

KARAKTERISASI TANAH PUTIH DARI KABUPATEN MALUKU TENGGARA MENGUNAKAN XRF DAN XRD

Victor Kayadoe^{1*}, Sunarti¹, Yeslia Utubira¹, Cenny Putnarubun², Nova Kayadoe³

¹ Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan - Universitas Pattimura, Ambon, Indonesia

² Program Studi Teknologi Hasil Perikanan Politeknik Perikanan Negeri Tual, Indonesia

³ SMA Negeri 22 Maluku Tengah, Indonesia

* kayadoev27@gmail.com

Received: 09 October 2020 / Accepted: 11 January 2021 / Published: 19 January 2021

ABSTRACT

The use of white soil in various applications is very dependent on its composition and purity. Thus, this material needs to be characterized to determine the suitability of its application in a field. In this study, white soil was characterized using XRF to determine the elemental composition and XRD to determine the purity of the mineral phase in the material. The results of characterization using XRF showed that all white soil samples were dominated by calcium, namely 97.15% with small amounts of other elements. While the results of characterization using XRD showed that white soil was dominated by the calcite phase (CaCO_3), with the highest peak at the diffraction angle of 29.4753° with a relative intensity of 100%.

Keywords: *Characterization, white soil, XRF, XRD*

ABSTRAK

Pemanfaatan tanah putih dalam berbagai aplikasi sangat bergantung pada komposisi dan kemurniannya. Dengan demikian, material ini perlu dikarakterisasi untuk mengetahui kesesuaian aplikasinya pada suatu bidang. Pada penelitian ini tanah putih telah dikarakterisasi menggunakan XRF untuk mengetahui komposisi unsur dan XRD untuk mengetahui kemurnian fasa mineral dalam material tersebut. Hasil karakterisasi menggunakan XRF menunjukkan bahwa semua sampel tanah putih didominasi oleh unsur kalsium, yakni 97,15% dengan unsur-unsur lainnya dalam jumlah sedikit. Sementara hasil karakterisasi menggunakan XRD diperoleh bahwa tanah putih didominasi oleh fasa kalsit (CaCO_3), dengan puncak tertinggi pada sudut difraksi $29,4753^\circ$ dengan intensitas relatif 100%.

Kata kunci: *Karakterisasi, tanah putih, XRF, XRD*

PENDAHULUAN

Tanah putih merupakan salah satu material alam yang dihasilkan dari pengikisan batu kapur atau gamping oleh air hujan dan air tanah yang melaluinya. Material tanah putih merupakan salah satu sumber daya alam yang melimpah, murah dan mudah diperoleh di hampir seluruh wilayah Indonesia termasuk di Desa Ngilngof Kabupaten Maluku Tenggara. Luas hamparan tanah putih di Desa Ngilngof cukup besar, namun selama ini hanya dimanfaatkan sebagai campuran bahan bangunan. Sementara itu kandungan berbagai mineral di dalamnya memungkinkan material tersebut digunakan untuk aplikasi lainnya.

Batu kapur atau batu gamping dapat digunakan dalam berbagai bidang seperti bidang kesehatan sebagai bahan penarget sel kanker, bidang teknologi sebagai bahan biosensor dan baterai (Rahmawati S, dkk, 2011), bidang industri kimia, digunakan untuk mereduksi polusi dan bahan katalis (Liu, dkk, 2008), bidang peternakan sebagai bahan baku nutrisi pakan ternak yang

dikenal dengan sebutan kalsium hidrofosfat (CaHPO_4) (Oates, 1998). Pemanfaatan tanah putih ini bergantung pada komposisi oksida yang terkandung di dalamnya. Selain kalsium, terdapat juga beberapa unsur logam lainnya seperti besi, kalium, magnesium dan beberapa logam berat lainnya yang mempengaruhi kualitasnya (Suhardin, dkk, 2018). Dilaporkan oleh Hunggurami, dkk (2015) bahwa penggunaan tanah putih sebagai pengganti pasir berpengaruh terhadap kualitas beton. Sementara Aziz (2010) melaporkan spesifikasi komposisi kimia batu kapur untuk berbagai industri, seperti industri kaca, pigmen dan kertas. Tanah putih yang mengandung CaCO_3 banyak digunakan sebagai bahan penyerap dalam berbagai industri (Nurhayati, 2010).

Batu gamping terdiri dari kalsium karbonat (CaCO_3), namun sering juga ditemukan batu gamping magnesium. Apabila kandungan magnesiumnya sangat tinggi maka akan merubah batu gamping menjadi batu gamping dolomit dengan komposisi kimia CaCO_3 dan MgCO_3 . Selain itu, batu gamping juga sering bercampur dengan lempung, pasir, bahkan dengan jenis mineral lainnya seperti Na_2O , Fe_2O_3 , dan lain-lain (Kerrod, 1997).

Dalam pemanfaatannya sebagai adsorben, keberadaan ion-ion logam lain di dalamnya dapat menghambat proses adsorpsi, sehingga peningkatan kinerja adsorpsi dapat dilakukan melalui aktivasi yang bertujuan untuk memperbesar pori dan menghilangkan zat-zat pengotor yang melekat sehingga tidak mengganggu proses penyerapan (Sulistyaningsih, 2016). Tanah putih memiliki struktur rangka yang mengandung ruang kosong yang ditempati oleh kation dan anion yang bebas pada saat proses aktivasi sehingga komposisi unsur kimianya akan berubah.

Karakteristik material berkaitan dengan komposisi unsur dan kemurnian mineral yang terkandung dalam material tersebut dapat diperoleh melalui analisis menggunakan *X-Ray Fluorescence* (XRF) dan *X-Ray Diffraction* (XRD). Data yang diperoleh dari hasil analisis XRF dan XRD dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam pemanfaatan material tersebut secara langsung, modifikasi atau sebagai prekursor dalam pembuatan material lainnya untuk aplikasi tertentu. XRF merupakan salah satu instrumen yang umumnya digunakan sebagai uji pendahuluan suatu material untuk mengetahui kandungan mineral, karena tidak merusak sampel yang dianalisis, tidak membutuhkan standar, dan akurasi yang relatif tinggi. Sementara kemurnian suatu senyawa dapat diperoleh dari hasil analisis menggunakan XRD, berupa pola puncak difraktogram yang khas dengan intensitas tertentu (Setiabudi, dkk, 2012). Beberapa peneliti telah melakukan karakterisasi batu gamping sebagai prekursor tanah putih dari beberapa daerah di Indonesia menggunakan XRF dan XRD (Laraebi, 2017; Widiarso, dkk, 2017).

Tanah putih dari Maluku Tenggara telah dilaporkan Rentanubun (2019) memenuhi beberapa kriteria sebagai lapis pondasi konstruksi jalan raya. Namun komposisi unsur kimia yang terkandung di dalamnya, khususnya tanah putih dari Desa Ngilingof belum pernah dilaporkan. Oleh karena itu, material ini perlu dikarakterisasi menggunakan XRF untuk mengetahui komposisi unsur dan XRD untuk mengetahui fasa dan kemurnian mineral yang terkandung di dalamnya.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

A. Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah oven, lumping dan alu, ayakan 100 mesh, XRF (Merk: PANalytical, Type: Minipal 4), dan XRD (Merk: PANalytical, Type: X'Pert PRO).

B. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah putih dari desa Ngilingof, air, dan akua demineralisasi.

Prosedur Kerja

Preparasi Tanah Putih

Tanah Putih yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari Desa Ngilngof. Sebelumnya tanah putih dibersihkan dari kerikil, dan kotoran yang ada. Kemudian dicuci menggunakan air dan dibilas menggunakan akua demineralisasi (DM) hingga bersih dan direndam selama semalam. Kemudian dibersihkan kembali dengan akua DM hingga bersih. Setelah itu, tanah putih dikeringkan pada suhu 110°C selama 24 jam menggunakan oven, selanjutnya dihaluskan menggunakan lumpang dan alu. Tanah putih kemudian diayak menggunakan ayakan 100 mesh dan siap untuk dikarakterisasi.

Karakterisasi Tanah Putih

Serbuk tanah putih dikarakterisasi menggunakan instrumen *X-Ray Fluorescence* (XRF) dan *X-Ray Diffraction* (XRD), dengan sudut difraksi (2θ) 10° - 90°.

HASIL PENELITIAN

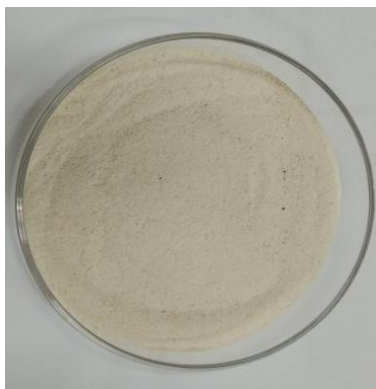
A. Preparasi Tanah Putih

Tanah putih yang diambil pada lokasi pengambilan sampel, yakni Desa Ngilngof, Kabupaten Maluku Tenggara, sebelumnya masih bercampur dengan bebatuan, daun, dan kotoran yang menempel sehingga tanah putih berwarna putih kekuningan, sebagaimana ditunjukkan pada **Gambar 1**. Oleh karena itu, sebelumnya tanah putih dibersihkan dari pengotor dan dicuci menggunakan air beberapa kali hingga bersih.



Gambar 1. Tanah Putih di Desa Ngilngof, Kabupaten Maluku Tenggara

Sebelum dikarakterisasi, tanah putih digerus dan diayak yang bertujuan untuk memperkecil dan menyeragamkan ukuran partikelnya. Serbuk tanah putih yang siap untuk dikarakterisasi ditunjukkan pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Serbuk Tanah Putih

B. Hasil Karakterisasi Tanah Putih Menggunakan XRF

Berdasarkan hasil karakterisasi menggunakan XRF diperoleh komposisi unsur sebagaimana ditunjukkan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Komposisi Unsur Kimia dalam Tanah Putih

Komposisi Unsur	Kandungan (%)
S	0,14
Ca	97,15
Fe	0,11
Co	-
Cu	0,04
Sr	1,9
Zr	0,10
Mo	-
Er	-
Yb	0,48
Lu	0,10

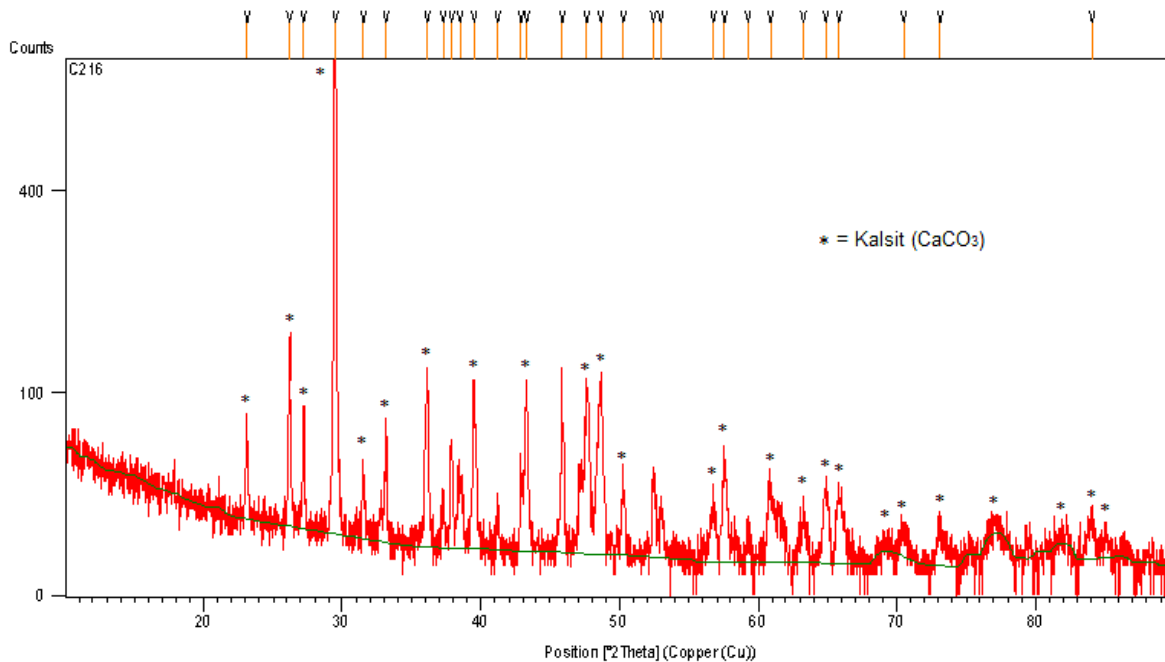
Berdasarkan data pada **Tabel 1**, terlihat bahwa tanah putih Desa Ngilingof mengandung belerang (S) dan beberapa unsur logam, yang didominasi oleh kalsium (97,15%) dan stronsium (1,9%). Beberapa unsur dalam jumlah sedikit juga terdeteksi, seperti besi (Fe), tembaga (Cu), Zirkonium (Zr), Ytterbium (Yb) dan Lutesium. Kandungan kalsium yang tinggi dalam tanah putih ini menunjukkan karakteristik dari tanah berkapur. Hal ini disebabkan tanah putih merupakan material yang diperoleh dari pelapukan batu kapur atau batu gamping. Suhardin, dkk (2018) melaporkan kandungan kalsium dalam batu kapur dari Kecamatan Banawa Kabupaten Donggala, Provinsi Sulawesi Tengah sebesar 96,38%. Batu kapur dengan kandungan kalsium yang tinggi dan kurang dari 5% kandungan unsur lain, tergolong batu kapur kalsium.

Komposisi kimia dalam tanah putih Desa Ngilingof mengindikasikan bahwa material ini memenuhi persyaratan sebagai bahan baku pembuatan kalsium karbonat presipitat (PCC), yang digunakan dalam industri kertas dengan spesifikasi CaCO_3 minimal 95% (38% Ca) dan $\text{MgCO}_3 \leq 1\%$ (0,286 Mg). Selain itu berpotensi digunakan dalam industri kaca, dengan spesifikasi $\text{CaO} > 54,85\%$ (39,18% Ca), $\text{MgO} \leq 0,8\%$ (0,48 Mg), $\text{Fe}_2\text{O}_3 \leq 0,075\%$ (0,0525% Fe), $\text{Al}_2\text{O}_3 \leq 0,35\%$

(0,185% Al), Sulfat $\leq 0,05$ (0,017% S) dan tidak ada SiO_2 dan Cr_2O_3 . Tanah putih ini tidak memenuhi spesifikasi sebagai pigmen, karena tidak mengandung MgCO_3 , Al_2O_3 , dan SiO_2 (Aziz, 2010). Kandungan $\text{CaO} \geq 48\%$ (34, 29% Ca) dan $\text{SiO}_2 \leq 5\%$ (2,33% Si) dilaporkan dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku semen karena memenuhi syarat dari PT. Semen Padang meskipun tidak masuk dalam kisaran standar baku (Widiarso, dkk, 2017).

C. Hasil Karakterisasi menggunakan XRD

Karakterisasi menggunakan XRD bertujuan untuk mengetahui fasa mineral dan kemurnian tanah putih, serta mengkonfirmasi komposisi oksida logam hasil analisis menggunakan XRF. Hasilnya ditunjukkan pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Difraktogram tanah putih

Berdasarkan difraktogram pada Gambar 3, terlihat bahwa kandungan kimia tanah putih dari Maluku Tenggara didominasi oleh mineral kalsit (CaCO_3) yang ditunjukkan dengan munculnya puncak-puncak karakteristik dengan intensitas tinggi pada sudut difraksi (2θ) sekitar $23,1170^\circ$, $26,2147^\circ$, $27,2158^\circ$, $29,4753^\circ$, $33,1444^\circ$, $36,1008^\circ$, $39,5071^\circ$, $43,2745^\circ$, $47,6574^\circ$ dan $48,6396^\circ$. Puncak tertinggi, yakni pada sudut difraksi $29,4753^\circ$ dengan intensitas relatif 100% sesuai dengan puncak difraksi dari data standar CaCO_3 (Lafuente, dkk, 2015). Noviyanti, dkk (2015) juga melaporkan posisi puncak difraksi yang sama pada sampel batu kapur dari Kelurahan Tellu Limpoce Kecamatan Suppa, dengan intensitas tertinggi pada sudut difraksi $\sim 29^\circ$.

Selain puncak CaCO_3 , tampak juga puncak-puncak lainnya dengan intensitas rendah, yakni pada sudut difraksi $37,8855^\circ$, $38,4886^\circ$, $39,5071^\circ$, $41,1993^\circ$, $45,8415^\circ$ dan lainnya, yang menunjukkan keberadaan oksida-oksida pengotor lainnya, sesuai dengan hasil analisis menggunakan XRF berupa Sr, Yb, S, Fe, Zr, Lu, dan Cu.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, disimpulkan bahwa:

1. Komposisi kimia tanah putih Desa Ngilngof Kabupaten Maluku Tenggara didominasi oleh unsur kalsium (Ca) dan stronsium (Sr), masing-masing 97,15% dan 1,9%, dengan sejumlah kecil unsur lainnya.
2. Hasil analisis menggunakan XRD mengindikasikan fasa mineral yang mendominasi tanah putih adalah mineral kalsit (CaCO_3), dengan kemurnian yang cukup tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Rektor Universitas Pattimura dan Dekan FKIP Universitas Pattimura yang telah memberikan Dana Hibah Unggulan Perguruan Tinggi Tahun 2020, serta semua pihak yang turut mendukung proses penelitian hingga penulisan jurnal ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aziz, M. (2010). Batu Kapur dan Peningkatan Nilai Tambah serta Spesifikasi untuk Industri. *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara*, Vol.6, No.3, Hal. 116-131.
- Hunggurami, E., Simatupang, P. H., Lori, A. L. (2015). Studi Kelayakan Penggunaan Tanah Putih sebagai Pengganti Agregat Halus (Pasir) Terhadap Kualitas Beton. *Jurnal Teknik Sipil*, Vol. IV, No. 1. Hal. 29-38.
- Kerrod, R. (1997). Rock dan Mineral, *Grisewood Dempsey Ltd*, London.
- Lafuente, B., Downs, R. T., Yang, H., & Stone, N. (2015). 1. The power of databases: The RRUFF project. In *Highlights in mineralogical crystallography* (pp. 1-30). De Gruyter (O).
- Laraebi, G. 2017. Karakterisasi Kandungan Mineral dan Unsur Penyusun Batu Gamping pada PT Semen Tonasa, Skripsi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Alauddin Makassar.
- Liu, X., He, H., Wang, Y., Zhu, S., & Piao, X. (2008). Transesterification of soybean oil to biodiesel using CaO as a solid base catalyst. *Fuel*, 87(2), 216-221.
- Noviyanti, Jasruddin, Sujiono, E. H. (2015). Karakterisasi Kalsium Karbonat (CaCO_3) dari Batu Kapur Kelurahan Tellu Limpoe Kecamatan Suppa, *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika*, Jilid 11, No.2, hal. 169-172.
- Nurhayati. (2010). Inasi Media Filtrasi Untuk Kesadahan dan Besi. *Jurnal teknik Waktu*. Vol, 08. No 1. ISSN: 1412-1867
- Oates J, A.H. (1998). Lime and Limestone, Chemistry and Technology, Production and Uses Wiley-Vch.
- Rahmawati, S., Prasetyoko, D., Ediati, R. (2011). Sintesis Partikel Nano CaO dengan Metode Kopresipitasi dan Karakterisasinya, Jurusan Kimia FMIPA ITS, Surabaya.
- Rentanubun, K. (2019). Penggunaan Material Tanah Putih sebagai Lapis Pondasi Konstruksi Jalan Kabupaten Maluku Tenggara, Maluku. Tesis, Universitas Narotama Surabaya.
- Setiabudi, A., Hardian, R., Muzakir, A. (2012). Karakterisasi Material: Prinsip dan Aplikasinya dalam Penelitian Kimia. UPI Press, Bandung.
- Suhardin, A., Ulum, M. S., & Darwis, D. (2018). Penentuan Komposisi Serta Suhu Kalsinasi Optimum CaO Dari Batu Kapur Kecamatan Banawa. *Natural Science: Journal of Science and Technology*, 7(1).
- Sulistyaningsih, E. (2016). Efisiensi Pelunakan Air Sadah Menggunakan Bentonit Teraktivasi Dengan Metode Pertukaran Ion. AKPRIND YOGYAKARTA. Simposium Nasional RAPI XV. ISSN 1412-9612.

Widiarso, D. A., Kusuma, I. A., Ajiditya, P. F. 2017. Penentuan Potensi Sumberdaya Batu Gamping sebagai Bahan Baku Semen Daerah Gandu dan Sekitarnya, Kecamatan Bogorejo, Kabupaten Blora, Jawa Tengah. Teknik, Vol.38, No. 2, hal.92-98.