

# BAB I. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Saat ini seiring dengan meningkatnya populasi, kebutuhan akan energi pun juga semakin meningkat. Salah satu sumber energi yang digunakan oleh manusia yaitu berasal dari bahan bakar fosil yang ketersediaannya seiring berjalannya waktu juga semakin menipis. Maka dari itu dilalukan terobosan baru dengan menggunakan energi alternatif seperti pemanfaatan energi panas bumi atau *geothermal*<sup>1</sup>.

Salah satu permasalahan yang sering terjadi di lapangan panas bumi dan dapat mengganggu proses pembangkitan listrik yaitu presipitasi silika atau *silika scalling*. *Silica scalling* yaitu pengendapan silika pada pipa produksi di lapangan panas bumi yang menyebabkan berkurangnya diameter pipa sehingga dapat mengurangi laju alir dan membuat pipa dapat tersumbat<sup>2</sup>. Presipitasi silika (*Silica scalling*) ini selalu terjadi setidaknya sekitar 3000-50.000 ton setiap tahunnya dengan komposisi silika yang cukup tinggi yaitu sekitar 90 hingga 98% silika *amor*<sup>3,4</sup>. Kandungan silika yang cukup tinggi pada limbah *geothermal* ini memiliki potensi untuk dijadikan sebagai bahan baku pembuatan nanosilika yang bernilai jual tinggi dan memberikan manfaat besar dalam industri energi<sup>5</sup>.

Nanoteknologi telah membangkitkan perhatian yang sangat besar dalam dunia para ilmuwan. Hal ini dikarenakan nanomaterial memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan material yang berukuran besar seperti sifat permukaannya yang mampu dimodifikasi, yang meliputi sifat optis, magnetik, elektronik, dan mekanik, serta ukurannya yang kecil sehingga memiliki bioaktivitas yang lebih baik. Oleh karena itu, ilmuwan telah banyak mengembangkan riset di bidang nanomaterial dan nanoteknologi, salah satunya pada sintesis nanopartikel logam<sup>6</sup>.

Di antara semua nanopartikel logam, nanosilika banyak mendapat perhatian untuk dikaji karena banyak diaplikasikan dalam berbagai bidang seperti pada dunia medis, biologi, farmasi, pertanian, keramik, ban, cat, film, elektronik dan juga telah terbukti penting dalam berbagai aplikasi dalam bidang bioteknologi dan biomedis seperti biosensor, pembawa obat, pelindung sel dan alat terapi pada pelepasan obat atau enzim<sup>7-9</sup>. Nanosilika merupakan silika yang dibuat dalam skala nano (1-100 nm) yang memiliki beberapa sifat seperti luas permukaan yang besar, ketahanan panas yang baik, sifat mekanis yang tinggi serta kekuatan dan kelembaman yang tinggi, sehingga dapat digunakan sebagai prekursor katalis, adsorben dan filter komposit<sup>5</sup>.

Sintesis nanopartikel silika dapat dilakukan dengan berbagai macam metode seperti presipitasi, sol-gel, hidrotermal dan kopresipitasi<sup>10</sup>. Metode sol-gel merupakan metode yang paling umum dilakukan karena memiliki tingkat stabilitas termal baik, stabilitas mekanik tinggi, tidak menghasilkan senyawa sisa, homogen, dan dapat dilakukan pada suhu rendah<sup>7</sup>. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Kusumastuti (2016) telah berhasil mensintesis nanokomposit silika dari limbah geothermal dengan metode sol-gel, dengan modifikasi kitosan, gelatin dan pektin<sup>3</sup>. Ramadhan (2014) juga telah berhasil melakukan sintesis nanopartikel silika ( $\text{SiO}_2$ ) berbahan dasar dari pasir bacar dengan metode sol-gel<sup>10</sup>.

Melalui penambahan *capping agent* pada proses sintesis tersebut, nanopartikel yang dihasilkan berukuran relatif kecil serta memiliki konduktivitas, stabilitas kimia, dan aktivitas katalitik yang lebih baik<sup>11</sup>. Penggunaan DEA (*dietahanolamine*) sebagai *capping agent* atau *stabilizer* telah banyak digunakan untuk pembentukan nanopartikel seperti  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Mn}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZnO}$ , dan logam  $\text{Ag}$ <sup>12-15</sup>. Namun, DEA (*dietahanolamine*) sebagai *capping agent* belum pernah digunakan untuk pembentukan nanosilika. DEA (*dietahanolamine*) mempunyai keunggulan yaitu tidak beracun (*non toxic*), tidak iritasi, ramah terhadap lingkungan serta memiliki ikatan amida yang secara kimia sangat stabil pada media yang bersifat alkali<sup>16</sup>.

Berdasarkan beberapa landasan tersebut, maka penelitian ini bertujuan mensintesis dan karakterisasi nanopartikel silika dari limbah *geothermal* (*silica scalling*) dengan metode sol-gel dengan menggunakan DEA sebagai *capping agent*. Kemudian silika hasil sintesis dikalsinasikan dengan variasi suhu 300-900°C selama 2 jam. Selanjutnya nanopartikel silika dikarakterisasi menggunakan XRF, XRD, FTIR, SEM, TEM dan TGA-DTA.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan suatu permasalahan bahwa :

- a. Bagaimana memanfaatkan *silica scalling* dari limbah *geothermal* dengan metode yang sederhana menjadi nanosilika?
- b. Bagaimana karakteristik nanosilika hasil sintesis melalui analisis XRF, XRD, FTIR, SEM, TEM dan TG-DTA?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk :

- a. Memanfaatkan *silica scalling* dari limbah *geothermal* dengan metode yang sederhana menjadi nanosilika.
- b. Menganalisis karakteristik nanosilika hasil sintesis melalui analisis XRF, XRD, FTIR, SEM, TEM dan TG-DTA.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat besar dalam industri energi sebagai alternatif pengolahan limbah *geothermal* akibat presipitasi silika (*silica scalling*). Hasil sintesis nanosilika diharapkan dapat digunakan dalam berbagai bidang industri.

