

ABSTRAK

Nama : Siti Nurhasanah
Program Studi : Teknologi Industri Pertanian
Judul : Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Asam pada Proses Gelasi terhadap Karakteristik Biosilika Serbuk dari Abu *Boiler* Kelapa Sawit Menggunakan Metode Sol-Gel
Dosen Pembimbing Utama : Ir. Darti Nurani, M.Si., IPM
Dosen Pembimbing Pendamping : Ir. Tatang Hidayat, M.Si

Abu *boiler* kelapa sawit adalah abu yang dihasilkan dari pembakaran cangkang dan serat kelapa sawit dalam tungku *boiler* pada proses pembuatan *crude palm oil* (CPO). Abu *boiler* kelapa sawit memiliki kandungan biosilika (SiO_2) sebesar 52,75%. Pemanfaatan biosilika sudah banyak sekali dilakukan, seperti adsorben, katalis, industri keramik dan semen. Pada penelitian ini biosilika diekstraksi dari abu *boiler* kelapa sawit menggunakan metode sol-gel. Abu *boiler* kelapa sawit direfluks menggunakan larutan NaOH 10% selama 90 menit pada temperature 80°C dan pengadukan 525 rpm. Proses ini menghasilkan larutan natrium biosilikat (Na_2SiO_3). Selanjutnya, dilakukan proses gelasi menggunakan jenis asam HCl, Asam Oksalat, dan Asam Asetat dengan konsentrasi berturut-turut 0,5 M; 1 M; dan 1,5 M hingga mencapai pH 7. Biosilika gel yang terbentuk diinkubasi selama 18 jam. Selanjutnya, biosilika dicuci sebanyak 10 kali menggunakan tambahan air. Lalu biosilika gel dipanaskan selama 24 jam pada temperature 100°C . Proses ini akan menghasilkan biosilika yang berasal dari abu *boiler* (biosilika). Biosilika kemudian dikarakterisasi. Metode karakterisasi material yang digunakan adalah *dual-beam reflectance spectrophotometer/glossmeter*, XRD (*X-Ray Diffraction*), XRF (*X-Ray Fluorescence*) dan *Brunauer-Emmet-Teller* (BET). Hasil penelitian menunjukkan biosilika menggunakan asam oksalat 0,5 M adalah perlakuan terbaik sebagai larutan asam yang digunakan pada proses gelasi biosilika abu *boiler* kelapa sawit. Perlakuan ini memiliki kebutuhan asam yang rendah, memiliki nilai *Whiteness Index* di atas rata-rata yaitu 80,16, luas permukaan spesifik di atas rata-rata lainnya yaitu $292,14 \text{ m}^2/\text{g}$, nilai volume pori total rendah pada $0,72 \text{ cc/g}$, diameter pori rata-rata paling kecil yaitu 9,99 nm, nilai kemurnian 86,18%, kadar air rendah pada nilai 6,95%, dan nilai densitas 0,48. Sementara, kiralinitas semua biosilika yang diperoleh melalui proses gelasi abu *boiler* kelapa sawit bersifat amorf dengan puncak tertinggi berada pada $2\theta = \pm 22^\circ$ dan melebar pada $2\theta = 15^\circ\text{-}30^\circ$.

Kata kunci: abu *boiler* kelapa sawit, biosilika, metode sol-gel, jenis asam, konsentrasi asam

ABSTRACT

Name : Siti Nurhasanah
Study Program : Teknologi Industri Pertanian
Title : Effect of Type and Concentration Acid in Gelation Process on Characteristics of Powdered Biosilica from Palm Oil *Boiler* Ash Using Sol-Gel Method
Main Supervisor : Ir. Darti Nurani, M.Si., IPM
Co-supervisor : Ir. Tatang Hidayat, M.Si

Palm oil *boiler* ash is ash produced from burning palm oil shells and fibers in a *boiler* furnace in the process of making crude palm oil (CPO). Oil palm *boiler* ash has a biosilica (SiO₂) content of 52.75%. The utilization of biosilica has been done a lot, such as adsorbents, catalysts, ceramic and cement industries. In this study, biosilica was extracted from palm oil *boiler* ash using the sol-gel method. Palm oil *boiler* ash was refluxed using 10% NaOH solution for 90 minutes at 80°C and 525 rpm stirring. This process produced sodium biosilicate (Na₂SiO₃) solution. Next, the gelation process was carried out using HCl, Oxalic Acid, and Acetic Acid with concentrations of 0.5 M; 1 M; and 1.5 M respectively until it reached pH 7. The biosilica gel formed was incubated for 18 hours. Next, the biosilica was washed 10 times using additional water. Then, the biosilica gel was heated for 24 hours at 100°C. This process will produce biosilica derived from *boiler* ash (biosilica). The biosilica was then characterized. The material characterization methods used were dual-beam reflectance spectrophotometer/ glossmeter, XRD (X-Ray Diffraction), XRF (X-Ray Fluorescence) and Brunauer-Emmet-Teller (BET). The results showed that biosilica using 0.5 M oxalic acid was the best treatment as the acid solution used in the gelation process of palm oil *boiler* ash biosilica. This treatment has a low acid requirement, has an above-average Whiteness Index value of 80.16, an above-average specific surface area of 292.14 m²/g, a low total pore volume value of 0.72 cc/g, the smallest pore diameter of 9.99 nm, a purity value of 86.18%, a low moisture content of 6.95%, and a density value of 0.48%. Meanwhile, the criticality of all biosilica obtained through the gelation process of palm oil *boiler* ash is amorphous with the highest peak at $2\theta = \pm 22^\circ$ and widened at $2\theta = 15^\circ - 30^\circ$.

Keywords: palm oil *boiler* ash, silica, sol-gel method, acid type, acid concentration