

Pengaruh Penambahan Serat Asbes terhadap Sifat *Refractory Brick* Berbahan Kaolin dan Fly Ash

Dwi Handoko, Azmal, Iyus

*Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Pontianak
Jalan Ahmad Yani, Pontianak 78124
E-mail korespondensi: azmal72@gmail.com*

Abstract: *This study aims to determine the effect of adding asbestos to the production of refractory bricks with different material compositions, namely kaolin, fly ash, asbestos and standard water. The composition of kaolin and fly ash is given in equal percentages, varying according to the mass of asbestos, 0 (%), 10 (%), 15 (%), 20 (%), 30 (%). The tests carried out are thermal conductivity and mechanical properties, where these results become parameters for determining the best composition. The results of testing the compressive strength of refractory bricks showed that 0 (%) quartz sand composition had the largest compressive strength, namely 14.40 (Mpa), the impact test results for 0 (%) asbestos fiber composition had the largest value, namely 0.084 (Joule/mm²), while the results Heat conductivity testing showed that quartz composition 30 (%) had the lowest value, namely 0.373 K(W/mC), thus the addition of asbestos fiber can reduce heat conductivity but cause a decrease in the compressive and impact mechanical properties of refractory bricks.*

Keywords: *Refractory bricks, refractories, kaolin, fly ash, asbestos*

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan asbes terhadap produksi bata tahan api dengan komposisi bahan yang berbeda, yaitu kaolin, fly ash, asbes, dan air standar. Komposisi kaolin dan fly ash diberikan dalam persentase yang sama, bervariasi menurut massa asbes, 0 (%), 10 (%), 15 (%), 20 (%), 30 (%). Pengujian yang dilakukan adalah konduktivitas termal dan sifat mekanik, dimana hasil tersebut menjadi parameter untuk menentukan komposisi terbaik. Hasil pengujian kuat tekan bata tahan api didapatkan komposisi pasir kuarsa 0 (%) mempunyai kuat tekan terbesar yaitu 14,40 (Mpa), hasil pengujian impak komposisi serat asbes 0 (%) mempunyai nilai terbesar yaitu 0,084 (Joule/mm²), sedangkan hasil pengujian konduktivitas panas didapatkan komposisi kuarsa 30 (%) mempunyai nilai terendah yaitu 0,373 K(W/mC) dengan demikian penambahan serat asbes dapat menurunkan konduktivitas panas namun menyebabkan penurunan sifat mekanik tekan dan impak pada bata tahan api.

Kata kunci: bata tahan api, refraktori, kaolin, *fly ash*, asbes

Bata tahan api adalah bahan tahan api yang dapat mempertahankan bentuk fisiknya di atas 538°C (ASTM C71) Bata tahan api tahan lama, kuat, padat karena diproses dengan pemanasan hingga 1200°C. Bata tahan api tergolong jenis keramik karena terbuat dari campuran bahan mineral dan diproses pada suhu tinggi. produk refraktori tergolong keramik tradisional karena menggunakan

bahan alami seperti kaolin dan kuarsa (Utomo, A.M., 2010.). Kaolin (tanah liat Cina) sering digunakan sebagai campuran dalam produksi keramik tradisional. Kaolin biasanya mengandung kaolinit, tetapi mungkin juga mengandung mineral kerak lainnya seperti Fe₂O₃ dan TiO₂. Kaolin ideal (Al₂O₃ 2SiO₂ 2H₂O) terdiri dari 46,6% silika, 39,5% alumina, dan 13,9% air F. & H. Shackelford,

2008. Dalam produksi bata tahan api, kaolin digunakan sebagai bahan utama dan bahan pengikat.

Fly ash/abu batubara adalah bagian dari sisa pembakaran batu bara yang berupa partikel halus, dimana abu merupakan bahan anorganik hasil perubahan bahan mineral yang disebabkan oleh proses pembakaran. Komponen utama abu layang batubara adalah silikon dioksida (SiO_2), aluminium oksida (Al_2O_3), oksida besi (Fe_2O_3), kalsium (CaO), magnesium, kalium, natrium, titanium dan sejumlah kecil belerang. (Setiawati, 2018). Fly ash mengandung silika dan aluminium oksida, sehingga dapat digunakan sebagai bahan refraktori, sesuai paten April. 13, 1954 US Patent Office for Refractory Materials.

Asbes adalah mineral yang terdiri dari silikon dioksida kristal (SiO_2) dan mengandung pengotor yang diangkut selama pengendapan dan yang komposisi gabungannya adalah SiO_2 , Fe_2O_3 , Al_2O_3 , Al_2O_3 , CaO , MgO dan K_2O , berwarna putih cerah atau warna lain tergantung komposisinya, pengotor, kekerasan 7 (skala Mohs), berat jenis 2,65, titik leleh 1715°C . (M. W. W. P. S. W. Rachmat Sriwijaya, 2013), Asbes digunakan sebagai penguat dalam produksi bata tahan api karena kekerasan dan titik lelehnya yang relatif tinggi.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah dapat membuat bata tahan api berbahan kaolin dan fly ash dengan penambahan komposisi serat asbes, dapat mengetahui pengaruh penambahan pasir asbes pada bata tahan api berbahan kaolin dan fly ash, dan dapat mengetahui komposisi terbaik dengan pengujian konduktivitas panas dan sifat mekanik serta mengetahui berapa suhu maksimum yang dapat ditahan oleh variasi komposisi terbaik.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, melalui beberapa tahapan seperti persiapan bahan, pembuatan sampel, paduan variasi kedua bahan komposit, kemudian dilakukan pengujian sifat mekanik dan karakterisasi dari material hasil pengujian. Adapun tahapannya adalah sebagai berikut:

Tahapan Persiapan. Kaolin yang diambil berbentuk bongkahan dilakukan pencacahan hingga ukuran lebih kecil agar mudah saat proses pengeringan. Kaolin kering dihancurkan hingga menjadi serbuk kemudian di ayak menggunakan ayakan dengan mesh ukuran 150 agar menyamakan ukuran partikel bahan sehingga hancurkan dengan kaolin mudah menyatu dengan fly ash, sedangkan asbes dihaluskan dengan bleder listrik.

Tabel 1. Komposisi Bahan

Spesimen	Komposisi (% berat)			
	Fly ash	Kaolin	Pasir Kuarsa	Asbes
1	45	455	10	0
2	540	40	10	10
3	602	45	10	15
4	619	35	10	20
5	30	40	10	30

Tahapan Pembuatan Spesimen. Pembuatan spesimen dilakukan setelah proses pencampuran dengan air yang kemudian dibentuk adonan sesuai dengan komposisi yang telah ditentukan, selanjutnya dilakukan proses pencetakan menggunakan cetakan berbentuk persegi yang diberikan tekanan dari hidrolis jack dengan beban 30 Kg menggunakan mesin penekan (hidrolis Jack), dilanjutkan dengan pengeringan menggunakan oven listrik dengan suhu 150°C selama 2 jam untuk menurunkan kadar air. Cetakan yang sudah jadi didiamkan selama 2 minggu, selanjutnya di bakar menggunakan tungku dengan temperatur 1000°C . Adapun komposisi masing-masing bahan ditunjukkan pada tabel 1.

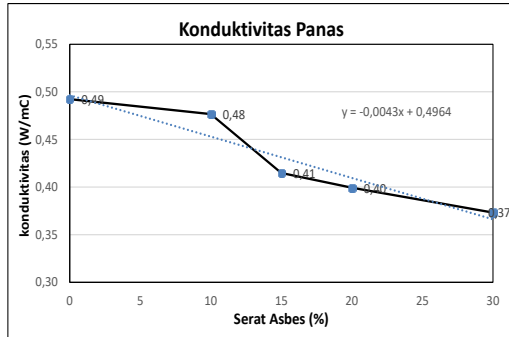
Hasil Pengujian Konduktivitas Panas.

Pada pengujian ini, benda kerja dipanaskan dengan api uji menggunakan api dari torch pada satu sisi kemudian diukur temperatur pada sisi muka dan sisi belakang dengan menggunakan termokopel dengan lama pengujian selama 30 menit pada 5 buah specimen. Kemudian dilakukan uji konduktivitas panas dan datanya dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Data Uji Nilai Konduktivitas Panas pada Kondisi Steady

No.	Kuarsa (%)	T1 (°C)	T2 (°C)	DT	A (m)	L (m)	Q (J)	K (W/mC)
1	0	530	75	455	0,0025	0,05	11,2	0,492
2	10	540	70	470	0,0025	0,05	11,2	0,477
3	15	602	62	540	0,0025	0,05	11,2	0,415
4	20	619	58	561	0,0025	0,05	11,2	0,399
5	30	635	35	600	0,0025	0,05	11,2	0,373

Berdasarkan data pada tabel 2 maka dapat dibuat grafik hubungan serat asbes dan konduktivitas seperti pada gambar 1.



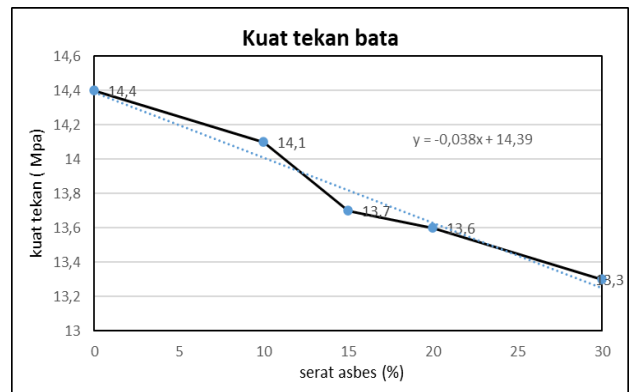
Gambar 1. Grafik hubungan serat asbes dan konduktivitas

Pengujian Kuat Tekan. Pada pengujian ini, bata dipotong dengan ukuran 50 mm x 50 mm sesuai standar SNI untuk uji tekan bata. Bata ditekan dengan menggunakan mesin uji universal testing machine UTS Criterion Model 64 di laboratorium bahan Jurusan Teknik Mesin. Datanya dapat dilihat pada tabel 3.

Berdasarkan data pada tabel 3 maka dapat dibuat grafik hubungan serat asbes dan konduktivitas seperti pada gambar 2.

Tabel 3. Data Pengujian Kuat Tekan Tahan Api

Komposisi pasir kuarsa (%)	No. Sampel	Dimensi			Gaya (F)	Kuat tekan (MPa)
		Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)		
0	1	20	20	20	1800	14,50
	2	20	20	20	1750	14,38
	3	20	20	20	1730	14,33
	Rata-rata					14,4
10	1	20	20	20	1700	14,25
	2	20	20	20	1650	14,13
	3	20	20	20	1600	14,00
	Rata-rata					14,13
15	1	20	20	20	1480	13,70
	2	20	20	20	1500	13,75
	3	20	20	20	1530	13,83
	Rata-rata					13,76
20	1	20	20	20	1540	13,85
	2	20	20	20	1400	13,50
	3	20	20	20	1410	13,53
	Rata-rata					13,63
30	1	20	20	20	1300	13,25
	2	20	20	20	1330	13,33
	3	20	20	20	1400	13,50
	Rata-rata					13,36



Gambar 2. Grafik hubungan serat asbes dan kuat tekan

Pengujian Impak Charpy. Pada pengujian ini, benda uji dibuat dengan ukuran 10 mm x 10 mm x 200 mm sesuai dengan standar ASTM D-5942, dengan menggunakan mesin impact Charpy pada lima buah specimen. Datanya dapat dilihat pada tabel 4

Berdasarkan data pada tabel 4 maka dapat dibuat grafik hubungan asbes dan dampak seperti pada gambar 3.

PEMBAHASAN

Dari hasil pengujian tekan dan dampak didapatkan harga tertinggi pada komposisi untuk bahan yang tidak diberi paduan serat,

Tujuan Penambahan serat pada bata tahan api dapat meningkatkan kekuatan mekanisnya. Serat-serat ini dapat berperan sebagai penguat internal, meningkatkan daya tahan bata terhadap tekanan, tarikan, dan benturan, namun pada penelitian ini dengan adanya serat justru menurunkan sifat mekanik tekan dan impact.

Tabel 4. Data Pengujian Impact Charpy

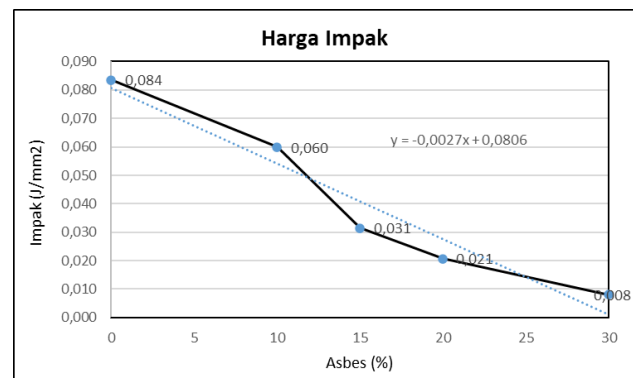
Komposisi serat Asbes (%)	(α)	(β)	(α)	(β)	(Joule)	(Joule/mm ²)	
0	140	68	-	0,374611	6,7070	0,084	
			0,76604				
	140	70	-	0,342025	6,5154	0,081	
			0,76604				
	140	67	-	0,390735	6,8018	0,085	
			0,76604				
10	140	65	-	0,422622	6,9893	0,087	
			0,76604				
	140	71	-	0,325573	6,4187	0,080	
			0,76604				
	Rata-rata						0,084
	140	86	-	0,069762	4,9145	0,061	
15			0,76604				
	140	88	-	0,034905	4,7095	0,059	
			0,76604				
	140	85	-	0,087161	5,0168	0,063	
			0,76604				
	140	87	-	0,052342	4,8121	0,060	
20			0,76604				
	140	90	-	0,04E-06	4,5043	0,056	
			0,76604				
	Rata-rata						0,060
	140	109	-	-0,32556	2,5900	0,032	
			0,76604				
25	140	110	-	-0,34201	2,4933	0,031	
			0,76604				
	140	112	-	-0,37460	2,3017	0,029	
			0,76604				
	140	110	-	-0,34201	2,4933	0,031	
			0,76604				
30	140	108	-	-0,30901	2,6873	0,034	
			0,76604				
	Rata-rata						0,031
	140	121	-	-0,51503	1,4759	0,018	
			0,76604				
	140	120	-	-0,49999	1,5643	0,020	
35			0,76604				
	140	117	-	-0,45398	1,8349	0,023	
			0,76604				
	140	118	-	-0,46946	1,7439	0,022	
			0,76604				
	140	119	-	-0,48480	1,6537	0,021	
40			0,76604				
	Rata-rata						0,021
	140	130	-	-0,64278	0,724754	0,009	
			0,76604				
	140	133	-	-0,68199	0,494194	0,006	
			0,76604				
45	140	131	-	-0,65605	0,646718	0,008	
			0,76604				
	140	129	-	-0,62931	0,803941	0,010	
			0,76604				
	140	132	-	-0,66912	0,569857	0,007	
			0,76604				
Rata-rata						0,008	

Hal ini dapat disebabkan serat didalam paduan tidak mampu menyatu didalam campuran sehingga menurunkan kekuatan terhadap beban, sedangkan pada pengujian

konduktifitas panas menunjukkan bahwa penambahan serat semakin menurunkan nilai konduktifitas panas bata tahan api.

Ini menunjukkan serat asbes dapat berkontribusi pada sifat isolasi termal bata tahan api. Ini dapat membantu mengurangi transfer panas melalui material, bata tahan api untuk menjaga stabilitas suhu. Hal ini didukung pada komposisi kaolin dan fly ash diberikan dalam persentase yang sama, bervariasi menurut massa asbes, 0 (%), 10 (%), 15 (%), 20 (%), 30 (%), dan pengujian yang dilakukan adalah konduktivitas termal dan sifat mekanik, dimana hasil tersebut menjadi parameter untuk menentukan komposisi terbaik.

Hasil pengujian kuat tekan bata tahan api didapatkan komposisi pasir kuarsa 0 (%) mempunyai kuat tekan terbesar yaitu 14,40 (Mpa), hasil pengujian impact komposisi serat asbes 0 (%) mempunyai nilai terbesar yaitu 0,084 (Joule/mm²), sedangkan hasil pengujian konduktifitas panas didapatkan komposisi kuarsa 30(%) mempunyai nilai terendah yaitu 0,373 K(W/mC).



Gambar 3. Grafik hubungan asbes dan impact

SIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian ini dapatlah disimpulkan sebagai berikut, dengan penambahan serat asbes pada paduan kaolin, ash dan pasir kuarsa menurunkan kekuatan

mekanik (kekuatan tekan dan impak), sedang konduktifitas panas bata semakin menurun atau dengan penambahan serat asbes dapat mengurangi panas sehingga membantu mengurangi transfer panas melalui material, bata tahan api untuk menjaga stabilitas suhu.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada pimpinan Politeknik Negeri Pontianak dan Struktural Jurusan Teknik Mesin yang telah membantu dalam pendanaan dan proses penelitian yang dilakukan hingga penulisan dalam Jurnal Vokasi ini. Tak lupa juga ucapan terima kasih kepada rekan sejawat dan mahasiswa Jurusan Teknik Mesin serta pengurus Jurnal Vokasi yang telah membantu dalam proses penulisan hingga diterbitkan penulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM, Standard Terminology Relating to Refractories C 71 – 08, 2009.
- M. Agus Mulyadi Utomo, Pengetahuan Teknologi, 2010.
- F. & H. Shackelford, Ceramic and Glass Materials, Structure, Properties and Processing, New York, 2008.
- M. W. W. P. S. W. Rachmat Sriwijaya, "Pengaruh Komposisi Tanah Liat, Kaolin Dan Kwarsa Serta Suhu Pembakaran Terhadap Sifat," *Proceeding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XII (SNTTM XII)*, 2013.
- T. S, "Patent Refractory Materials," United States Patent and Office, England, 1951.
- A. Maryoto, "Pengaruh Penggunaan High Volume Fly Ash Pada Kuat Tekan Mortar . Teknik Sipil & Perencanaan.," *Teknik Sipil & Perencanaan*, 2008.
- M. Setiawati, "Fly Ash Sebagai Bahan Pengganti Semen Pada Beton," *Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2018*, 2018.
- H. A.R, "Uji Kuat Tekan Bata Merah Menggunakan Mortar Pasir," Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya Malang, Malang, 2016.
- W. W. Haris, "Pembuatan Batu Bata Tahan Api," 2022.
- M. Siti Faizah, "guru pembelajar," in *mata pelajaran kimia*, Jakarta, 2016, pp. 47-48.
- Universitas-sriwijaya, "Refraktori Tahan Api," 10 maret 2023. [Online]. Available: <https://www.studocu.com/id/document/universitas-sriwijaya/hidrodinamika/refraktori-tahan-api/33561948>.
- U. L. d. H. A. Cahyanto, "Penggunaan Kaolin Kalimantan Barat Sebagai Pigmen Extender Dalam Pembuatan Cat Tembok Emulsi. Biopropal Industri.," *Biopropal Industri*, 2014.
- H. A. Rahman, "Uji Kuat Tekan Bata Merah Menggunakan Mortar Pasir," *Naskah Publikasi*, 2016.
- N. R. N. I. W. Lucas Donny Setijadji*, "Komposisi mineral berat dalam endapan pasir kuarsa di kalimantan barat berdasarkan studi kasus di daerah Singkawang dan sekitarnya," *Prosiding Seminar Nasional Kebumihan Ke-7*, 2014.
- S. M. Yulian Firmana Arifin, Bahan Ajar Perpindahan Panas I, Banjarbaru, 2016.
- P. Intermatra, 13 maret 2023. [Online]. Available: <https://intermatra.com/bata-tahan-api/>.
- R. G. Suyat, " 'Uji Refraktori' ," 19 maret 2019. [Online]. Available: <https://regist.wordpress.com>.

- Sunardi, "Pemilihan Material dan Proses," Cilegon, 2021.
- B. S. Indonesia, Bata tahan api isolasi jenis samot, 2004.
- G. Patent, "European Patent Office," 29 december 2015. [Online]. Available: <https://patents.google.com/patent/EP3224221A1/en?q=bata+tahan+api>
- M. T. Thamrin, "Dampak Radiologis Pelepasan Serat Asbes," *Buletin Alara*, vol. 6, no. 2, pp. 67-76, 2004.