



INTISARI

Nano silika adalah salah satu material berukuran nano yang paling populer untuk diproduksi dalam skala industri karena kegunaannya sebagai aditif untuk kosmetik, obat-obatan, percetakan, bahan konstruksi, biomedis, dan bioteknologi. Di sisi lain, limbah silika geothermal yang ada di Indonesia belum dimanfaatkan secara maksimal padahal sangat berpotensi untuk diolah menjadi nano silika, mengingat kebutuhan produksi global dari nano silika terus meningkat bahkan mencapai peningkatan sebesar 7% setiap tahunnya.

Pabrik nano silika dari silika geothermal dirancang dengan kapasitas 3.000 ton/tahun. Silika geothermal digunakan sebagai bahan baku utama sebanyak 6.116,22 ton/tahun, sedangkan larutan NaOH 50% dan HCl 37% dibutuhkan masing-masing sebanyak 14.289,41 ton/tahun dan 27.386,97 ton/tahun sebagai bahan baku pendukung.

Pabrik ini menggunakan proses sol-gel yaitu reaksi hidrolisis dan kondensasi dari natrium silikat (Na_2SiO_3) dengan asam klorida. Reaksi pertama dilakukan di *Batch Reactor* pada suhu 90°C dan tekanan 1 atm dengan umpan silika geothermal dan NaOH untuk mendapatkan garam anorganik natrium silikat (Na_2SiO_3). Reaksi kedua dilakukan di *Batch Reactor* pada suhu 90°C dan tekanan 1 atm dengan umpan natrium silikat (Na_2SiO_3) dan HCl untuk mendapatkan larutan $\text{Si}(\text{OH})_4$. Produk larutan kemudian mengalami proses *ageing* selama 18 jam untuk memperoleh gel $\text{Si}(\text{OH})_4$. Produk dikeringkan pada suhu 105°C dan tekanan 1 atm untuk membentuk nano SiO_2 . Produk nano silika kemudian disimpan pada kondisi atmosferik. Kemurnian akhir produk nano silika sebesar 94,06%.

Pabrik ini akan didirikan di Kabupaten Wonosobo, Jawa Tengah dengan luas lahan 6,2 ha dan membutuhkan 255 orang karyawan. Kebutuhan energi listrik untuk menjalankan pabrik sebesar 366,03 kW. Kebutuhan air dan udara untuk ulititas masing – masing sebesar 48.352,44 kg/jam dan 682.859,28 kg/jam.

Pabrik membutuhkan modal tetap sebesar \$ 34.499.086,42 + Rp 181.040.317.304,74 dan modal kerja sebesar \$ 7.496.184,91 + Rp 2.790.194.077,46. Pabrik ini tergolong *low risk* dengan ROI *before tax* 34,17%, POT *before tax* 2,26 tahun, BEP 46,48%, SDP 23,26%, dan DCFRR 22,43%. Berdasarkan hasil analisis kelayakan ekonomi, dapat disimpulkan bahwa pabrik nano silika dari silika geothermal layak dan menarik untuk dikaji lebih lanjut.

Kata kunci: nano silika, silika geothermal



ABSTRACT

Nano silica is one of the most popular nano-sized materials to be produced on an industrial scale because of its use as an additive for cosmetics, medicine, printing, construction materials, biomedicine, and biotechnology. On the other hand, geothermal silica waste in Indonesia has not been utilized optimally even though it has the potential to be processed into nano silica, considering that global production of nano silica continues to increase and even reach an increase rate of 7% every year.

Nano silica plant from geothermal silica is designed with a capacity of 3,000 tons/year. The amount of geothermal silica as the main raw material is 6,116.22 tons/year, meanwhile 50% NaOH solution and 37% HCl are needed respectively as much as 14,289.41 tons/year and 27,386.97 tons/year as supporting raw materials.

This plant uses a sol-gel process, which is the hydrolysis and condensation reaction of sodium silicate (Na_2SiO_3) with hydrochloric acid. The first reaction was carried out in a Batch Reactor at a temperature of 90°C and a pressure of 1 atm with geothermal silica and NaOH as the feed materials to obtain sodium silicate (Na_2SiO_3). The second reaction was carried out in a Batch Reactor at a temperature of 90°C and a pressure of 1 atm with sodium silicate (Na_2SiO_3) and HCl as the feed materials to obtain a solution of $\text{Si}(\text{OH})_4$. The solution product then undergoes an ageing process for 18 hours to obtain $\text{Si}(\text{OH})_4$ gel. The product is then dried at a temperature of 105°C and a pressure of 1 atm to form nano SiO_2 . The nano silica product is then stored under atmospheric conditions. The final purity of the nano silica product was 94.06%.

This plant will be built in Wonosobo Regency, Central Java, with a land area of 6.2 ha and requires 255 employees. The need for electrical energy to run the plant is 366.03 kW. Water and air requirements for utilities are 48.352.44 kg/hour and 682.859.28 kg/hour, respectively.

The factory requires fixed capital of \$ 34,499,086.42 + Rp 181,040,317,304.74 and working capital of \$ 7,496,184.91 + Rp 2,790,194,077.46. This plant is classified as low risk with ROI before tax 34.17%, POT before tax 2.26 years, BEP 46.48%, SDP 23.26%, and DCFRR 22.43%. Based on the results of the economic feasibility analysis, it can be concluded that the nano silica plant from geothermal silica is feasible and interesting for further study.

Keywords: nano silica, geothermal silica