

## INTISARI

Penggunaan energi panas bumi Dieng untuk *power plant* dinilai positif karena dapat mengurangi penggunaan bahan bakar fosil. Adanya *silica scaling* yang merupakan endapan kandungan fluida produksi dinilai mengganggu proses produksi. Besarnya persentase senyawa silika dalam limbah *silica scaling* justru memberikan ruang untuk meningkatkan *added value*, salah satunya sebagai *raw material* pada proses sintesis nanosilika. Studi ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik serbuk nanosilika yang merupakan produk sintesis *silica scaling* geotermal dari sumur produksi 30 PT Geo Dipa Dieng menggunakan metode *alkali fusion* KOH. Selain itu, studi ini juga mengkaji sifat fisis dan sifat mekanis nanosilika tersebut ketika ditambahkan pada material *hydroxyapatite* menjadi HAp/NS.

Pembuatan nanosilika dilakukan dengan metode *alkali fusion* menggunakan KOH pada suhu fusion 400°C. Proses *fusion* menghasilkan kalium silikat yang dilarutkan dalam aquades untuk kemudian dititrasi menggunakan HCl 2M bersamaan dengan proses pengadukan hingga terbentuk nanosilika. Serbuk nanosilika ditambahkan pada material *hydroxyapatite* dengan variasi komposisi fraksi berat sebesar 0, 2, 4, dan 6 %. Campuran tersebut dikompaksi dengan tekanan 50 MPa untuk kemudian disinter pada suhu 1200°C.

Nanosilika yang disintesis mendapatkan ukuran sebesar 7,46 nm. Pengujian komposisi menunjukkan kandungan SiO<sub>2</sub> sebesar 99,87wt% dan berfasa amorf. Pada spesimen *hydroxyapatite*-nanosilika, penyusutan massa, penyusutan volume, dan densitas relatif tidak berubah secara signifikan seiring dengan penambahan wt% nanosilika. Proses *sintering* menyebabkan senyawa HAp terdekomposisi menjadi β-TCP. Bentuk α-TCP juga terdeteksi seiring dengan penambahan wt% nanosilika. Hasil citra SEM menunjukkan porositas yang berkurang seiring penambahan wt% nanosilika. Hasil pengujian mekanis *diametral tensile strength* dan kekerasan Vickers menunjukkan kenaikan seiring penambahan wt% nanosilika dengan nilai tertinggi 13,17 MPa dan 340,16 kgf/mm<sup>2</sup> pada spesimen HAp/NS dengan penambahan 6 wt% nanosilika. Penambahan nanosilika dalam jumlah kecil (*doping*) dapat meningkatkan kekuatan spesimen HAp/NS. Dalam penelitian ini, peningkatan kekuatan yang terjadi tidak optimal karena nanosilika tersebar dalam kondisi teraglomerasi.

**Kata kunci:** *silica scaling*, nanosilika, *hydroxyapatite*, *diametral tensile strength*, kekerasan Vickers

## ABSTRACT

*The use of geothermal energy from Dieng for power plants is considered positive as it can reduce the use of fossil fuels. The presence of silica scaling, which is a deposit of production fluid content, is considered to disrupt the production process. The percentage of silica compounds in silica scaling waste provides opportunities to increase added value. One of them is silica scaling as raw material in the nanosilica synthesis process. This study aims to determine the characteristics of nanosilica powder, which is a synthetic product of geothermal silica scaling from production well 30 of PT Geo Dipa Dieng using the alkali fusion method with KOH. Additionally, this study also examines the physical and mechanical properties of the nanosilica when added to hydroxyapatite material to form HAp/NS.*

*The nanosilica synthesis was carried out using the alkali fusion method with KOH at a fusion temperature of 400°C. The fusion process produces potassium silicate, which is dissolved in deionized water and then titrated using 2M HCl simultaneously with stirring until nanosilica is formed. The nanosilica powder is added to the hydroxyapatite material with varying weight fraction compositions of 0, 2, 4, and 6%. The mixture is compacted at a pressure of 50 MPa and then sintered at a temperature of 1200°C.*

*The synthesized nanosilica has a size of 7.46 nm. Composition testing shows a SiO<sub>2</sub> content of 99.87wt% and is amorphous. In the hydroxyapatite-nanosilica specimens, mass loss, volume shrinkage, and relative density do not change significantly with the addition of wt% nanosilica. The sintering process causes the HAp compound to decompose into  $\beta$ -TCP.  $\alpha$ -TCP form is also detected with the addition of wt% nanosilica. SEM image results show reduced porosity with increasing wt% nanosilica. Diametral tensile strength and Vickers hardness testing results show an increase with the addition of wt% nanosilica, with the highest values being 13.17 MPa and 340.16 kgf/mm<sup>2</sup> in the HAp/NS specimen with 6 wt% nanosilica addition. The addition of nanosilica in small amounts (doping) can increase the strength of HAp/NS specimens. In this study, the observed increase in strength was not optimal due to the nanosilica being dispersed in agglomerated conditions.*

**Keywords:** *silica scaling, nanosilica, hydroxyapatite, diametral tensile strength, Vickers hardness*