

© 2004 Joelianingsih  
Makalah Pribadi Falsafah Sains (PPS 702)  
Sekolah Pasca Sarjana / S3  
Institut Pertanian Bogor  
November 2004

Posted: 29 November 2004

Dosen:  
Prof Dr Ir Rudy C Tarumingkeng, M F (Penanggung Jawab)  
Prof. Dr. Ir. Zahrial Coto, M.Sc  
Dr. Ir. Hardjanto, M.S

## **PENINGKATAN KUALITAS GENTENG KERAMIK DENGAN PENAMBAHAN SEKAM PADI DAN DAUN BAMBU**

Oleh:

**Joelianingsih**

F 161040061

[joelialex061@plasa.com](mailto:joelialex061@plasa.com)

### ***ABSTRACT***

*Shelter is one of basic human needs. Ceramic roof tiles are significant parts of a house. In many house construction, timbers are utilized to strengthen the walls because they usually bear the heavy ceramic roof tiles. The objective of this experiment is to enhance the physical and mechanical properties of ceramic roof tiles by means of substituting the sand component with rice hulls or bamboo leaves. The variables are the kind of additives (rice hulls and bamboo leaves), the additives to main component (clay, sand and feldspar) compositions which are 80:20; 70:30 and 60:40, and baking time (1 hour and 3 hours). The observed<sup>2</sup> parameters are mass shrink after baking, density, porosity, water absorption, compressive strength and bending strength. The results of using the rice hulls additive at 80:20 composition and baking time of 3 hours are the ceramic roof tiles of second quality with higher compressive strength (1382.656 lbf/in<sup>2</sup>), higher bending strength (1003.254 lbf/in<sup>2</sup>),*

*lower porosity (30.81%), lower water absorption (16.02%) and lower density (0.1016 lb/in<sup>3</sup>) than the standard ceramic roof tiles.*

*Keywords: Roof tiles, rice hulls, bamboo leaves.*

## 1. PENDAHULUAN

Tempat tinggal merupakan salah satu kebutuhan manusia yaitu di bidang papan. Di Indonesia, perkembangan perumahan untuk tempat tinggal mengalami banyak kemajuan, baik dari baban bangunan yang digunakan, maupun dari model dan tipe rumah yang ditawarkan oleh para pengembang kepada konsumen. Oleh karena itu, banyak lahan-tanah yang dimanfaatkan untuk pembangunan perumahan (tempat tinggal), serta ada pula untuk membuat bahan bangunan dengan memanfaatkan kandungan tanah yang ada. Keramik merupakan salah satu bentuk cara atau teknik pemanfaatan kandungan tanah tersebut

Industri-industri keramik, khususnya industri bahan bangunan, seperti batu bata dan genteng telah banyak terdapat di Indonesia. Dari industri-industri tersebut telah dilakukan penelitian tentang peningkatan kualitas sifat fisik dan mekanik bahan bangunan, namun menghadapi kendala pada berat produk bahan bangunan yang dihasilkan serta kurang hemat bahan baku yang digunakan untuk pembuatan produk.

Pada penelitian ini, masalah difokuskan pada penurunan berat dari produk bahan bangunan yang ada di pasaran dan meningkatkan kualitas sifat fisik dan mekanik dari produk tersebut. Dengan demikian, diharapkan dapat mensubstitusi sebagian bahan pasir yang digunakan dalam pembuatan genteng keramik dengan sekam padi atau daun bambu.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengamati pengaruh jenis aditif yaitu daun sekam padi dan bambu serta komposisinya terhadap sifat fisik dan mekanik genteng keramik yang meliputi susut bakar, densitas, porositas, daya serap air, kuat tekan dan kuat patah.

### (1) Sejarah Keramik:

Keramik berasal dari bahasa Yunani "keramos", yang artinya adalah sesuatu yang dibakar. Pada mulanya diproduksi dari mineral lempung yang dikeringkan di bawah sinar matahari dan dikeraskan dengan pembakaran pada temperatur tinggi. Penggunaan keramik ini berkembang dari bahan pecah belah (*dinnerware*), keperluan rumah tangga (*tile, bricks*), dan untuk industri (*refractory*). Keramik jenis ini dikenal sebagai keramik tradisional.

Sedangkan untuk keramik modern atau yang sering disebut keramik teknik (*fine ceramics*), penggunaannya misalnya dalam bidang elektronika (elemen pemanas, dielektrik semikonduktor, *transducer*), bidang otomotif dan dirgantara (komponen turbin, *heat exciwnger*, kontrol emisi), serta bidang medis.

Pada prinsipnya, keramik terbagi atas:

1. *Traditional ceramics*; yaitu keramik yang dibuat dengan menggunakan bahan alam. Contoh: kuarsa, kaolin, dll,
2. *Fine ceramics*; yaitu keramik yang dibuat dengan menggunakan oksida-oksida logam atau logam. Contoh: oksida logam ( $Al_2O_3$ ,  $ZrO_2$ ,  $ThO_2$ ,  $BeO$ ,  $MgO$ , dan  $MgAl_2O_4$ ), nitrida dan barida ( $Si_3 N_4$ ,  $SiC$ ,  $B_4C$ , dan  $TiB$ ).

### (2) Bahan Baku Keramik:

Bahan baku keramik terdiri atas kaolin ( $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), feldspar ( $\text{K}_2\text{O} / \text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$ ), kuarsa atau pasir ( $\text{SiO}_2$ ). Sifat fisik dari bahan baku pembuatan keramik dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Sifat fisik bahan baku pembuatan keramik

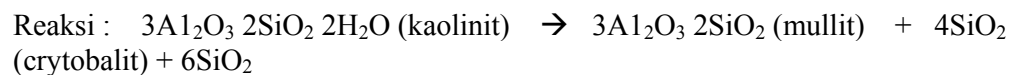
No.	Sifat	KAOLINIT	FELDSPAR	PASIR
1	Rumus	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	$\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$	$\text{SiO}_2$
2	Plastisitas	Plastis	Nonplastis	Nonplastis
3	Fusibilitas	Refraktori	Perekat mudah lebur	Refraktori
4	Titik cair	1785 °C	1150 °C	1710 °C
5	Pembakaran	Sangat ciut	Lebur	Tidak ciut

Sumber: Schneider, S.J. Jr., 1991

### (3) Reaksi Pembakaran dan Proses Pembuatan Keramik:

Reaksi pembakaran keramik:

1. Dehidrasi; yaitu penghilangan dari air yang mengikat, pada suhu (150-650)°C.  
Reaksi:  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{SiO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
2. Kalsinasi; yaitu penguraian senyawa  $\text{CaCO}_3$  menjadi  $\text{CaO}$  dan  $\text{CO}_2$  pada suhu (600-900)°C, di mana pada suhu ±940°C alumina berubah menjadi kristal alumina dan  $\text{H}_2\text{O}$ .
3. Oksidasi; di mana oksidasi besi fero ( $\text{Fe}^{2+}$ ) dan bahan-bahan organik lainnya, pada suhu (350-900)°C.
4. Pembentukan silika pada suhu 900°C atau lebih; di mana pada suhu di atas 1000°C aluminium + silika  $\rightarrow$  illit dan melepas panas.



Proses pembuatan keramik terdiri atas penyiapan serbuk, pembentukan (pencetakan) dan pembakaran (*sintering*).

### (4) Sifat Kimia dan Fisika Sekam Padi dan Paun Bambu:

Sifat kimia dan fisika sekam padi dan daun bambu dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Sifat kimia dan fisika sekam padi dan daun bambu

Sifat	Sekam padi	Daun bambu
Kadar air	(9-13)%	(12-18)%
Kadar abu	(17-18)%	(1-9)%
*Silika	(85-90)%	(0,5-4)%
Densitas	0,735 g/ml	0,604 g/ml
Bahan organik	±38%	±96%
Kadar air	(9-13)%	(12-18)%

Sumber: Winarno, F.G., dkk, 1980

#### (5) Genteng Keramik:

Genteng keramik adalah suatu unsur bangunan yang berfungsi sebagai penutup atap yang terbuat dari tanah liat dengan atau tanpa dicampur dengan bahan tambahan, dibakar pada suhu yang cukup tinggi sehingga tidak dapat hancur apabila direndam dalam air.

Bahan dasar untuk pembuatan genteng keramik ialah tanah liat atau tanah lempung yang cukup plastis, sehingga bila telah dibuat plat (lempengan) dan kemudian dibentuk genteng tidak menunjukkan retak atau cacat. Standar kuat tekan dan kuat patah genteng dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Standar kuat tekan dan kuat patah genteng

Tingkat mutu	Kuat tekan *) (lbf/in <sup>2</sup> )	Kuat patah *) (lbf/in <sup>2</sup> )
I	2133,45	1564,53
II	1137,84	853,38
III	568,92	426,69

\*) : Kuat tekan dan kuat patah rata-rata dari minimum 6 buah genteng yang diuji

Sumber: Departemen Pekerjaan Umum, 1978

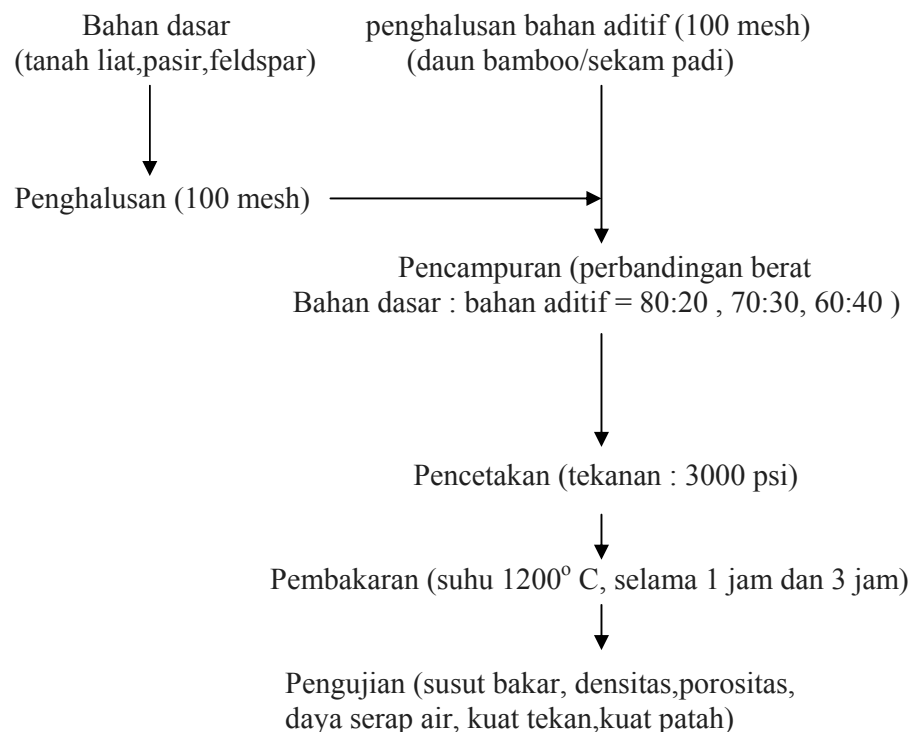
## II. METODOLOGI

Bahan dasar yang terdiri dari tanah liat, pasir dan feldspar dihaluskan dengan menggunakan saringan ukuran 100 mesh. Pada saat yang bersamaan, dilakukan juga penghalusan bahan aditif (daun bambu dan sekam padi) dengan menggunakan saringan dengan ukuran yang sama.

Materi bahan dasar dan bahan aditif yang lolos saringan 100 mesh (sudah halus), kemudian dicampurkan dalam tiga alternatif komposisi perbandingan berat yaitu 80:20; 70:30 dan 60:40. Selanjutnya, ketiga materi bahan campuran tersebut dicetak dengan dimensi atau ukuran tertentu, yang dilakukan pada tekanan 3000 psi.

Materi yang telah dicetak kemudian dibakar dalam suhu 1200°C, dengan waktu pembakaran dibedakan selama 1 jam dan 3 jam. Proses terakhir ini membuat materi tersebut menjadi benda uji genteng keramik, yang akan mengalami jenis-jenis pengujian yaitu: susut bakar, densitas, porositas, daya serap air, kuat tekan, dan kuat patah.

Dengan demikian, proses pengujian dilakukan terhadap benda uji genteng keramik yang diperoleh dari tiga alternatif komposisi pencampuran materi, dan dua waktu pembakaran yang berbeda. Diagram alir proses pembuatan benda uji genteng keramik dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir proses pembuatan benda uji genteng keramik

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh aditif dan waktu pembakaran terhadap % susut bakar bahan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengaruh aditif dan waktu pembakaran terhadap % susut bakar bahan

Komposisi (% berat)	Sekam padi		Daun Bambu	
	Susut bakar (%)		Susut bakar (%)	
	(1 jam)	(3 jam)	(1 jam)	(3 jam)
80:20	10,35	12,33	10,57	11,89
70:30	11,89	12,56	12,34	13,00
60:40	12,33	13,22	12,56	13,95

Nilai susut bakar suatu bahan sangat dipengaruhi oleh bahan yang terkandung di dalamnya terutama bahan yang mudah menguap atau terurai, karena pada saat pembakaran akan terjadi proses penguapan yang diikuti dengan proses pemadatan bahan. Pada pemakaian aditif daun bambu diperoleh nilai susut bakar yang lebih besar karena kandungan air dan bahan organiknya lebih besar ( $\pm 12\%$  dan  $+96\%$ ) dibandingkan kandungan air dan bahan organik dari sekam padi ( $\pm 9\%$  dan  $\pm 38\%$ ).

Dengan alasan yang sama, semakin besar kandungan bahan aditif maka nilai susut bakar semakin besar pula. Semakin lama waktu pembakaran, maka nilai susut bakar semakin besar karena dengan semakin lamanya waktu pembakaran, makin lama juga proses pemadatan sehingga terjadi penyusutan yang lebih besar.

Pengaruh aditif dan waktu pembakaran pada densitas bahan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Pengaruh aditif dan waktu pembakaran terhadap densitas bahan

Komposisi (% berat)	Sekam padi		Daun bambu	
	Densitas (lb/in <sup>3</sup> )		Densitas (lb/in <sup>3</sup> )	
	(1 jam)	(3 jam)	(1 jam)	(3 jam)
80:20	0,1010	0,1016	0,0987	0,0989
70:30	0,1023	0,1034	0,0998	0,0999
60:40	0,1035	0,1044	0,1005	0,1020

Densitas merupakan besaran yang menyatakan massa padatan per volume total bahan. Hasil percobaan ini menunjukkan pemakaian aditif daun bambu menghasilkan

densitas yang lebih kecil dibandingkan sekam padi karena densitas daun bambu (0,604 gr/ml) lebih kecil dibandingkan dengan densitas sekam padi (0,735 gr/ml). Semakin besar komposisi aditif dan lama pembakaran densitas bahan semakin besar, karena nilai susut bakarnya makin besar.

Pengaruh aditif dan waktu pembakaran terhadap porositas bahan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Pengaruh aditif dan waktu pembakaran terhadap porositas bahan

Komposisi (% berat)	Sekam padi		Daun bambu	
	Porositas (%)		Porositas (%)	
	(1 jam)	(3 jam)	(1jam)	(3 jam)
80:20	31,09	30,81	36,04	24,29
70:30	45,03	44,95	49,29	45,56
60:40	53,85	50,00	52,43	50,81

Porositas dapat diartikan sebagai fraksi ruang kosong di dalam padatan berpori. Porositas dapat terjadi karena terbentuknya pori antar partikel dan pori di dalam partikel, pori di dalam partikel terbentuk karena adanya bahan yang terlepas atau terurai pada saat pembakaran yang kemudian terisi oleh silika sebagai hasil dari proses pembakaran. Pemakaian aditif daun bambu menghasilkan porositas yang lebih besar dibandingkan sekam padi, karena kandungan air dan bahan organiknya lebih besar sedangkan kandungannya silikanya lebih kecil. Dengan alasan yang sama, maka semakin besar kandungan bahan aditif maka porositasnya makin besar. Semakin lama waktu pembakaran porositasnya semakin kecil karena semakin banyak abu yang terbentuk sehingga makin banyak pula silika yang mengisi pori-pori tersebut.

Pengaruh aditif dan waktu pembakaran terhadap daya serap bahan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Pengaruh aditif dan waktu pembakaran terhadap daya serap bahan

Komposisi (% berat)	Sekam padi		Daun bambu	
	Daya serap (%)		Daya serap (%)	
	(1jam)	(3 jam)	(1jam)	(3 jam)
80:20	19,99	16,02	20,55	11,74
70:30	28,85	28,44	35,09	30,20
60:40	37,67	34,49	39,50	36,46

Daya serap yang dimaksud adalah kemampuan bahan untuk menyerap air per satuan luas permukaan bahan. Daya serap bahan sebanding dengan porositas bahan, semakin besar porositas bahan maka daya serap semakin besar, demikian pula sebaliknya.

Pengaruh aditif dan waktu pembakaran terhadap kuat tekan dan kuat patah bahan dapat dilihat pada Tabel 8 dan Tabel 9.

Kuat tekan dan kuat patah bahan sangat penting dalam pembuatan genteng, keduanya sangat dipengaruhi oleh densitas dan porositas bahan. Kuat tekan dan kuat patah sebanding dengan densitas, dan berbanding terbalik dengan porositas bahan. Hasil penelitian menunjukkan, bahwa kuat tekan dan kuat patah makin besar bila densitas bahan makin besar dan porositas bahan makin kecil.

Tabel 8. Pengaruh aditif dan waktu pembakaran terhadap kuat tekan bahan

Komposisi (% berat)	Sekam padi		Daun bambu	
	Kuat tekan (lbf/in <sup>2</sup> )		Kuat tekan (lbf/in <sup>2</sup> )	
	(1 jam)	(3 jam)	(1 jam)	(3 jam)
80:20	1070,786	1382,656	995,718	1006,161
70:30	643,728	1082,837	386,984	484,624
60:40	290,457	292,11	359,353	416,215

Tabel 9. Pengaruh aditif dan waktu pembakaran terhadap kuat patah bahan

Komposisi (% berat)	Sekam padi		Daun bambu	
	Kuat patah (lbf/in <sup>2</sup> )		Kuat patah (lbf/in <sup>2</sup> )	
	(1 jam)	(3 jam)	(1 jam)	(3 jam)
80:20	625,999	1003,253	451,888	863,657
70:30	434,341	672,581	204,859	367,489
60:40	268,822	236,479	196,457	266,69



#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Akhirnya, kesimpulan dan saran yang dapat dikemukakan sebagai hasil penelitian ini adalah :

1. Sebagai bahan aditif dalam pembuatan genteng keramik, sekam padi lebih baik dari pada daun bambu
2. Hasil terbaik diperoleh pada perbandingan komposisi 80:20, dan lama pembakaran 3 jam dengan nilai densitas  $0,1016 \text{ lb/in}^3$ , porositas 30,81 %, daya serap 16,02 %, kuat tekan  $1382,66 \text{ lbf/in}^2$ , dan kuat patah  $1003,254 \text{ lbf/in}^2$ . Hasil ini memenuhi kualitas genteng mutu II.
3. Perlu dilanjutkan dengan evaluasi ekonomi.
4. Penelitian lanjut untuk mendapatkan kualitas genteng mutu I

#### DAFTAR RUJUKAN

1. Departemen Pekerjaan Umum. 1978. "Peraturan Genteng Keramik Indonesia", Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, Direktorat Jenderal Cipta Karya, Bandung.
2. Kasmu & Maman Sulaeman. 1978. "Keramik sebagai Bahan Bangunan", Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, Direktorat Jenderal Cipta Karya, Bandung.
3. Mulligan, J.A. 1942. "Handbook of Brick Masonry Construction", McGraw-Hill Book Company, New York & London.
4. Schneider, S.J. Jr. 1991. "Ceramic and Glasses: Engineered Material Handbook", volume 4, ASM International, The Materials Information Society, USA
5. Soedjono & Yogi Prapnomo. 1996. "Ketrampilan Keramik", Penerbit Angkasa, Bandung,
6. Van Vlack, L.H. 1991. "Ilmu dan Teknologi Bahan", Edisi ke-5, Penerbit Erlangga, Jakarta.
7. Winarno, F.G. 1980. "Limbah Hasil Pertanian", Kantor Menteri Muda Urusan Peningkatan Produksi Pangan, Jakarta .