



Analisis Kandungan Mineral Pasir Pantai Kurenai Kabupaten Bone Bolango menggunakan X-Ray Fluorescence

Tiara Lapalutu¹, Idawati Supu¹, Andi Indra Wulan Sari Ramadani^{1*}

¹⁾ *Phycis Department, Faculty of Mathematics and Natural Science, Gorontalo State University, Indonesia.*

^{*} *Correspondence e-mail : indra@ung.ac.id*

ARTICLE INFO

Article History :

Received : 3 February 2023

Accepted : 5 July 2023

Published : 30 July 2023

Keywords :

Pasir Pantai Kurenai ; Mineral Alam ; XRF

ABSTRACT

This study aims to determine the sand content of Kurenai Beach in Bone Bolango Regency. Information regarding the content of this sand is crucial to visualize the future potential for manufacturing of novel materials based on mineral deposits in Kurenai Beach sand. This study was carried out at the Materials Physics Laboratory of the Physics Department at Gorontalo State University. The white sand content was analysed using X-Ray Fluorescence (XRF). The result of this study indicate that the sand from Kurenai Beach in Bone Bolango Regency has a mineral content that is dominated by Ca, Fe and Sr.

1. Pendahuluan

Provinsi Gorontalo merupakan salah satu wilayah di Indonesia yang memiliki sumber daya perairan yang melimpah. Badan Pusat Statistik Provinsi Gorontalo melaporkan setidaknya terdapat 35 lebih pantai di Provinsi Gorontalo dengan kisaran total kawasan perairan sekitar 11.257 km² dengan total panjang garis pantai sekitar 655,8 km yang terdiri dari Pantai Selatan sisi Teluk Tomini sepanjang 438,1 km dan Pantai Utara sisi Laut Sulawesi sepanjang 217,7 km. Sumber daya perairan Gorontalo yang melimpah ini tidak hanya berupa perikanan, biomassa, namun juga memiliki potensi eksplorasi bahan-bahan mineral alam. Umumnya pantai di Gorontalo hanya dimanfaatkan sebagai objek wisata sedangkan potensi pasir pantai yang dimiliki belum dieksplorasi secara optimal dan tepat.

Pasir pantai merupakan sedimen tepi pantai (*coastal sediment*) yang terdiri dari akumulasi beragam mineral yang tertransportasi dari wilayah sekitar hingga lepas pantai. Hal ini membuat pasir pantai umumnya mengandung sejumlah mineral yang bervariasi dan dapat digunakan sebagai perangkat dalam menentukan asal muasal sedimen [1]. Kandungan mineral yang dominan berkontribusi sebagai pemberi warna pada pasir pantai sehingga warna pasir pantai dapat menjadi petunjuk dalam memperkirakan kandungan mineral dan derajat kemurniannya[2]. Umumnya pasir mengandung unsur Fe, Si, Ca dengan persentase yang

bergantung pada lokasi pasir tersebut[2]. Beberapa mineral alami yang dapat ditemukan pada pasir adalah SiO_2 , CaO dan sejenisnya umum ditemukan pada pasir yang berasal dari bukit di dataran rendah. Selain itu pasir alam juga dapat mengandung mineral magnetik dengan senyawa utama seperti magnetit (Fe_3O_4) dan hematit ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$) [3] serta senyawa minor seperti maghemite ($\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$), silika (SiO_2), alumina (Al_2O_3), rutil (TiO_2) [4], dan ilmitite (FeTiO_3) [5]. Senyawa minor lain yang dapat ditemukan dalam pasir dapat berupa mineral tanah jarang (*rare earth mineral*) seperti Ytterbium (Yb), Uranium (U), Lanthanum (La), Samarium (Sm), Europium (Eu), Neodinium (Nd), Cerium (Ce), Thorium (Th) dan sejenisnya.

Melimpahnya mineral alam pada pasir menunjukkan besarnya potensi pengembangan *advanced materials* berbasis bahan alam. Misalnya saja pasir dengan kandungan kalsium yang tinggi memiliki potensi untuk diolah menjadi kalsium karbonat (CaCO_3) yang banyak diaplikasikan di berbagai industry seperti industri farmasi, kosmetik dan cat[6], [7]. Selain itu, pasir dengan kandungan unsur besi yang tinggi seperti fasa magnetit dapat dimanfaatkan pada aplikasi material cerdas seperti *magnetic fluids*, industry biomedis serta industry lain yang berbasis sifat kemagnetan[3]–[5], [8].

Pantai Kurenai merupakan salah satu pantai yang terletak di Desa Botubarani Kecamatan Kabila Bone Kabupaten Bone Bolango yang memiliki ciri khas pasir berwarna putihnya. Dengan mengetahui mineral yang terkandung dalam pasir pantai Kurenai, pemerintah setempat dapat mempertimbangkan strategi eksplorasi yang lebih tepat serta rencana pengembangan mineral alam secara optimal, tepat serta meningkatkan nilai ekonomi mineral alam.

2. Metodologi

Pengambilan sampel dilakukan secara representatif di beberapa titik di pantai Kurenai Desa Botubarani Kecamatan Kabila Bone Kabupaten Bone Bolango. Pemilihan lokasi pengambilan sampel dilakukan dengan mempertimbangkan perbedaan karakteristik bentuk dan warna secara visual, masing-masing sampel selanjutnya diberi kode A, B,C, dan D. Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah gelas ukur, sendok te, alat milling (Herzog HSM35), oven, analysette 3 SPARTAN, holder, ayakan 250 mm dan 355 mm serta karakterisasi *X-Ray Fluorescence (XRF)* dilakukan di Laboratorium Fisika Material Universitas Negeri Gorontalo Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *aluminium foil*, kertas klep, tisu, aquades, alcohol 70%, serta pasir Pantai Kurenai.

Tahapan pertama yang dilakukan pada penelitian ini adalah membersihkan sampel pasir dengan air hingga pengotor nya terpisah. Sampel yang telah dibersihkan dengan air, selanjutnya dibersihkan dengan menggunakan aquades untuk menghilangkan pengotor yang masih melekat pada sampel pasir pantai. Sampel yang telah bersih lalu dikeringkan di oven hingga suhu 300°C selama 4 jam. Tahapan terakhir yang dilakukan setelah sampel kering adalah proses mlling selama 10 detik. Sampel hasil proses milling ini selanjutnya disaring menggunakan ayakan dengan ukuran ayakan 250 mm dan 355 mm.



Gambar 1. Sampel Pasir Kurenai (a) sebelum dibersihkan dan (b) setelah dibersihkan dan milling selama 5 detik



Gambar 2. Tahapan penyaringan sampel hasil milling (a) dan proses karakterisasi elemental sampel menggunakan *X-Ray Fluorescence (XRF)*

Analisis kandungan mineral pada pasir Pantai Kurenai dilakukan menggunakan *X-Ray Fluorescence (XRF)*. Analisis XRF menggunakan sinar-x yang diproduksi berdasarkan prinsip efek fotolistrik untuk mengidentifikasi kandungan unsur dalam sampel. Spektrometri XRF memanfaatkan sinar-x yang dipancarkan bahan dan terdeteksi pada detektor semikonduktor sebagai informasi untuk mengidentifikasi dan menganalisis kandungan unsur dalam bahan[9].

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan karakterisasi fisik menunjukkan bahwa pasir putih yang berasal dari Pantai Kurenai Desa Botubarani Kecamatan Kabila Bone Kabupaten Bone Bolango mempunyai karakteristik ukuran butir yang relative kecil serta halus berbentuk butiran bola dengan warna putih kecoklatan yang cerah. Secara visual terjadi perubahan warna pasir sebelum dan sesudah melalui proses milling seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Sebelum diproses pasir terlihat lebih gelap kecoklatan dan setelah dimilling warna sampel pasir terlihat lebih putih. Ada banyak penelitian terdahulu yang telah melaporkan keterkaitan antara warna pasir dengan kandungan mineral di dalamnya. Pada umumnya pasir berwarna putih merupakan pasir yang mengandung unsur kalsium yang berasal dari koral[6], [10]–[12]. Sedangkan semakin hitam warna dari sampel pasir mengindikasikan bahwa konsentrasi logam Fe juga semakin tinggi[13].

Tabel 1. Hasil Analisis Kandungan Unsur

Unsur	KONSENTRASI (%)			
	A	B	C	D
Ca	49,19	70,25	69,79	51,77
Sr	13,60	13,41	-	14,03
Mg	0,90	-	-	2,50
Fe	1,44	1,04	1,28	1,25
Sn	0,70	-	-	0,46
Zr	0,13	-	0,39	0,14

Tabel 1 menunjukkan hasil analisis kandungan unsur menggunakan *X-Ray Fluorescence* pada empat titik di Pantai Kurenai. Pemilihan titik ini didasari pada perbedaan karakteristik fisik pasir tersebut. Secara umum seluruh sampel menunjukkan dominasi unsur Ca. Komposisi unsur utama yang sangat tinggi (>60%) menjadi indikasi bahwa sumber sedimen berasal dari batuan koral yang dapat banyak ditemukan di wilayah pantai ini. Selain itu, unsur Ca memiliki massa jenis (1,55 g/cm³) lebih rendah dari unsur utama lainnya seperti Sr (2,64 g/cm³), Fe (7,87 g/cm³) dan Zr (6,52 g/cm³) sehingga unsur Ca memiliki kecenderungan untuk terendapkan lebih dominan pada bagian atas perairan. Sehingga pada umumnya daerah pesisir pantai unsur utama yang terkandung adalah unsur yang memiliki massa jenis lebih rendah seperti Ca, sedangkan unsur yang memiliki massa jenis lebih rendah akan mengalami gaya gravitasi ke lingkungan yang lebih rendah hingga ke dasar laut. Unsur dominan lain yang ditemukan melebihi 10% di hampir semua sampel adalah unsur Sr. Kandungan unsur Sr berkaitan erat dengan kelimpahan organisme pembentuk cangkang dalam sedimen pasir pantai[14].

Tabel 2. Kandungan Oksida Utama pada empat sampel Pantai Kurenai

Oksida	KONSENTRASI (%)			
	A	B	C	D
CaO	68,83	80,25	97,65	72,24
SrO ₂	4,76	13,41	-	16,59
Fe ₂ O ₃	2,05	1,64	1,83	1,79
ZrO ₂	0,18	-	0,53	0,19

Selanjutnya untuk mengetahui kemungkinan oksida yang terkandung dalam sampel maka dilakukan analisis data menggunakan software yang tersedia pada alat XRF. Hasil olahan software XRF pada Tabel 2 menunjukkan bahwa kandungan oksida Ca-O merupakan oksida terbesar dibandingkan oksida lainnya. Namun, salah satu kekurangan dari alat XRF adalah beberapa XRF tipe tertentu tidak mampu mendeteksi unsur karbon[15], sehingga untuk memastikan apakah sampel mengandung kalsium dalam bentuk fasa kalsit, vaterite, atau aragonite masih perlu dikonfirmasi lebih lanjut menggunakan karakterisasi XRD. Kalsium karbonat (CaCO₃) pada umumnya banyak terkandung pada batu kapur[2]. Klarifikasi fasa yang terkandung ini penting dilakukan untuk memetakan potensi aplikasi di masa depan seperti aplikasi sebagai elektroda pada sel elektrokimia, polimer bio-filler komposit, material biomedis, pengolahan limbah, *drug deliver*, bio-keramik hingga aplikasi di bidang kosmetik dan industry makanan[16]. Dari data diatas dapat dikonfirmasi bahwa Pasir Pantai Kurenai memiliki tingkat kemurnian kalsium yang tinggi dikarenakan unsur lain yang terdeteksi kurang dari 10%[14]. Selain itu, teridentifikasinya kandungan sampel pasir putih Kurenai menunjukkan potensi eksplorasi lebih lanjut mineral alam yang ada di Pantai Kurenai.

4. Kesimpulan

Teridentifikasinya kandungan sampel pasir Pantai Kurenai yang didominasi oleh unsur kalsium menunjukkan potensi eksplorasi lebih lanjut mineral alam yang ada di Pantai Kurenai. Unsur utama lain yang teridentifikasi melalui karakterisasi *x-ray fluorescence* adalah unsur Stronsium yang mengindikasikan kelimpahan organisme pembentuk cangkang.

Daftar Pustaka

- [1] R. Irzon, "Komposisi Kimia Pasir Pantai di Selatan Kulon Progo dan Implikasi terhadap Provenance," vol. 19, no. 1, 2018.
- [2] L. Silvia, M. Zainuri, B. A. Subagyo, H. Sukamto, and S. Y. Purwaningsih, "Analisis Kandungan Mineral Pasir Pantai Di Kabupaten Pacitan Dengan Metode Ekstraksi," presented at the Sminar Nasional Edusainstek, 2018. [Online]. Available: <https://jurnal.unimus.ac.id/index.php/psn12012010/article/view/4083>
- [3] A. Afdal, "Karakterisasi Sifat Magnet Dan Kandungan Mineral Pasir Besi Sungai Batang Kuranji Padang Sumatera Barat," *J. ILMU Fis. Univ. ANDALAS*, vol. 5, no. 1, pp. 24–30, Mar. 2013, doi: 10.25077/jif.5.1.24-30.2013.
- [4] A. Ibrahim, I. Yusuf, and Azwar, "Identifikasi Senyawa Logam dalam Pasir Besi di Propinsi Aceh," *J. BISSOTEK*, vol. 7, no. 01, pp. 44–51, Apr. 2012.
- [5] Z. Jalil, E. N. Sari, and I. Ab, "Studi Komposisi Fasa dan Sifat Kemagnetan Pasir Besi Pesisir Pantai Aceh yang Dipreparasi dengan Metode Mechanical Milling," *Indones. J. Appl. Phys.*, vol. 04, no. 1, pp. 110–114, Apr. 2014.
- [6] M. R. Asrori, Y. F. Prakasa, D. R. Baharintasari, and S. Sumari, "Analisis Kandungan Dari Pasir Pantai Peh Pulo Kabupaten Blitar Menggunakan Xrf Dan Xrd," *J. Fis. Fis. Sains Dan Apl.*, vol. 4, no. 2, pp. 52–55, Dec. 2019, doi: 10.35508/fisa.v4i2.1240.
- [7] A. O. Vironika and L. Rohmawati, "Sintesis CaCO₃ dari Dolomit Bangkalan dengan Metode Leaching," *J. Sains Dan Mat.*, vol. 7, no. 1, pp. 39–42, Apr. 2022.
- [8] M. Karbeka, F. V. L. Koly, and N. M. Tellu, "Karakterisasi Sifat Kemagnetan Pasir Besi Pantai Puntaru Kabupaten Alor-Ntt," *Lantanida J.*, vol. 8, no. 2, pp. 96–188, 2020.
- [9] M. Munasir, T. Triwikantoro, M. Zainuri, and D. Darminto, "Uji Xrd Dan Xrf Pada Bahan Meneral (Batuan Dan Pasir) Sebagai Sumber Material Cerdas (CaCO₃ dan SiO₂)," *J. Penelit. Fis. Dan Apl. JPFA*, vol. 2, no. 1, p. 20, Jun. 2012, doi: 10.26740/jpfa.v2n1.p20-29.
- [10] S. Sumari, Y. F. Prakasa, M. R. Asrori, and D. R. Baharintasari, "Analisis Kandungan Mineral Pasir Pantai Bajul Mati Kabupaten Malang Menggunakan XRF dan XRD," *Fuller. J. Chem.*, vol. 5, no. 2, p. 58, Oct. 2020, doi: 10.37033/fjc.v5i2.154.
- [11] A. Alimin, M. Maryono, and S. E. Putri, "Analisis Kandungan Mineral Pasir Pantai Losari Kota Makassar Menggunakan Xrf Dan Xrd," *Chem. J. Ilm. Kim. Dan Pendidik. Kim.*, vol. 17, no. 2, Art. no. 2, Dec. 2016, doi: 10.35580/chemica.v17i2.4681.
- [12] R. Irzon, "Komposisi Kimia Pasir Pantai di Selatan Kulon Progo dan Implikasi terhadap Provenance," *J. Geol. Dan Sumber Daya Miner.*, vol. 19, no. 1, 2018.
- [13] B. E. Cahyono, M. Misto, and H. N. Arivah, "Analisa Kualitas Semen Melalui Pengukuran Konstanta Dielektrik Dan Resistivitas:," *REM Rekayasa Energi Manufaktur J.*, vol. 2, no. 2, Art. no. 2, Dec. 2017, doi: 10.21070/r.e.m.v2i2.1199.
- [14] R. Zuraida, N. Y. Gerhaneu, and I. H. Sulistyawan, "Karakteristik Sedimen Pantai Dan Dasar Laut Di Teluk Papela, Kabupaten Rote, Provinsi Ntt," *J. Geol. Kelaut.*, vol. 15, no. 2, Feb. 2018, doi: 10.32693/jgk.15.2.2017.376.
- [15] N. T. Switzner, M. Liong, P. Veloo, M. Gould, and T. Rovella, "Nondestructive Testing of Pipeline Materials: Further Evaluation of Portable OES, XRF, LIBS, and Filings to Estimate Chemical Composition," Feb. 2020.

- [16] M. H. Azarian and W. Sutapun, "Biogenic calcium carbonate derived from waste shells for advanced material applications: A review," *Front. Mater.*, vol. 9, p. 1024977, Nov. 2022, doi: 10.3389/fmats.2022.1024977.