**KARAKTERISASI SIFAT FISIK BENTONIT RIAU MELALUI METODE PENGUJIAN
DISTRIBUSI UKURAN, *SWELLING INDEX*, PENGUKURAN pH,
DAN *METHYLENE BLUE VALUE***

***CHARACTERIZATION OF BENTONIT PHYSICAL PROPERTIES ORIGINATING FROM
RIAU THROUGH SIZE DISTRIBUTION TESTING, SWELLING INDEX,
pH MEASUREMENT, AND METHYLENE BLUE VALUE***

Moch Iqbal Zaelana Muttahar¹, Dagus Resmana Djuanda¹, Eva Afrilinda¹, Supriyadi¹

¹Balai Besar Logam dan Mesin-Kementerian Perindustrian
Jl. Sangkuriang No. 12 – Bandung 40135, Jawa Barat, Indonesia
E-mail : mochiqbal@kemenperin.go.id

Abstrak

Di alam terdapat beberapa jenis bentonite yang biasa digunakan dalam aplikasi kehidupan sehari-hari, salah satunya Natrium-Bentonit dan Kalsium-Bentonit. Kedua jenis bentonit tersebut memiliki karakteristik yang berbeda sehingga aplikasi penggunaannya pun berbeda. Karena perbedaan hal tersebut, maka penelitian ini berfokus pada proses karakterisasi bentonit yang berasal dari Riau. Pengamatan yang dilakukan berupa pengukuran distribusi ukuran bentonit, pengamatan *Swelling Index* Bentonit, pengukuran pH, dan pengukuran nilai *Methylene Blue Value* (MBV). Hasil penelitian menunjukkan bentonit Riau memiliki %berat tertampung pada ayakan 100 mesh sebesar 20,1% dan %berat tertampung pada ayakan 200 mesh sebesar 16,2% dengan nilai lolos sebanyak 80% (passing through 80%/P80) sebesar 0,64 mm, kemudian didapatkan nilai kadar air sebesar 3,32%. Sifat *swelling index* bentonit Riau sebesar 3 mL/2g sehingga termasuk bentonit dengan kategori bentonit non *swelling*. Bentonit Riau memiliki pH range sebesar 4-5. Hasil dari seluruh penelitian tersebut membuktikan bahwa bentonit yang diuji adalah bentonit dengan basis kalsium. Bentonit ini cocok diaplikasikan untuk industri kebutuhan sehari-hari, seperti bahan pada pembersih wajah, salep kulit, deterjen, dan penjernih minyak goreng.

Kata Kunci: Bentonit, *swelling index*, distribusi ukuran, pH.

Abstract

In nature, there are several types of bentonite that commonly used in daily life applications, one of which is Natrium-Bentonite and Calcium-Bentonite. The two types of bentonite have different characteristics so that their application is different. Due to these differences, this research focuses on the process of characterizing bentonite originating from Riau. Observations were made in the form of measuring the size distribution of bentonite, observing the Swelling Index of

bentonite, measuring pH, and measuring the value of Methylene Blue Value (MBV). The results showed that Riau bentonite had a %passing through 100Mesh of 20.1% and a %passing through of 200Mesh of 16.2% with a passing through 80% (P80) value of 0.64 mm, then the water content value was 3, 32%. The swelling index of Riau bentonite is 3 mL/2g, so it is classified as bentonite in the category of non-swelling bentonite. Riau bentonite has a pH range of 4-5. The results of all these studies prove that the bentonite tested in this research is calcium bentonite. This bentonite is suitable for use in the daily necessities industry, such as an ingredient in facial cleansers, skin ointments, detergents, and cooking oil purifiers.

Keywords : Bentonite, swelling index, size distribution, pH.

PENDAHULUAN

Bentonit adalah istilah komersial untuk tanah liat yang terdiri dari montmorillonit dan mineral seperti kuarsa, kalsit, dolomit, dan feldspar. Nama montmorillonite ini berasal dari jenis lempung plastis yang ditemukan di *Montmorillonite*, Perancis pada tahun 1847 (Zaimahwati et al. 2018). Bentonit terbentuk dari hasil transformasi hidrotermal abu vulkanik yang sebagian besar merupakan mineral montmorillonit yang memiliki struktur lembaran. Mineral lain yang termasuk dalam montmorillonit adalah *hectorite*, *saponite*, *beidellite* dan *nontronite*. Montmorillonit adalah mineral yang terdiri dari struktur aluminium silikat terhidrasi tiga lapis, yaitu, dua lapisan serpihan silika tetrahedral dan satu lapisan serpihan alumina oktahedral (Fisli Mujinem; Sumardjo, Sumardjo 2008).

Terdapat dua jenis bentonit di alam, yaitu natrium bentonit dan kalsium bentonit. Natrium bentonit mengandung lebih banyak ion Na^+ daripada ion Ca^{2+} dan Mg^{2+} . Ketika direndam dalam air, bentonit ini dapat menyerap air dan mengembang antara 8-15 kali dan tetap terdispersi dalam air untuk jangka waktu tertentu. Sifat khusus dari bentonit adalah kemampuan untuk membentuk gel *thixotropic* dengan air. Kemampuan untuk menyerap air dalam jumlah besar dan kapasitas tukar kation yang tinggi. Meskipun demikian, kalsium bentonit memiliki jumlah cadangan yang lebih besar dibandingkan dengan natrium bentonit.

Keunikan sifat bentonit yaitu dapat mengembang dan membentuk koloid jika dimasukkan kedalam air (Ridwan 2019). Perbedaan sifat tersebut menyebabkan perbedaan aplikasi di dunia industri, Na-bentonite memiliki kegunaan sebagai pembilas lumpur dalam kegiatan pengeboran, pengikat pasir pada pengecoran logam, dan menyumbat kebocoran pada bendungan dan kolam. Ca-bentonit digunakan sebagai pengikat untuk pembuatan pelet bijih besi, pemurni pada industri kelapa sawit, farmasi, dan industri kebersihan lainnya. Daerah penghasil utama natrium bentonit di dunia adalah Wyoming, Montana dan South Dakota sedangkan Ca-bentonit ditemukan di daerah sekitarnya dengan cadangan yang lebih besar.

Cetakan pasir basah dalam proses pengecoran, menggunakan bentonit sebagai pengikat. Selama proses pengecoran, panas yang dipindahkan ke pasir di sekitar cetakan menyebabkan degradasi struktur bentonit, sehingga membentuk jenis endapan baru di permukaan butiran pasir. Pada proses pengecoran menggunakan cetakan pasir basah, sering ditemukan cacat yang tidak diinginkan pada produk hasil pengecoran seperti kekasaran permukaan coran, intrusi logam cair ke dalam cetakan, gelembung udara, rongga, kegagalan cetakan, dan inklusi terak. Pembentukan cacat ini dipengaruhi oleh fluiditas (permeabilitas) dan stabilitas dimensi yang buruk dari gas (Bahrudin, Harjanto, and Saputro 2020). Ini mungkin karena campuran pengikat pasir basah yang

tidak mencukupi atau terlalu tinggi atau jenis pengikat itu sendiri yang belum mampu menunjang daya ikat antar pasir pada cetakan basah. Pengikat dalam hal ini adalah bentonit. Karena campuran pengikat dapat mengubah sifat-sifat campuran pasir cetakan, pengaturan campuran pengikat dengan isi pasir cetakan, terutama pasir cetakan basah, merupakan faktor yang sangat penting.

Kualitas bentonit yang digunakan merupakan salah satu penunjang baiknya cetakan pasir yang dibuat yang mana kualitas tersebut memainkan peran penting dalam mencapai kualitas coran yang baik. Dalam penelitian ini, sifat permeabilitas dan kekerasan cetakan difokuskan untuk meningkatkan kualitas cetakan. Sifat-sifat ini ditingkatkan dengan mengoptimalkan parameter persentase berat bentonit barat. Hasil menarik yang ditemukan pada penelitian Nandagopal yang menunjukkan bahwa paduan parameter variasi persen bentonit, kekerasan nominal cetakan dan pengurangan ketebalan dinding meningkatkan kualitas cetakan dengan meningkatkan nilai permeabilitas dari 80 menjadi 120 (Nandagopal 2020).

Karena perbedaan jenis bentonit dan kemampuan penyerapan air yang cukup signifikan ini menyebabkan perbedaan aplikasi dari bentonit, maka penelitian ini berfokus pada proses karakterisasi bentonit yang berasal dari Riau melalui perhitungan distribusi ukuran bentonit, *swelling index*, *pH value*, dan *methylene blue value* (MBV).

METODOLOGI

Bahan dan Proses Penelitian

Dalam proses karakterisasi bentonit ini bahan bentonit berasal dari Provinsi Riau Indonesia.

Pengujian Distribusi Ukuran Bentonit

Bahan bentonit dikeringkan sebelum disaring, dengan berat awal (kering) 10g diperoleh melalui metode *sampling coning*

quartering, setidaknya 5 saringan ukuran yang berbeda digunakan. Bagian bentonit (f_n), yang melewati saringan (n) dihitung untuk setiap ukuran saringan dan hasilnya disajikan sebagai ukuran (f_n) versus butiran pada grafik. Sampel bentonit diayak selama 10 menit menggunakan mesin *shiever Shaker*. Hasil perhitungan nilai distribusi ukuran bentonite ditunjukkan dengan nilai lolos ayakan 100# dan 200# (mesh), serta analisis perhitungan ditambahkan untuk memperkirakan nilai lolos sebanyak 80% (P80). Standar pengayakan mengikuti standar ISO 17892:2004.

Pengamatan *Swelling Index* Bentonit

Pengamatan *swelling index* dilakukan dengan pengayakan bentonit dengan ayakan ukuran 200 mesh, kemudian siapkan dua sampel dengan berat masing-masing 2gr dan dimasukkan kedalam gelas ukur berisi aquades sebanyak 90ml secara perlahan. Setelah semua bentonit masuk ke dalam air bentonit didiamkan dan diamati kembali setelah 24 jam perendaman mengikuti standar pengujian ASTM D 5890-06 .

Pengukuran pH bentonit

Pengukuran pH dilakukan dengan melarutkan bentonit seberat 0,5 gr dengan air sebanyak 100 ml didalam *breaker glass*. Kemudian dilakukan pengukuran menggunakan lakmus universal dan pH meter. Pengujian ini mengikuti standar ASTM D 4972.

Pengamatan *Methylene Blue Value* (MBV)

Sampel bentonit dengan berat kering sebesar 0,5 gr dilarutkan dalam 50 ml larutan Tetrasodium Phosphosphate dengan konsentrasi volume 10%. Pelarutan bentonit dilakukan pada temperatur 80 C selama 10 menit kemudian didinginkan hingga temperatur kamar. Penambahan H_2SO_4 dilakukan sebanyak 10 ml, aduk selama 1 menit. Titrasi dengan Methylene Blue sesuai volume yang dibutuhkan sampai terbentuk

halo pada kertas filter. Pengujian ini mengikuti standar ASTM C837.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Distribusi Ukuran Bentonit

Pada hasil pengukuran distribusi ukuran bentonit dengan proses pengayakan tersebut dihasilkanlah hasil uji *%passing through* 100 mesh sebesar 20,1%, dan *%passing through* 200 mesh sebesar 16,2%. Data hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 1 dengan nilai P80 yang didapatkan adalah sebesar 0,64 mm. Distribusi besar butir bentonit akan sangat mempengaruhi kualitas dari suatu produk, khususnya produk hasil proses pengecoran (Karimi and Salem 2011). Permukaan hasil pengecoran akan menjadi halus jika cetakan coran dibuat di dalam cetakan yang berbutir halus. Tetapi kalau butir pasir dan pengikatnya terlalu halus, gas yang ditimbulkan akan sulit keluar sehingga membuat cacat pada hasil pengecoran yaitu berupa gelembung udara (Asti 2001). Grafik distribusi ukuran bentonit ditunjukkan pada Gambar 1.

Tabel 1. Data distribusi ukuran bentonit

Ukuran Ayakan (mm)	Berat Kumulatif (gr)		%Berat kumulatif (%)	
	1	2	1	2
0,71	1,25	1,32	12,7	13,3
0,5	3,4	3,23	34,4	32,5
0,25	6,42	6,32	65,0	63,6
0,125	7,98	8,03	80,8	80,8
0,063	8,39	8,37	84,9	84,2
PAN	9,88	9,94	100,0	100,0

Gambar 1. Kurva hubungan ukuran ayakan dengan %kumulatif lolos

Swelling Index

Kemampuan mengembang bentonit akibat berada dalam air adalah salah satu sifat yang paling penting dari bentonit karena beberapa aplikasi seperti aplikasi cairan pengeboran, dan untuk geoteknik dan lingkungan aplikasi rekayasa berada dalam lingkungan dengan kadar air yang cukup tinggi. Namun, pengembangan volume tanah terutama untuk tanah pondasi harus dikendalikan karena dapat menyebabkan masalah perekrutasaan dikemudian hari, begitu pula bentonit yang akan diterapkan sebagai bahan pengikat pada campuran cetakan pasir basah, sangat dipengaruhi sekali oleh kemampuan pengembangan bentonit tersebut. Gambar 1 menunjukkan potensi *swelling* kalsium bentonit dengan metode persiapan dan pengujian sesuai dengan ASTM D5890. Sampel kering sebanyak 2 g dan dihaluskan bentonit tanah didispersikan ke dalam silinder 100 mL dengan penambahan 0,1 g. Setiap kenaikan membutuhkan setidaknya 10 menit untuk memungkinkan hidrasi penuh dan penurunan bentonit. Bentonit yang diuji dalam penelitian ini memiliki nilai rata-rata *swelling* pada 3 mL/2g. Namun, seperti dapat dilihat pada Gambar 2, indeks pembengkakan rata-rata untuk kalsium bentonit cukup rendah. Hal ini sejalan dengan penelitian Kiviranta yang menunjukkan nilai *swelling index* rata-rata kalsium bentonit kurang dari natrium bentonit. Hasil yang signifikan ini

menunjukkan bahwa kandungan kation yang terdapat pada sampel bentonit yang berasal dari Riau mengandung Ca yang tinggi karena Na^+ yang tinggi meningkatkan *swelling index* sedangkan Ca^{++} yang tinggi memiliki properti berupa nilai *swelling* yang rendah, selain itu jika kandungan Mg^{2+} tinggi, ini akan mengurangi potensi *swelling*.

Gambar 2. Perendaman bentonit setelah 24 jam

Pengukuran pH Bentonit

Dari hasil pengujian didapatkan pH rata-rata bentonit adalah sebesar 4-5, hal ini menunjukkan karakteristik bentonit jenis Ca-Bentonit. Jenis ini mengandung kalsium (Ca_2O) dan magnesium (MgO) dengan kandungan yang lebih banyak dibandingkan dengan natrium. Temuan ini didukung oleh sifat penyerapan air yang minim pada pengamatan *swelling index* sehingga apabila didispersikan dalam air akan cepat mengendap (tidak membentuk suspensi) (Sirait 2018).

Pengamatan Methylene Blue Value (MBV)

Dari pengamatan MBV, didapatkan bahwa halo muncul pada konsentrasi H_2SO_4 5% sebanyak 50 ml. tingginya jumlah larutan yang diperlukan untuk dekolerasi (ditandai dengan terbentuknya halo) disebabkan oleh kualitas atau luas permukaan dari bentonit yang dihasilkan. Selain itu, H_2SO_4 mempengaruhi luas permukaan dari bentonit

, hal ini terjadi karena sifat H_2SO_4 yang mudah terionisasi dan bersifat reaktif terhadap ion-ion yang terdapat pada bentonit. Penambahan H_2SO_4 ini menyebabkan terjadinya pergantian ion K^+ , Na^+ , dan Ca^{++} . Larutnya kation dan anion ini mengakibatkan pelepasan ion Al, Mg, Fe, dan pengotor-pengotor lainnya dari kisi kristal bentonit. Hal ini berimplikasi pada permukaan butiran bentonit menjadi lebih porous, lebih aktif dan luas permukaannya menjadi lebih besar serta sifat penyerapannya semakin bertambah besar. Semakin luas permukaan bentonit maka semakin banyak zat warna biru metilena yang teradsorpsi yang menunjukkan semakin banyaknya kebutuhan untuk aktivasi bentonit (Naqiatuddin et al. 2014).

KESIMPULAN

Bentonit Riau yang telah diuji memiliki %*passing through* 100Mesh sebesar 20,1% dan %*passing through* 200Mesh sebesar 16,2% dengan nilai P80 sebesar 0,64 mm, kemudian didapatkan nilai kadar air sebesar 3,32%. Sifat *swelling index* bentonit Riau sebesar 3 mL/2g sehingga termasuk bentonit dengan kategori bentonit *non swelling*. Bentonit Riau memiliki pH range sebesar 4-5. Hasil dari seluruh penelitian tersebut membuktikan bahwa bentonit yang diuji adalah bentonit dengan basis kalsium, bentonit ini cocok diaplikasikan untuk industri kebutuhan sehari-hari, seperti bahan pada pembersih wajah, salep kulit, detergent, dan penjernih minyak goreng. Perbedaan sifat fisik dan kimia pada Na-Bentonit dan Ca-Bentonit menyebabkan aplikasi yang berbeda pula terutama di beberapa industri secara umum.

DAFTAR PUSTAKA

- Asti, Murni. 2001. "Komposisi Pasir Cetak Untuk Pengecoran Logam.Pdf."
- Bahrudin, Faqih, Budi Harjanto, and Herman Saputro. 2020. "Pengaruh Variasi Penambahan Fly Ash & Bentonit Terhadap Sifat Pasir Cetak Dan Cacat

- Gasholes Pada Hasil Pengecoran Logam Aluminium” 8 (2): 53–61.
- Fisli Mujinem; Sumardjo, Sumardjo, Adel; Mujinem. 2008. “Isolasi Dan Karakterisasi Montmorillonite Dari Bentonit Sukabumi (Indonesia).” *Jurnal Sains Materi Indonesia* 10 (Vol 10, No 1: OKTOBER 2008): 12–17. <http://jurnal.batan.go.id/index.php/jsmi/article/view/4572>.
- Karimi, L., and A. Salem. 2011. “The Role of Bentonite Particle Size Distribution on Kinetic of Cation Exchange Capacity.” *Journal of Industrial and Engineering Chemistry* 17 (1): 90–95. <https://doi.org/10.1016/j.jiec.2010.12.002>.
- Nandagopal, M. 2020. “Multi-Objective Optimization of Western Bentonite (Al₂H₂Na₂O₁₃Si₄)-Blended Green Sand Casting Process Parameters to Improve Mould Quality,” no. 92. <https://doi.org/https://doi.org/10.1139/tcsme-2020-0011>.
- Naqiatuddin, Nurul Alam, Jurusan Kimia, Fakultas Ma, and Ilmu Pengetahuan. 2014. “Chemical Activation of Bentonite Clay and Its Adsorption Properties of Methylene Blue” 14 (2): 7–11.
- Ridwan. 2019. “Pengolahan Dan Karakterisasi Bentonit Alam Aceh Sebagai Pengisi Bionanokomposit Poli Kaprolakton /Poli Asam Laktat/Kitosan (Pcl/Pla/Kitosan).” *Disertasi Ilmu Kimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*.
- Sirait, Makmur. 2018. *Polivinyl Alkohol Dan Campuran Bentonit*.
- Zaimahwati, Zaimahwati, Yuniati Yuniati, Ramzi Jalal, Syahman Zhafiri, and Yuli Yetri. 2018. “Isolasi Dan Karakterisasi Bentonit Alam Menjadi Nanopartikel Montmorillonit.” *Jurnal Katalisator* 3 (1): 12. <https://doi.org/10.22216/jk.v3i1.2729>.