

Pembuatan Keramik Borosilikat dari Abu Merapi Melalui Proses *Sintering* Sebagai Kandidat Bahan Imobilisasi Limbah Radioaktif

Sekar Febriana¹, Widya Rosita², Kusnanto³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Fisika FT UGM

Jln. Grafika 2 Yogyakarta 55281 INDONESIA

²widyar@ugm.ac.id

³kusnanto@ugm.ac.id

Intisari— Penerapan teknologi pengelolaan limbah radioaktif yang optimal dalam mendukung program pemanfaatan tenaga nuklir ditujukan untuk menjamin keselamatan pekerja maupun masyarakat. Keramik borosilikat merupakan salah satu material yang dipakai dalam imobilisasi pengelolaan limbah radioaktif. Abu merapi digunakan sebagai bahan keramik borosilikat karena memiliki kandungan silika yang tinggi. Proses pembuatan keramik borosilikat terbuat dari bahan abu merapi (88,2%), natrium tetraborat (11,8%) dan ditambahkan zeolit (10%) dicetak dengan tekanan 4,39 MPa. Proses *pre sintering* dilakukan dengan variasi suhu 50°C, 80°C, 100°C dan 120°C. Waktu masing-masing variasi suhu selama 1 jam dan 2 jam dengan laju pemanasan 4°C/menit. Proses *pre sintering* bertingkat yang dilakukan dengan dua variasi dan laju pemanasan 4°C/menit yaitu suhu 50°C ditahan selama 2 jam ditingkatkan sampai suhu 70°C ditahan selama 2 jam dan suhu 50°C ditahan selama 2 jam ditingkatkan sampai suhu 100°C ditahan selama 2 jam. *Sintering* dilakukan pada suhu 400°C, 500°C dan 600°C dengan laju pemanasan 2°C/menit dan variasi waktu 30 menit, 60 menit dan 90 menit. Pengolahan data dilakukan dengan perhitungan densitas sampel. Dari penelitian ini dapat diketahui bahwa suhu *pre sintering* yang lebih baik adalah pada suhu 50°C dan suhu *pre sintering* bertingkat yang lebih baik adalah suhu 50°C yang ditahan selama 2 jam ditingkatkan sampai 70°C ditahan selama 2 jam karena pada perlakuan tersebut sampel tidak mengalami retak ataupun menggelembung. Sampel mengalami keretakan dan pengelembungan bahan karena laju pemanasan yang terlalu cepat sehingga unsur yang terdapat dalam sampel mendesak keluar sampel dan dapat juga dipengaruhi ketidakhomogenan dalam pencampuran sampel. Pada penelitian ini tidak terjadi kerapatan keramik pada suhu *sintering* dikarenakan pemanasan sampel dalam waktu yang lama menyebabkan air yang terkandung dalam sampel perlahan-lahan akan keluar dan ada unsur yang menguap yaitu sulfur.

Kata kunci— keramik borosilikat, *sintering*, natrium tetraborat, abu merapi.

I. PENDAHULUAN

Pemanfaatan teknologi nuklir telah digunakan dalam berbagai bidang seperti pada bidang kesehatan, pertanian dan Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN). Indonesia direncanakan akan membangun Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN). Salah satu aspek penting dalam pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN) adalah pengelolaan limbah radioaktif hasil dari Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN).

Penerapan teknologi pengelolaan limbah radioaktif yang optimal dalam mendukung program pemanfaatan tenaga nuklir di Indonesia ditujukan untuk menjamin keselamatan pekerja maupun masyarakat serta untuk perlindungan lingkungan hidup terhadap potensi bahaya radiasi baik untuk generasi sekarang maupun yang akan datang. Bentuk fisik dan komposisi limbah radioaktif sangat beragam dan untuk tujuan keselamatan terhadap radiasi, limbah radioaktif digolongkan menurut kandungan zat radioaktif atau tingkat radiasinya. Berdasarkan hal tersebut limbah radioaktif digolongkan menjadi tiga yaitu limbah radioaktif aktivitas rendah (LAR), limbah radioaktif aktivitas sedang (LAS) dan limbah radioaktif aktivitas tinggi (LAT) [1]. Limbah radioaktivitas rendah biasanya dimobilisasi menggunakan semen sedangkan limbah aktivitas tinggi menggunakan gelas, keramik ataupun *synroc* [2].

Keramik borosilikat merupakan salah satu perangkat imobilisasi pengelolaan limbah radioaktif. Pada penelitian ini keramik borosilikat terbuat dari bahan abu merapi, boraks dan zeolit. Komposisi yang paling dominan adalah abu merapi. Abu merapi adalah abu yang berasal dari aktivitas vulkanik gunung berapi. Letusan eksplosif gunung berapi telah mengeluarkan material vulkanik yang berbentuk abu. Abu merapi digunakan sebagai bahan keramik borosilikat karena memiliki kandungan silika yang tinggi.

II. STUDI PUSTAKA

Tujuan utama pengolahan limbah radioaktif adalah membuat dosis radiasi yang diterima oleh manusia akibat dari limbah tersebut serendah mungkin. Dosis yang diterima setiap tahun tidak boleh melebihi dosis maksimum tahunan yang diperkenankan yaitu 20 mSv.tahun⁻¹ (Perka BAPETEN No 7 tahun 2009)[3].

Muhammad Heikal Hasan melakukan penelitian dengan judul pengaruh komposisi campuran dan ukuran butir terhadap unjuk kerja filtrasi dan kekuatan mekanik filter keramik berbahan dasar tanah liat. Dalam penelitian tersebut dituliskan bahwa ukuran partikel (*particle size*) serbuk bahan keramik yang digunakan untuk membentuk suatu produk keramik akan berpengaruh terhadap ukuran butir (*grain size*) produk keramik setelah proses *sintering*. Ukuran butir keramik berpengaruh terhadap ketangguhan retaknya. Dengan