

## BATU KAPUR DAN ABU SEKAM PADI IR 64 SEBAGAI SUMBER *CALCIUM SILICATE HYDRATE (CSH)* UNTUK *BINDERS* KERAMIK *EARTHENWARE*

Oleh :  
Dewi Fatimah

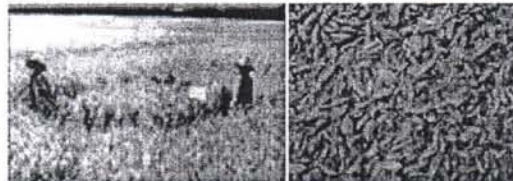
**ABSTRACT:** Pada umumnya binders keramik berupa fused silica yang berasal dari bahan-bahan keramik seperti kuarsa, clays maupun feldspar dari hasil proses sintering pada suhu tinggi ( $>1000^{\circ}\text{C}$ ). Untuk membuat keramik dengan suhu bakar  $<1000^{\circ}\text{C}$  (earthenware) diperlukan binders yang sesuai dengan kondisi tersebut. Seperti pada pembuatan keramik fungsional berbasis zeolit, dimana zeolit akan collaps jika dipanaskan  $>900^{\circ}\text{C}$ , maka diperlukan binders yang sesuai. Binders yang digunakan untuk maksud tersebut bersumber dari kapur dan abu sekam padi. Sekam padi merupakan limbah pertanian yang cukup melimpah dan dapat digunakan sebagai bahan baku dengan jumlah yang tak terbatas. Sekam berupa senyawa organik yang mengandung silikon, melalui proses pembakaran ini dihasilkan silika ( $\text{SiO}_2$ ) amorf. Silika dalam bentuk amorf sangat penting dalam industri karena dalam bentuk amorf silika sangat reaktif. Dengan adanya molekul CaO yang berasal dari batu kapur, membentuk Calcium Silicate Hydrate (CSH) yang berperan sebagai semen hidrolik. Dari analisis SEM dapat diamati CSH telah terbentuk mulai suhu bakar  $700^{\circ}\text{C}$  hingga  $900^{\circ}\text{C}$  dengan struktur zeolit tetap utuh, sebagaimana sifat alamiahnya.

### PENDAHULUAN

#### Latar Belakang

Sekam merupakan salah satu limbah proses penanaman pascapanen dan pengolahan hasil pertanian, selain jerami. Jika proses penghancuran limbah tersebut secara alami, maka akan berlangsung lambat sehingga tidak saja mengganggu estetika, tetapi dapat menimbulkan dampak polusi yang mencemari lingkungan. Untuk mengatasi masalah ini perlu dicari dan dikembangkan teknologi pemanfaatan limbah. Walaupun saat ini sekam telah dimanfaatkan antara lain untuk media tumbuh jamur merang, campuran pembuatan batu merah, abu gosok, dan alas kandang. Tetapi, pemanfaatannya masih perlu ditingkatkan lagi untuk memberi nilai tambah dan daya guna.

Pembakaran sekam akan menghasilkan abu yang mengandung silika ( $\text{SiO}_2$ ) dalam berbagai bentuk, bergantung kepada suhu pembakaran, nilai paling umum kandungan silika dari abu sekam adalah 94 - 96%.



Gambar 1: Pertanian Padi dan Sekam

Dari beberapa penelitian telah diketahui bahwa abu sekam padi banyak mengandung silika dalam bentuk amorf terhidrat. Tetapi jika pembakaran dilakukan secara terus menerus pada suhu di atas  $650^{\circ}\text{C}$  akan menaikkan kristalinitasnya dan akan terbentuk fasa kristobalit dan tridimit dari silika sekam (Houston, 1972; Hara, 1986; Shofiatun, 2000).

Mengingat potensi ketersediaan limbah sekam padi di Indonesia cukup besar, maka pemanfaatan abu sekam sebagai sumber serbuk silika untuk kebutuhan berbagai industri perlu dilakukan.

Salah satu upaya adalah memanfaatkan silika amorf sebagai *binders* pada keramik jenis *earthenware* dengan bahan utama zeolit alam.

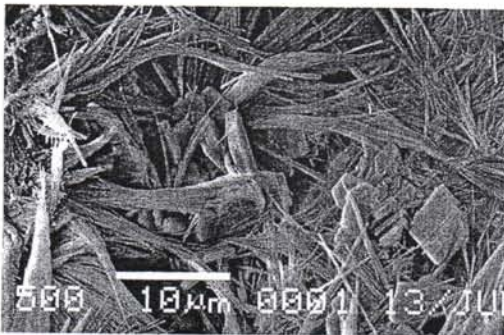


Tabel 1: Hasil AAS Kapur dan Sekam Padi IR 64

No	Major element (%)	Sampel			
		Zeolit	Kapur	Clay	Sekam Padi IR 64
1	SiO <sub>2</sub>	63,86	0,099	74,73	16,446
2	TiO <sub>2</sub>	1,096	0,512	0,374	1,090
3	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10,698	2,164	14,210	14,25
4	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,312	ttid	1,464	0,136
5	MnO	0,021	0,006	0,018	0,049
6	MgO	0,231	0,268	0,058	0,029
7	CaO	0,263	55,59	ttid	0,007
8	Na <sub>2</sub> O	1,183	0,047	0,250	ttid
9	K <sub>2</sub> O	1,55	0,21	0,50	1,11
10	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,221	0,414	0,268	0,221
11	H <sub>2</sub> O*	5,06	0,03	1,25	5,12
12	H <sub>2</sub> O*	7,15	34,05	15,28	55,64
13	LOI	14,9	42,46	17,07	60,98

*Scanning Electron Microscope Zeolit Alam dan Keramik Pori*

Dari analisis SEM (Gambar 3) terhadap zeolit alam dengan perbesaran 500 kali, tampak kristal jarum dari mordenit dan *platy* klinoptilolit.



Gambar 3 : SEM Zeolit Alam

Pada suhu bakar 700°C (gambar 4) dengan perbesaran 5000 kali, tampak sudah terbentuk *platy* dan *sheet* dari *calcium silicate hydrate* (CSH), seperti yang disebutkan oleh gambar 9 (*The American Ceramic Society 2001*) dan gambar 10 (K. Baltakys, 2007)



Gambar 4 : SEM Keramik 700°C 5000 x

Kemudian, pada keramik suhu bakar 900°C dengan perbesaran 1000 kali (gambar 5) tampak *image* dari CSH berbentuk *platy* dan *sheet* <sup>3)</sup>

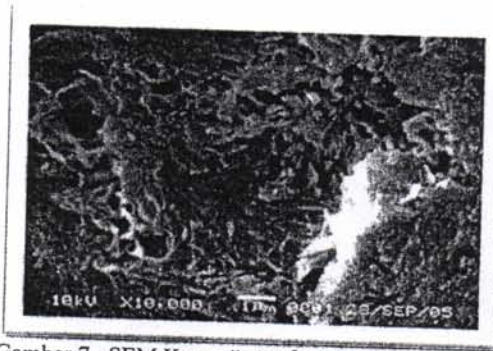


Gambar 5: SEM Keramik 900 °C, 1000 x

Pada gambar 6 dan 7, keramik suhu bakar 900°C, baik perbesaran 3000 kali maupun 10.000 kali, tampak tekstur lebih kompak dan merata. Terbentuk *platy* dan *sheet* dari CSH. Dari gambar SEM tersebut tampak pula sudah terjadi proses *sintering* dari bahan-bahan pembentuk keramik.



Gambar 6 : SEM Keramik 900°C, 3000x

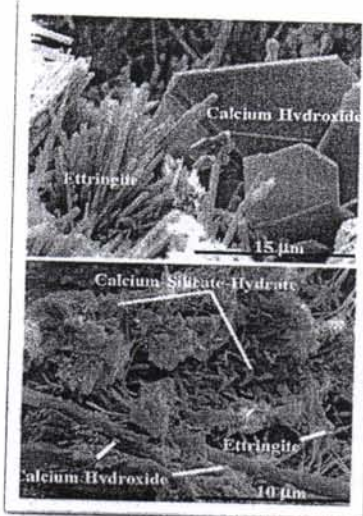


Gambar 7 : SEM Keramik 900°C 10.000x

Dan pada gambar 8 perbesaran 5000 kali dari keramik suhu bakar 900°C, tampak kristal jarum dari mordenit yang dikelilingi oleh platy klinoptilolit.



Gambar 8 : SEM Keramik 900°C, 5000x



Gambar 9 : Electron images of calcium-silicate-hydrate (CSH), (The American Ceramic Society, Nov, 2001)



Gambar 10 : Crystalline CSH plates (K. Baltakys et.al. Materials Science-Poland, , 2007)

## KESIMPULAN

Silika amorf dalam abu sekam padi varietas IR 64, bersama dengan CaO dari batu kapur dapat digunakan sebagai *binders* keramik dengan suhu bakar 700-900°C. Pada suhu bakar 700°C sudah terbentuk *platy Calcium Silicate Hydrate (CSH)* dan pada suhu bakar 900°C berbentuk *sheet CSH* yang lebih merata. Kekuatan keramik suhu bakar 900°C yang dihasilkan setara dengan kekuatan keramik *earthenware*, dengan kristal mordenit dan klinoptilolit dari zeolit masih tetap utuh

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1983. Kapur Untuk Bahan Bangunan. *Petunjuk Teknis Manuskrip Standard SII*. Departemen Perindustrian
- Ahmad, S. 2001. *Bahan Baku Keramik*. Bandung: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Keramik.
- Anonim (2001) The American Ceramic Society, Anna Maria Island, Florida, Nov.2001, pp.59-72.
- Dewi Fatimah dkk (2005), Laporan Penelitian (*In House Research*), *Keramik Pori Berbahan Baku Mineral Silikat Alam*, Geoteknologi-LIPI
- Heru Harsono, 2002, *Syntesis of Amorphous Silicon from Outer Shell of Rice Seeds* *Jurnal ILMU DASAR*, Vol. 3 No.2, 2002: 98-103
- Joelianingsih (2004) *Peningkatan Kualitas Genteng Keramik dengan Penambahan Sekam Padi dan Daun Bambu*, PPS 702, Sekolah Pasca Sarjana/S3 IPB
- K.Baltakys et.al. *Materials Science-Poland*, Vol. 25, No. 3, 2007
- Hartono, YMV. 2001. *Pemakaian dan Pengembangan Bahan Baku Dalam Industri*

- Keramik*. Jurnal Keramik dan Gelas Indonesia, vol 1, No. 1, 1992
- Hartomo A.J. (1994), *Mengenal Keramik Modern*, Cetakan ke-1, Andi Offset, Yogyakarta
- Hara, et-al, 1986, *Utilization of Agrowastes for Building Materials*, International Research and Development Cooperation Div., AIST, MITI, Japan.
- Houston, D.F, 1972, *Rice Chemistry and Technology*, American Association of Cereal Chemist. Inc, Minnesota
- Shofiyatun, S., 2000, *Optimasi Sintesa Serbuk Keramik SiC dari Bahan Baku Silika Amorf*, Skripsi-FMIPA Universitas Brawijaya, Malang
- Tarigan, R. dan Husni, M. (1986), *Pemanfaatan Abu Sekam Padi Limbah Pedesaan untuk Pembuatan Sodium Silikat*, Laporan Penelitian, Jurusan Teknik Kimia ITB