



## **Analisis Sifat-Sifat Fisik Keramik Dengan Bahan Dasar Tulang Sapi Dan Lempung Asal Desa Sidera Kecamatan Sigi Biromaru**

### **The effect of variatitation mixing cow bone ash on clay against the physical properties of ceramics**

**Darmawati Darwis, Eka Prasetya Dwi Trisno, Iqbal**

Jurusan Fisika FMIPA, Universitas Tadulako, Palu, Indonesia

#### **ABSTRACT**

This research was conducted in order to determine the effect of variation mixing cow bone ash on clay against the physical properties of ceramics. Variations cow bone ash composition of the clay are: 0%, 5%, 10%, and 15% with a combustion temperature of 700°C for 2 hours. Parameter tests performed include: compressive strength, dry shrinkage, shrinkage of fuel, and water absorption. From the test results show that the ceramic composition variation best is 5% bone ash cow of the volume of clay. In the composition, the resulting samples had the following characteristics: compressive strength 14.04 MPa, shrinkage dry 10.3%, shrinkage fuel 0.5%, and the water absorption 12.3%. The values have been obtained meet the limits required for the manufacture of good ceramic.

**Keywords:** *Soil clay, cow bone ash, physical properties*

#### **ABSTRAK**

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh variasi pencampuran abu tulang sapi pada lempung terhadap sifat-sifat fisik keramik. Variasi komposisi abu tulang sapi terhadap lempung adalah: 0%, 5%, 10%, dan 15% dengan suhu pembakaran 700°C selama 2 jam. Parameter pengujian yang dilakukan meliputi: kuat tekan, susut kering, susut bakar, dan daya serap air. Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa keramik dengan variasi komposisi terbaik adalah 5% abu tulang sapi dari volume lempung. Pada komposisi tersebut, sampel yang dihasilkan memiliki karakteristik kuat tekan 14,04 MPa, susut kering 10,3%, susut bakar 0,5%, dan daya serap air 12,3%. Nilai-nilai yang telah diperoleh memenuhi batas yang dipersyaratkan untuk pembuatan keramik yang baik.

**Kata kunci:** *Tanah lempung, abu tulang sapi, sifat-sifat fisik.*

## I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dewasa ini memungkinkan kegiatan penelitian di bidang material berkembang sangat pesat, dan selalu berusaha meningkatkan kualitas material yang sudah ada maupun untuk menemukan material dengan komposisi yang baru. Salah satu material yang menjadi perhatian banyak kalangan untuk dikembangkan adalah keramik. Bahan keramik merupakan material yang memiliki prospek yang cukup cerah, mengingat bahan ini merupakan bahan serbaguna dan memiliki keunggulan dibandingkan dengan bahan lain. Keunggulan tersebut antara lain adalah tahan terhadap suhu tinggi, dan pembentukannya dilakukan pada fase koloid suhu kamar (Lantu 1997).

Bahan keramik yang memiliki banyak keunggulan juga memiliki kelemahan yaitu bersifat gelas dan mudah patah, sehingga perlu dilakukan penelitian untuk mendapatkan bahan baku dan komposisi yang tepat sehingga memenuhi standar mutu keramik nasional. Salah satu bahan alternatif campuran keramik yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas adalah tanah lempung dan tulang sapi yang dipanaskan dan dihaluskan. Penggunaan tulang sapi cukup strategis karena memiliki kandungan logam yang tinggi (Callister,1985), kegunaannya yang

lain belum banyak diketahui dan selama ini hanya menjadi limbah. Sebagaimana disebutkan oleh Sahid (2014) bahwa  $\text{CaCO}_3$  merupakan salah satu pengikat yang baik dalam membuat keramik. Sementara itu, untuk memperoleh senyawa *kalsium* (Ca) memerlukan biaya yang sangat mahal. Olehnya, dengan memanfaatkan limbah tulang sapi diharapkan mampu menekan biaya produksi yang nantinya memberikan kemudahan bagi masyarakat melalui penyediaan biomaterial dengan harga yang relatif terjangkau. Limbah tulang hewan memiliki ketersediaan yang sangat besar dalam lingkungan. Limbah tulang hewan sendiri sangat sulit terurai sehingga apabila tidak dimanfaatkan akan menyebabkan pencemaran lingkungan.

Jadi dengan menggunakan tulang sapi untuk peningkatan kualitas keramik juga sebagai upaya pemanfaatan limbah, mengingat banyaknya limbah tulang sapi di kota Palu karena makanan khas di kota ini adalah kaledo (sup tulang).

Riset ini juga termotivasi atas hasil penelitian tentang kualitas Lempung asal Desa Sidera Kecamatan Sigi Biromaru sebagai bahan dasar pembuatan keramik yang mengidentifikasi bahwa bahan lempung dari daerah tersebut memiliki kualitas baik yang dapat dijadikan sebagai bahan dasar pembuatan kerami

(Henistiawati, 2014)

Dalam riset ini telah diteliti pengaruh penambahan serbuk tulang terhadap mutu keramik dengan menentukan komposisi yang tepat dalam pembuatan keramik, dan karakterisasi sifat-sifat fisik (kuat tekan, susut kering, susut bakar, dan daya serap air) keramik yang terbuat dari campuran lempung dari Desa Sidera, Kecamatan Sigi Biromaru dengan abu tulang sapi.

## **BAHAN DAN METODE**

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah UNTAD, Laboratorium Nutrisi Pakan Ternak Fakultas Peternakan UNTAD dan Laboratorium Teknik Mesin Fakultas Teknik UNTAD Palu.

Tahap penelitian ini dibagi menjadi enam tahap, yaitu:

### **1. Persiapan Bahan**

Perlakuan diawali dengan penyediaan sampel lempung kemudian memurnikan sampel lempung dengan cara direndam selama 5 malam menggunakan aquades, selanjutnya, dikeringkan dengan menggunakan oven pada suhu 100°C selama 12 jam. Setelah itu diayak menggunakan ayakan nomor 60. Kemudian dilanjutkan dengan penyediaan sampel tulang sapi. Setelah dibersihkan, tulang sapi dikeringkan dibawah sinar matahari langsung sampai benar-benar

kering kemudian dikalsinasi pada temperatur 700°C selama 2 jam. Hasil dari kalsinasi ditumbuk menggunakan mortar untuk memperoleh abu tulang sapi. Kemudian dilakukan pengayakan menggunakan ayakan nomor 60 agar diperoleh abu yang halus.

### **2. Pembuatan Sampel**

Lempung dan abu tulang sapi yang telah diayak kemudian dicampur dengan variasi campuran abu tulang sapi adalah 0%, 5%, 10%, dan 15% dari volume lempung.

### **3. Pencetakan**

Lempung dan abu tulang sapi yang telah tercampur dimasukkan kedalam cetakan bentuk silinder, yang masing-masing volumenya adalah 50 ml tiap cetakan. Selanjutnya diberikan pengempaan dengan menggunakan alat press pellet.

### **4. Pengeringan**

Pengeringan dilakukan dengan cara diangin-anginkan dalam suhu kamar selama 1-2 minggu.

### **5. Pemanasan**

Proses pemanasan dilakukan menggunakan tanur dengan suhu 600°C selama 2 jam pada masing-masing sampel.

### **6. Pengujian Sampel**

Pengujian sampel dibagi atas empat pengujian, yaitu pengujian kuat tekan, susut kering, susut bakar, dan daya serap air.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Mutu dan kualitas dari benda keramik yang dihasilkan ditentukan oleh sifat-sifat dari bahan yang digunakan untuk membuat keramik. Dalam penelitian ini dilakukan pengujian sifat-sifat fisik dari sampel yang meliputi : pengujian kuat tekan, susut kering, susut bakar, dan daya serap air. Dalam hal ini sampel yang digunakan adalah tanah lempung yang berasal dari Desa Sidera yang ditambah dengan abu tulang sapi.

Tabel 1. Nilai kuat tekan keramik dengan penambahan abu tulang sapi

Sampel	Persentase Abu Tulang Sapi (%)	Kuat Tekan (MPa)	Kuat Tekan Rata-rata (MPa)
A1	0	11,79	11,91
A2		11,51	
A3		12,42	
B1	5	14,42	14,04
B2		14,21	
B3		13,49	
C1	10	9,110	9,28
C2		9,535	
C3		9,202	
D1	15	8,176	8,17
D2		8,018	
D3		8,343	

Dari Tabel 1. dapat dilihat bahwa nilai kuat tekan setiap sampel bervariasi, dimana sampel B dengan persentase abu tulang sapi 5% memiliki nilai kuat tekan yang lebih tinggi dibanding dengan

sampel yang lain.

Tabel 2. Nilai susut kering dengan penambahan abu tulang sapi

Sampel	Persentase Abu Tulang Sapi (%)	Susut Kering (%)	Susut Kering Rata-rata (%)
A1	0	9,9	10,7
A2		11,1	
A3		11,2	
B1	5	11,2	10,3
B2		10,9	
B3		8,8	
C1	10	8,1	8,5
C2		9,2	
C3		8,2	
D1	15	7,2	7,6
D2		6,9	
D3		8,7	

Tabel 3. Nilai susut bakar dengan penambahan abu tulang sapi.

Sampel	Persentase Abu Tulang Sapi (%)	Susut Bakar (%)	Susut Bakar Rata-rata (%)
A1	0	0	1,3
A2		1,0	
A3		2,9	
B1	5	0,3	0,5
B2		0,3	
B3		0,9	
C1	10	0	0,1
C2		0	
C3		0,4	
D1	15	0,7	0,2
D2		0	
D3		0	

Dari Tabel 2. terlihat bahwa sampel murni tanpa campuran dari abu tulang sapi memiliki nilai susut kering yang tinggi dibanding dengan sampel yang memiliki campuran.

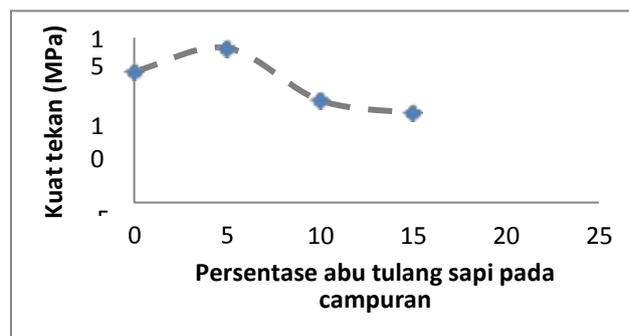
Dari Tabel 3. terlihat bahwa sampel A tanpa campuran (murni) memiliki nilai susut bakar yang tinggi dibanding dengan sampel yang lain.

Tabel 4. Nilai daya serap air dengan penambahan abu tulang sapi

Sampel	Persentase Abu Tulang Sapi (%)	Daya Serap Air (%)	Daya Serap Air Rata-rata (%)
A1	0	9,2	9,6
A2		9,2	
A3		10,5	
B1	5	11,7	12,3
B2		13,1	
B3		12,2	
C1	10	14,5	14,3
C2		14,1	
C3		14,3	
D1	15	18,6	17,8
D2		16,7	
D3		18,2	

Dari Tabel 4. terlihat bahwa sampel D dengan persentase abu tulang sapi sebanyak 17,8% memiliki nilai daya serap air yang tinggi dibanding dengan sampel yang lain. Pengujian Kuat Tekan

Kuat tekan merupakan karakteristik yang paling penting untuk mengetahui kualitas keramik. Berdasarkan Tabel 1. diperoleh grafik seperti gambar di bawah.



Gambar 2. Grafik hubungan antara kuat tekan dengan persentase campuran.

Dari Gambar 2. hubungan kuat tekan yang didapatkan dari lempung murni (tanpa campuran) memiliki nilai kuat tekan sebesar 11,91 MPa, setelah ditambahkan dengan abu tulang sapi sebesar 5% kuat tekan kemudian meningkat menjadi 14,04 MPa. Nilai ini memenuhi standar SNI dimana nilainya adalah 10 MPa (SNI, 1996).

Meningkatnya kekuatan keramik dipengaruhi oleh adanya penekanan yang stabil, sehingga tidak ada rongga terbentuk yang menyebabkan sampel rapuh pada saat pengujian. Disamping itu pada persentase tersebut terjadi keseimbangan antara bahan yang mengandung  $\text{CaCO}_3$  dan  $\text{SiO}_2$  pada lempung, sehingga keduanya saling menguatkan apabila dicampurkan (Sahid, 2014).

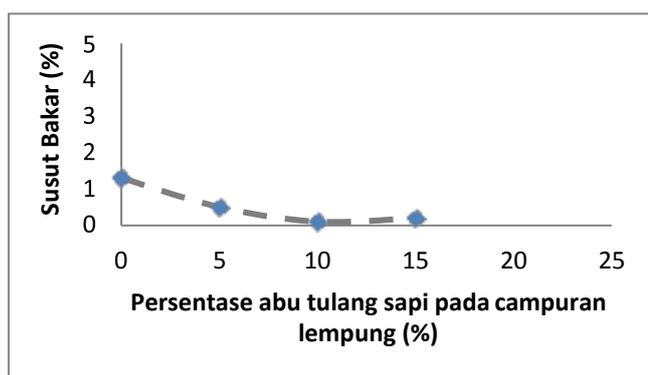
Pada Gambar 2. juga terlihat bahwa penambahan abu tulang sapi lebih dari 5% menyebabkan kuat tekan mengalami penurunan. Penurunan ini dikarenakan besar persentase campuran abu tulang sapi yang mengandung  $\text{CaCO}_3$ , karena

menurut Suwardono (2002) bahwa semakin besar persentase campuran CaCO<sub>3</sub> yang dikombinasikan, maka semakin rendah pula nilai kekuatan spesimen tersebut.

Disamping itu faktor lain yang menyebabkan kekuatan patah yang bervariasi, yaitu karena proses pengempaan dilakukan dengan menggunakan tenaga manusia, sehingga ada beberapa faktor yang mempengaruhi proses pengempaan diantaranya suhu dan tekanan pengempaan itu sendiri (Sahid, 2014).

#### 7. Susut Kering

Penyusutan dari ukuran semula menjadi ukuran setelah kering disebut susut kering. Gambar 2. merupakan grafik yang dibuat berdasarkan Tabel 2. Grafik ini memperlihatkan pengaruh penambahan abu tulang sapi terhadap susut kering keramik.



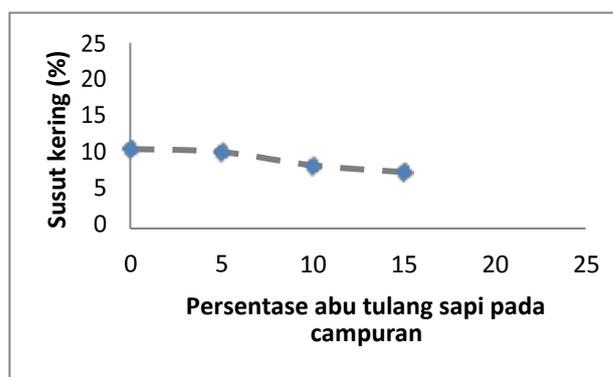
Gambar 2. Grafik hubungan susut kering dengan persentase campuran.

Pada Gambar 2. diatas tampak bahwa nilai susut kering berkisar antara 7,6%-10,7%. Nilai ini sesuai dengan

standar mutu keramik nasional dimana nilainya adalah < 12% (Dewi, 2015). Terlihat juga bahwa nilai susut kering cenderung berkurang dengan penambahan komposisi abu tulang sapi. Hal ini disebabkan karena adanya tambahan abu tulang sapi yang merupakan bahan nonplastis. Penambahan bahan-bahan nonplastis seperti pasir kwarsa, flint/kapur dan feldspar di dalam porselin dan grog di dalam barang tahan api dapat mengurangi nilai susut kering (Utomo, 2012).

#### 8. Pengujian Susut Bakar

Susut bakar adalah penyusutan suatu benda oleh perlakuan panas (proses pembakaran). Pengkajian nilai susut bakar bahan keramik penting dilakukan untuk melihat kemungkinan berubahnya bahan keramik akibat proses pembakaran (Toana, 1998). Gambar 3. merupakan grafik yang memperlihatkan pengaruh penambahan abu tulang sapi terhadap susut bakar keramik.



Gambar 3. Grafik hubungan susut bakar dengan persentase campuran.

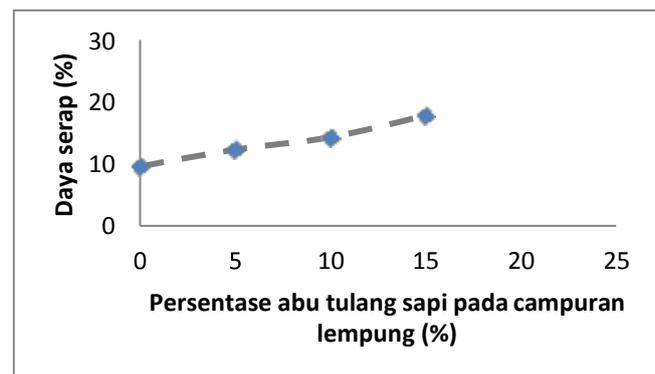
Pada Gambar 3. terlihat bahwa nilai susut bakar berkisar antara 0,1%-1,3%. Nilai ini sesuai dengan standar mutu keramik nasional dimana nilainya adalah < 2% (Hijriyahni, 2008). Terlihat juga bahwa nilai susut bakar cenderung berkurang dengan penambahan komposisi abu tulang sapi. Hal ini disebabkan karena adanya tambahan  $\text{CaCO}_3$  yang terdapat pada abu tulang sapi.

Seperti yang dikemukakan oleh Toana (1998), pada proses pembakaran maka akan terjadi pengisian pori pada bahan oleh material yang berubah dalam bentuk gelas. Penambahan bahan gelas yang memiliki nilai susut bakar yang lebih kecil yang terdapat dalam abu tulang sapi akan mengisi pori ini, sehingga akan mengurangi nilai susut bakar bahan tersebut.

#### 9. Pengujian Daya Serap Air

Daya serap air menunjukkan seberapa besar tanah tersebut dapat memegang air. Gambar 4 merupakan grafik yang dibuat berdasarkan Tabel 4. Grafik ini memperlihatkan pengaruh penambahan abu tulang sapi terhadap daya serap air keramik. Pada Gambar 4 terlihat bahwa nilai daya serap berkisar antara 9,6%-17,8%. Nilai ini sesuai dengan standar mutu keramik nasional dimana nilainya adalah < 20% (Hijriyahni, 2008). Terlihat juga bahwa nilai daya serap air cenderung bertambah dengan bertambahnya abu tulang sapi yang

dicampurkan pada lempung. Hal ini disebabkan karena abu tulang sapi merupakan salah satu alternatif yang bisa dimanfaatkan sebagai adsorben, karena abu tulang sapi mengandung banyak senyawa oksida seperti kalsium oksida yang memiliki struktur kerangka yang relatif terbuka (Yusnita, 2015).



Gambar 4. Grafik hubungan daya serap air dengan persentase campuran.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Variasi penambahan abu tulang sapi terhadap kuat tekan keramik memiliki pengaruh yang besar, dimana nilai kuat tekan tertinggi yaitu 14,04 Mpa diperoleh pada saat lempung ditambah 5% abu tulang sapi. Pada kuat tekan ini, susut kering 10,3%, susut bakar 0,5% dan daya serap air 12,3%. Nilai-nilai tersebut berada dalam batas yang dipersyaratkan untuk pembuatan keramik yang baik.
2. Dari sampel yang diteliti nilai susut kering berkisar antara 7,6%-10,7% dan untuk nilai susut bakar berkisar antara 0,1%-1,3%. Nilai ini sesuai dengan standar mutu keramik nasional dimana nilai susut

kering adalah < 12% dan nilai susut bakar < 2%. Penambahan abu tulang sapi pada keramik cenderung menurunkan susut kering dan susut bakar dari keramik.

3. Dari sampel yang di teliti nilai daya serap air cenderung bertambah dengan bertambahnya abu tulang sapi yang dicampurkan pada lempung berkisar antara 9,6%-17,8%. Nilai ini sesuai dengan standar mutu keramik nasional dimana nilainya adalah < 20%.

#### DAFTAR PUSTAKA

Andrews, A., 1920, *Ceramic Test and Calculations*, 1<sup>st</sup> ed, Jhon Wiley Inc, New York, pp 43-47.

Astuti, A., 1997, *Pengetahuan Keramik*, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Darwis, D., 2005, *Pengaruh Penambahan Zat Aditif Tulang Terhadap Sifat-Sifat Fisis Keramik*, SP4 Jurusan Fisika, Universitas Tadulako, Palu.

Darwis, D., Mahmuddin, L., Toana, M., 2007, *Analisis Termal Keramik Dengan Bahan Dasar Tulang Dan Lempung Asal Daerah Kab. Donggala Dengan Metode Differential Thermal Analysis (DTA)*, Universitas Tadulako, Palu.

Dewi, N., 2015, *Analisis Sifat-Sifat Fisik Keramik Berbahan Lempung dan Abu Jerami Padi*, Universitas Tadulako, Palu.

Hartono, 1987, *Bahan Mentah Untuk Pembuatan Keramik*, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Keramik, Bandung.

Henistiawati, 2014, *Identifikasi Kandungan Logam Dengan Menggunakan Spektroskopi Serapan Atom (SSA) Pada Lempung dari Sidera dan Desa Sibowi Kabupaten Sigi*. Universitas Tadulako, Palu.

Hijriyahni, 2008, *Analisis Sifat-Sifat Fisik dan Kandungan Mineral Pada Pencampuran Batu Apung Terhadap Tanah Lempung Sebagai Bahan Baku Pembuatan Keramik*, Universitas Tadulako, Palu.

Huda, M., dan Hastuti, E., 2012, *Pengaruh Temperatur Pembakaran dan Penambahan Abu Terhadap Kualitas Batu Bata*, UIN Maliki, Malang.

Kirk, 1979, *Encyclopedia of Chemical Technologi*, 3<sup>rd</sup>, Vol. 5, Jhon Wiley & Sons, Inc, New York.

Muharam, A., dan Swara, P. M., 2013, *Potensi Serbuk Tulang Sapi Sebagai Bahan Pengganti Semen Terhadap Mortar*, Politeknik Negeri, Bandung.

Sahid, W. U., 2014, *Pengaruh Variasi Pencampuran Cangkang Telur Ayam Ras dan Ayam Kampung Terhadap Sifat Fisik Kekuatan Patah Lempung*, UNTAD, Palu.

Sumpeno, 1983, *Proses Pembuatan Gerabah*, Departemen Perindustrian, Badan Penelitian dan Pengembangan Industri, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri, Departemen Industri.

Suwardono, 2002, *Mengenal Keramik Hias*, Cv Yama Widya, Bandung.

Toana, M.C.F., 1998, *Analisa Pengaruh Suhu Pembakaran dan Penambahan Batu Apung Pada Lempung Kasongan*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

Utomo, M. A., 2012, *Pengetahuan Bahan Keramik*,  
([http://goesmul.blogspot.co.id/2012/03/pengetahuan-bahan - keramik.html?m=0](http://goesmul.blogspot.co.id/2012/03/pengetahuan-bahan-keramik.html?m=0)), diakses 13 Juni 2013.

Yusnita, N., Anita, S., Itnawita., 2015, *Kemampuan Abu Tulang Sapi Terhadap Variasi Konsentrasi Ion Nitrat*. Kampus Binawidya, Pekanbaru.