

Pengaruh Ketebalan Keramik Alumina Terhadap Kemampuan Menahan Panas Secara Langsung

Wahyudi Hariadi¹, Fatkur Rhohman², Kuni Nadliroh³

^{1,2,3}Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail : ^{*1}wahyudihariadi23@gmail.com, ²fatkurrohman@unpkediri.ac.id,

³kuninadliroh@unpkediri.ac.id

Abstrak – Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui daya tahan bahan yang ada pada keramik alumina dari ketebalan 2 dan 3 cm dengan cara memaparkan panas api dengan suhu tinggi terhadap keramik alumina tersebut. Metode penelitian ini yang digunakan adalah eksperimen, dilakukan pada keramik alumina dengan ketebalan 2 dan 3 cm. Data hasil penelitian dianalisis dengan cara mengamati secara langsung hasil eksperimen kemudian menyimpulkan dan menentukan hasil penelitian yang telah dilakukan dalam bentuk tabel. Pada pengujian ini digunakan alat blower keong untuk memaparkan panas api ke bahan yang akan diteliti, dan untuk pengukuran suhunya menggunakan termometer, kemudian dilakukan hasil pengecekan suhu dari pembakaran bahan luar, dalam dan pembakaran tungku. Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan daya tahan bahan dari ketebalan 2 dan 3 cm, dengan melihat dari hasil penelitian dalam bentuk tabel.

Kata Kunci – Keramik Alumina, Refractory, Non logam

1. PENDAHULUAN

Material tahan temperatur tinggi (*Refractory*) adalah bahan anorganik bukan logam yang sukar leleh pada temperatur tinggi dan digunakan dalam industri tinggi seperti bahan tungku dan sebagainya [1]. Material Refractory merupakan material yang selama ini masih jarang ada di Indonesia. Banyak suku cadang mesin-mesin dengan kualifikasi tersebut yang dibutuhkan oleh industri diperoleh dengan cara impor. Material yang tahan terhadap temperatur tinggi secara umum mengacu kepada material yang memiliki kekuatan yang cukup, tahan terhadap kondisi lingkungan dan stabil pada temperatur 260° – 1200° C. Kestabilan bentuk dan kekuatan material berkaitan dengan ketahanan struktur mikro material tersebut untuk tidak berubah pada temperatur tinggi. Selain itu material harus mampu menghambat terjadinya oksidasi yang berlebihan [2].

Dari beberapa macam material ada salah satu material yang cocok untuk digunakan dalam pemanasan suhu tinggi yaitu Alumina. Hal ini karena alumina memiliki sifat fisis yang baik antara lain, daya tahan panas yang tinggi, penghambat listrik yang baik, tahan terhadap abrasi, dan daya tahan terhadap korosi yang tinggi [3].

Di alam, alumina terdapat dalam mineral bauksit yang mengandung aluminium dalam bentuk hidroksida, yakni boehmet (γ -AlO(OH)) dan gibbsite Al(OH)₃, dengan kadar sekitar 30-54%. Sebagai mineral alam, selain aluminium, bauksit juga mengandung berbagai pengotor, misalnya oksida besi, silika, dan mineral lempung. Karena komposisi tersebut, untuk mendapatkan alumina

murni, bauksit harus diolah, dan salah satu metode pengolahannya adalah proses Bayer [4].

Perkembangan lain dalam bidang alumina yang dewasa ini banyak diteliti adalah pemanfaatan alumina berukuran nano (nano alumina), seiring dengan perkembangan nano teknologi. Secara umum nano material adalah material dengan ukuran partikel 1-100 nm, dan karenanya memiliki banyak keunggulan dibanding dengan material berukuran makro. Keunggulan dari nano alumina antara lain memiliki nilai perbandingan antara luas permukaan dan volume yang lebih besar jika dibandingkan dengan partikel sejenis dalam ukuran besar. Ini membuat nano partikel lebih reaktif, Nano alumina juga banyak digunakan sebagai penggosok yang sangat lembut dan pelapis permukaan [5].

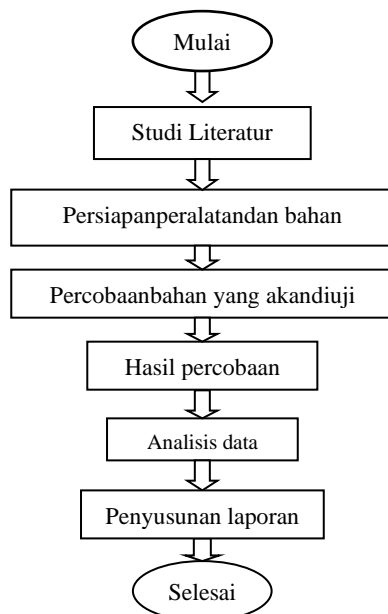
Dari gambaran tersebut maka dapat disimpulkan awal bahwa semen alumina dapat digunakan untuk bahan baku untuk membuat suatu alat yang berhubungan dengan suhu tinggi, seperti tungku pembakaran atau tanur api. Namun yang jarang sekali yang menggunakan material tersebut, sehingga peneliti ingin melakukan penelitian tentang pembuatan tungku pembakaran menggunakan semen alumina. Dari penelitian yang dilakukan oleh Nurrahma, Nurhuda, dan Lie, [6] menunjukkan pada kaca dengan ketebalan 3 mm memiliki tegangan hancur yang paling besar dan tegangan hancur itu semakin berkurang seiring dengan bertambahnya ketebalan kaca. Sehingga peneliti berasumsi adalah bahwa semakin tebal bahan maka semakin kuat bahan tersebut. Namun tentu saja asumsi tersebut masih perlu dilakukan penelitian, apakah berlakunya untuk semen alumina. Sehingga penelitian ini bertujuan untuk

mengetahui pengaruh daya tahan alumina terhadap paparan panas api secara langsung.

2. METODE PENELITIAN

Dalam kegiatan penelitian, metode penelitian harus ditetapkan karena hal itu merupakan pedoman atau langkah – langkah yang harus dilakukan dalam penelitian. [7] mengatakan bahwa : ”Metode penelitian pada dasarnya merupakan cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan cara tertentu”. Tujuan adanya metode penelitian adalah untuk memberikan gambaran kepada penelitian tentang bagaimana langkah – langkah penelitian dilakukan sehingga permasalahan dapat dipecahkan.

Adapun metode penelitian yang akan dilakukan digambarkan dalam diagram alir berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

a. Studi Literatur

Kegiatan yang dilakukan oleh peneliti dengan mencari sumber-sumber berupa tulisan, media, atau dokumen yang relevan dengan rumusan masalah yang sudah ditetapkan untuk dijadikan rujukan dalam memperkuat argumen yang ada. Variabel bebas pada penelitian ini adalah ketebalan semen alumina. Sedangkan variabel terikatnya adalah perbedaan kemampuan menahan panas secara langsung.

b. Persiapan alat dan bahan

Bahan untuk pengujian ini adalah semen alumina yang dijadikan lempengan keramik dengan

ketebalan 2 dan 3 Cm. Sedangkan alat yang digunakan dalam uji coba ini antara lain :

1) Blower Keong

Digunakan untuk meningkatkan oksigen di dalam pembakaran sebagai menaikkan atau memperbesar tekanan udara atau gas yang dialirkan menjadikan api yang keluar akan semakin besar.

2) Portable digital thermometer S-506

Alat ukur panas dengan range yang tinggi (0-1200 derajat celcius), yang digunakan untuk mengukur panas boiler, insinerator, pembakaran dengan tungku, atau untuk uji laboratorium.

3) Timer

Timer merupakan komponen elektronik yang digunakan untuk menunda waktu yang bisa diatur sesuai dengan kebutuhan. Dalam pengujian ini timer digunakan untuk mengukur waktu saat peleburan limbah kaca.

c. Percobaan bahan

Percobaan bahan merupakan kegiatan yang dilakukan untuk mengamati dan mengetahui kebenaran atau ketidak cocokan hipotesis penelitian. Teknik pengambilan data daya tahan bahan terhadap kemampuan menahan panas adalah dengan menggunakan cara penghitungan suhu bagian luar dan bagian dalam. Dari setiap bahan yang sudah dipaparkan dengan panas api secara langsung dalam suhu tertentu dan waktu tertentu, akan diambil data dari pengambilan suhu tersebut.

Caranya yaitu sebelumnya disiapkan dahulu bahan yang akan diuji dengan menggunakan kramik alumina dengan ketebalan 2 cm. Kemudian nyalakan dahulu kompor blower keongnya dengan penyalaan suhu semaksimal mungkin, setelah itu Kramik alumina dengan ketebalan 2 cm diuji menggunakan paparan panas api secara langsung dimulai dari menit keenol dilakukan pengecekan suhu menggunakan alat thermometer. Pengambilan data dalam penelitian pengujian keramik alumina ini dilakukan sebanyak 6 kali yaitu dengan waktu 5 menit dalam satu kali percobaan bahan dan diulang-ulang sampai waktu 30 menit, pengujian ini dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan. Langkah-langkah tersebut juga dilakukan untuk bahan dengan ketebalan 3 cm. Setelah diperoleh data dari pengecekan suhu tersebut, maka dibandingkan melalui data yang diperoleh dari pengecekan suhu tersebut.

d. Hasil percobaan

Percobaan yang dilakukan selanjutnya akan menunjukkan sebuah hasil yang didapat dari percobaan atau eksperimen tersebut. Dari suhu dalam akan dikurangkan dengan suhu bagian luar. Hasil pengurangan tersebut akan dicatat sebagai hasil dari suhu yang mampu direduksi oleh keramik tersebut.

e. Analisis data

Analisis data merupakan kegiatan mengolah data agar mendapatkan informasi yang dapat dipahami dan bermanfaat untuk solusi permasalahan yang dihadapi. Dalam prosedur analisa data menggunakan Uji-T, namun terlebih dahulu data harus dilakukan uji prasyarat, yaitu Uji normalitas dan Uji Homogenitas. Uji normalitas digunakan untuk melihat seberapa data berdistribusi normal atau tidak [8]. Sedangkan uji homogenitas digunakan untuk melihat apakah variabel-variabel tersebut mempunyai varian yang homogen atau tidak [9].

f. Penyusunan laporan

Penyusunan laporan merupakan kegiatan berupa menyusun sebuah catatan atau dokumen agar lebih dapat dipahami oleh pembaca dan sebagai jawaban dari permasalahan yang diteliti.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil pembuatan semen alumina menjadi keramik alumina. Langkah-langkah pembuatan

- 1) Pembuatan keramik alumina dimulai dengan menyediakan air dengan perbandingan 300 ml dan kemudian semen alumina dengan takaran $1\frac{1}{4}$ kg. Kemudian kedua bahan diaduk dan dicetak.



Gambar 2. Pencetakan semen alumina

- 2) Panaskan semen alumina yang telah di cetak di bawah sinar matahari selama kurang lebih 7 hari atau keramik benar-benar kering.



Gambar 3. Keramik alumina

- 3) Setelah kering, keramik alumina di lepas dan digunakan untuk mengambil data dengan dilakukan pemanasan langsung.



Gambar 4. Keramik alumina bagian dalam setelah dilakukan pembakaran

- 4) Saat dilakukan pembakaran, dilakukan pengambilan data yang dilakukan setiap 5 menit selama 30 menit. Pembakaran dilakukan selama 3 kali untuk masing-masing ketebalan 2 cm dan 3 cm.



Gambar 5. Permukaan luar keramik alumina setelah dipanaskan

2.2 Hasil Pengambilan Data

Berikut ini merupakan hasil pengambilan data untuk pengujian daya tahan ketebalan keramik alumina

Tabel 1. Data selisih suhu luar dan suhu dalam pada alumina ketebalan 2 cm

Menit	Replikasi	Selisih suhu (dalam °C)
5	1	366
	2	183
	3	499
10	1	350
	2	199
	3	420
15	1	335
	2	287
	3	375
20	1	369
	2	230
	3	367
25	1	348
	2	259
	3	318
30	1	383
	2	212
	3	272

Tabel 2. Data selisih suhu luar dan suhu dalam pada alumina ketebalan 3 cm

Menit	Replikasi	Selisih suhu
5	1	366
5	2	176
5	3	403
10	1	350
10	2	162
10	3	425
15	1	335
15	2	218
15	3	446
20	1	369
20	2	168
20	3	434
25	1	348
25	2	211
25	3	443
30	1	383
30	2	165
30	3	409

Dari tabel di atas diketahui selisih suhu antara suhu bagian luar dengan suhu bagian dalam. Hal tersebut menunjukkan bahwa ada panas yang ditahan disebelah dalam dari semen alumina tersebut.

2.3 Analisa Data

1) Normalitas data 1 Ketebalan 2 cm

Uji normalitas data hasil penelitian menggunakan program SPSS. Dari penghitungan SPSS, diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 3. One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Perbedaan Suhu Pada Ketebalan 2 cm
N		18
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	320.6667
	Std. Deviation	83.29748
Most Extreme Differences	Absolute	.129
	Positive	.116
	Negative	-.129
Kolmogorov-Smirnov Z		.546
Asymp. Sig. (2-tailed)		.927

Dari data di atas, diperoleh informasi rata-rata selisih suhu yang diperoleh dengan menggunakan ketebalan 2 cm adalah 320.6667 °C dengan standart deviasinya adalah 83.29748. Selanjutnya untuk melihat normal atau tidak suatu data, digunakan P-Value. Nilai P-Value (Asymp.Sig. (2-tailed) adalah 0,927 > 0,05. Karena nilai P-Value lebih dari 0,05, maka data berdistribusi normal.

Tabel 4. One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Perbedaan Suhu Pada Ketebalan 3 cm
N		18
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	322.8333
	Std. Deviation	107.15588
Most Extreme	Absolute	.212
Differences	Positive	.169
	Negative	-.212
Kolmogorov-Smirnov Z		.899
Asymp. Sig. (2-tailed)		.394

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Dari data di atas, diperoleh informasi rata-rata selisih suhu yang diperoleh dengan menggunakan ketebalan 2 cm adalah 322.8333 °C dengan standart deviasinya adalah 107.15588. Selanjutnya untuk melihat normal atau tidak suatu data, digunakan P-Value. Nilai P-Value (Asymp.Sig. (2-tailed) adalah 0,394 > 0,05. Karena nilai P-Value lebih dari 0,05, maka data berdistribusi normal.

2) Uji Homogenitas

Tabel 5. Dependent Variable: perbedaan suhu

F	df1	df2	Sig.
2.666	1	34	.112

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

Dari tabel di atas, diperoleh nilai P-Value adalah 0,112 > 0,05. Sehingga berarti bahwa 2 data di atas bersifat homogen.

3) Uji - T

Untuk menunjukkan signifikan atau tidaknya perbedaan rerata antara ketebalan 2 dan 3, maka akan dilakukan dengan perhitungan Uji-T. Berikut tabel hasil perhitungan dengan Uji-T dengan menggunakan program SPSS.

Tabel 6. Independent Samples Test

		t-test for Equality of Means						
							95% Confidence Interval of the Difference	
		t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Data suhu ketebalan	Equal variances assumed	-.068	34	.946	-2.16667	31.99032	-67.17882	62.84549
	Equal variances not assumed	-.068	32.050	.946	-2.16667	31.99032	-67.32485	62.99151

Dari data diatas, diperoleh informasi bahwa nilai p-value bernilai $= \frac{0,946}{2} = 0,478 > 0,005$. Hal tersebut berarti bahwa kedua data tersebut berbeda secara signifikan. Selanjutnya, mana yang lebih baik, dilakukan dengan membandingkan rerata dari dua data yang ada.

4) Uji rerata

Hasil rata-rata dapat diperhatikan pada tabel berikut

Tabel 7. Group Statistics

kelompok	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Data ketebalan 2 cm	18	320.6667	83.29748	19.63340
ketebalan 3 cm	18	322.8333	107.15588	25.25688

Dari data tersebut, diperoleh bahwa rata-rata selisih suhu pada ketebalan 3 cm lebih tinggi yaitu

322,8333 °C dari pada rata-rata selisih suhu pada ketebalan 2 cm yaitu 320,6667 °C.

5) Diskripsi hasil

Dari hasil pengujian rata-rata selisih ketebalan, diketahui bahwa rata-rata selisih suhu antara ketebalan 2 cm dengan ketebalan 3 cm lebih bagus yang 3 cm. Hal tersebut dilihat dari rata-rata selisih suhu dalam dan suhu luar.

4. SIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1) keramik alumina dengan ketebalan 3 cm yang diuji coba menggunakan paparan panas api secara langsung mampu menahan panas lebih baik dari keramik dengan ketebalan 2 cm.
- 2) Kelemahan pada keramik alumina ini adalah mudah pecah saat terbentur dengan benda keras.

5. SARAN

Penelitian ini agar dilanjutkan dengan menggunakan bahan keramik alumina yang lebih kuat struktur kerapatan dan kekasaran bahan dalamnya agar tidak mudah pecah, agar waku proses pengambilan bahan tidak gampang pecah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rahmat, M. R. 2015. Perancangan dan Pembuatan Tungku Heat Treatment. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Universitas Islam 45*, Vol 3 No.2, 133-148.
- [2] Bandanadjaja, Beny. 2009. *Pengembangan Material Baja Tahan Temperatur Tinggi*. Disampaikan Saat Orasi Rekayasa Sidang Senat Terbuka Penerimaan Mahasiswa Baru Politeknik Manufaktur Negeri Bandung 2009/2010.
- [3] Akmal, Johan. 2009. *Karakterisasi Sifat Fisik dan Mekanik Bahan Refraktoria - Al₂O₃ Pengaruh Penambahan TiO₂*. [https://media.neliti.com/media/publications/168106-IDkarakterisasi-sifat fisik-dan-mekanik-ba.pdf](https://media.neliti.com/media/publications/168106-IDkarakterisasi-sifat-fisik-dan-mekanik-ba.pdf), 12207-1. Diakses tanggal 15 Juni 2020.
- [4] Amira, International. 2001. *Alumina Technology Roadmap and Nanodevices in the United States*. Proceedings of the May Workshop, Baltimore, Maryland. and Son.
- [5] Van, 2007, *Tudy Perubahan Fasa Alumina yang Dihasilkan dengan Metode Elektrokimia*. [https://text-id.123dok.com/document/rz3meldy-study-perubahan-fasa-alumina-yang-dihasilkan-](https://text-id.123dok.com/document/rz3meldy-study-perubahan-fasa-alumina-yang-dihasilkan-dengan-metode-elektrokimia.html)

[dengan-metode-elektrokimia.html](#). Diakses tanggal 15 Juni 2020.

- [6] Nurhuda, I., Lam, N. T. K., & Gad, E. F. 2008. *The Statistical Distribution on The Strength of Glass*. The 20th Australian Conference on The Mechanics of Structures and Materials, 309-315.
- [7] Sugiyono. 2008. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Alfabeta. Bandung.
- [8] Reksoatmojo. 2009. *Statiska Eksperimen Rekayasa*. PT Refika Aditama. Bandung.
- [9] Sugiyono. 2006. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Alfabeta. Bandung.