

## PENGARUH PENAMBAHAN *FLY ASH* BATUBARA TERHADAP KUALITAS GERABAH

### *EFFECT OF COAL FLY ASH ADDITION ON POTTERY QUALITY*

**Meltri K. Funuk, Yusuf Rumbino dan Matilda Metboki**

Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Sains dan Teknik Universitas Nusa Cendana  
E-mail: [meltrikezia@gmail.com](mailto:meltrikezia@gmail.com), [yusufrumbino@staf.undana.ac.id](mailto:yusufrumbino@staf.undana.ac.id) dan [matildametboki@gmail.com](mailto:matildametboki@gmail.com)

#### **Abstrak**

Oesu'u merupakan Wilayah di Kabupaten Kupang yang sebagian penduduknya bermata pencaharian sebagai pembuat keramik gerabah. Proses pembuatan keramik gerabah di Oesu'u memanfaatkan lempung sebagai bahan baku utama dan pasir sebagai bahan tambahan. Selain pasir banyak bahan tambahan yang bisa digunakan sebagai campuran dalam pembuatan gerabah seperti abu sekam padi, jerami, dan limbah sisa lainnya yang mengandung banyak unsur silikat. Dalam penelitian ini bahan tambahan yang digunakan adalah *fly ash*, disisi lain *fly ash* memiliki sifat pengikat bila dicampur dengan air serta memiliki sifat-sifat pembentuk semen dan juga mengandung unsur silikat yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan *fly ash* batubara terhadap kualitas gerabah ditinjau dari porositas, kuat tekan, dan juga mengetahui komposisi mineral dari tanah liat dan *fly ash* serta komposisi campuran terbaik. Variasi persentase *fly ash* yang ditambahkan adalah 0%, 10%, 20%, 30%, dengan sampel dicetak berbentuk kubus 5x5x5 cm. Pembakaran dilakukan selama 24 jam dengan suhu antara 800-1000°C. Dari hasil analisis XRD yang dilakukan komposisi mineral pada tanah liat aluminium silikat hidroksit (kaolinit) pada *fly ash clinzoisite fly ash* jenis ini termasuk dalam *fly ash* kelas C. Nilai porositas dengan persentase *fly ash* 0% : 6.2%, 10% : 15.3%, 20% : 26.0%, 30% : 29.3%. Nilai kuat tekan dengan persentase *fly ash* 0% : 31.08 Mpa, 10% : 25.03 Mpa, 20% : 14.85 Mpa, 30% : 13.85 Mpa. Komposisi pencampuran terbaik berdasarkan standar adalah dengan persentase *fly ash* 10%.

**Kata Kunci:** Gerabah, *Fly ash*, XRD, Porositas, Kuat Tekan

#### **Abstract**

Oesu'u is an area in Kupang Regency where some of the residents earn a living as pottery makers. The process of making ceramic pottery in Oesu'u utilizes clay as the main raw material and sand as an additional material. In addition to sand, many additional materials can be used as a mixture in making pottery such as rice husk ash, straw, and other residual waste that contains many silicate elements. In this research, the additional material used is fly ash, on the other hand fly ash has binding properties when mixed with water and has the properties of forming cement and also contains high silicate elements. This study aims to determine the effect of the addition of coal fly ash on the quality of pottery in terms of porosity, compressive strength, and also to determine the mineral composition of clay and fly ash and the best mixture composition. Variations in the percentage of fly ash added were 0%, 10%, 20%, 30%, with samples molded in the form of 5x5x5 cm cubes. Burning is done for 24 hours with temperatures between 800-1000°C. From the results of XRD analysis conducted mineral composition in aluminum silicate hydroxite clay (kaolinite) in *clinzoisite fly ash* this type of fly ash is included in class C fly ash. Porosity value with 0% fly ash percentage: 6.2%, 10% : 15.3%, 20% : 26.0%, 30% : 29.3%. Compressive strength value with 0% fly ash percentage: 31.08 Mpa, 10%: 25.03 Mpa, 20%: 14.85 Mpa, 30%: 13.85 Mpa. The best mixing composition based on the standard is with 10% fly ash percentage.

**Keywords:** Pottery, *Fly ash*, XRD, Porosity, Compressive Strength

#### **PENDAHULUAN**

Keramik merupakan suatu hasil seni dan teknologi yang dapat menghasilkan barang berguna dalam pemenuhan kebutuhan manusia. Salah satu jenis keramik adalah gerabah (*earthenware*) terbuat dari mineral non metal, yaitu tanah liat yang dibentuk, kemudian secara permanen menjadi

keras setelah melalui proses pembakaran pada suhu tinggi (Lagasse, 1995). Keterampilan keramik gerabah di Indonesia dilakukan sejak zaman dahulu, Salah satunya dapat ditemui di Wilayah Oesu'u, Kabupaten Kupang.

Proses pembuatan keramik gerabah di Oesu'u memanfaatkan lempung sebagai bahan baku

utama dan pasir sebagai bahan tambahan Proses pembuatan keramik gerabah di Oesu'u umumnya belum diketahui dengan tepat karakteristiknya berupa sifat-sifat fisik, struktur mineral dan jenis mineralnya. Hal ini pun mengakibatkan proses pencampuran yang jika tidak sesuai dapat membuat kerusakan dan hangus pada badan keramik gerabah saat proses pembakaran. Selain pasir banyak bahan tambahan yang bisa digunakan sebagai campuran dalam pembuatan gerabah seperti abu sekam padi, jerami, pecahan genteng dan limbah sisa lainnya yang mengandung banyak unsur silikat.

Di Indonesia banyak sekali bahan- bahan sisa (limbah) yang belum bisa dimanfaatkan secara baik, salah satunya abu terbang batubara (*fly ash*). Disisi lain *fly ash* memiliki sifat pengikat bila dicampur dengan air serta memiliki sifat-sifat pembentuk semen. Dari sifat-sifat tersebut *fly ash* dapat digunakan sebagai bahan tambahan pada campuran pembuatan gerabah. Berdasarkan uraian tersebut diatas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang "Pengaruh Penambahan Fly Ash Batubara Terhadap Kualitas Gerabah".

## METODE

Pengambilan sampel tanah liat (lempung) berlokasi di Wilayah Oesu'u, Kecamatan Kupang Timur, Kabupaten Kupang, pengambilan *fly ash* berlokasi di PLTU Bolok Desa Bolok, Kecamatan Kupang Barat, Kabupaten Kupang. Setelah diambil sampel tersebut dilakukan pengujian XRD. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: Cetakan berbentuk kubus, Timbangan digital, Pemukul, ayakan 60 mesh, Oven pembakaran, *thermocouple type K*, tanah liat, *fly ash*, air. Data yang akan dianalisa dalam penelitian ini berupa porositas dan kuat tekan. Dengan komposisi campuran dapat dilihat pada Tabel 1

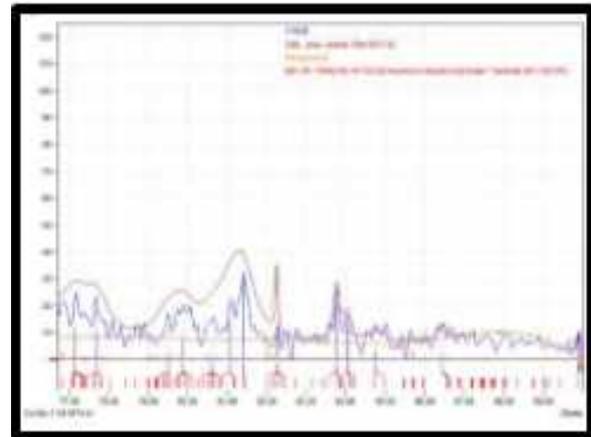
Tabel 1. Komposisi Campuran

Komposisi campuran		
Lempung (%)	Kadar Fly Ash (%)	Air (%)
95	0	5
85	10	5
75	20	5
65	30	5

Benda uji yang diujikan sebanyak 3 buah untuk setiap komposisi campuran sehingga total sampel yang digunakan dalam penelitian ini

sebanyak 26 sampel. Benda uji dibakar menggunakan oven pembakaran selama 24 jam.

## HASIL DAN PEMBAHASAN



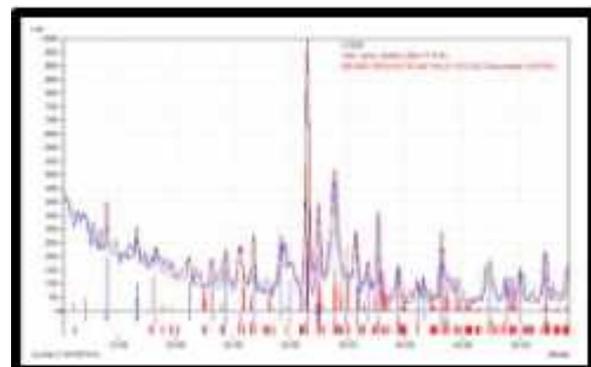
Gambar 1. Difraksi XRD Tanah Liat Oesu'u

Berdasarkan hasil analisis pola difraksi XRD dengan kode sampel C1928 diketahui kandungan-kandungan yang terdapat dalam tanah liat atau lempung dapat dilihat dalam Tabel 2

Tabel 2 Kandungan Unsur XRD Tanah Liat Oesu'u

No	Kandungan	%
1	Si	21.8
2	Al	20.9
3	O	55.8
4	H	1.6

Puncak-puncak difraksi XRD dari tanah liat yang berupa garis berwarna biru, dimana dari gambar tersebut memunculkan kandidat fasa pada sudut 2  $\theta$  yang paling memungkinkan adalah aluminium silikat hidroksit ( $Al_2 H_4 O_9 Si_2$ ).



Gambar 2. Difraksi XRD Fly Ash

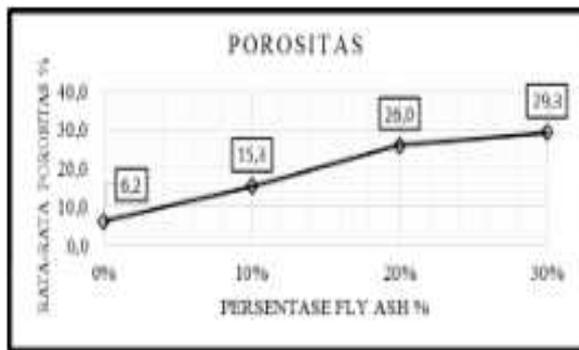
Berdasarkan hasil analisis pola difraksi XRD dengan kode sampel C1929 diketahui kandungan-kandungan yang terdapat dalam *fly ash* dapat dilihat dalam Tabel 3

Tabel 3. Kandungan Unsur XRD *Fly Ash*

No	Kandungan	%
1	Si	18.3
2	Al	16.4
3	O	45.3
4	Ca	17.4
5	Fe	2.6

Dari jumlah unsur yang diketahui maka *fly ash* jenis ini termasuk dalam *high-calcium-fly ash* atau *fly ash* kelas C. puncak-puncak difraksi XRD dari tanah liat yang berupa garis berwarna biru, dimana dari gambar tersebut memunculkan kandidat fasa pada sudut 2 $\theta$  yang paling memungkinkan adalah *clinozoisite*.

Nilai porositas diukur dan dihitung menggunakan prinsip Archimedes, hasil pengukuran porositas mempengaruhi kualitas keramik gerabah dalam hal penyerapan air pada gerabah.

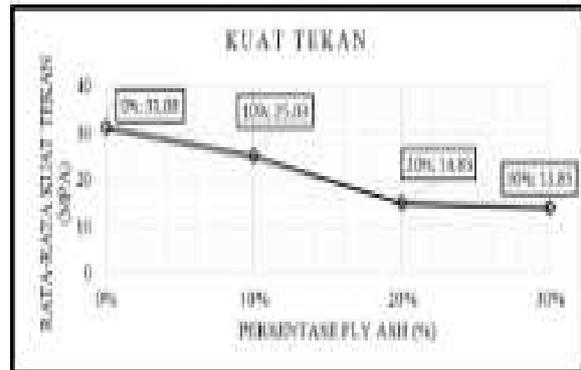


Gambar 3. Porositas

Dalam penelitian ini nilai porositas mengalami peningkatan seiring bertambahnya *fly ash*, hal ini dikarenakan adanya rongga yang terdapat pada benda uji yang dihasilkan dari penambahan *fly ash*. Seiring bertambahnya persentase *fly ash* maka rongga yang dihasilkan oleh sisa pembakaran semakin banyak sehingga porositas semakin meningkat. Hal ini juga sesuai dengan penelitian (Febriyansyah, P, 2013) "Pengaruh Penambahan Limbah Padat Abu Terbang Batubara (*fly ash*) Terhadap Kekuatan Tekan dan Porositas Genteng Tanah Liat Kabupaten Pringsewu" bahwa semakin besar kadar persentase *fly ash* akan berpengaruh terhadap porositas gerabah, hal ini disebabkan karena penambahan *fly ash* sebagai bahan tambahan terlalu banyak dan secara otomatis tanah liat sebagai bahan utama gerabah berkurang. Hal ini juga menyebabkan retak-ratak pada badan gerabah dan meningkatkan daya serap air. Pengukuran porositas sampel keramik

gerabah dalam penelitian ini berkisar antara 6,24 % hingga 29,32 %, hasil ini lebih besar dari pada porositas keramik yang ada di pasaran dengan nilai porositas maksimal 15%. Sehingga pada pengujian ini komposisi campuran *fly ash* dengan persentase 10% menghasilkan nilai porositas sebesar 15,16 %.

Pengujian kuat tekan dilakukan untuk mengetahui kualitas keramik berdasarkan kekerasannya, sehingga memperkecil kerusakan yang terjadi ketika keramik sudah jadi.



Gambar 4. Kuat Tekan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kekerasan sampel keramik gerabah yang diuji semakin menurun dengan bertambahnya persentase *fly ash*. Hal ini dikarenakan ukuran butir pada *fly ash* yang halus sehingga kurang mampu mengisi ruang atau pori-pori pada saat proses pembakaran, hingga menyebabkan adanya rongga. Kuat tekan dan porositas sangat berhubungan nilai kuat tekan semakin kecil maka nilai porositas semakin besar ataupun sebaliknya. Pada penelitian (Febriyansyah, P, 2013) "Pengaruh Penambahan Limbah Padat Abu Terbang Batubara (*fly ash*) Terhadap Kekuatan Tekan dan Porositas Genteng Tanah Liat Kabupaten Pringsewu" mengatakan bahwa semakin banyak penambahan *fly ash* mempengaruhi penurunan kuat tekan, karena komposisi *fly ash* yang berlebihan sebagai bahan tambahan pembuatan gerabah. Penambahan komposisi *fly ash* pada pembuatan gerabah menimbulkan material halus ( $\text{SiO}_2$ ) yang dapat mengurangi sifat plastis bahan pembuatan gerabah. Penurunan sifat plastis ini dapat mengurangi kuat tekan pada gerabah.

Berdasarkan Pengujian yang telah dilakukan komposisi campuran terbaik berdasarkan standar penyerapan air tekan menurut SNI 03-4164-1996 adalah pada komposisi campuran dengan penambahan *fly ash* sebanyak 10%.

## KESIMPULAN

Hasil analisis XRD pada tanah lempung didapatkan unsur-unsur yang terdapat pada tanah lempung yaitu Si : 21.8 %, Al : 20.9 %, O : 55.8 %, H : 1.6 %, dari jumlah unsur-unsur ini dapat disimpulkan mineral yang terkandung dalam tanah lempung ini adalah jenis mineral kaolinit. Hasil analisis XRD pada *fly ash* diketahui unsur-unsur pembentuk dalam *fly ash* yaitu Si : 18.3 %, Al : 16.4 %, O : 45.3 %, Ca : 17.4 %, Fe : 2.6 %. Dari jumlah unsur yang diketahui maka *fly ash* yang digunakan ini termasuk dalam high-calcium-fly ash atau *fly ash* kelas C.

Dari hasil analisis maka dapat diketahui bahwa semakin banyak penambahan persentase *fly ash* mempengaruhi nilai porositas. Komposisi *fly ash* 0 % sebesar 6,2 %, *fly ash* 10 % sebesar 15,3 %, *fly ash* 20 % sebesar 26,0 %, *fly ash* 30 % sebesar 29.3 %. Semakin besar *fly ash* maka nilai porositas semakin tinggi.

Berdasarkan hasil analisis maka dapat diketahui bahwa semakin banyak penambahan *fly*

*ash* akan menyebabkan kekuatan kuat tekan semakin menurun. Nilai kuat tekan pada campuran *fly ash* 0 % sebesar 31,08 Mpa, *fly ash* 10 %, sebesar 25,03 Mpa, *fly ash* 20 % sebesar 14,85 Mpa, *fly ash* 30 % sebesar 13,85 Mpa.

## DAFTAR PUSTAKA

- Febriyansyah, P. (2013). Pengaruh Penambahan Limbah Padat Abu Terbang Batubara (*Fly ash*) Terhadap Kekuatan Tekan Dan Porositas Genteng Tanah Liat Kabupaten Pringsewu. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 1(4).
- Lagasse Paul (1995). Excerpted from Campton's Interactive Encyclopedia, Pottery and Porcelain: Concise Columbia Encyclopedia.
- SNI 03-2095-1991, Genteng keramik
- SNI 03-4164-1996, Kuat Tekan