

Analisis Sifat Mekanik dan Foto Mikroskopis Keramik Berbahan Dasar Lempung Bersisik (Scaly Clay) Formasi Karangsembung Kebumen

Delvita Puspitasari*, Agus Yulianto, Sulhadi

Laboratorium Kemagnetan Bahan, Jurusan Fisika, FMIPA
Universitas Negeri Semarang, Jalan Raya Sekaran, Gunungpati Semarang, 50229
*Email: 085640abcdef@gmail.com

Abstrak

Telah dilakukan analisis sifat mekanik dan foto mikroskopis keramik berbahan dasar lempung bersisik (scaly clay) formasi Karangsembung Kebumen dengan berbagai variasi komposisi (dalam % massa). Preparasi lempung dilakukan dengan cara giling menggunakan ball mill selama 24 jam, pasir kuarsa sebagai aditif juga dilakukan dengan cara yang sama, sehingga diperoleh serbuk. Penentuan komposisi bahan aditif dihitung berdasarkan persentase massa. Sampel keramik dibuat dengan komposisi berbeda, 11 sampel dibuat menggunakan aditif pasir kuarsa dengan variasi komposisi maksimum sampai sampel itu retak yaitu dari 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35%, 40%, 45%, 50%, 55% dan 60%. Pembentukan sampel dengan cara cetak dan proses sintering menggunakan furnace thermolyne hingga mencapai suhu 850°C ditahan selama 2 jam. Parameter pengujian dan karakterisasi sampel meliputi densitas, porositas, kekerasan dan pengamatan struktur morfologi menggunakan mikroskop MS-804. Hasil pengujian menunjukkan bahwa keramik yang dihasilkan pada komposisi 90% lempung, 10% pasir kuarsa adalah hasil yang optimum. Pada komposisi tersebut karakteristik yang dihasilkan adalah sebagai berikut: densitas 1.74 g/cm³, porositas 10.07%, dan kekerasan 511.25 kgf/cm².

Kata kunci: keramik, lempung bersisik, sifat mekanik, foto mikroskopik

1. Pendahuluan

Pada masa sekarang hampir sebagian besar kebutuhan dipenuhi oleh produk keramik. Dengan memanfaatkan potensi sumber daya alam seperti lempung, feldspar, kaolin dan pasir silika yang tersebar di berbagai daerah di Indonesia, industri keramik terus berkembang.

Keramik merupakan bahan yang mempunyai karakteristik senyawa logam dan bukan logam, senyawa tersebut memiliki ikatan ionik dan ikatan kovalen (Vlack, 1991). Keramik mempunyai sifat-sifat yang baik seperti kuat, keras, stabil pada suhu tinggi dan tidak korosif sehingga cocok digunakan untuk bahan bangunan (Besprina, 2009). Bentuk sederhana dari keramik adalah berupa benda-benda gerabah yang terbuat dari lempung, baik diproses melalui pembakaran atau tidak.

Lempung bersisik (scaly clay) adalah salah satu lempung yang dimanfaatkan untuk pembuatan keramik selain feldspar dan kaolin. Di kabupaten Kebumen tepatnya di kecamatan Karangsembung terdapat berbagai jenis dan sebaran lempung yang cukup potensial untuk dikembangkan pemanfaatannya. Lempung bersisik formasi Karangsembung tersusun oleh kelompok sedimen yang tercampur aduk karena proses pelongoran gaya berat, bongkahan-bongkahan batuan sedimen

berukuran centimeter hingga ratusan meter, masa dasar berupa batu lempung bersisik, berwarna abu-abu gelap hingga cerah (Anshori, 2008). Lempung di daerah Karangsembung adalah lempung tipe Brick clays dan dikategorikan sebagai lempung antara low melting hingga high melting (Sudaryanto, 2000).

Pemanfaatan lempung bersisik (scaly clay) ini bertujuan untuk meningkatkan nilai tambah bahan galian lempung daerah Karangsembung serta dapat mengendalikan pemanfaatan bahan galian lempung. Dalam penelitian ini keramik berbahan dasar lempung bersisik akan dicampur dengan pasir kuarsa dengan mengendalikan komposisi masing-masing bahan.

2. Metode Penelitian

Eksperimen dilakukan di Laboratorium Kemagnetan Bahan Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Semarang. Pengujian hasil sampel keramik yang diperoleh dilakukan analisis sifat fisis meliputi pengujian densitas dan porositas, analisis sifat mekanik yaitu menguji kekerasan keramik dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Semarang, dan uji struktur morfologi keramik di Laboratorium Jurusan Fisika, FMIPA Universitas Negeri Semarang. Adapun langkah kerja yang harus dilakukan adalah sebagai berikut:

2.1. Persiapan bahan

Ada beberapa tahapan penting yang mempengaruhi sifat-sifat akhir produk keramik yaitu tahapan pra-kompaksi, tahapan kompaksi dan tahapan sintering. Pada tahap pra-kompaksi merupakan tahapan persiapan bahan sebelum dilakukan pencetakan. Tahap penyiapan bahan meliputi penggilingan dan penimbangan komposisi per sampel.

2.2. Homogenisasi

Pada penelitian ini, pencampuran kedua bahan dilakukan dengan menggunakan ball mill agar pencampuran antara kedua bahan homogen.

2.3. Pencetakan

Proses pencetakan dilakukan dengan metode die pressing (cetak tekan) dengan menggunakan dongkrak hidrolik untuk mengangkat beban agar dapat dicetak dan menjadi sampel yang sesuai dengan cetakan.

2.4. Sintering

Sintering adalah proses terakhir dalam pembuatan keramik. Dalam tahapan ini tujuannya adalah memadatkan-kompakkan bahan yang sudah dicetak dengan suhu tinggi. Pada tahap ini akan terjadi berkurangnya pori-pori dan cacat bahan, pengontrolan ukuran butir dan fase batas butiran. Sampel di sintering dengan suhu 850°C dengan waktu tahanan 2 jam.

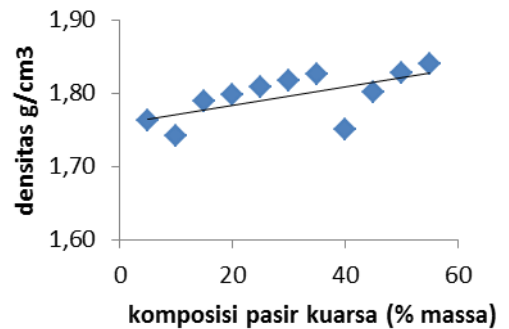
2.5. Pengujian dan Karakterisasi Sampel

Pengujian sampel yang sudah jadi untuk mengetahui sifat fisis meliputi uji densitas, uji porositas dan sifat mekanik yaitu uji kekerasan/kuat tekan. Serta melihat struktur morfologi menggunakan mikroskop MS-804 dan dalam pengujian kekerasan menggunakan alat *ELE International Compression Tester*.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Nilai densitas

Pengukuran densitas dilakukan dengan menggunakan prinsip Archimedes, hasil yang diperoleh dapat dilihat pada grafik di bawah ini, diperoleh nilai densitas keramik dengan komposisi lempung dan pasir kuarsa berkisar 1.74 – 1.84 g/cm³.

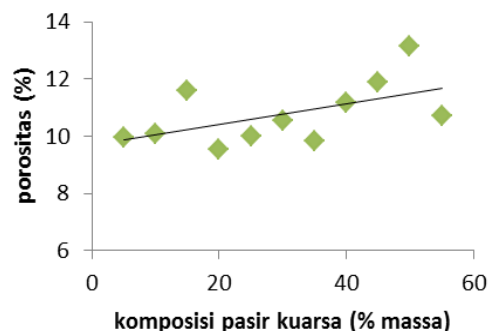


Gambar 1. Distribusi nilai densitas keramik

Dari hasil karakterisasi nilai densitas pada gambar 1 menunjukkan nilai densitas tidak menurun atau naik secara drastis tetapi masih dalam kisaran stabil. Pasir kuarsa yang kandungannya didominasi oleh silika adalah berfungsi sebagai pengisi pori-pori lempung.

3.2. Nilai porositas

Nilai porositas juga diukur dan dihitung menggunakan prinsip Archimedes, hasil pengukuran porositas dapat dilihat pada grafik, diperoleh nilai porositas keramik dengan komposisi lempung dan pasir kuarsa berkisar 9.55-13.15%.



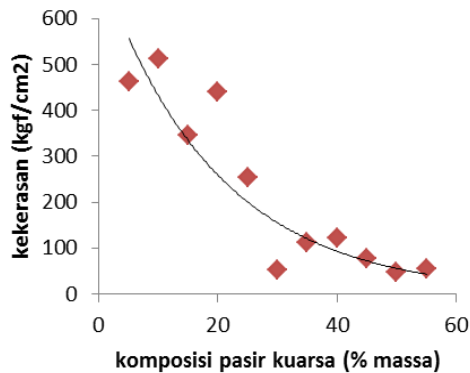
Gambar 2. Distribusi nilai porositas keramik

Hasil karakterisasi nilai porositas pada Gambar 2 dengan penambahan pasir kuarsa menunjukkan nilai porositas yang tidak turun tetapi cenderung lebih stabil. Pori-pori dari pasir kuarsa yang lebih kecil dapat mengisi kekosongan dari rongga-rongga lempung sehingga tidak membuat nilai porositas semakin tinggi.

3.3. Nilai kekerasan

Pengukuran nilai kekerasan pada keramik dilakukan dengan menggunakan alat *ELE International Compression Tester*. Nilai yang diperoleh dari pengukuran adalah berkisar antara 46.66-511.25 kgf/cm², hasil pengukuran kekerasan keramik dengan komposisi lempung dan pasir kuarsa dapat

dilihat pada grafik di bawah.

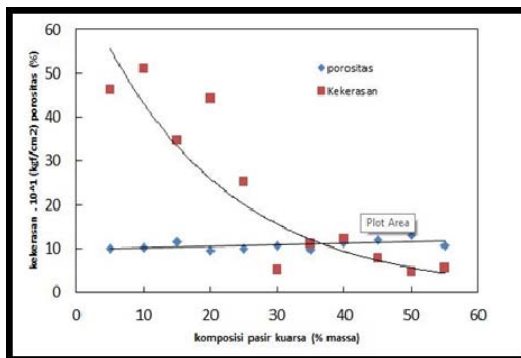


Gambar 3. Distribusi nilai kekerasan keramik

Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa penambahan pasir kuarsa cenderung mengurangi nilai kekerasan keramik. Semakin tinggi komposisi pasir kuarsa yang ditambahkan maka semakin kecil nilai kekerasan keramik.

3.4. Nilai kekerasan dan porositas

Hasil karakterisasi nilai porositas dan kekerasan ditunjukkan pada gambar 4, dengan bahan aditif pasir kuarsa terlihat nilai porositas berbanding



terbalik dengan nilai kekerasan.

Gambar 4. Nilai kekerasan dan porositas

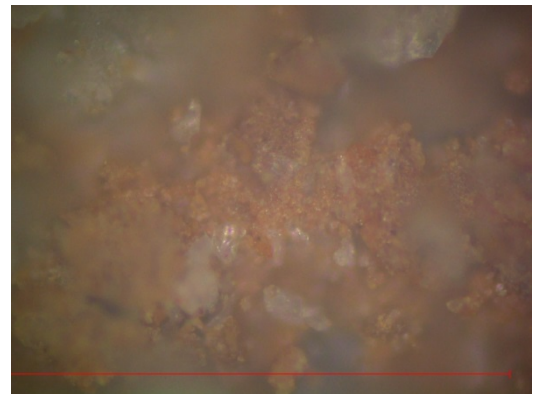
Keramik dengan nilai kekerasan tinggi porositas rendah ternyata dapat dimanfaatkan untuk imobilisasi limbah radioaktif. Menurut Isman MT, dalam imobilisasi limbah, semakin besar kekerasan/kuat tekan akan menghasilkan imobilisasi yang baik. Dalam mengimobilisasi limbah, matrik pengungkungnya dipilih yang mempunyai sifat kemampuan serap terhadap airharus rendah sehingga proses difusi radionuklida ke lingkungan menjadi rendah, ini terdapat pada sampel dengan komposisi 65% lempung 35% pasir kuarsa yang ditunjukkan pada titik pertemuan garis.

3.5. Struktur morfologi

Hasil pengamatan struktur morfologi keramik menggunakan mikroskop MS-804 dengan perbesaran 1000x untuk masing-masing sampel dengan komposisi lempung dan pasir kuarsa. Dalam penelitian ini ditunjukkan pada komposisi 90% lempung-10% pasir kuarsa dan 45% lempung-55% pasir kuarsa dapat dilihat pada gambar di bawah.



Gambar 5. Struktur morfologi sampel 90% lempung 10% pasir kuarsa



Gambar 6. Struktur morfologi sampel 45% lempung 55% pasir kuarsa

Pada gambar 5 menunjukkan dengan kadar pasir kuarsa yang rendah membuat nilai porositas rendah dan kekerasannya tinggi. Sedangkan pada gambar 6 semakin banyak komposisi pasir kuarsa yang dipakai maka semakin banyak terlihat Kristal silika dalam sampel yang berwarna abu-abu, yang menyebabkan nilai kekerasan semakin rendah.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil eksperimen yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Penambahan pasir kuarsa mempengaruhi nilai kekerasan keramik, semakin banyak penambahan komposisi pasir kuarsa maka semakin kecil nilai kekerasan keramik.

2. Pada pengamatan struktur morfologi bahan aditif pasir kuarsa dapat mengisi pori-pori dari lempung
3. Komposisi optimum keramik pada komposisi 90% lempung dan 10% pasir kuarsa dengan nilai densitas 1.74 g/cm^3 , porositas 10.07%, dan kekerasan 511.25 kgf/cm^2 .
4. Kontribusi lain dari hasil eksperimen ini adalah keramik bermanfaat untuk imobilisasi limbah radioaktif.

Daftar Pustaka

- Asmuni. Karakterisasi Pasir Kuarsa (SiO_2) dengan Metode XRD. FMIPA Universitas Sumatera Utara.
- Chusni, A. 2004. Panduan Geowisata Karangsembung. UPT BIKK LIPI. Kebumen.
- Chusni, A. 2008. Tinjauan Tektonik Kawasan Cagar Alam Geologi Karangsembung. UPT BIKK LIPI. Kebumen
- Harefa, FB. 2009. Pemanfaatan Limbah Padat Pulp Gritsdan Dregs dengan Penambahan Kaolin sebagai Bahan Pembuatan Keramik Konstruksi. Skripsi. Departemen Fisika. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Isman, MT., dkk. 2000. Penentuan Komposisi Bahan Mineral Penyusun Keramik Untuk Immobilisasi Limbah Radioaktif. Prosiding Pertemuan dan Presentasi Ilmiah Penelitian Dasar Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Nuklir. P3TM-BATAN. Yogyakarta.
- Nur, AM. 2011. Kajian Geologi Lingkungan Pada Lokasi Penambangan Batuan Diabas Gunung Parang Dalam Rangka Konservasi Batuan Di Cagar Alam Geologi Karangsembung. TEKNIK – Vol.32 No.2 Tahun 2011, ISSN 0852-1697.
- Parno. 1997. Keramik: Karakteristik, Pembuatan dan Penggunaannya. FOTON, Tahun 01 Nomor 01, Februari 1997.
- Prayogo, T., Budiman, B. 2009. Survey Potensi Pasir Kuarsa Di Daerah Ketapang Propinsi Kalimantan Barat. Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia Vol.11 No.2 Agustus 2009 Hlm. 126-132.
- Subiyanto, H., Subowo. 2003. Pengaruh Temperatur Sintering Terhadap Sifat Mekanik Keramik Insulator Listrik. Jurnal Teknik Mesin, Volume 3, Nomor 1, Januari 2003. ITS. Surabaya.
- Sudaryanto. 2000. Klasifikasi Lempung Asal Karangsembung Berdasarkan Kegunaannya. Wawasan Tridharma, Nomor 3 Tahun XIII Oktober 2000.
- Umah, S. 2010. Kajian Penambahan Abu Sekam Padi dari Berbagai Suhu Pengabuan terhadap Plastisitas Kaolin. Skripsi. Jurusan Kimia. UIN Malang.
- Van Vlack, Lawrence. (Penerjemah: Ir. Sriatie Djaprie). 1994. Element of Materials Science and Engineering (Ilmu dan Teknologi Bahan). Jakarta: Erlangga.