

633.18

BAY

P C.1



LAPORAN PENELITIAN

**Pemanfaatan Abu Hasil Pembakaran Sampah Kulit Gabah
Sebagai Bahan Campuran Keramik Tradisional**

Oleh :

**Ir. A.P.Bayuseno, MSc
Yusuf Umardhani, ST
Ir.Sulistyo, MT**

**Biaya oleh Bagian Proyek Peningkatan Kualitas Sumberdaya Manusia,
Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional
Tahun Anggaran 2001**

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO
September 2001**

UNIVERSITAS DIPONEGORO

**LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN LAPORAN AKHIR
HASIL PENELITIAN DOSEN MUDA**

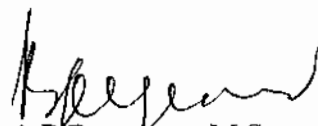
1. a. Judul Penelitian : Pemanfaatan Abu Hasil Pembakaran Sampah Kulit Gabah Sebagai Bahan Campuran Keramik Tradisional
- b. Kategori : I/II/III
2. Ketua Peneliti :
- a. Nama Lengkap : Ir. A.P. Bayuseno, M.Sc.
- b. Jenis Kelamin : Laki-laki
- c. Pangkat/Golongan / NIP : Penata/III-C / 131 832 228
- d. Jabatan Fungsional : Lektor
- e. Fakultas / Jurusan : Teknik / Teknik Mesin
- f. Universitas : Diponegoro
- g. Bidang Ilmu yang Diteliti : Ilmu Material
3. Susunan Tim Peneliti :
Jumlah Anggota : 2 (satu) orang
4. Lokasi Penelitian : Laboratorium Metalurgi Fisik Teknik Mesin UNDIP
5. Lama Penelitian : 8 (delapan) bulan
6. a. Biaya yang Dibelanjakan : Rp 5.000.000,-
(Lima juta rupiah)
-

Mengetahui,
Dekan
Teknik-Universitas Diponegoro

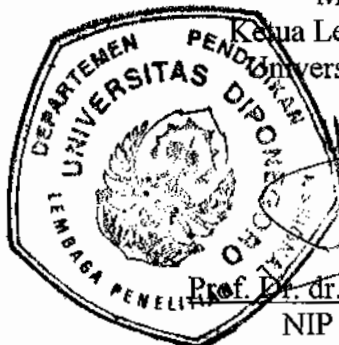


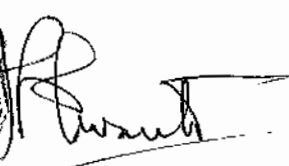
Dr. Bambang Setioko, M.Eng.
NIP : 130 516 565

Semarang,
Ketua Peneliti,


Ir. A.P. Bayuseno, M.Sc.
NIP : 131 832 228

Menyetujui :
Ketua Lembaga Penelitian
Universitas Diponegoro




Prof. Dr. dr. Ign. Riwanto, Sp.BD
NIP : 130 529 454

RINGKASAN

Salah satu bagian yang penting dalam pembangunan perumahan adalah penggunaan bahan bangunan dengan mutu baik, dimana interaksi diantara kualitas bahan baku dan teknologi proses pembuatan memegang peranan penting. Selama ini produk keramik tradisional berupa produk keramik tanah liat (*clay product*) seperti batu bata telah menjadi komponen utama dalam pembangunan perumahan. Namun demikian pengendalian mutu bahan baku serta proses produksinya perlu mendapatkan perhatian dalam memperoleh produk keramik yang bermutu tinggi. Pokok persoalan ini mendorong diadakan penelitian tentang peningkatan mutu bahan bangunan dari tanah liat dengan penggunaan bahan abu sebagai campuran bahan baku tersebut.

Dalam penelitian ini, dilakukan pembuatan sampel keramik dengan cara proses konvensional dengan pengendalian pada beberapa faktor antara lain; ukuran butir (*grains*), density dan porosity, homogenitas campuran, serta penambahan abu hasil pembakaran kulit gabah. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian komposisi kimia tanah liat dan abu, sifat fisik dan sifat mekanik.

Strategi proses yang dikembangkan diarahkan untuk memperoleh kualitas tinggi keramik tradisional dengan komposisi yang terkontrol dengan campuran abu sampah hasil pembakaran kulit gabah. Didalam cara ini penambahan 10-wt% dan 20-wt% abu ditambahkan kedalam bahan baku tanah liat dalam upaya memperoleh produk dengan massa jenis dan penyusutan yang rendah. Secara khusus pengaruh penambahan abu terhadap perubahan kekuatan mekanis produk keramik juga dikaji secara seksama.

Mutu bahan baku tanah liat dikaji dengan cara pengujian komposisi kimia, sedangkan sifat densitas dan porositas dengan metode archimedes. Selanjutnya sifat kekuatan diuji dengan metode three-point bending test.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa produk keramik dengan kepadatan yang tinggi (*high-density*) dapat dihasilkan melalui proses pembuatan keramik secara konvensional dengan pengendalian yang baik selama proses produksinya. Hasil penelitian ini juga dibandingkan dengan data standard SII, dimana data kekuatan produk yang dihasilkan dapat memenuhi standard yang ada

SUMMARY

One of main point in the development of housing is the use of building materials with the good quality, in which interaction between quality of raw materials and process technology has become important role. In this time, traditional ceramic product including ceramic clay product such as brick has become main component for building housing. However, control on raw material quality and processing for obtaining high quality product need to be addressed. This problem has spurred to conduct research on the improvement of building materials in the use of ash as a mixture of the clay materials.

In this research, samples for traditional ceramics on the use of conventional processing with control of several factors such As grains, density and porosity, homogenous mixture of the ash addition are presented. Additionally, the experiment works on the testing of chemical composition for ash and clay, physical and mechanical properties are performed.

A processing strategy is presented for obtaining high quality traditional ceramic with controlled composition from low-cost clay powder and waste ashes produced from burned crust rice. The addition of 10-wt % and 20-wt % ash to clay mineral was used to produce ceramics with (I) low density and (ii) low shrinkage. Specifically, the effects of ashes addition on tolerance to physical and mechanical properties are addressed. Physical (*density and porosity*) and mechanical properties (*strength*) was evaluated by Archmides method and three-point bend testing, respectively. Comparison was made with theoretical values from International Industrial Standard (SII). The ceramic product shows comparable in strength to the strength of currently available standardized brick and displays reduced shrinkage.

PRAKATA

Dengan rahmat Tuhan Yang Mahaesa maka selesailah pelaksanaan penelitian dosen muda dengan judul "*Pemanfaatan Abu Hasil Pembakaran Sampah Kulit Gabah Sebagai Bahan Campuran Keramik Tradisional*". Penelitian ini merupakan pengembangan bahan keramik tradisional untuk bangunan dengan memanfaatkan limbah abu, dan dilaksanakan di Laboratorium Material pada Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang.

Pada kesempatan ini tim peneliti secara khusus mengucapkan terimakasih pada:

1. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departement Pendidikan Nasional yang dalam hal ini Bagian Proyek Peningkatan Kualitas Sumberdaya Manusia, dimana telah menyediakan dana untuk pelaksanaan penelitian.
2. Lembaga penelitian Universitas Diponegoro yang telah membantu secara administratif dalam pencairan dana sehingga pelaksanaan penelitian dapat berlangsung.
3. Laboratorium Material Jurusan Teknik Mesin UNDIP yang telah menyediakan fasilitas penelitian.
4. Laboran dan Mahasiswa yang telah banyak membantu dalam pengumpulan data.
5. Semua pihak yang baik secara langsung dan tidak langsung membantu pelaksanaan penelitian ini.

Akhirnya pada kesempatan ini Tim Peneliti berharap bahwa hasil penelitian awal ini dapat dilanjutkan lagi untuk penelitian berikutnya.

Semarang September 2001

Tim Peneliti

DAFTAR TABEL

		Hal
Tabel 5.1	Komposisi bahan baku tanah liat dan abu sampah	31
Tabel 6.1	Hasil rangkuman kekuatan lentur produk keramik	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Permasalahan dalam penelitian campuran tanah liat	3
Gambar 2.1	Gambar perspektif Kaolinite dengan tetrahedral Si-O pada lapisan tengah bawah dan oktahedral Al-O, OH pada lapisan tengah atas. (Kingery, 1976, hal 77).	8
Gambar 2.2	Struktur lapisan tanah liat dan material yang sama (Kingery et.al, 1976, hal 78).	9
Gambar 2.3	Struktur lapisan tanah liat (lanjutan) (Kingery et.al, 1976, hal 78).	11
Gambar 2.4	Struktur graphite	12
Gambar 2.5	Sifat tegangan-regangan sampai patah untuk bahan alumina dan gelas (Callister, 1990, hal 416)	14
Gambar 2.6	Diagram fasa aluminium oksida-chromium oksida (Callister, 1990, hal 414).	19
Gambar 2.7	Daigram fasa magnesium oksida dan aluminium oksida (Callister, 1990, hal 414)	20
Gambar 2.8	Daigram fasa zirconia-calcia; SS=solid solution (Callister, 1990, hal 415)	21
Gambar 2.9	Daigram fasa silika-alumina	22
Gambar 4.1	Prosedur penelitian untuk percobaan bahan campuran tanah liat abu	27
Gambar 4.2	Penampang cetakan (uniaxial pressing)	29
Gambar 5.1	Densifikasi bahan keramik sebagai fungsi temperatur pada saiat pemanasan 4 jam. "Error bars" menyatakan tingkat kesalahan dari pengukuran.	34
Gambar 5.2	Apparent porosity benda uji sebagai fungsi temperatur sintering. The standard deviation dari harga rata-rata pengujian sample disajikan sebagai error bars.	34
Gambar 5.3	Hubungan penyusutan linier terhadap suhu sintering. Standard deviasi digambarkan sebagai error bar.	36
Gambar 5.4	Skema three point bending test	37
Gambar 5.5	Hubungan modulus of rupture terhadap suhu sintering. Standard deviasi disajikan sebagai error bar.	39

DAFTAR LAMPIRAN

1. Personalia tenaga peneliti

DAFTAR ISI

	HAL
LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN	ii
RINGKASAN DAN SUMMARY	iii
PRAKATA	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
DAFTAR ISI	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
BAB III TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	23
BAB IV METODE PENELITIAN	24
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	31
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN	44

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang Penelitian

Seiring dengan pertumbuhan ekonomi masyarakat, kecenderungan akan kebutuhan perumahan juga semakin meningkat. Fenomena ini sangat terlihat jelas dipertkotaan dimana masyarakat sangat mendambakan ketersediaan perumahan yang layak dengan harga yang terjangkau. Dengan melihat kenyataan ini kebutuhan bahan bangunan yang murah dan bermutu tinggi menjadi harapan semua orang, terutama bagi masyarakat menengah ke bawah. Dalam hal ini, produk keramik tradisional seperti batu bata dan genting masih mendominasi sebagai komponen utama bangunan perumahan yang dipilih masyarakat. Untuk mengatasi kondisi ini perlunya dicari solusi alternatif bahan dasar batu bata dan genting yang murah sehingga harga jual produk rendah tanpa harus mengurangi kualitasnya.

Kebanyakan bahan tradisional keramik (batu bata dan genting) untuk perumahan terbuat dari partikel halus tanah liat yang kemudian dicetak dalam kondisi plastis yang bercampur air, selanjutnya disinter (*dipanaskan*) pada temperatur tinggi. Proses *sintering* bertujuan agar partikel halus beraglomerasi atau berkonsolidasi menjadi benda padat.

Didiera sentra produksi batu bata umumnya tanah liat dibentuk menjadi batu bata selagi basah, yang selanjutnya dikeringkan lebih dahulu dengan panas matahari, dan akhirnya dipanaskan/dipanggang didalam perapian menjadi batubata keras. Proses pemanasan (*sintering*) batu bata/genting pada industri tradisional dilakukan dengan menggunakan bahan jerami atau kayu bakar. Abu pembakaran jerami atau kulit gabah biasanya langsung dibuang atau ditanam didalam tanah baik sebagai pupuk tanaman atau sebagai limbah buangan. Produksi abu hasil pembakaran diatas cukup besar namun pemanfaatannya belum optimal sehingga belum memberikan nilai tambah secara ekonomis. Dengan memanfaatkan abu bakar yang cukup melimpah di Sentra Industri Keramik Tradisional secara langsung akan didapat sinergi antara biaya produksi dengan

kebutuhan bahan bakar, sehingga biaya produksi batu bata yang dihasilkan tetap lebih murah disamping pemakaian abu tersebut akan mendukung program kebersihan lingkungan. Sehingga perlu ditingkatkan pendayagunaan abu bakar sebagai bahan campuran keramik tradisional.

Secara teknis abu bakar memiliki potensi sebagai bahan campuran keramik tradisional, hal ini karena masih mengandung senyawa kimia yang menguntungkan bagi peningkatan sifat fisis dan mekanis keramik tradisional (Boccaccini dkk, 1997). Dari pengamatan awal menunjukkan bahwa produksi abu bakar ini cukup besar dan memungkinkan untuk memberikan nilai tambah produk. Disamping itu batu bata/genting yang dihasilkan masih mengalami banyak penyusutan sehingga menurunkan keuntungan produksi. Analisis sementara menetapkan bahwa penyusutan dan cacat pada batu bata bisa disebabkan oleh komposisi bahan baku, prosedur persiapan/pengolahan bahan baku dan parameter proses sintering. Analisis ini sebagai dasar asumsi bahwa mencampur tanah liat dengan abu diharapkan mampu mengatasi persoalan penyusutan dan juga dapat memberikan penurunan kebutuhan bahan tanah liat yang selanjutnya harga produk menjadi lebih murah. Oleh karena itu, untuk memanfaatkan abu tersebut secara optimal perlu dilakukan kajian tentang sintesis bahan tanah liat dan abu dengan memvariasikan komposisi campuran dan pengaruhnya terhadap peningkatan sifat fisis (*massa jenis dan porositas*) dan sifat mekanis (*kekuatan dan keuletan*). Secara garis besar pokok permasalahan penelitian ini dapat disajikan dalam diagram (gambar 1).