

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu industri yang cukup berkembang di Indonesia saat ini adalah industri baja. Peningkatan jumlah industri di bidang ini berkaitan dengan tingginya kebutuhan terhadap baja. Jenis baja yang sangat dibutuhkan diantaranya adalah baja yang tahan terhadap kondisi lingkungan yaitu tahan terhadap temperatur tinggi serta tahan terhadap korosi. Baja *Oxide Dispersion Strengthened (ODS)* merupakan baja maju yang dikembangkan untuk aplikasi suhu tinggi (Suryanarayana, 2001).

Baja ODS ini menunjukkan karakteristik bahan yang berguna dalam aplikasi nuklir di masa depan dan merupakan salah satu kandidat material kelongsong bahan bakar dan struktur reaktor nuklir fisi (*Generation IV Reactors*) (Klueh, 2005). Baja ODS sedang dikembangkan untuk aplikasi nuklir fisi dan fusi di Jepang, Eropa, dan Amerika Serikat (Ukai, 2002). Paduan ODS komersil yang tersedia dan digunakan dalam jumlah terbatas yaitu MA956 dan PM2000 dari *Special Metals Corporation in the United States and Metallwerk Plansee GmbH in Germany*.

ODS PM2000 merupakan ODS komersil yang komposisinya terdiri dari 20% Cr, 0,5% Ti, 0,5% Y_2O_3 , 5,5% Al, Fe (%) *balance*. Baja paduan ODS seperti

PM2000 menawarkan ketahanan oksidasi yang baik, terutama pada suhu operasi tinggi ($>1000^{\circ}\text{C}$). Baja *ODS* dikembangkan dengan teknik sebaran partikel-partikel oksida halus secara merata pada kisi-kisi bahan. Proses tersebut dilakukan menggunakan teknologi metalurgi serbuk (*powder metallurgy*) dengan teknik pepaduan mekanik (*mechanical alloying*) (Suryanarayana, 2001). Material dengan teknik sebaran partikel oksida ini memiliki keunggulan karena partikel-partikel oksida tersebar merata diseluruh matriks (Walker dkk, 2009). Adapun partikel oksida yang digunakan pada umumnya adalah partikel yttria oksida (Y_2O_3) dan titanium oksida (TiO_2).

Mechanical alloying (MA) adalah proses pengolahan *solid-state* serbuk dengan teknik menyertakan pengulangan penggabungan, penghancuran, dan penggabungan kembali (*rewelding*) untuk butiran serbuk pada *high energy ball mill* (HEM). MA dapat digunakan untuk sintesis larutan padatan, nano partikel, paduan amorf, intermetalik, dan komposisi kimia. Proses MA sebagian besar dipengaruhi oleh termodinamik dan sifat kinetik pada sistem serbuk, intensitas *milling* dan temperatur (Suryanarayana, 2003).

Pengembangan ODS telah dilakukan dengan berbagai metode. Krishnardula, dkk (2004) telah melakukan penelitian ODS dengan metode MA, dan didapatkan hasil bahwa substrat ukuran butir dan difusi mempengaruhi perilaku rekristalin pada paduan ODS, dan adanya pengaruh yang signifikan dari orientasi substrat. Penelitian lainnya dengan menggunakan *Selective Laser Melting* (SLM) pada ODS PM2000 didapatkan hasil bahwa terdapat kesesuaian

ODS PM2000 untuk solusi prototip cepat dengan menggunakan proses SLM yang ditunjukkan dengan terbentuknya ketebalan dinding konsolidasi tunggal (Walker dkk, 2009).

Dalam studi ini dilakukan sintesis baja feritik ODS PM2000 dengan campuran pasir besi menggunakan metode MA menggunakan HEM. Komposisi bahan baja ODS PM2000 yang terdiri dari 73,5% Fe-20% Cr-5,5% Al-0,5% Ti-0,5% Y_2O_3 dengan waktu *milling* 10 jam dan 40 jam untuk melihat pengaruh perbedaan waktu *milling* terhadap karakteristik sampel. Penelitian ini difokuskan untuk melihat pengaruh penambahan pasir besi pada komposisi ODS PM2000 dan pengaruh waktu *milling* pada sintesis baja feritik ODS. Analisis hasil sintesis dilakukan melalui pengujian SEM-EDS (*Scanning Electron Microscope – Energy Dispersive X-ray Spectroscopy*) untuk mengetahui morfologi dari hasil proses *milling*, pengujian XRD (*X-ray Diffractometer*) untuk mengidentifikasi kristal maupun fasa hasil *milling*, pengujian mikroskop optik untuk mengetahui struktur mikronya, pengujian *Vickers Hardness* untuk mengetahui hasil kekerasan pada sampel hasil sintesis, serta pengujian laju korosi dengan MSB (*Magnetic Suspension Balance*). Hasil analisis dari sintesis ini kemudian dibandingkan dengan baja paduan ODS komersil, dalam hal ini adalah ODS PM2000 yang memiliki komposisi yang sama.

Pasir besi merupakan salah satu sumber daya alam (SDA) yang melimpah di Indonesia, tetapi kekayaan alam ini belum diolah dan dimanfaatkan secara optimal. Pasir besi Indonesia saat ini hanya dimanfaatkan untuk beberapa

keperluan yang bernilai ekonomi rendah, seperti untuk bahan campuran pada industri semen atau sebagai bahan bangunan. Padahal mineral oksida besi yang terkandung dalam pasir besi seperti magnetit (Fe_3O_4) dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan tinta kering (*toner*) yang biasa digunakan pada mesin fotokopi dan *printer laser*. Maghemit ($\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$) adalah bahan utama pembuatan pita kaset. Pasir besi juga dimanfaatkan dalam industri baja karena pasir besi banyak mengandung besi (Fe) sebagai bahan baku pembuatan baja (Yulianto *et al.*, 2002).

1.2 Tujuan dan Manfaat-Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan teknik sintesis baja feritik ODS dengan memanfaatkan pasir besi lokal Indonesia serta membandingkan hasil sintesis baja feritik ODS yang dicampur pasir besi dengan hasil sintesis tanpa campuran pasir besi yang mengacu pada komposisi bahan baja ODS PM2000. Hasil analisis diharapkan dapat bermanfaat sebagai bagian dari acuan untuk pengembangan baja feritik ODS di Indonesia yang memanfaatkan pasir besi lokal.

1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

Penelitian sintesis baja *high chromium ODS steel* dengan campuran pasir besi lokal Indonesia dilakukan melalui proses *high energy ball milling* dengan komposisi yaitu pasir besi lokal murni, 73,5% Fe, 20% Cr, 5,5% Al, 0,5% Ti, 0,5% Y_2O_3 , dan 73,5% Pasir besi, 20% Cr, 5,5% Al, 0,5% Ti, 0,5% Y_2O_3 . Variabel

waktu *milling* yaitu 10 dan 40 jam dilakukan dengan metode *high energy ball milling*. Bahan hasil sintesis kemudian dikarakterisasi dengan menggunakan XRD, SEM-EDS, Mikroskop Optik, *Vickers Hardness Tester* dan MSB.