

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Keramik adalah material dengan karakteristik senyawa logam dan bukan logam yang memiliki ikatan ionik dan ikatan kovalen (Vlack, 1994). Keunggulan keramik dibanding logam sebagai bahan industri antara lain tidak korosif, ringan, keras, kuat dan stabil pada suhu tinggi. Salah satu bahan keramik saat ini mempunyai aplikasi yang luas dalam dunia industri dan penelitian adalah keramik kordierit.

Keramik kordierit merupakan salah satu jenis keramik refraktori atau bahan yang bersifat tahan terhadap suhu tinggi dengan material pembentuknya adalah magnesium oksida (MgO), aluminium oksida (Al₂O₃), dan silika (SiO₂) dengan rumus kimia 2MgO.2Al₂O₃.5SiO₂ atau Mg₂Al₄Si₅O₁₈ (Kingery dkk., 1976). Keramik kordierit memiliki jumlah yang tidak melimpah di alam, hanya ditemukan pada batuan yang telah mengalami metamorfosis seperti batuan lumpur, batuan vulkanik, dan batuan beku (Carey & Novrotsky, 1992) sehingga perlu dilakukan sintesis keramik kordierit. Keramik ini digunakan dalam industri karena memiliki beberapa kelebihan seperti, koefisien ekspansi termalnya rendah, konstanta dielektrik rendah, dan daya tahan kimia baik. Oleh karena itu, keramik kordierit dapat digunakan sebagai bahan refraktori, mikroelektronika, penukar panas untuk turbin gas, dan keramik berpori sebagai filter gas buang (Sebayang dkk., 2007).

Beberapa metode yang digunakan untuk sintesis keramik kordierit, antara lain metode reaksi *solid state* (padatan) dan *sol gel*. Metode reaksi *solid state* merupakan metode yang paling banyak digunakan untuk sintesis bahan anorganik dengan

mereaksikan padatan dengan padatan tertentu pada temperatur tinggi. Kordierit tidak tersedia di alam, tetapi dapat disintesis dengan mencampurkan bahan-bahan yang mengandung MgO, Al₂O₃ dan SiO₂. Umumnya silika (SiO₂) yang digunakan adalah silika komersial yang relatif mahal. Oleh karena itu, banyak penelitian menggunakan bahan-bahan alternatif untuk menggantikan silika, seperti pasir kuarsa (Fairus dkk., 2009), abu batu bara (Kumalasari, 2011) dan abu sekam padi (Sofyan dkk., 2013).

Pada penelitian ini silika yang akan digunakan adalah silika berbasis abu vulkanik gunung sinabung. Abu vulkanik merupakan bahan material vulkanik jatuhan yang disemburkan ke udara pada saat terjadi letusan. Secara umum komposisi abu vulkanik terdiri atas silika (SiO₂), oksigen (O₂), kuarsa serta zat-zat mineral lainnya seperti besi (Fe), mangan (Mn), silikat (Si), aluminium (Al), kalsium (Ca), kalium (K) dan fosfor (P) (Fiantis, 2006).

Gunung Sinabung merupakan salah satu gunung di dataran tinggi Kabupaten Karo Sumatera Utara, Indonesia. Koordinat puncak Gunung Sinabung adalah 03° 10' LU dan 98° 23,5' BT dengan puncak tertinggi gunung sinabung adalah 2.460 meter dari permukaan laut yang menjadi puncak tertinggi di Sumatera Utara (PVMBG 2013). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Barasa dkk., (2013), hasil analisis abu vulkanik Sinabung mengandung unsur Silika (SiO₂) berkisar 74,47%. Keberadaan abu vulkanik hasil erupsi gunung sinabung yang sangat besar dibandingkan dengan gunung berapi lainnya merupakan hal yang cukup potensial untuk dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan keramik kordierit berbasis silika.

Sidabutar (2017) melakukan penelitian tentang pembuatan dan karakterisasi keramik magnesium alumina silika dari abu vulkanik gunung sinabung. Pembuatan keramik dilakukan dengan 2 variasi komposisi yaitu: Sampel 1, abu vulkanik 90%, Al_2O_3 5% dan MgO 5% dan pada sampel 2, abu vulkanik 80%, Al_2O_3 10% dan MgO 10%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai densitas tertinggi diperoleh pada komposisi abu vulkanik 80%, Al_2O_3 10% dan MgO 10% yaitu sebesar 2.06 gr/cm^3 dengan suhu pembakaran 1200°C , fasa yang dominan terbentuk adalah silika oksida (SiO_2), dan fasa lainnya MgSiO_3 , Al_2MgO_4 dan hasil kekerasan yang diperoleh sebesar 786.21 kgf/mm^2 . Hal ini menunjukkan bahwa persentase penambahan MgO dan Al_2O_3 sangat berpengaruh terhadap karakteristik magnesium alumina silika seperti densitas, kekerasan, dan fasa apa yang terbentuk.

Magnesium Oksida (MgO) merupakan logam oksida padatan putih dengan nama *periclase*. MgO dapat digunakan untuk keperluan keramik *refraktori* karena memiliki titik lebur yang tinggi (Kramer, 2000). Amalia, dkk (2017) melakukan penelitian pembuatan keramik kordierit dengan penambahan MgO (0, 10 dan 15%) disintering pada suhu 1250°C . Hasil penelitian menunjukkan bahwa seiring dengan penambahan persentase MgO maka nilai densitas semakin menurun. Nilai porositas yang dihasilkan dari sampel semakin tinggi dengan penambahan MgO .

Sedangkan, Menurut Li, dkk (2015) penambahan MgO pada keramik kordierit tidak mengurangi temperatur kristalisasi tetapi dapat memudahkan pembentukan keramik kordierit. Akan tetapi, saat peningkatan MgO terlalu banyak, mengakibatkan fasa *spinel* meningkat seiring dengan peningkatan peningkatan fasa *cordierite*.

Selanjutnya, menurut Tamalia, dkk (2017), penambahan alumina (Al_2O_3) pada keramik kordierit terjadi pengurangan massa keramik kordierit. Akan tetapi, nilai kekerasan yang didapatkan semakin meningkat. Hal ini tentunya sangat dibutuhkan dalam pembuatan keramik kordierit yang ringan, kuat dan stabil bila dipanasi hingga suhu 1000°C .

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan MgO dan Al_2O_3 terhadap karakteristik pembentukan struktur fasa, ukuran kristal dan sifat fisis serta kekerasan keramik kordierit. *Cordierite* disintesis dengan campuran bahan dasar MgO, Al_2O_3 dan silika berbasis abu vulkanik dengan metode *solid state* dan disintering pada suhu 1000°C . Untuk mengetahui karakteristik struktur fasa *cordierite* digunakan difraksi sinar-X (XRD) sedangkan kekerasan menggunakan *Vickers Tester*. Di samping itu, dilakukan pula analisis sifat fisis *cordierite* meliputi pengukuran susut bakar, densitas dan porositas.

1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.2.1 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh penambahan massa MgO dan Al_2O_3 terhadap sifat fisis (penyusutan, densitas dan porositas) keramik kordierit.
2. Mengetahui pengaruh penambahan massa MgO dan Al_2O_3 terhadap karakteristik (struktur fasa, ukuran kristal dan fasa apa yang terbentuk) selama proses pembuatan sampel uji menggunakan difraksi sinar-X (XRD).

3. Mengetahui pengaruh penambahan massa MgO dan Al₂O₃ terhadap sifat kekerasan keramik kordierit.

1.2.2 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui cara pembuatan keramik kordierit berbasis abu vulkanik.
2. Dapat digunakan sebagai referensi dalam hal pembuatan keramik kordierit.
3. Bahan literatur mengenai sifat fisis dan kekerasan paduan keramik kordierit dengan MgO dan Al₂O₃.

1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

Dalam penelitian ini penulis membatasi permasalahan sebagai berikut:

1. Penggunaan silika pada sintesis *cordierite* diekstraksi dari abu vulkanik Gunung Sinabung yang direaksikan dengan larutan NaOH 4 M yang hasilnya berupa larutan, dan dititrasi dengan larutan HCl 8 M serta dioven selama 2 jam sehingga menghasilkan bubuk silika.
2. Pembuatan keramik kordierit dalam penelitian ini menggunakan bahan dasar MgO, Al₂O₃ dan SiO₂ dengan persentase perbandingan 14%:35%:51% atau 2MgO:2Al₂O₃:5SiO₂ (dalam mol ratio).
3. Persentase penambahan MgO dan Al₂O₃ terhadap keramik kordierit yaitu 0, 10, dan 15% dengan suhu sintering 1000°C.
4. Karakterisasi pada sampel menggunakan XRD dan *Vickers Tester*.