

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Ketersediaan Alumina atau Aluminium Oxide ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) sangat berlimpah dalam dalam bijih Bauksit dalam bentuk Gibbsite. Alumina diperoleh dari bauksit dengan menggunakan proses Bayer. Alumina merupakan kandidat yang sesuai sebagai keramik teknik karena beberapa sifat inherennya, seperti konduktivitas termal yang rendah, koefisien ekspansi termal yang relatif tinggi, kekerasan tinggi, dan stabilitas kimia yang nyata (Gafur, Sarker, Alam, & Qadir, 2017). Namun, walaupun keramik telah terdensifikasi penuh, secara umum menunjukkan variabilitas didalam kekuatan mekanik dan ketangguhan retak yang kurang baik. Hal tersebut menjadi batasan penggunaan keramik sebagai material dalam aplikasi struktural atau keausan (Maiti & Sil, 1996).

Nano Alumina adalah Alumina berukuran nano. Penggunaan Nano Alumina dalam pembuatan keramik teknik dapat menurunkan temperatur pembakaran keramik sehingga menghemat energi, meningkatkan transparansi karena penyebaran cahaya berkurang, menurunkan *microcracking* akibat pemuaihan panas kristalografi anisotropi, dan permukaan dapat dipoles dengan lebih mudah (Cain & Morrell, 2001).

Sifat mekanik keramik Alumina dapat ditingkatkan dengan pemberian *fine particle* Zirconia (Moraes & Elias, 2004). Peningkatan ketangguhan dari Alumina dengan mendispersikan partikel Zirconia didorong dengan perkembangan *partially stabilized zirconia* (PSZ) (Wang & Stevens, 1989). Material ini kemudian disebut ZTA (*Zirconia Toughened Alumina*). ZTA merupakan keramik yang memiliki kekuatan dan ketangguhan retak lebih tinggi dibanding Alumina karena terjadi *stress induced phase transformation* (tetragonal  $\rightarrow$  monoklinik) (Kelly & Denry, 2008).

Fasa metastabil tetragonal dari Zirconia merupakan *toughening agent*. Ketika terjadi perambatan retak pada keramik, struktur kristal partikel Zirconia disekitar retakan berubah dari metastabil tetragonal menjadi stabil, monoklin. *Transformation toughening* terjadi karena ekspansi volume (3% - 4%) yang terjadi menyertai perubahan fasa tetragonal ke monoklinik menghasilkan tegangan kompresi pada matriks Alumina yang menghambat penjalaran retak (Lange, 1982; Heuer, 1987).

Dengan alasan tersebut, maka penelitian peningkatan ketangguhan Nano Alumina dengan Zirconia yang membentuk material bernama *Zirconia Toughened Alumina* (ZTA) dilakukan. Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah mencampur Yttria dan Zirconia dengan Nano  $\alpha$ -Alumina yang kemudian di *sinter*. Variabel percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah variasi persen mol Zirconia yang telah distabilkan 3 mol% Yttria (3YSZ) dan Zirconia dan waktu *sintering*. Kemudian dilakukan indentasi pada sampel untuk mengetahui kekerasan dan ketangguhan retak, dan pengukuran dimensi untuk mengetahui penyusutan linear dan densifikasinya.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mempelajari pengaruh persen mol Zirconia yang telah distabilkan Yttria terhadap sifat mekanik ZTA. Serangkaian percobaan di laboratorium telah dilakukan untuk:

1. Mensintesis ZTA kemudian menganalisis pengaruh variasi 3YSZ dan waktu *sintering* pada Alumina terhadap nilai ketangguhan retaknya.
2. Menganalisis pengaruh variasi persen mol 3YSZ dan waktu *sintering* terhadap mekanisme perpindahan massa dan penyusutan linier.
3. Menganalisis pengaruh variasi persen mol 3YSZ dan waktu *sintering* terhadap nilai kekerasan ZTA.

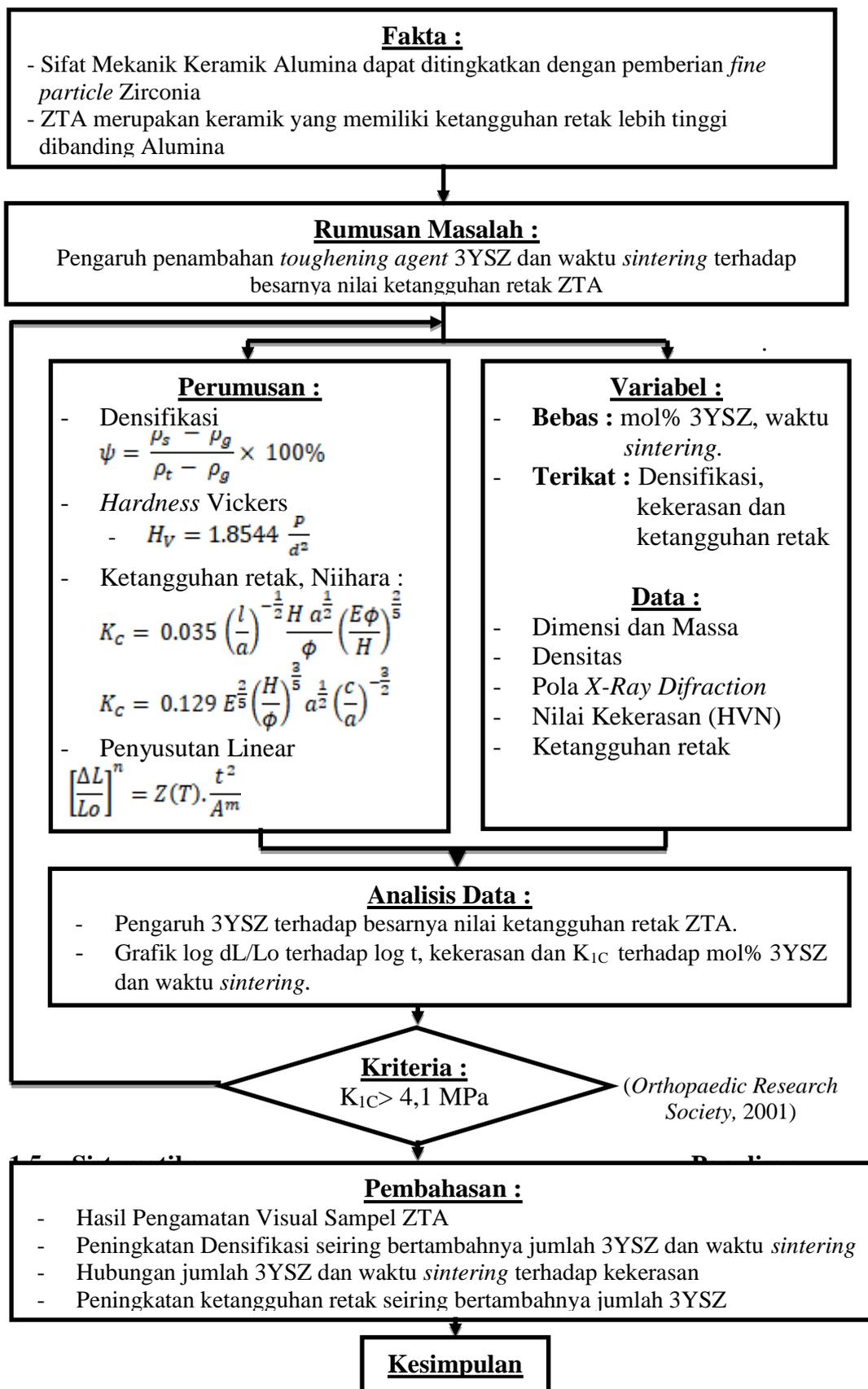
### 1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Batasan masalah dari penelitian tugas akhir ini adalah menganalisis pengaruh variasi persen rasio 3YSZ sebesar 0, 5, 10, dan 15 mol%. Pada temperatur *sintering* 1500°C dengan waktu *sintering* 2, 3, dan 4 jam terhadap penyusutan linear, desifikasi, kekerasan, dan ketangguhan retak pada keramik ZTA dengan metode *powder pressing* dan *sintering* konvensional.

### 1.4 Metodologi Penelitian

Penelitian tugas akhir ini, dimulai dengan studi literatur mengenai ZTA dari *textbook*, hasil penelitian tugas akhir sebelumnya, serta makalah-makalah yang pada jurnal atau kumpulan *paper* seminar terutama *paper* yang berjudul “*Effect of 3 mol% Yttria Stabilized Zirconia Addition on Structural and Mechanical Properties of Alumina-Zirconia Composites*” oleh Gafur, Sarker, Alam, dan Qadir (2017) kemudian dilanjutkan dengan eksperimen di laboratorium.

Alumina yang digunakan adalah nano  $\alpha$ -Alumina serbuk dari Anhui Elite Industrial Co., Ltd., serbuk Yttria dari Merck KGaA, dan serbuk Zirconia dari Alfa Aesar. Tahap-tahap eksperimen yang dilakukan dimulai dengan pencampuran *starting powder* dengan *dry mixing* dan *wet mixing* media alkohol lalu di-*drying*. Setelah itu serbuk dikompaksi dengan tekanan 851,8 MPa dan kemudian disintering pada suhu 1500°C. Parameter-parameter yang divariasikan pada percobaan ini meliputi jumlah *toughening agent* 3YSZ dan waktu *sintering*. Metodologi penelitian yang dilakukan secara keseluruhan ditunjukkan pada skema dalam gambar 1.1.



Gambar Error! No text of specified style in document..1 Diagram Alir Metodologi Penelitian

Laporan tugas akhir ini disajikan dalam lima Bab. Melanjutkan Bab I, disajikan Bab II yang berisi tinjauan literatur yang terkait dengan topik penelitian meliputi klasifikasi Alumina, karakteristik Zirconia, mekanisme *toughening* pada *Zirconia Toughened Alumina*, proses *sintering* yang terjadi, penentuan ketangguhan retak dengan metode indentasi, aplikasi ZTA dan perkembangan penelitiannya. Prosedur percobaan, material dan bahan serta hasil-hasil percobaan yang diperoleh disajikan pada Bab III. Pembahasan hasil-hasil percobaan diberikan pada Bab IV. Kesimpulan dan saran untuk penelitian lebih lanjut diberikan pada Bab V. Selain kelima Bab tersebut, pada bagian akhir laporan penelitian ini juga disajikan daftar pustaka yang diacu dan beberapa lampiran