

PENGARUH PERSENTASE ZEOLIT ALAM TERHADAP *SHRINKAGE* MATRIK ALUMINA ZEOLIT ALAM KERAMIK KOMPOSIT

Sri M. B. Respati^{1*}, Rudy Soenoko², Yudy Surya Irawan², dan Wahyono Suprpto²

¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Wahid Hasyim
Jl. Menoreh Tengah X/22 Sampangan Semarang

²Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya
Jl. MT. Haryono No. 167 Malang

*Email: sri.bondan.respati@gmail.com

Abstrak

Kajian tentang shrinkage pada alumina zeolit alam komposit telah dilakukan. Pengukuran volume green part dan volume keramik serta berat spesimen berbentuk tangkai spesimen pullout dilakukan berdasarkan hasil dari sintering menggunakan burner furnace. Penelitian ini bertujuan untuk mencari berat jenis dari spesimen green part dan spesimen keramik serta menghitung shrinkage yang terjadi akibat sintering pada suhu 1250°C. Penelitian ini menggunakan bahan alumina A12 dan zeolit alam produksi Batu Malang dengan campuran 10, 20, 30, dan 40 % berat zeolit yang dikompaksi pada 90 Mpa untuk menghasilkan green part. Penelitian ini menghasilkan berat jenis green part 1,21-1,36 gr/cm³, berat jenis keramik 1,20-1,33 gr/cm³ dan shrinkage 2,31-6,55 %. Hasil penelitian diharapkan dapat untuk menghitung dalam perencanaan pembuatan spesimen uji pullout dengan penambahan serat kontinyu stainless steel.

Kata Kunci: *alumina, natural zeolite, ceramic, matrix composite, sintering, burner furnace*

1. PENDAHULUAN

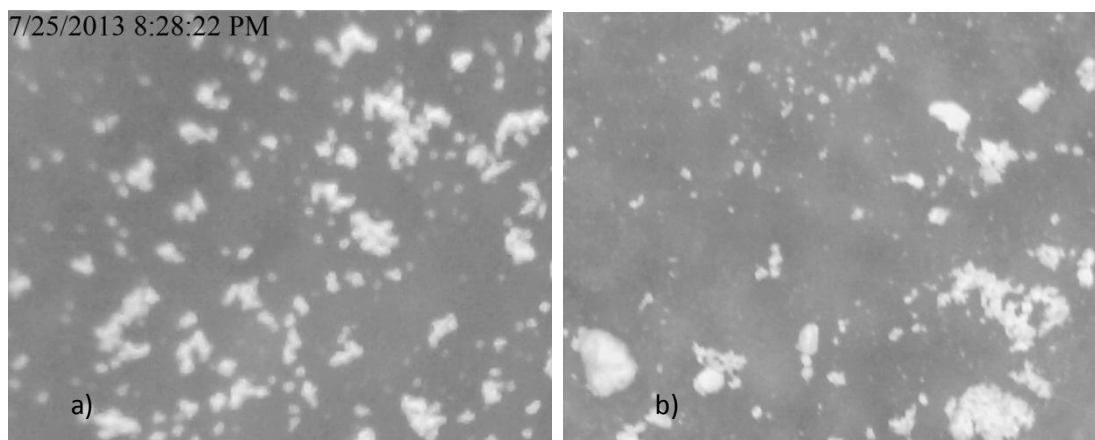
Alumina merupakan bahan keramik yang baik untuk dijadikan bahan biokompatibel. Bahan alumina yang jadi keramik merupakan bahan yang keras tahan aus dan dapat menyatu dengan jaringan tubuh tetapi keramik alumina termasuk bahan yang rapuh. Beberapa peneliti mencoba untuk membuat keramik alumina lebih ulet dengan menambahkan serat logam didalamnya untuk menjadi komposit. Konopka and Ozieblo (2001) melakukan penelitian tentang Al₂O₃ - Fe komposit yang dengan berat Fe 0 – 50% berbentuk partikel. Hasil yang diperoleh terdapat senyawa kimia baru FeAl₂O₄ dan faktor K₁C bagus pada 30 % Fe. Metode yang mereka gunakan dengan memanasi Al₂O₃ - Fe pada suhu 1400° C dalam kondisi vakum. Raddatz, dkk (2000) menggunakan serat aluminium berdiameter 340 dan 130 µm untuk mempertanggung alumina. Hasilnya aluminium dapat menempel dengan baik dan putus bagian serat aluminium sedikit terjadi pullout serat. Auerkari (1996) menyatakan alumina dapat mencair pada suhu 2050° C dan suhu sintering alumina termasuk suhu sintering yang tinggi pada 1500-1900° C. Suhu sintering yang tinggi membuat bahan logam mencair saat disintering. Bahan logam memang bagus untuk membuat ulet bahan keramik tetapi kelemahannya adalah titik leburnya yang lebih rendah dari bahan keramik membuat leleh duluan saat dibuat bahan komposit dengan sintering. Logam yang mencair akan bereaksi dengan bahan keramik menjadi senyawa kimia baru yang mudah retak. Bahan alumina dan logam supaya dapat dijadikan komposit dapat dilakukan dengan cara menurunkan suhu sintering dari alumina.

Salah satu cara membuat suhu sintering alumina menjadi rendah yaitu dengan mencampuri bahan alumina dengan katalis. Katalis disini yang digunakan adalah zeolit alam. Zeolit alam menurut Gennaro, dkk (2003) adalah bahan batuan alam yang mempunyai kandungan SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, TiO, CaO, MgO, K₂O, dan Na₂O. Suhu leleh zeolit alam adalah 1320-1470° C dan suhu sintering 1200-1280° C. Zeolit alam ini diharapkan dapat menurunkan suhu sintering dari alumina sehingga dapat dijadikan matrik komposit dengan serat logam.

Tujuan dari peneltian ini adalah untuk mencari pengaruh dari persentase zeolit alam terhadap shrinkage matrik alumina zeolit alam komposit dan berat jenis green part dan hasil sintering.

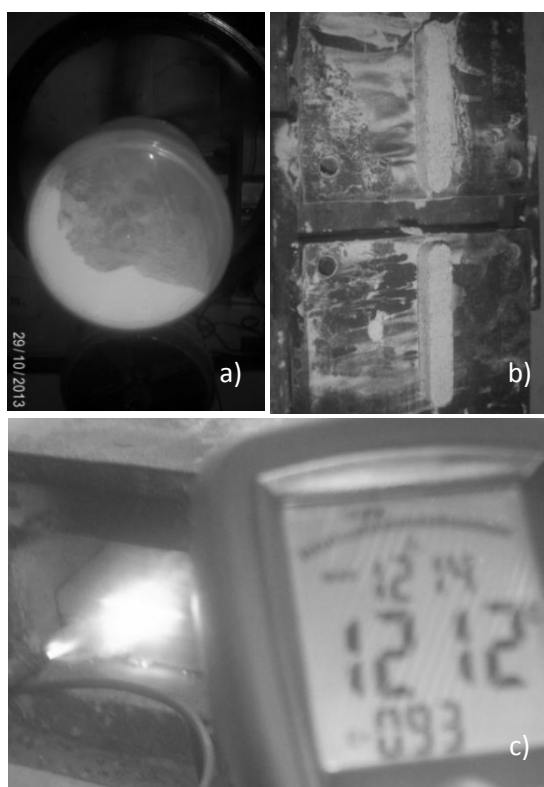
2. METODOLOGI

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah Alumina tipe A12 dengan ukuran 100 *mesh* dan *Zeolit* alam dari Batu Malang dengan ukuran maksimum 10 *mesh*.



Gambar 1. Bahan yang digunakan a) Alumina, b) Zeolit alam

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengaduk silinder berputar, cetakan green part berbentuk tangkai uji pullout yang terbuat dari baja sesuai dengan standart ASTM D 4018-81 (Gibson,1994)., alat tekan green part dengan indikator tekanan, burner furnace, infra red termometer, timbangan dengan ketelitian dua digit dibelakang koma dan jangka sorong dengan ketelitian 0,01 mm.



Gambar 2 Alat a) Pengaduk berbentuk silinder berputar, b) cetakan berbentuk tangkai uji pullout, c) Burner Furnace dan infrared termometer.

Cara penelitian dengan menggunakan parameter variabel persentase 10, 20, 30, 40 % serbuk *zeolit* yang dicampurkan ke dalam serbuk *alumina*. Cara pencampuran dengan mengaduk bahan di dalam alat pengaduk silinder berputar. Waktu yang dibutuhkan dalam mengaduk adalah 8 jam supaya pencampuran merata. Campuran alumina zeolit dicetak dalam bentuk tangkai spesimen uji pullout dengan tekanan 90 MPa dan agar dapat merekat digunakan etanol. *Etanol* 96% digunakan untuk membasahi campuran alumina zeolit agar dapat dicetak dan cepat pengeringan spesimen green part. Pengeringan spesimen green part selama 24 jam suhu ruang dari proses pencetakan. Hasil spesimen green part yang sudah kering diukur berat dan dimensi dari masing-masing spesimen. Setelah diukur spesimen green part dibakar dalam burner furnace pada suhu 1250° C dengan penahanan waktu selama 2 jam. Cara pendinginan spesimen setelah dibakar adalah dibiarkan dalam furnace tertutup selama 24 jam. Spesimen keramik yang sudah dingin diambil dari dalam furnace dan diukur berat dan dimensi spesimen keramik. Hasil pengukuran digunakan untuk dicari shrinkage dan berat jenis spesimen green part dan spesimen keramik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil percobaan data yang diambil adalah berat dan dimensi (panjang, lebar, tinggi) green part dan keramik. Ujung dari spesimen dianggap setengah lingkaran. Volume spesimen dapat dihitung dengan menggunakan:

$$V = ((p - l) \times l \times t) + \pi l^2 t \tag{1}$$

Setelah diketahui volume dapat dicari berat jenis dengan membagi berat spesimen dengan volume spesimen.

$$\rho = \frac{W}{V} \tag{2}$$

Sedangkan untuk mencari shrinkage adalah volume green part dikurangi volume keramik dibagi volume green part dikalikan 100%:

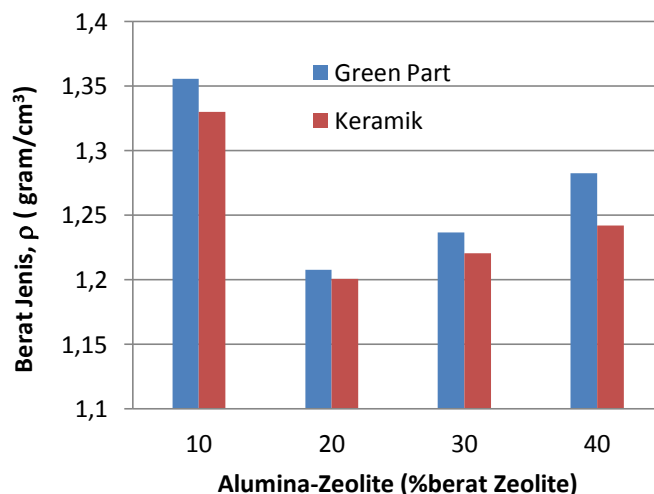
$$\% \text{ Shrinkage} = \frac{V_g - V_k}{V_g} \times 100 \% \tag{3}$$

Dari perhitungan maka dapat ditabelkan data rata-rata berat jenis green part dan keramik dan rata-rata shrinkage diperlihatkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata Berat Jenis dan Shrinkage

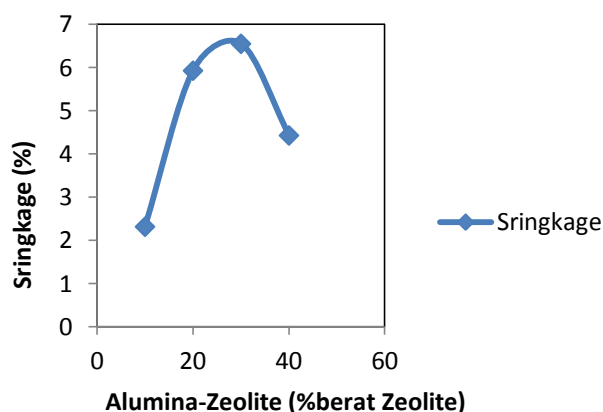
| Alumina Zeolite %wt | Berat Jenis Green Part (gr/cm ³) | Berat Jenis Keramik (gr/cm ³) | Sringkage % |
|---------------------|--|---|-------------|
| 10 | 1.355494862 | 1.329800962 | 2.3124413 |
| 20 | 1.207593193 | 1.20069431 | 5.9262179 |
| 30 | 1.236454188 | 1.220549844 | 6.5490577 |
| 40 | 1.282284469 | 1.241886705 | 4.4260549 |

Tabel 1 menerangkan berat jenis green part 1,21-1,36 gr/cm³, berat jenis keramik 1,20-1,33 gr/cm³ dan shrinkage 2,31-6,55 %. Data tersebut dapat dibuat grafik hubungan %berat zeolit-alumina dengan berat jenis seperti yang digambarkan dalam Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Hubungan antara % berat Zeolit- alumina dengan berat jenis

Gambar 3 menjelaskan bahwa % berat *zeolit* menambah berat jenis dari *alumina* dan untuk campuran 20% *zeolit* menunjukkan berat jenis yang paling kecil yaitu 1,2 gr/cm³. Sedangkan untuk *shrinkage* dapat dibuat grafik seperti yang digambarkan dalam Gambar 4.



Gambar 4. Grafik hubungan antara % berat zeolit-alumina dengan shrinkage

Gambar 4 menerangkan bahwa *shrinkage* terbesar pada 30% berat *zeolit*. Hal ini menunjukkan penambahan % berat *zeolit* akan menambah besar *shrinkage* tetapi akan turun kembali setelah 30% berat *zeolit*. Dengan adanya fenomena ini diperkirakan terjadi hubungan ikatan yang kuat pada 20 – 30 % berat *zeolit* yang ditambahkan pada *alumina*.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian pembahasan dapat disimpulkan berat jenis green part 1,21-1,36 gr/cm³ dan berat jenis keramik 1,20-1,33 gr/cm³, berat jenis yang paling kecil adalah pada campuran 20% berat *zeolit*. *Shrinkage* yang terjadi antara 2,31-6,55 %, *shrinkage* yang terbesar pada 30% berat *zeolit*. Hal ini terjadi diperkirakan terjadi ikatan yang kuat pada campuran 20-30% berat *zeolit-alumina*.

Saran

Perlu diteliti lebih lanjut tentang ikatan yang terjadi antara *alumina* – *zeolit* yang terjadi akibat proses sintering.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada pemberi beasiswa dirjen Dikti atas pemberian dana untuk penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Auerkari, P., 1996, *Mecahanical and physical properties of engineering alumina ceramics*, VTT Technical Reserch Centre of Finland.
- de' Gennaroa, R., Cappelletti, P., Cerri, G., de' Gennaroa, M., Dondi, M., Guarini, G., Langellac, A., Naimoa, D., 2003, Influence of zeolites on the sintering and technological properties of porcelain stoneware tiles, *J. European Ceramic Society* 23, pp 2237-2245
- Gibson, R. F., 1994, *Principles of Composite Material Mechanics*, McGraw-Hill, New York.
- Konopka, K., Ozieblo, A., 2001, Microstructure and The Fracture Toughness of The Al_2O_3 -Fe Composites, *Material Characterzation*, 46, 125-129.
- Raddatz, O., Schneider, G. A., Mackens, W., Vob, H., Claussen, N., 2000, Bridging Stresses and R-curves in Ceramic/Metal Composit, *ECERS 20*, pp 2261-2273