

Journal of Technical Engineering:

**PISTON**

# Pengaruh Waktu *Milling* dan Suhu *Sintering* terhadap Karakterisasi (Sifat Fisis dan Mekanik) pada Pembuatan Keramik Zirkon dan Alumina

Saputra Sikumbang dan Giyanto\*

*Program Studi Teknik Mesin, Universitas Pamulang, Jl. Surya Kencana No. 1, Tangerang Selatan, Indonesia*

E-mail: \*giyanto\_328@yahoo.co.id

*Masuk : 15 September 2019**Direvisi : 10 Oktober 2019**Disetujui : 25 Oktober 2019*

**Abstrak:** Material keramik dibuat dari bahan dasar yang tersusun atas bahan Alumina dan Zirkon. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui proses pembuatan keramik sinter Alumina dan Zirkon serta mengetahui pengaruh variasi waktu milling 1 jam, 3 jam dan 10 jam dan suhu sintering 1200° C, 1250° C, 1300° C terhadap sifat fisis dan sifat mekanik dari sebuah keramik. Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini adalah uji densitas, uji kekerasan dan uji kuat tekan. Adapun hasil dari penelitian yang telah dilakukan untuk memenuhi tujuan tersebut adalah dalam pengujian densitas meningkat seiring dengan bertambahnya waktu *Milling* dan suhu sintering. Pengaruh waktu milling dan suhu sintering terhadap sifat mekanik juga di buktikan oleh pengujian kekerasan dengan suhu 1200° C nilai kekerasan 14,1 HD, suhu 1250° C nilai kekerasan 14,3 HD dan suhu 1300° C nilai kekerasan 14,4 HD berpengaruh bahwa lamanya waktu milling dan tingginya suhu sintering sangat berpengaruh terhadap nilai kekerasan dan kuat tekan dengan suhu 1250° C waktu 1 jam nilai gaya tekan 100 kg, waktu 3 jam nilai gaya tekan 100 kg dan waktu 10 jam nilai gaya tekan 200 kg, pengaruhnya semakin lama waktunya nilai gaya tekan bertambah. Nilai optimum didapatkan pada material dengan proses waktu milling 10 jam dan suhu sintering 1300° C dengan nilai densitas 2,12 kekerasan 17,5 HD dan kuat tekan 400 kg..

**Kata kunci:** Alumina, dan Zirkon, Milling, Sintering, Densitas, kekerasan, Kuat tekan.

**Abstract:** Ceramic materials are made from raw materials composed of Alumina and Zircon. The purpose of this study is to determine the process of making Alumina and Zircon sintered ceramics and to determine the effect of milling time variations of 1 hour, 3 hours and 10 hours and sintering temperature of 1200o C, 1250o C, 1300o C on the physical and mechanical properties of a ceramic. Tests carried out in this research are density test, hardness test and compressive strength test. The results of the research that has been carried out to meet these objectives are in testing the density increases with increasing milling time and sintering temperature. The effect of milling time and sintering temperature on mechanical properties was also proven by hardness testing with a temperature of 1200o C, a hardness value of 14.1 HD, a temperature of 1250o C, a hardness value of 14.3 HD and a temperature of 1300o C, the hardness value of 14.4 HD had an effect on the length of milling time. and the high sintering temperature greatly affects the hardness value and compressive strength with a temperature of 1250o C time of 1 hour is the value of the compressive force of 100 kg, the time of 3 hours is the value of the compressive force of 100 kg and the time of 10 hours the value of the compressive force is 200 kg, the effect is the longer the time the value of the compressive force is increase. The optimum value is obtained for the material with a milling time of 10 hours and a sintering temperature of 1300o C with a density value of 2.12, hardness of 17.5 HD and compressive strength of 400 kg.

**Keywords:** Alumina, and Zircon, Milling, Sintering, Density, hardness, Compressive strength.

## PENDAHULUAN

Teknologi keramik telah dikenal sejak lama dalam peradaban manusia. Pada masa sekarang ini hampir sebagian besar kebutuhan dipenuhi oleh produk keramik. Bentuk sederhana dari keramik adalah berupa benda-benda gerabah yang terbuat dari lempung, baik diproses melalui pembakaran atau tidak. Saat ini keramik tidak hanya dibuat dengan cara tradisional namun sudah banyak yang membuat dengan teknologi canggih. Keramik merupakan bahan yang mempunyai karakteristik senyawa logam dan bukan logam, senyawa tersebut memiliki ikatan ionik dan ikatan kovalen [1]. Keramik mempunyai sifat-sifat yang baik seperti kuat, keras, stabil pada suhu tinggi dan tidak korosif sehingga cocok digunakan untuk bahan bangunan [2].

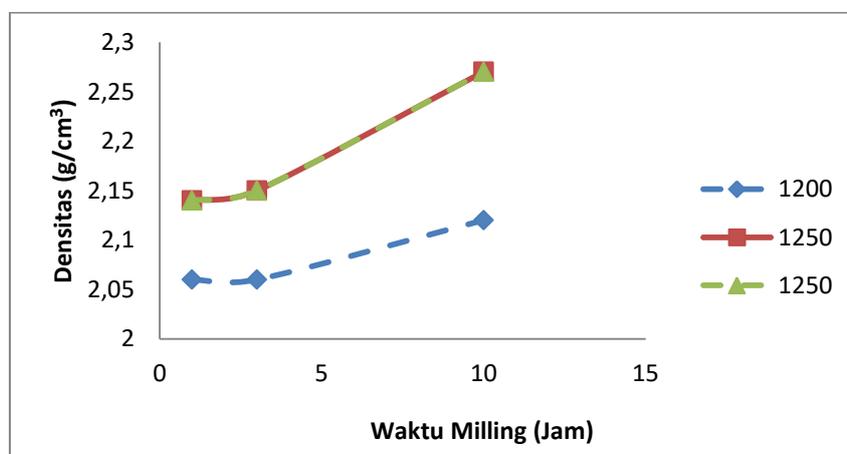
Seiring dengan kemajuan teknologi, saat ini bahan keramik telah dikembangkan menjadi produk modern dengan keunggulan sifat yang sangat variatif. Dengan memanfaatkan potensi sumber daya alam seperti aluminum oksida, dan pasir zirkon yang tersebar di berbagai daerah di Indonesia, industri keramik terus berkembang. Senyawa adalah salah satu bahan dasar pembuat keramik yang memiliki sifat plastis, mudah dicetak, kaku setelah dikeringkan dan bersifat kaca setelah dipanaskan pada temperatur yang sesuai. Dalam penelitian [3], bahan-bahan tersebut sangat memungkinkan dapat digunakan untuk memproduksi bahan-bahan refraktori, porselen, dan lain-lain. Selain itu lempung sebagai komponen utama dan bahan pengikat dalam produksi refraktori [4].

$Al_2O_3$  merupakan oksida keramik yang sangat kuat dan keras, dimana pertumbuhan ini akan menyebabkan adanya butiran mikrostruktur yang tidak seragam sehingga dapat menurunkan kualitas dari keramik. Pembuatan keramik berbasis bentonite, alumina dan magnesia telah banyak dilakukan salah satunya oleh Utama (2009) Mereka membuat modifikasi keramik berbasis bentonite, alumina dan magnesia [5]. Pada penelitian ini, dilakukan analisa lebih mendalam dengan memvariasi proses pencampuran bahan dengan variasi waktu 1 jam, 3 jam dan 10 jam.

## METODOLOGI

Pada proses pembuatan dilakukan proses pemimbangan dan pencampuran material dengan perbandingan 1:1 dengan massa 16 mg. Proses pencampuran dilakukan dengan menggunakan HEM selama 1, 3 dan 10 jam. Setelah itu dilakukan proses pengeringan di oven selama 1 hari di suhu 80 °C. Kemudian dilakukan proses pencetakan dengan gaya tekan 6 Ton selama 1 menit. Setelah sampel berbentuk pelet dilakukan proses sintering pada suhu 1200, 1250 dan 1300 °C. Setelah proses pembuatan sampel material  $Al_2O_3 - ZrO_2$  selesai dilakukan pengujian yang meliputi analisis uji densitas, uji kekerasan dan uji kuat tekan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

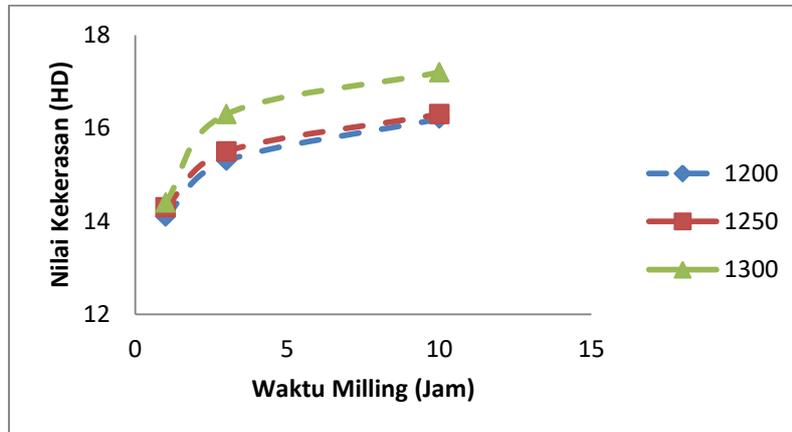


Gambar 1. Hasil Pengujian Densitas.

Dari Gambar 1, proses sintering dengan suhu 1200°C memiliki nilai densitas meningkat pada waktu milling 10 jam dengan nilai densitas 2,12 g/cm<sup>3</sup>. Sedangkan waktu milling 3 jam dan 1 jam mendapatkan nilai densitas yang sama yaitu 2,06 g/cm<sup>3</sup>, pada suhu 1200° C dengan waktu 10 jam nilai densitasnya naik disebabkan proses pepadatan terjadi dengan baik dengan waktu sinter yang lebih lama. Sedangkan pada proses sintering dengan

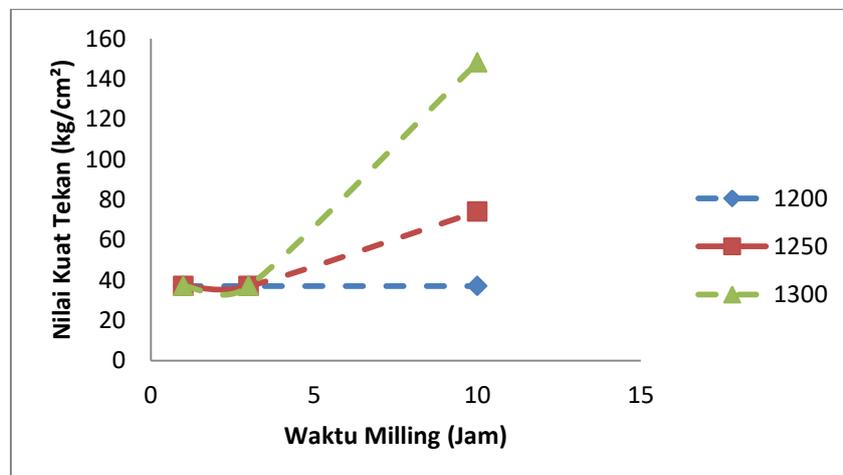
suhu 1250°C terlihat pada Gambar 1 Hasil Pengujian Densitas di atas menunjukkan bahwa nilai densitas meningkat pada waktu milling 10 jam dengan nilai densitas 2,27 g/cm<sup>3</sup>. Terjadi kenaikan densitas pada material dengan proses sintering 1250°C dengan lama milling 1 dan 3 jam dibandingkan dengan yang disintering pada suhu 1200°C. Hal ini disebabkan suhu yang lebih tinggi mampu mempercepat proses densitas menjadi lebih cepat. Sedangkan waktu milling 3 jam mendapatkan nilai densitas 2,15 g/cm<sup>3</sup> dan waktu milling 1 jam mendapatkan nilai densitas 2,14 g/cm<sup>3</sup>. pada suhu 1250°. Serta pada proses sintering dengan suhu 1300°C di dapatkan hasil pengujian densitas meningkat pada waktu milling 10 jam dengan nilai densitas 2,33 g/cm<sup>3</sup>. Sedangkan waktu milling 3 jam mendapatkan nilai densitas 2,25 g/cm<sup>3</sup> dan waktu milling 1 jam mendapatkan nilai densitas 2,10 g/cm<sup>3</sup>.

Dari Gambar 2 hasil uji kekerasan diatas menunjukan nilai kekerasan tertinggi ada pada suhu sintering 1300 °C dengan waktu milling 1 jam , mendapatkan nilai kekerasan 14,4 HD. Sedangkan suhu sintering 1250 °C mendapatkan nilai kekerasan 14,3 HD. Dan suhu sintering 1200°C mendapatkan nilai kekerasan 14,1 HD.



Gambar 2. Hasil Uji Kekerasan

Sedangkan dari nilai Hardness dengan proses milling 3 jam nilai kekerasan tertinggi ada pada suhu sintering 1300 °C, mendapatkan nilai kekerasan 16,3 HD. Sedangkan suhu sintering 1250 °C mendapatkan nilai kekerasan 15,5 HD. Dan suhu sintering 1200 °C mendapatkan nilai kekerasan 15,3 HD. Dari hasil pengujian nilai Hardness dengan proses *milling* 10 jam di peroleh nilai kekerasan tertinggi ada pada suhu sintering 1300 °C, mendapatkan nilai kekerasan 17,2 HD. Sedangkan suhu sintering 1250 °C mendapatkan nilai kekerasan 16,3 HD. Dan suhu sintering 1200 °C mendapatkan nilai kekerasan 16,2 HD. Ketiganya memiliki pola yang sama, dimana semakin tinggi suhu sintering membantu kerapatan material lebih baik dan meningkatkan nilai kekerasannya. Dan juga dengan meningkatkan waktu milling dalam proses pembuatan material keramik semakin meningkatkan nilai kekerasan keramik tersebut.



Gambar 3. Hasil Uji Kuat Tekan

Dari Gambar 3 uji Kuat Tekan diatas menunjukkan bahwa kuat tekan dengan waktu milling 1 jam,3 jam dan 10 jam mendapatkan nilai yang sama,yaitu 37,037 kg/cm<sup>2</sup> pada suhu sintering 1200 °C. Pada suhu sintering 1250 °C, hasil uji kuat tekan diatas menunjukkan nilai kuat tekan tertinggi ada pada waktu milling 10 jam, mendapatkan nilai kuat tekan 74,074 kg/cm<sup>2</sup>. Sedangkan waktu milling 1 jam dan 3 jam mendapatkan nilai tekan yang sama,yaitu 37,037 kg/cm<sup>2</sup>. Dan pada suhu sintering 1300 °C nilai kuat tekan tertinggi ada pada waktu milling 10 jam, mendapatkan nilai kuat tekan 148,148 kg/cm<sup>2</sup>. Sedangkan waktu milling 1 jam dan 3 jam mendapatkan nilai tekan yang sama,yaitu 37,037 kg/cm<sup>2</sup>. Untuk hasil uji kuat tekan dipengaruhi oleh suhu sintering yang semakin tinggi sehingga nilai gaya penekanannya semakin bertambah pada material keramik.

## KESIMPULAN

Telah dilakukan pembuatan keramik zircon dan alumina dengan variasi pada proses milling 1, 3 dan 10 jam serta suhu sintering 1200, 1250 dan 1300 °C. Terdapat perbedaan yang signifikan pada hasil pengujian densitas, nilai kekerasan dan kuat tekan terhadap keramik zircon dan alumina yang terbentuk. nilai kondisi optimum pada pengujian densitas nilai tertinggi pada waktu milling 10 jam dengan nilai densitas 2,33 g/cm<sup>3</sup>. Nilai kekerasan yang tertinggi ada pada suhu sintering 1300°C, sebesar 17,2 HD dan kuat tekan sebesar 148,148 kg/cm<sup>2</sup>.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Vlack Van and H. Lawrench. 1992. *Ilmudan Teknologi Bahan (Ilmu Logam dan Non Logam)*. Edisi kelima. Alih Bahasa: Sriati Djaprie. Erlangga. Jakarta.
- [2] Harefa, F. B. 2009. *Pemanfaatan Limbah Padat Pulp Gritsdan Dregs dengan Penambahan Kaolin sebagaiBahan Pembuatan Keramik Konstruksi*. Skripsi.Departemen Fisika. Universitas Sumatera Utara. Medan
- [3] Mkrtyan, R. V., A. A. Ismatov, & R. A. Musaev. 2002. Clay Shale from The Dzherdanakskoe Deposit: a High-Quality Ceramic Material. *Journal Glass and Ceramics*. Vol 59, Nos. 5-6, 2002, 177-179.
- [4] Randall M. German, 1994, *Powder Metallurgy Science*. Metal Powder IndustriesFederation Princenton, New Jersey.
- [5] Utama. (2009), Tugas Akhir : *Pengaruh Penambahan Cu (1 %, 3 %, dan 5%) Pada Aluminium Dengan Solution Heat Treatment Dan Natural Aging Terhadap Sifat Fisis Dan Mekanis*, Surakarta: UMS.