

ABSTRAK

VARIASI pH DALAM *GREEN SYNTHESIS* SILIKA DARI TERAK GEOTHERMAL MELALUI METODE SOL-GEL DENGAN MEMANFAATKAN ASAM SITRAT

Oleh

YULIANA SARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi pH dalam sintesis silika nanopartikel dari limbah terak geothermal menggunakan metode sol-gel dengan asam sitrat sebagai pengatur pH. Variasi pH yang digunakan berkisar antara pH 1 hingga pH 13, dan proses pemanasan dilakukan menggunakan *microwave* untuk meningkatkan efisiensi pembentukan gel. Karakterisasi dilakukan menggunakan XRF, XRD, FTIR, SEM, dan TEM untuk menganalisis kemurnian, struktur kristal, gugus fungsi, morfologi, dan ukuran partikel. Hasil karakterisasi XRF menunjukkan bahwa kemurnian silika tertinggi diperoleh pada pH 2 dengan kandungan SiO₂ sebesar 97,590%. Hasil XRD menunjukkan bahwa silika yang terbentuk memiliki struktur amorf. Analisis FTIR menunjukkan bahwa gugus silanol (Si-OH) lebih dominan pada pH asam, sedangkan gugus siloksan (Si-O-Si) lebih dominan pada pH basa. Ukuran partikel nano-silika berkisar antara 20–100 nm, dengan ukuran rata-rata sekitar 42,01 nm dan morfologi berbentuk bulat. Penelitian ini menunjukkan bahwa pH 2 merupakan kondisi optimal dalam menghasilkan silika berkualitas tinggi dari limbah geothermal.

Kata kunci: silika nanopartikel, terak geothermal, metode sol-gel, variasi pH, asam sitrat, microwave.

ABSTRACT

PH VARIATION IN GREEN SYNTHESIS OF SILICA FROM GEOTHERMAL SLAG USING THE SOL-GEL METHOD WITH CITRIC ACID

By

YULIANA SARI

This research aims to determine the effect of pH variations in the synthesis of silica nanoparticles from geothermal slag waste using the sol-gel method with citric acid as a pH regulator. The pH variations used range from pH 1 to pH 13, and the heating process is carried out using a microwave to enhance gel formation efficiency. Characterization is performed using XRF, XRD, FTIR, SEM, and TEM to analyze purity, crystal structure, functional groups, morphology, and particle size. XRF characterization results show that the highest silica purity is obtained at pH 2 with a SiO₂ content of 97.590%. XRD results indicate that the formed silica has an amorphous structure. FTIR analysis shows that silanol groups (Si–OH) are more dominant at acidic pH, while siloxane groups (Si–O–Si) are more dominant at basic pH. The size of nano-silica particles ranges from 20 to 100 nm, with an average size of about 42.01 nm and a spherical morphology. This research shows that pH 2 is the optimal condition for producing high-quality silica from geothermal waste.

Keywords: silica nanoparticles, geothermal slag, sol-gel method, pH variation, citric acid, microwave