

INTISARI

Nanosilika merupakan material berukuran nano yang dapat diaplikasikan sebagai zat aditif untuk kosmetik, obat-obatan, percetakan, bahan konstruksi, biomedis, dan bioteknologi. Selain itu, nanosilika juga banyak diaplikasikan pada industri plastik, beton, elektronik, pertanian, *gypsum*, baterai, dan lain-lain. Nanosilika dapat diproduksi dengan bahan baku dari silika *geothermal*. Limbah silika *geothermal* yang ada di Indonesia belum dimanfaatkan secara maksimal. Hal ini dapat menjadi peluang bisnis yang menjanjikan, mengingat kebutuhan produksi global dari nanosilika terus meningkat. Pasar nanosilika global diperkirakan akan tumbuh dari \$3,61 miliar pada tahun 2021 menjadi \$4,74 miliar pada tahun 2025 dengan tingkat pertumbuhan tahunan gabungan (CAGR) sebesar 13,47%. Di Indonesia sendiri, belum ada pabrik yang memproduksi nanosilika sehingga akan dibangun pabrik nanosilika dengan kapasitas produksi 2.000 ton/tahun. Pabrik nanosilika ini direncanakan akan didirikan di Jalan Dieng, Desa Sikunang, Kecamatan Kejajar, Kabupaten Wonosobo, Provinsi Jawa Tengah. Hal ini dipertimbangkan berdasarkan ketersediaan bahan baku limbah silika *geothermal* dari Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) milik PT Geo Dipa Energi di lokasi tersebut.

Pabrik ini menggunakan metode kopresipitasi dengan bahan baku yang digunakan berupa silika *geothermal* sebanyak 2665,9549 ton/tahun, NaOH cair 48% sebanyak 6562,4844 ton/tahun, dan HCl 32% sebanyak 10.290,2253 ton/tahun. Bahan baku akan dicuci menggunakan air terlebih dahulu, dilanjutkan dicuci dengan asam, berupa HCl 1M. Padatan akan dipisahkan dan dikeringkan dengan *rotary dryer* untuk mendapatkan PGS-A (*Purified Geothermal Silica – Acid*). Larutan natrium silikat (NS) diperoleh dengan mereaksikan NaOH 3,8 M dengan PGS-A. Larutan kemudian diencerkan menjadi natrium silikat sekunder (NS-S) dan natrium silikat primer (NS-P). Proses pembentukan struktur inti nanosilika terjadi pada reaktor alir tangki berpengaduk dengan mencampurkan larutan HCl 2,5%, HCl 7%, NS-P, dan NS-S. Kondisi operasi dijaga pada suhu 80°C dan tekanan 1 atm. Padatan nanosilika yang terbentuk disentrifugasi dan dikeringkan hingga diperoleh produk NPGS (*Nano Particle Geothermal Silica*) dengan kemurnian 98,85%.

Pabrik ini akan didirikan dengan luas lahan 5,6 ha dan membutuhkan 100 orang karyawan. Kebutuhan air total pabrik, yaitu sebesar 19.556,3228 kg/jam dan kebutuhan listrik pabrik sebesar 1553,58 HP. Dalam menjalankan produksinya, pabrik ini membutuhkan beberapa tanggungan biaya dan investasi yang dibutuhkan pabrik sebesar \$22.479,598,89 untuk *fixed capital*, \$21.435.462,19 untuk *manufacturing cost*, \$6.813.115,88 untuk *working capital*, dan \$4.714.208,20 untuk *general expenses*. Di sisi lain, pabrik akan mendapatkan pendapatan dari *sales* sebesar \$30.437.010,75. Pabrik ini tergolong dalam pabrik berjenis industri petrokimia *low risk* dengan nilai ROIB sebesar 19,07%, ROIA sebesar 9,54%, POTb 3,44 tahun, POTa 5,12 tahun, BEP sebesar 54,65%, SDP sebesar 20,68%, dan DCFRR sebesar 21,32%. Berdasarkan evaluasi ekonomi tersebut, dapat disimpulkan bahwa dari segi nilai-nilai evaluasi ekonomi pabrik ini menarik dan layak untuk dikaji lebih lanjut.

Kata kunci: nanosilika, silika *geothermal*, kopresipitasi

ABSTRACT

Nanosilica is a nano-sized material that can be used as an additive for cosmetics, pharmaceuticals, printing, construction materials, biomedicine and biotechnology. In addition, nanosilica is also widely applied to the plastic, concrete, electronics, agriculture, gypsum, battery, and other industries. Nanosilica can be produced from geothermal silica. Geothermal silica waste in Indonesia has not been utilized optimally. It can be a promising business opportunity, considering that the need for global production of nanosilica continues to increase. The global nanosilica market has expected to grow from \$3.61 billion in 2021 to \$4.74 billion in 2025 at a compound annual growth rate (CAGR) of 13.47%. Nanosilica plant is designed with a capacity of 2,000 tons/year. This plant will be built in Dieng Street, Sikunang Village, Kejajar District, Wonosobo Regency, Central Java Province. This location is considered based on the availability of raw material for geothermal silica waste from the Geothermal Power Plant (PLTP) owned by PT Geo Dipa Energi at that location.

This plant uses the coprecipitation method with 2665.9549 tons/year of geothermal silica, 6562.4844 tons/year of 48% NaOH, and 10,290.2253 tons/year of 32% HCl. The raw material will be washed first with water, followed by washing raw material with HCl 1M. The solids will be separated and dried using a rotary dryer to obtain PGS-A (Purified Geothermal Silica – Acid). Sodium silicate (NS) solution was obtained by reacting NaOH 3.8M with PGS-A. The solution was then diluted into secondary sodium silicate (NS-S) and primary sodium silicate (NS-P). The forming of the nanosilica core structure occurs in a stirred tank flow reactor by mixing 2.5% HCl, 7% HCl, NS-P, and NS-S solutions. The operating condition was maintained at a temperature of 80oC and a pressure of 1 atm. The nanosilica solids formed were centrifuged and dried to obtain NPGS (Nano Particle Geothermal Silica) products with a purity of 98.85%.

This plant will be built with a land area of 5.6 ha and requires 100 employees. Total water requirement is 19,556.3228 kg/hour and the factory's electricity requirement is 1553.58 HP. In carrying out its production, this factory requires several costs and investments that are needed by the factory of \$ 22,479,598.89 for fixed capital, \$ 21,435,462.19 for manufacturing costs, \$ 6,813,115.88 for working capital, and \$ 4,714,208.20 for general expenses. On the other hand, the factory will get revenue from sales of \$ 30,437,010.75. This factory is classified as a low risk petrochemical industry type factory with a ROIB value of 19.07%, ROIA of 9.54%, POTb of 3.44 years, POTa 5 .12 years, BEP of 54.65%, SDP of 20.68%, and DCFRR of 21.32%. Based on the economic evaluation, it can be concluded that in terms of economic evaluation values, this factory is interesting and feasible of further study.

Keywords: *nanosilica, geothermal silica, coprecipitation*