

ANALISIS KANDUNGAN MINERAL PASIR PANTAI DI KABUPATEN PACITAN DENGAN METODE EKSTRAKSI

Linda Silvia¹⁾, Mochamad Zainuri²⁾, Suasmoro³⁾, Bintoro Anang Subagyo⁴⁾, Heru Sukanto⁵⁾,
Mashuri⁶⁾, Sri Yani Purwaningsih⁷⁾

^{1,2,3,4,5,6,7}Departemen Fisika, Fakultas Ilmu Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
email: linda@physics.its.ac.id

Abstract

Pacitan is one of the region in East Java with very potential natural resources, one of which is beach sand. This is the basis for the analysis of mineral content on some beach sand in Pacitan by extraction method. Sand samples taken from Klayar beach, Banyu Tibo beach, Srau beach, and Watukarung beach. X-Ray Fluorescence (XRF) and X-Ray Diffraction (XRD) were employed to investigate the element composition and crystal structure of the prepared particles, respectively. The XRF results showed a large calcium (Ca) content on the beach sand that is 91.18%, 93.07%, 94.84, and 94.88%, respectively while the rest is another element with a small percentage. The XRD results showed qualitatively the beach sand containing calcium carbonate (CaCO₃) material which is one of the advanced material. CaCO₃ can be used as an anticorrosive material, raw materials in the pharmaceutical industry, cosmetics, hydrophobic material, and the other applications.

Keywords : *sand, minerals, extraction, calcium carbonate, advanced material*

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan wilayah kelautan yang cukup luas dan memiliki potensi sumber daya perairan yang sangat melimpah, salah satunya berupa pasir pantai yang mempunyai manfaat sangat luas. Salah satu daerah dengan potensi pasir pantai adalah Kabupaten Pacitan, Jawa Timur. Pacitan terletak di daerah pesisir selatan pulau Jawa. Secara geografis terletak pada 7,55° - 8,17° LS dan 110,55° - 111,25° BT yang berbatasan sebelah utara dengan Ponorogo, sebelah timur dengan Trenggalek, sebelah selatan dengan Samudra Hindia, dan sebelah barat dengan Wonogiri, Jawa Tengah. Luas wilayah Kabupaten Pacitan 1.389,87 km² dengan panjang garis pantai kurang lebih 70.709 km (BPS, 2014). Panjangnya garis pantai Kabupaten Pacitan mengindikasikan banyaknya lahan pasir pantai yang dapat menjadi modal dasar yang sangat potensial untuk dikelola oleh Pemerintah Daerah. Namun, pemanfaatan pasir pantai sampai saat ini belum dimanfaatkan secara optimal dan masih sebatas bahan hiasan akuarium dengan nilai ekonomis yang rendah. Untuk meningkatkan nilai ekonomis material alam ini perlu dilakukan inovasi dengan memanfaatkannya sebagai bahan dasar untuk material teknologi tinggi, salah satunya melalui proses pemisahan (ekstraksi). Beberapa kandungan pasir mengandung unsur seperti Fe, Si, Ca, dan sebagainya dengan prosentase yang bergantung pada lokasi pasir tersebut. Sebagai contohnya pasir pantai dengan kandungan kalsium yang cukup tinggi dapat ditingkatkan kualitasnya menjadi kalsium karbonat (CaCO₃) dengan kemurnian yang tinggi. Dimana selama ini Indonesia masih mengimpor kalsium karbonat (CaCO₃) untuk industri cat, kertas, karet, makanan, kosmetik, dan farmasi (Soemargiono & Billah, 2007). Data Badan Pusat Statistik menunjukkan impor kalsium karbonat (CaCO₃) sebesar 30.000.000 – 40.000.000 kg per tahun dan pada tahun 2006 impor kalsium karbonat (CaCO₃) di Indonesia mencapai 45.766.370 kg (Haryanto, 2011).

Mengingat tingginya kandungan mineral pada pasir pantai maka perlu dilakukan penelitian sebagai tahap awal untuk mengetahui potensi pasir pesisir pantai Kabupaten

Pacitan. Penelitian ini mengkaji kandungan mineral yang terdapat dalam pasir pantai Kabupaten Pacitan. Analisis kandungan mineral pasir pantai dilakukan dengan melakukan pengujian berupa *X-ray Fluorescence* (XRF) untuk mengetahui elemen yang terkandung pada pasir pantai dan *X-ray Diffraction* (XRD) untuk mengetahui kandungan fasa secara kualitatif. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan kepada masyarakat Kabupaten Pacitan bahwa mineral pasir pantai Kabupaten Pacitan dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar material keramik yang dapat digunakan sebagai material aplikasi teknologi tinggi.

2. KAJIAN LITERATUR DAN PENGEMBANGAN HIPOTESIS

Pasir pantai banyak ditemukan di daerah pesisir pantai dan sebagian lautan dangkal. Pasir dapat diklasifikasikan secara fisik ataupun kandungan mineral penyusunnya (Holtz dan Kovacs, 1981). Klasifikasi berdasarkan sifat fisik pasir dapat dibedakan berdasarkan bentuk, ukuran, warna, dan densitas pasir. Sedangkan kandungan mineral penyusunnya dilakukan pengujian menggunakan *X-ray Fluorescence* (XRF) dan *X-ray Diffraction* (XRD). Di alam, pasir pantai ditemukan dengan kemurnian yang bervariasi tergantung pada proses terbentuknya disamping adanya material lain yang ikut selama proses pengendapan. Material dengan unsur yang dominan berkontribusi sebagai pemberi warna pada pasir pantai dan warna tersebut dapat diperkirakan derajat kemurniannya.

Salah satu kandungan pasir pantai berkalsium tinggi adalah kalsium. Kalsium dalam komposisi kimia disebut kalsium karbonat memiliki formula kimia CaCO_3 . Kalsium karbonat (CaCO_3) pada umumnya banyak terkandung dalam batu pasir dan batu kapur. Senyawa CaCO_3 adalah salah satu material penting yang dapat menunjukkan sifat-sifat menarik pada ukuran dan keadaan yang berbeda. Salah satu keunggulan dari CaCO_3 dapat digunakan sebagai material teknologi tinggi, sebagai contoh dapat digunakan sebagai material hidrofobik, anti korosi, farmasi, dan lain sebagainya. Sehingga perlu dilakukan penelitian untuk meningkatkan pemanfaatan dan nilai ekonomis pasir berkalsium tinggi tersebut. Namun, pemanfaatan pasir berkalsium tinggi sampai saat ini masih terbatas untuk keperluan konvensional. Untuk dapat memaksimalkan penggunaan material tersebut dibutuhkan teknologi pemisahan (ekstraksi) hingga diperoleh kalsium karbonat (CaCO_3) dengan kemurnian tinggi. Oleh sebab itu, diupayakan untuk memisahkannya dari unsur lain dan meningkatkan prosentase beratnya sehingga dapat dimanfaatkan dalam berbagai aplikasi teknologi tinggi.

Penelitian sebelumnya pernah dilakukan oleh Vera B dkk. menunjukkan bahwa kandungan pasir pantai yang berasal dari salah satu pantai di Kepulauan Seribu, DKI Jakarta, Indonesia mengandung kalsium sebanyak 45.6 %. Senyawa yang dominan menyusun pasir pantai di Kepulauan Seribu adalah kalsit (CaCO_3) sehingga pasir ini memiliki warna putih susu (Vera B dkk., 2014). Sebagaimana kita ketahui, CaCO_3 merupakan polimorf yang memiliki tiga jenis fase kristal, yaitu: kalsit dengan morfologi rombik (kotak miring), aragonit dengan morfologi jarum, dan vaterit dengan morfologi sferoid berpori. Kalsit (CaCO_3) merupakan fase yang paling stabil dan banyak digunakan dalam industri cat, kertas, *magnetic recording*, industri tekstil, detergen, plastik, dan kosmetik (Lailiyah et al., 2012). Setiap polimorf CaCO_3 ini memiliki sifat fisis yang berbeda dan masing-masing dibutuhkan pada bidang aplikasi tertentu. Penelitian lain juga dilakukan oleh Hendy S. yang menunjukkan kandungan pasir pantai Sili Gunung Kidul mengandung unsur Ca (kalsium) yang cukup tinggi sekitar 93.68 % (Hendy S, 2015).

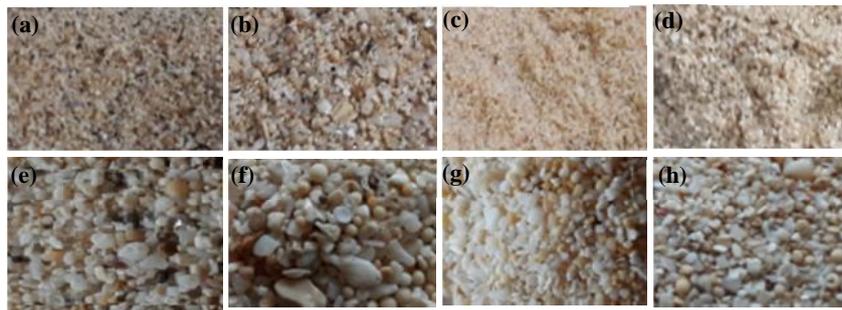
3. METODE PENELITIAN

Sampel diambil dari beberapa titik pantai di Kabupaten Pacitan yaitu pantai Klayar, pantai Banyu Tibo, pantai Srau, dan pantai Watukarung yang diambil secara representatif, kemudian dilakukan pemurnian dengan menggunakan proses pemisahan (ekstraksi). Penentuan lokasi pengambilan sampel dilakukan atas dasar keberadaan keempat lokasi yang relatif berdekatan, namun memiliki perbedaan karakteristik bentuk dan warna jika dilihat

secara visual. Tahap pertama yang dilakukan adalah pengeringan sampel pasir menggunakan *hot plate*. Sampel pasir yang sudah kering diseparasi menggunakan magnet permanen yang bertujuan untuk menghilangkan kandungan bahan magnetik yang terdapat pada pasir pantai kemudian dilakukan pencucian dengan aquades beberapa kali menggunakan *ultrasonic cleaner* untuk menghilangkan pengotor yang menempel pada pasir pantai. Tahap terakhir yang dilakukan yaitu *drying* menggunakan *hot plate* untuk menghilangkan kadar air yang terdapat pada sampel. Sampel yang sudah diperoleh melalui metode ekstraksi dilakukan pengujian *X-Ray Fluorescence* (XRF) dan *X-Ray Diffraction* (XRD).

4. HASIL PENELITIAN

Berdasarkan pengamatan awal menunjukkan bahwa pasir yang diperoleh dari pantai Klayar, Banyu Tibo dan Watukarung mempunyai karakteristik ukuran yang relatif besar berbentuk lebih kasar tidak beraturan dengan warna putih kecoklatan dibandingkan dengan pasir pantai Srau yang mempunyai ukuran yang relatif kecil dan halus berbentuk butiran bola dengan warna putih kecoklatan yang lebih cerah. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Sundararajan dkk., bentuk membola suatu pasir dapat menunjukkan bahwa butiran tersebut telah mengalami proses *transport* yang lebih jauh sehingga mengakibatkan ukuran butiran pasir semakin kecil atau halus (Sundararajan dkk., 2010). Berdasarkan pengamatan secara visual, terjadi perubahan warna pada setiap pasir sebelum dan sesudah proses pemisahan (ekstraksi). Sebelum diproses pasir terlihat lebih gelap kecoklatan dari pada setelah diproses. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 4.1. Perubahan warna pasir tersebut mengindikasikan adanya perubahan kandungan unsur pada pasir pantai. Kandungan mineral mempengaruhi warna dari pasir tersebut (Ingmanson dan William, 1985).



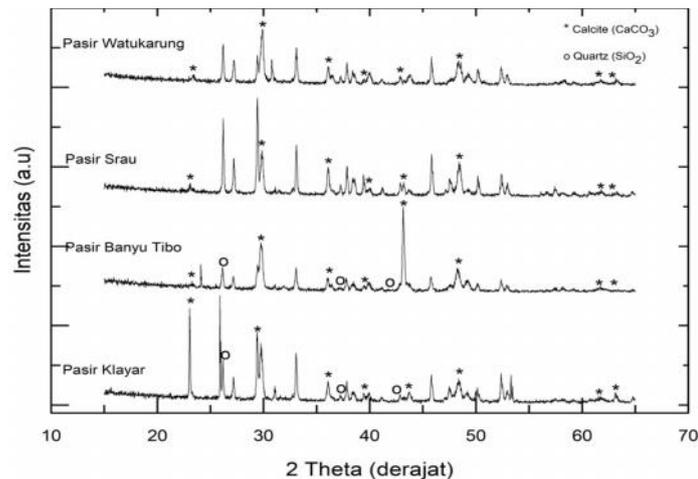
Gambar 4.1. Perubahan warna pada pasir Pantai Kabupaten Pacitan (a), (b),(c),(d) sebelum dan (e), (f), (g), (h) sesudah proses pemisahan (ekstraksi) pasir pantai Klayar, Banyu Tibo, Srau, dan Watukarung secara berturut-turut.

Berdasarkan hasil pengujian *X-Ray Fluorescence* (XRF) yang telah dilakukan diperoleh bahwa kandungan unsur dominan pada pasir pantai Kabupaten Pacitan mengandung kalsium (Ca) yang cukup tinggi di atas 90% dan sisanya berupa pengotor dengan beberapa kandungan unsur yang prosentasenya cukup kecil <1%. Jumlah kandungan kalsium (Ca) yang cukup tinggi menghasilkan paparan pasir putih di sepanjang pantai. Menurut Urquhart (1959), kandungan pasir sangat beragam bergantung kepada sumber letak batuan dan keadaannya. Pasir putih yang terdapat di pesisiran pantai merupakan batu kapur atau silika. Kandungan mineral pengotor yang terdapat dalam pasir berkalsium tinggi adalah kandungan senyawa pengotor yang terbawa selama proses pengendapan yang juga dapat memberikan efek visual pada pasir pantai tersebut. Sedangkan keterdapatannya Stronsium (Sr) berkaitan dengan kelimpahan organisme pembentuk endapan (Rina Z., dkk., 2017). Pasir pantai Kabupaten Pacitan dapat dikatakan memiliki tingkat kemurnian kalsium yang tinggi dikarenakan unsur bahan kimia lain kurang dari 15% (Noviyanti, dkk., 2015). Hasil Analisa XRF dapat dilihat pada Table.4.1.

Tabel 4.1 Hasil pegujian XRF sampel dari pasir pantai Kabupaten Pacitan

Sampel	Unsur atom (% wt)			
	Ca	Si	Sr	Lainnya
Pasir Klayar	91,18	2,4	3,1	<1,00
Pasir Banyu Tibo	93,07	1,9	2,8	<1,00
Pasir Srau	94,84	0	3,18	<1,00
Pasir Watukarung	94,88	0	3,71	<1,00

Hasil ini didukung juga dengan melakukan pengujian *X-Ray Diffraction* (XRD). Analisa XRD dilakukan dengan radiasi CuK pada panjang gelombang 1,54060 Å dengan pola data difraksi menggunakan *step size*=0,04° pada rentang sudut 2θ antara 15° sampai 65°. Tegangan yang digunakan adalah 40 kV dengan arus 30 mA. Hasil pengujian *X-Ray Diffraction* (XRD) menunjukkan kristalinitas pasir pantai Kabupaten Pacitan ditunjukkan seperti Gambar 4.2. Pada Gambar 4.2 menunjukkan bahwa puncak difraksi kristal masih sebagian berupa amorf sebagai *background* dan puncak kecil-kecil yang cukup banyak, sehingga diperlukan analisis lebih lanjut menggunakan *software Match* dengan membandingkan data percobaan dengan database yang terdapat dalam *software Match* tersebut sehingga fasa-fasa yang terdapat pada sampel dapat diidentifikasi. Dari Gambar 4.2 mengindikasikan bahwa pasir pantai Kabupaten Pacitan mengandung senyawa calcite (CaCO_3) yang memiliki karakteristik puncak dengan 2θ pada 29,53°; 35,92°; dan 39,44°. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Shen, dkk., (2007), Noor Isnaini A., dkk., (2016), dan Yanti, dkk., (2012).



Gambar 4.2 Hasil pegujian XRD sampel pasir pantai Kabupaten Pacitan.

Pola difraksi yang serupa tampak pada hasil analisa beberapa pasir pantai lainnya di Kabupaten Pacitan. Namun pada pasir pantai Klayar dan Banyu Tibo menunjukkan adanya kandungan senyawa silika *quartz* (SiO_2) yang memiliki karakteristik puncak dengan 2θ pada 26,92°, 37,09°, dan 43,18°. Hal ini berbeda dengan hasil analisis pada pantai Srau dan Watukarung yang mempunyai karakteristik puncak difraksi tampak kurang jelas ketika dianalisis menggunakan *software Match* karena puncak-puncak difraksi cukup banyak dan belum teridentifikasi semua, namun jenis senyawa yang terbentuk masih dapat diduga sebagai calcite (CaCO_3).

5. SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis kandungan mineral pasir pantai Kabupaten Pacitan maka dapat disimpulkan bahwa pasir pantai Kabupaten Pacitan memiliki potensi untuk dijadikan

sebagai bahan dasar pembuatan material kalsium karbonat (CaCO_3). Hasil analisis *X-Ray Fluorescence* (XRF) menunjukkan kandungan kalsium (Ca) diatas 90% untuk pantai Klayar, Banyu Tibo, Srau, dan Watukarung secara berturut-turut yaitu 91,18%; 93,07%; 94,84%; dan 94.88%. Hasil analisis *X-Ray Diffraction* (XRD) menunjukkan kandungan mineral secara kualitatif berupa senyawa kalsit (CaCO_3) dengan prosentase pengotor yang cukup kecil. Dari semua analisa tersebut dapat diperoleh bahwa pasir pantai Kabupaten Pacitan dapat digunakan sebagai bahan dasar sintesis kalsium karbonat (CaCO_3) dengan kandungan utama dalam mineral pasir pantai adalah kalsium (Ca).

6. REFERENSI

- Badan Pusat Statistik. (2014). Letak Geografis Kabupaten Pacitan, Jawa Timur.
- Haryanto, B., (2011). Potensi Pembuatan PCC Dari Batu Kapur Di Sumatera Barat. Teknik kimia Universitas Bung Hatta, Sumatra Barat.
- Hendy S., Efek Pemanasan Terhadap Sifat Mekanik Campuran Kalsium (Ca) dari Bahan Alam dan Silika (SiO_2) Komersil Sebagai Bahan Dasar Material Keramik. (2015). Skripsi Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Holtz, R. D. dan Kovacs, W. D. (1981). An introduction to geotechnical engineering. Prentice Hall, New Jersey.
- Ingmanson, D. E., J. W. William. (1985). Oceanography. Wadsworth Publishing Company, Belmon, California.
- Lailiyah, Q., Baqiya, M., Darminto. (2012). Pengaruh Temperatur dan Laju Aliran Gas CO_2 pada Sintesis Kalsium Karbonat Presipitat dengan Metode Bubbling. Jurnal Sains dan Seni ITS, Vol. 1, No. 1 ISSN: 2301-928X. Surabaya: ITS.
- Noor Isnaini Azkiya, Fanny Prasetya, Elsa Desyta Putri, Anggita Rosiana, Sri Wardhani,” Sintesis Precipitated Calcium Carbonate (PCC) dari Batuan Kapur Alam dengan Metode Kaustik Soda (Kajian Konsentrasi HNO_3), Jurnal ILMU DASAR Vol. 17 No. 1, Januari (2016) : 31 – 34.
- Noviyanti, Jasruddin, Eko Hadi Sujiono., “Karakterisasi Kalsium Karbonat (CaCO_3) Dari Batu Kapur Kelurahan Tellu Limpoe Kecamatan Suppa”, Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika. Jilid 11, Nomor 2, Agustus (2015), hal. 169 – 172
- Rina Zuraida, Nineu Yayu Gerhaneu, Isnu H. Sulistyawan., “Karakteristik Sedimen Pantai dan Dasar Laut di Teluk Papela, Kabupaten Rote, Provinsi NTT”. (2017). Jurnal Geologi dan Kelautan Volume 15, No. 2, Nopember 2017.
- Shen Y., Xie A., Chen Z., Xu W., Yao H., Li S., Huang L., Wu Z., Kong X. (2007). Materials Science and Engineering, Controlled synthesis of calcium carbonate nanocrystals with multi-morphologies in different bicontinuous microemulsions, Vol.443, pp. 95–100.
- Soemargono, Billah M. Reaktor, Pembuatan Kalsium Karbonat dari Bittern dan Gas Karbon Dioksida secara Kontinyu. (2007). Vol.11 (1), pp. 14-21.
- Sundararajan, M., K.H. Bhat, S. Velusamy. (2010). investigation on mineralogical and chemical characterization of ilmenite deposits of Northern Keral Coast, India. Research Journal of Earth Sciences, 2(2):36-40.
- Urquhard, L. C. (1959). Civil engineering handbook, 4th ed. Mc Graw. Hill Book Company, New York.
- Vera Barlianti, Muryanto, dan Eka Triwahyuni,” Karakterisasi Pasir Berlapis Oksida Besi Sebagai Adsorben Untuk Penyisihan Besi Dalam Air Tanah”. (2014). Ecolab Vol.8 No.2 Juli 2014:53-96.
- Yanti, P.H., Novesar J., danSyukri A. (2012). Repository University of Riau, Synthesis Precipitated Calcium Carbonate (PCC) using Lisin as Directing Agent, Seminar UR-UKM Optimalisasi Riset Sains dan Teknologi Dalam Pembangunan Berkelanjutan, pp. 31-33.