

INTISARI

Pada tahun 2019, BPS mencatat Indonesia mengimpor 444.508 ton beras. Untuk meningkatkan produksi pangan, tanaman padi dalam pertumbuhannya memerlukan silika yang diperoleh dari air irigasi, tanah, dan pupuk silika. Jumlah silika alami di dalam tanah tidak mencukupi untuk produksi tanaman padi yang memadai sehingga perlu dilakukan penambahan pupuk silika. Silika berukuran nano dinilai memiliki sifat material yang lebih menguntungkan dibandingkan dengan material yang memiliki ukuran lebih besar. Oleh karena itu, pengembangan pupuk nanosilika diperlukan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan nutrisi dengan mengontrol pelepasan nutrisi silika sesuai dengan pertumbuhan tanaman dan mengurangi penggunaan pupuk kimia konvensional. Pemanfaatan bahan baku limbah padat abu ampas tebu dan lumpur geotermal dapat menjadi sumber silika yang murah sehingga dapat digunakan sebagai bahan pembuatan pupuk nanosilika. Limbah abu ampas tebu dan lumpur geotermal memiliki kandungan SiO_2 cukup tinggi (50-90%) dalam bentuk amorf dan keberadaannya melimpah.

Pupuk nanosilika diproduksi dengan menggunakan metode sol-gel. Metode sol-gel merupakan metode yang paling mudah dan efisien karena kemurnian produk relatif lebih tinggi dan produk akhir yang dihasilkan homogen. Penelitian ini bertujuan mempelajari pengaruh suhu, konsentrasi NaOH, penambahan surfaktan serta jenis bahan baku terhadap produk SiO_2 yang dihasilkan. Penelitian ini dilakukan menggunakan metode *leaching* dengan mengekstrak silika untuk membentuk natrium silikat menggunakan larutan alkali dengan variasi suhu (70°C, 80°C, dan 90°C) dan variasi konsentrasi NaOH (2,5M; 3,5M; dan 4,5M). *Cetyltrimethylammonium bromide* (CTAB) ditambahkan ke dalam natrium silikat untuk mengontrol ukuran partikel. Produk SiO_2 yang dihasilkan dianalisis kandungan silika menggunakan alat *Energy Dispersive X-ray* (EDX). Struktur kristal silika dianalisis dengan *X-Ray Diffraction* (XRD). Analisis ukuran partikel dilakukan menggunakan *Particle Size Analyzer* (PSA). Dari hasil penelitian ini diketahui bahwa, suhu, konsentrasi NaOH, dan penambahan surfaktan serta jenis bahan baku berpengaruh terhadap produk nanosilika yang dihasilkan. *Yield* optimum yang diperoleh pada suhu 90°C dan konsentrasi NaOH 4,5M untuk produk SiO_2 -AAT dan SiO_2 -GEO sebesar 95,68% dan 98,26%. Berdasarkan standar mutu Persyaratan Teknis Minimal Pupuk An-Organik (PTM), bahan baku abu ampas tebu dan lumpur geotermal memiliki potensi sebagai bahan pembuatan pupuk padat nanosilika.

Kata kunci: abu ampas tebu, lumpur geotermal, metode sol-gel, nanosilika, CTAB

ABSTRACT

In 2019, BPS noted that Indonesia adopted 444,508 tons of rice. To increase food production, rice plants in their growth require silica obtained from irrigation water, soil, and silica fertilizer. The amount of natural silica in the soil is not sufficient for adequate rice production, so it is necessary to add silica. Nano-sized silica is considered to have more advantageous material properties compared to materials with larger sizes. Utilization of raw materials for solid waste of bagasse ash and geothermal mud can be a cheap source of silica so that it can be used as material for making nanosilica fertilizers. Sugarcane bagasse ash and geothermal sludge have a fairly high SiO₂ content (50-90%) in amorphous form and abundant availability.

Nanosilica fertilizers are produced using the sol-gel method. The sol-gel method is the easiest and most efficient method because the product purity is relatively higher and the final product is homogeneous. This study aims to investigate the effect of temperature, the concentration of NaOH, addition of surfactants, and types of raw materials on the solid product. This research was conducted using a leaching tool by extracting silica to form sodium silicate using an alkaline solution with variations in temperature (70°C, 80°C, and 90°C) and NaOH concentration (2.5M; 3.5M; and 4.5M). Cetyltrimethylammonium bromide (CTAB) was added to sodium silicate to control the particle size. The SiO₂ product is analyzed using an Energy Dispersive X-ray (EDX). Crystal structure analyzed by X-Ray Diffraction (XRD). Particle size analyzed using Particle Size Analyzer (PSA). Based on this research, temperature, NaOH concentration, and the addition of surfactants, as well as the type of raw material, affect the resulting nanosilica product. The optimum yield was obtained at 90°C and 4.5M NaOH concentration are 95.68% dan 98.26% respectively. Based on Persyaratan Teknis Minimal Pupuk An-Organik (PTM) standards, the raw materials for bagasse ash and geothermal sludge have potential as nanosilica solid fertilizer materials.

Keywords: *Bagasse Ash, Geothermal Sludge, Sol-Gel Method, Nanosilica, CTAB*