

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dalam bidang ilmu material salah satu jenis material yang terus dikembangkan adalah komposit, yang pada hakikatnya merupakan paduan dua atau lebih bahan baku. Perkembangan komposit berlangsung dengan sangat pesat seiring dengan berkembangnya teknologi dalam bidang rekayasa material. Pengembangan produk komposit dimaksudkan untuk mencapai salah satu atau beberapa tujuan, yaitu mengurangi biaya bahan baku, mengembangkan produk dari pemanfaatan bahan daur ulang dan produknya sendiri dapat didaur ulang, dan menghasilkan produk dengan sifat spesifik yang lebih baik dibandingkan dengan bahan penyusunnya (Youngquist, 1995). Teknologi komposit merupakan teknologi penggunaan partikel yang terdispersi pada matriks baik berupa polimer, logam maupun keramik. Komposit memiliki sifat mekanik, sifat kimia, sifat termal dan berbagai sifat yang lebih baik. Komposit semula digunakan oleh manusia sejak awal abad ke-12. Seiring dengan perkembangan zaman komposit digunakan dalam berbagai bidang, di bidang transportasi sebagai komponen pesawat terbang, komponen kereta, sebagai pelapis tanur, peluru dan lain-lain (Ramatawa, 2008).

Dikenal beberapa jenis komposit yang berdasarkan komponen penyusunnya dapat dibedakan menjadi komposit organik (Shichun *et al.*, 2005), komposit organik-anorganik (Park *et al.*, 2000; Jokosisworo, 2009) dan komposit anorganik-anorganik (Rezwan *et al.*, 2006; Negara dkk., 2008) (b). Dari ketiganya, jenis komposit yang banyak dikembangkan adalah komposit anorganik, umumnya dalam bentuk komposit oksida yang biasa dikaitkan dengan teknologi keramik. Salah satunya adalah komposit berbasis silika. Sebagai contoh yang sering dikembangkan adalah keramik aluminosilikat (Schneider *et al.*, 1994). Komposit aluminosilikat memainkan peranan penting dalam berbagai aplikasi, yang umumnya digunakan untuk struktural teknik modern, antara lain kemasan IC (*Integrated Circuit*), pelapis *furnace*/tanur, refraktori, dan lain-lain. Jenis komposit ini banyak dikembangkan karena memadukan sifat-sifat unggul dari alumina, misalnya kuat, memiliki sifat dielektrik yang sangat baik, tahan terhadap perlakuan kimia dan alkali, serta konduktivitas termal baik (Anonim A, 2002) dan silika, misalnya memiliki ketahanan abrasi yang baik, isolator listrik yang baik dan memiliki kestabilan termal yang tinggi (Anonim B, 2005).

Aluminosilikat merupakan kombinasi antara alumina dan silika, yang telah dikenal di antaranya *kyanite*, *andalusite*, *silimanite* dan *mullite*. Keempat jenis mineral tersebut dibedakan berdasarkan komposisi, yakni perbandingan mol antara Al_2O_3 dan SiO_2 . *Kyanite*, *andalusite* dan *silimanite* merupakan mineral dalam kelompok *silimanite* yang memiliki rumus struktur Al_2SiO_5 dengan perbandingan mol 1:1 ($\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{SiO}_2$), sedangkan *mullite* memiliki rumus struktur $\text{Al}_6\text{Si}_2\text{O}_{13}$ dengan perbandingan mol 3:2 ($3\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 2\text{SiO}_2$). Dari ke empat mineral

tersebut, *mullite* memiliki kestabilan dalam kondisi panas dan tekanan yang lebih tinggi dibandingkan yang lainnya (Bowen dan Greig, 1924).

Pengembangan komposit aluminosilikat tidak lepas dari aspek bahan baku. Salah satu penyusun komposit aluminosilikat adalah silika. Selama ini sumber silika ada 3 kategori, yakni (1) silika sintesis seperti TEOS (*Tetraethylortosilicate*) dan TMOS (*Tetramethylortosilikat*); (2) silika mineral seperti kaolin (Bakri dkk., 2008), abu layang batubara (Misran *et al.*, 2007), dan pasir kuarsa (Fairus dkk., 2009); (3) silika nabati yang didapat dari berbagai tanaman seperti ampas tebu (Tanan dkk, 2001), cangkang sawit (Zahrina, 2007) dan sekam padi (Houston, 1972; Hara, 1986; Harsono, 2002). Adapun kendala dalam mensintesis silika yang bersumber dari silika sintesis dan mineral, di antaranya proses yang didapatkan sulit, memerlukan biaya yang besar, dan tidak dapat diperbaharui, khusus untuk silika sintesis bersifat racun sementara untuk silika mineral dapat merusak ekosistem alam jika terus-menerus dipakai. Atas alasan inilah beberapa peneliti menggunakan alternatif sumber silika nabati. Dari beberapa silika nabati, sekam padi memiliki kandungan silika yang relatif tinggi sebesar 16 – 20% dengan tingkat kemurnian mencapai 95 % (Houston, 1972; Kalapathy *et al.*, 2000; Daifullah *et al*, 2002; Nurhayati, 2006; Ebtadiani, 2007; dan Karo Karo dan Sembiring, 2007). Selain itu, sekam padi yang dikeringkan dalam ladang padi akan menghasilkan partikel silika yang kecil, yang dapat mengganggu pernapasan dan kerusakan lingkungan (Rodrigues, 2003).

Selain aspek bahan baku, metode preparasi menjadi salah satu hal yang penting. Metode yang sering digunakan di antaranya adalah metode reaksi padatan (Mazza *et al.*, 2000), metode lelehan (Viswabaskaran *et al.*, 2002), metode evaporasi (Itatani *et al.*, 1995) dan metode *sol-gel* (Jaymes dan Douy, 1995). Dalam proses sintesis dengan metode *sol-gel* ada beberapa kelebihan dibanding dengan yang lainnya, di antaranya dengan proses *sol-gel*, hasil campuran yang didapat lebih homogen, kemurnian reaksi kimia lebih kecil sehingga memungkinkan hasilnya lebih baik dan sinter dapat dilakukan pada suhu yang lebih rendah (Kostorz, 1988; Indayaningsih dkk., 2001).

Faktor lain yang menjadi bagian yang tak kalah penting dalam industri keramik adalah perlakuan termal. Perlakuan termal ini sangat penting karena merupakan faktor yang sangat menentukan struktur dan mikrostruktur dari suatu bahan. Ada 3 cara perlakuan termal yang sering digunakan di antaranya *drying and binder removal* (pengeringan dan pelepasan ikatan), sintering dan vitrifikasi (Smith, 1996). Dari ketiganya, sintering sering digunakan terutama untuk bahan yang memiliki titik didih yang tinggi. Selain itu, ada beberapa kelebihan lainnya yakni bahan dapat dikendalikan meliputi (1) jenis kekristalan yang variatif; (2) porositas, ukuran partikel, luas permukaan dengan tingkat homogenitas tinggi dan (3) kestabilan termal yang bervariasi (Karo-Karo dan Sembiring, 2007).

Dalam penelitian ini, pembuatan komposit aluminosilikat ($3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$) menggunakan metode *sol-gel* dengan komposisi alumina dan silika 3:2. Silika diperoleh dari bahan baku sekam padi yang dan alumina diperoleh dari aluminium

nitrat hidrat ($\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$). Sampel tersebut diberi perlakuan termal sintering 800, 900, dan 1000°C. Kemudian dikarakterisasi dengan menggunakan XRD (*X-Ray Diffractrometer*) dan SEM (*Scanning Electron Microscopy*) untuk melihat pengaruh suhu sintering terhadap struktur dan mikrostruktur sampel.

B. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana pengaruh perlakuan sintering pada suhu 800, 900, dan 1000 °C terhadap struktur kristal dan mikrostruktur dari bahan komposit aluminosilikat $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$.

C. Batasan Masalah

Pada penelitian ini akan dilakukan pengujian dan pengamatan dengan penekanan kepada:

1. Silika dari sekam padi diekstraksi dengan larutan KOH 5%, untuk mendapatkan sol silika.
2. Komposit aluminosilikat $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ akan disintesis dengan bahan dasar silika dari sekam padi dan alumina dari aluminium nitrat hidrat dengan metode sol-gel dengan perbandingan mol alumina dan silika 3:2.
3. Komposit aluminosilikat $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ disintering pada suhu 800, 900, dan 1000°C dengan waktu penahanan selama 4 jam.

D. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh suhu sintering pada suhu 800, 900 dan 1000°C terhadap karakteristik struktur dan mikrostruktur dari bahan komposit aluminosilikat $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$.

E. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sebagai bahan acuan bagi pihak-pihak yang ingin melakukan penelitian mengenai silika sekam padi.
2. Sebagai bahan alternatif dalam mensintesis komposit aluminosilikat untuk pembuatan industri material yang lebih bernilai harganya.
3. Sebagai informasi untuk meningkatkan pemanfaatan sekam padi yang jauh lebih komersil.

F. Sistematika Penulisan

Aspek yang dipaparkan dalam proposal penelitian ini dicantumkan dalam tiga bab, dengan sistematika sebagai berikut:

BAB I Pendahuluan menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II Tinjauan Pustaka memaparkan informasi ilmiah tentang komposit dan penggolongannya, sintesis komposit aluminosilika 3:2, silika sekam padi dan ekstraksi sekam padi, sintering, karakterisasi dengan XRD dan SEM serta analisis struktur dan mikrostruktur.

- BAB III Metode penelitian berisi paparan tentang waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan, preparasi sampel, karakterisasi, dan prosedur penelitian.
- BAB IV Menjelaskan tentang hasil analisis dan pembahasan dari karakterisasi struktur dengan XRD dan mikrostruktur dengan SEM.
- BAB V Menjelaskan tentang kesimpulan dan saran terhadap hasil yang diperoleh dari seluruh tahapan yang telah dilakukan.