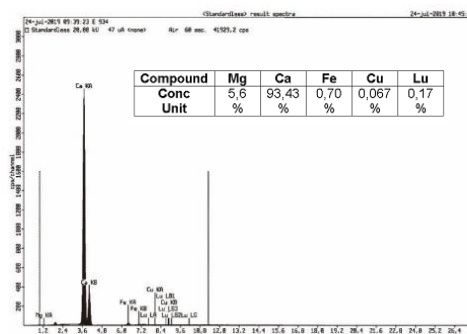
Sampel batuan A Batugamping pasiran. Dari hasil analisis XRF, deposit fosfat pada sampel ini tergolong kelompok *Crandallite*. Diindikasikan terbentuk dari penghancuran batuan fosfat ataupun hancuran tulang belulang vetebrata kecil serta kotoran burung dan kelelawar yang berasosiasi dengan batugamping. Kelompok ini dikategorikan jenis Fosfat Guano (*Goano Phosphate*).



Gambar 3. singkapan batugamping pasiran dan Hasil analisis XRF (X-Ray Fluorescence)

2. Sampel batuan B

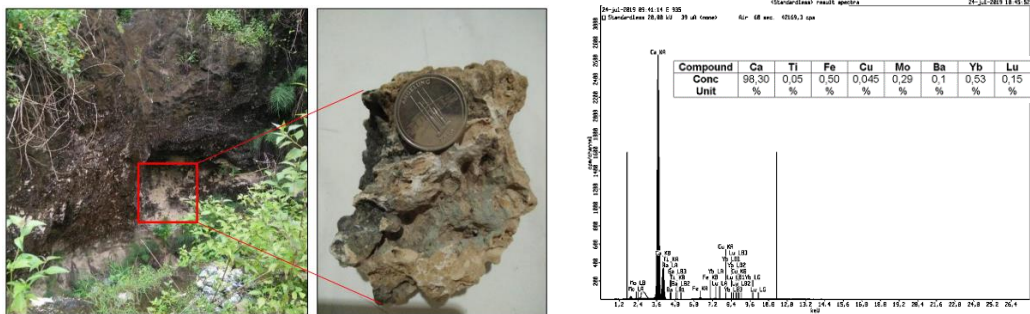
Sampel batuan B Batugamping kristalin. Hasil analisis XRF menunjukkan tidak ditemukan unsur (P) fosfor, namun unsur utama Fosfat lainnya seperti Ca, Mg, dan Fe masih ditemukan, maka batuan ini dapat dijadikan sebagai fosfat buatan.



Gambar 4. singkapan batugamping kristalin dan Hasil analisis XRF (X-Ray Fluorescence)

3. Sampel batuan C

Sampel batuan C Batugamping terumbu. Dari hasil analisis XRF, tidak ditemukan unsur (P) fosfor dalam sampel batuan C, namun unsur utama Fosfat lainnya seperti Ca, Mg, dan Fe masih ditemukan, maka batuan ini dapat dijadikan sebagai fosfat buatan.

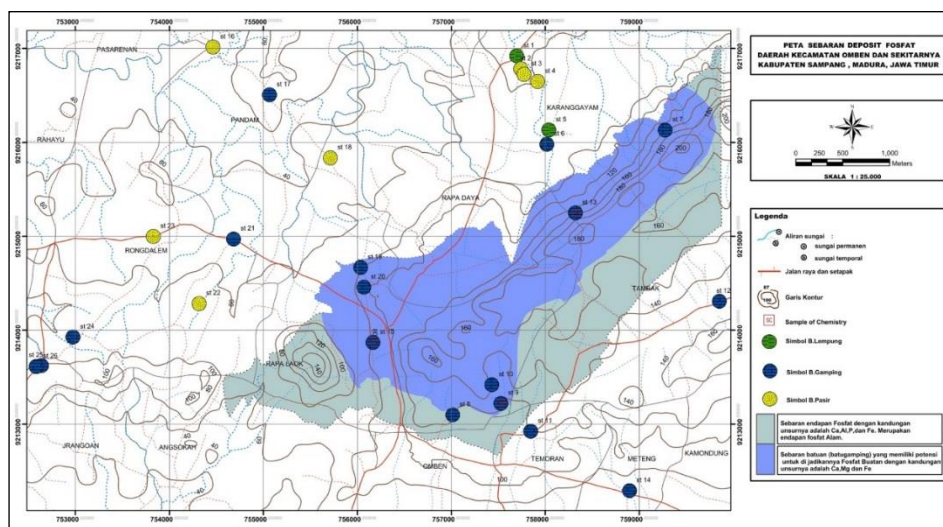


Gambar 5. singkapan batugamping terumbu dan Hasil analisis XRF
(X-Ray Fluorescence)

Sebaran Deposit Fosfat di Lokasi Penelitian

Hasil analisis unsur batuan di laboratorium dari sampel yang di ambil menunjukan bahwa deposit yang prospek sebagai fosfat alam adalah sampel Batugamping pasiran dengan kandungan unsur Ca 93,43% - Al 1,1% - P 2,7% dan Fe 1,86%. Peta sebaran deposit fosfat dibagi menjadi dua zonasi dengan karakteristik dan kandungan fosfat yang berbeda.

1. Zonasi sebaran deposit fosfat dengan kandungan unsur kimia Ca, Al, P, dan Fe, merupakan deposit fosfat alam termasuk kelompok *Crandallite* $\text{CaAl}_3(\text{PO}_4)_2(\text{OH})_6\text{H}_2\text{O}$. Zona ini dikategorikan jenis Fosfat Guano (*Goano Phosphate*).
2. Zonasi sebaran batuan yang tidak memiliki unsur Fosfor (P) namun berpotensi untuk dijadikan fosfat buatan karena mengandung unsur utama fosfat yaitu Ca, Mg, dan Fe.



Gambar 6. Peta Sebaran Deposit Fosfat

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis unsur batuan diketahui bahwa deposit fosfat yang prospek sebagai fosfat alam adalah sampel Batugamping pasiran dengan kandungan unsur Ca 93,43% - Al 1,1% - P 2,7% dan Fe 1,86%, dengan sebaran berada di sebelah timur hingga ke selatan lokasi penelitian. Karakteristik deposit fosfat yang prospek sebagai deposit alam pada lokasi penelitian hasil analisis XRF adalah termasuk kelompok *Crandallite*, diindikasikan terbentuk dari penghancuran batuan

fosfat ataupun hancuran tulang belulang vetebrata kecil serta kotoran burung dan kelelawar yang berasosiasi dengan batugamping, kelompok ini dikategorikan jenis sebagai Fosfat Guano (*Guano Phosphate*).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Yusuf, A. F. (2000). *Endapan fosfat di daerah madura*.
- [2] McKELVEY, V. E. (1910). Phosphate Deposits. *Journal of the Franklin Institute*, 170(5), 404. [https://doi.org/10.1016/s0016-0032\(10\)90778-3](https://doi.org/10.1016/s0016-0032(10)90778-3)
- [3] Suwarno, K. I. (2007). Potential and Possibility of Direct Use of Guano as Fertilizer in Indonesia. *Jurnal Ilmu Tanah Dan Lingkungan*, 9(1), 37–43. <https://doi.org/10.29244/jitl.9.1.37-43>
- [4] A. Kasno, S., & Rochayati, B. H. P. (2009). Deposit, penyebaran dan karakteristik fosfat alam. In *Fosfat Alam* (Vol. 3).
- [5] Wacana, P., Irfanianto, & Abe Rodhialfalah. (2014). Kajian Potensi Kawasan Karst Kendeng Utara Pegunungan Rembang Madura Kabupaten Rembang, Jawa Tengah. *Prosiding Seminar Nasional Kebumihan Ke-7 UGM, 30-31 Oktober 2014*. https://doi.org/http://pustaka.caves.or.id/index.php?p=show_detail&id=122
- [6] S. Aziz, Sutrisno, Y. Yona, K. B. (1992). *Peta Geologi Lembar Tanjung Bumi dan Pamekasan, Jawa Timur*. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- [7] Afshari, S. (2007). Understanding of XRF technology and clarification of its application for RoHS directives. *IPC - IPC Printed Circuits Expo, APEX and the Designers Summit 2007*.

