

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan ilmu material dalam peningkatan produk hasil reaksi tidak terlepas dari peranan bahan katalis (katalisator). Katalis merupakan suatu zat yang mengakibatkan reaksi lebih cepat mencapai keseimbangan, tanpa mengubah nilai kesetimbangan dan tidak ikut bereaksi. Penggunaan katalis tidak hanya untuk mempercepat reaksi, namun dapat menghasilkan produk baru yang dimanfaatkan dalam proses industri, proses produksi bahan kimia dan makanan, PLTN, dan kegiatan pengendalian pencemaran. Dewasa ini, material yang telah digunakan sebagai katalisator adalah *cordierite* (Wigayati dan Mulyadi, 1996), *mullite* (Puslitbang Teknologi Mineral dan Batubara, 2007), *zeolite* (Htay and Oo, 2008; Froment *et al.*, 2001) dan magnesium silikat (Zevenhoven and Kohlman, 2001; Fitriyanti, 2009).

Magnesium silikat merupakan salah satu material komposit berbasis silika yang memiliki ciri-ciri fisik yaitu bubuk (*powder*) putih, tidak berbau, tidak larut dalam air dan amorf (Arisurya, 2009). Berdasarkan hasil penelitian Zevenhoven dan Kohlmann (2001) magnesium silikat terdiri dari beberapa mineral yaitu *serpentine* ($\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$), *forsterite* (Mg_2SiO_4), dan *estantite* (MgSiO_3). *Serpentine* terbentuk pada suhu 650-750 °C (Nagamori *et al.*, 1980; Cheng *et al.*,

2002) namun pada suhu 800-850 °C terjadi perubahan struktur kristal *serpentine* (Huang, 1987; Deer *et al.*, 1992) yakni terbentuknya struktur *forsterite* dan *enstatite* (Cheng *et al.*, 2002; Purawardi, 1994). Seiring perlakuan termal, terjadi densifikasi pada partikel magnesium silikat sehingga terjadi dekomposisi volume dan perubahan fase. Menurut Bansal (1987), hal ini mempengaruhi karakteristik magnesium silikat yaitu magnesium silikat memiliki luas permukaan 612 m²/g, densitas 2,90 g/cm³ (Bansal, 1987; Sumarnadi dkk., 2010), diameter pori 5,4 nm, kelarutannya 0,00175 g/cm³ dan homogenitas tinggi (Ciesielczyk *et al.*, 2010). Berdasarkan karakteristik tersebut, magnesium silikat baik digunakan sebagai katalisator.

Pada umumnya sintesis magnesium silikat dapat dilakukan dengan dua metode yaitu, impregnasi dan *sol-gel*. Metode impregnasi diketahui mempunyai kelemahan, terutama kesulitan untuk mendapatkan homogenitas yang tinggi (Pinna, 1998). Kelemahan tersebut telah mendorong aplikasi metode *sol-gel* yang lebih luas karena menawarkan berbagai keunggulan. Metode *sol-gel* adalah suatu proses pembentukan jaringan oksida dari suatu bahan dalam medium cair yang terjadi melalui reaksi polikondensasi. Secara umum, proses *sol-gel* terdiri dari beberapa tahapan yakni pembentukan *sol*, pembentukan *gel*, penuaan (*aging*), pengeringan yang disertai dengan pemanasan hingga proses pemadatan (*densification*) (Shelby, 2005). Metode *sol-gel* memiliki banyak kelebihan dibandingkan metode lainnya dalam pembuatan magnesium silikat, diantaranya adalah dapat dikontrol untuk mendapatkan kemurnian dan homogenitas yang tinggi (Brinker dan Schere, 1990).

Berdasarkan penelitian sebelumnya, salah satu bahan baku utama magnesium silikat adalah silika yang bersumber dari silika mineral dan sintesis. Mineral yang mengandung silika diantaranya pasir kuarsa, lempung dan juga abu terbang batu bara sebesar 57,50 % (PT. Bukit Asam Tarahan, 2005). Perolehan silika mineral memerlukan metode pelelehan (*melting*) dengan suhu yang sangat tinggi yaitu di atas 2000°C (Reyment dan Faizullah, 1979). Secara komersial, silika sintesis yakni TEOS (*Tetraethylortosilicate*) dan TMOS (*Tetramethylortosilicate*) memerlukan biaya tinggi dan jumlah persediaan bahan yang terbatas. Ditinjau dari penelitian sebelumnya oleh Malik, (2002) bahwa selain dari bahan-bahan mineral dan sintesis, silika juga dapat diperoleh dari sumber alam seperti serbuk kayu, tongkol jagung dan sekam padi. Sekam padi diketahui mengandung silika aktif dengan kadar cukup tinggi 87-97% berat sekam padi (Daifullah, dkk, 2004; Yalcin and Sevinc, 2001). Silika sekam padi memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan silika mineral maupun sintesis, dimana silika sekam padi memiliki butiran halus, lebih reaktif, dapat diperoleh dengan cara mudah dan dengan biaya yang relatif murah, serta didukung oleh ketersediaan bahan baku yang melimpah yaitu 3,00 juta ton/tahun (BPS Lampung, 2011) dan dapat diperbaharui. Dengan kelebihan tersebut, silika sekam padi berpotensi cukup besar untuk digunakan sebagai sumber silika. Silika sekam padi memiliki beberapa sifat diantaranya, luas permukaan yang besar, ketahanan panas yang baik, kekuatan mekanik yang tinggi, dan inert sehingga dapat digunakan sebagai prekursor/penyangga suatu katalis (Benvenuti and Yoshitaka, 1998; Yang *et al.*, 2006), dan adsorben (Kalapathy *et al.*, 2000). Perolehan silika dari sekam padi sangat mudah dan relatif murah yakni dengan metode alkalis (Kalapathy *et al.*,

2000; Daifullah *et al.*, 2003; Nurhayati, 2006; dan Sembiring and Karo-Karo, 2007) atau dengan menggunakan metode pengabuan (Harsono, 2002). Keunggulan metode alkalis diantaranya biaya relatif murah dibandingkan dengan silika mineral yang didasarkan pada kelarutan silika amorf yang besar dalam larutan alkalis serta pengendapan silika yang terlarut dalam asam (Sembiring, 2008).

Berdasarkan latar belakang tersebut, perolehan komposit magnesium silikat sebagai pendukung katalis tidak hanya dipengaruhi oleh perlakuan termal, metode yang digunakan dan bahan baku namun lebih pada perbandingan komposisi penyusun yaitu MgO dan SiO₂. Atas dasar tersebut, dalam penelitian ini akan digunakan tiga komposisi yang berbeda yaitu 40:60, 50:50 dan 60:40. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan Bansal (1987), bahwa perbandingan komposisi yang digunakan dapat mempengaruhi karakteristik termal dan fungsionalitas komposit magnesium silikat sehingga mampu sebagai pendukung katalis. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dilakukan beberapa analisis, yakni (a) analisis fungsionalitas dengan menggunakan FTIR (*Fourier Transform Infra-Red*), (b) analisis termal dengan menggunakan DTA/TGA (*Differential Thermal Analysis/Thermal Gravimetry Analysis*) dan (c) uji aplikasi katalis.

B. Rumusan Masalah

Bagaimana kaitan antara variasi massa MgO dan SiO₂ 40:60, 50:50 dan 60:40 terhadap karakteristik bahan komposit magnesium silika yang disintesis dengan metode *sol-gel*, yakni meliputi karakteristik termal, fungsionalitas dan kesesuaiannya sebagai katalis.

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui pengaruh variasi massa MgO dan SiO₂ yang disintesis dengan metode *sol-gel* terhadap fungsionalitas dan termal komposit magnesium silikat.
2. Mengetahui kaitan fungsionalitas dan termal komposit magnesium silikat terhadap hasil uji aplikasi katalis.

D. Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sampel uji berupa komposit magnesium silikat berbasis silika sekam padi.
2. Perbandingan massa antara MgO dan SiO₂ yang digunakan yaitu 40:60, 50:50 dan 60:40.
3. Metode yang digunakan dalam pembuatan komposit magnesium silikat adalah metode *sol-gel*.
4. Suhu sintering yang digunakan adalah 900°C
5. Karakteristik FTIR (*Fourier Transform Infra-Red*), DTA/TGA (*Differential Thermal Analysis/Thermal Gravimetry Analysis*) dan uji aplikasi katalis.

E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memiliki manfaat diantaranya:

1. Hasil penelitian dapat dijadikan sebagai referensi ilmiah untuk pengembangan komposit magnesium silikat berdasarkan variasi massa MgO dan SiO₂.
2. Dapat mengetahui gugus fungsional dan sifat termal komposit magnesium silikat berbasis silika sekam padi.
3. Sebagai parameter pemanfaatan komposit magnesium silikat sebagai katalis berdasarkan karakteristik fungsional dan termal.

F. Sistematika Penulisan

BAB I. PENDAHULUAN

Menjelaskan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Menjelaskan tentang informasi ilmiah mengenai magnesium silikat yang terdiri atas komposit magnesium silikat (MgO-SiO₂), magnesium nitrat heksahidrat (MgO(NO₃)₂·6H₂O), silika, silika sekam padi yang terdiri dari sekam padi, karakteristik silika sekam padi, ekstraksi silika sekam padi, pemanfaatan silika sekam padi sebagai bahan keramik, pembuatan komposit magnesium silikat dengan metode *sol-gel*, sintering, karakterisasi yang terdiri dari analisis fungsionalitas, analisis termal, dan uji katalis.

BAB III. METODE PENELITIAN

Menjelaskan tentang waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan, preparasi sampel, karakterisasi dan prosedur penelitian.

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Menjelaskan tentang hasil analisis dan pembahasan dari karakteristik fungsionalitas, termal dan uji katalis

BAB V. KESIMPULAN

Menjelaskan tentang kesimpulan dan saran terhadap hasil yang diperoleh dari seluruh tahapan yang telah dilakukan.