Prarancangan Pabrik Asam Salisilat dari Fenol dan Karbondioksida dengan Kapasitas 20.000 Ton/Tahun
Agatha Thea Athalia, Ir. Rr. Wahyu Hasokowati, M.A.Sc., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

Asam salisilat merupakan salah satu produk kimia intermediet yang memiliki peran penting dan banyak digunakan secara luas, terutama dalam industri farmasi sebagai bahan baku utama pembuatan aspirin, serta pada industri kosmetik dan pewarna. Prarancangan pabrik asam salisilat ini memerlukan bahan baku utama berupa fenol cair, gas karbon dioksida, larutan natrium hidroksida, serta asam sulfat. Pabrik direncanakan memiliki kapasitas produksi sebesar 20.000 ton/tahun dan rencananya akan didirikan di kawasan Cilegon, Provinsi Banten dengan luas tanah sebesar 7,6 ha dan luasan untuk bangunan sebesar 1,47 ha. Pemilihan lokasi ini dilakukan dengan pertimbangan kedekatan ketersediaan bahan baku, kemudahan akses infrastruktur transportasi, dan dukungan utilitas wilayah.

Proses produksi asam salisilat terdiri dari beberapa tahap operasi utama, yaitu persiapan bahan baku, pembentukan dan kristalisasi intermediat natrium fenolat secara terkontrol, sintesis natrium salisilat melalui proses Kolbe-Schmitt, tahap dekolorisasi, tahap asidifikasi, pemurnian produk akhir asam salisilat, serta pemulihan produk samping natrium sulfat melalui proses kristalisasi dan pengeringan. Reaksi utama karboksidasi pembentukan natrium salisilat berlangsung dalam fase padat-gas pada kondisi suhu operasi 190°C dan tekanan 5 atm di dalam reaktor, yang mereaksikan padatan natrium fenolat dengan gas karbon dioksida.

Pabrik asam salisilat beroperasi secara kontinu selama 330 hari per tahun dengan waktu operasi 24 jam per hari. Proses produksi secara keseluruhan membutuhkan reagen utama berupa fenol cair 99,99% sebanyak 19.359,31 ton/tahun, larutan NaOH 48% sebanyak 16.824,31 ton/tahun (setara NaOH murni 8.075,67 ton/tahun), gas CO_2 cair sebanyak 7.485 ton/tahun, serta larutan H_2SO_4 98% sebanyak 7.485,03 ton/tahun (setara H_2SO_4 murni 7.335,30 ton/tahun). Penunjang proses produksi meliputi kebutuhan utilitas berupa air *make-up* sebesar 1.761,33 m^3/hari, kebutuhan listrik sebesar 836,56 kW, dan pasokan air pendingin sebesar 11.175,54 m^3/jam.

Prarancangan Pabrik Asam Salisilat dari Fenol dan Karbondioksida dengan Kapasitas 20.000 Ton/Tahun
Agatha Thea Athalia, Ir. Rr. Wahyu Hasokowati, M.A.Sc., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Pabrik dirancang dengan estimasi kebutuhan *fixed capital* sebesar US$ 53.863.517,50 dan Rp364.841.459.728,53, serta *working capital* sebesar US$ 21.197.782,50. Hasil analisis ekonomi dari pabrik ini menunjukkan profit bersih sebesar US$ 9.609.203,54 dengan *Return on Investment* (ROI) setelah pajak sebesar 12,92% dan *Pay Out Time* (POT) selama 4,13 tahun. Selain itu, parameter kelayakan finansial lain mencatat nilai *Break Even Point* (BEP) sebesar 54,61%, *Shut Down Point* (SDP) sebesar 24,19%, dan *Discounted Cash Flow Rate of Return* (DCFRR) sebesar 18,36%. Berdasarkan parameter-parameter yang telah dievaluasi, dapat disimpulkan bahwa pabrik asam salisilat dari fenol dan karbon dioksida dengan kapasitas 20.000 Ton/Tahun menarik dan layak untuk dikaji lebih lanjut.

Kata kunci: Asam salisilat, fenol, natrium sulfat, proses Kolbe-Schmitt, prarancangan pabrik.

Prarancangan Pabrik Asam Salisilat dari Fenol dan Karbondioksida dengan Kapasitas 20.000 Ton/Tahun
Agatha Thea Athalia, Ir. Rr. Wahyu Hasokowati, M.A.Sc., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

Salicylic acid is a highly important intermediate chemical product widely used, primarily in the pharmaceutical industry as the main raw material for manufacturing aspirin, as well as in the cosmetic and dye industries. The preliminary design of this salicylic acid plant requires main raw materials in the form of liquid phenol, carbon dioxide gas, sodium hydroxide solution, and sulfuric acid. The plant is designed with a production capacity of 20.000 tons/year and is planned to be established in the Cilegon area, Banten Province, with a total land area of 7,6 ha and a building area of 1,47 ha. This location was selected considering the proximity of raw material availability, ease of access to transportation infrastructure, and regional utility support.

The salicylic acid production process consists of several main operational stages, namely the preparation of raw materials, controlled formation and crystallization of the sodium phenolate intermediate, the synthesis of sodium salicylate via the Kolbe-Schmitt process, the decolorization stage, the acidification stage, the final product purification of salicylic acid, and the recovery of sodium sulfate by-product through crystallization and drying processes. The main carboxylation reaction forming sodium salicylate takes place in a solid-gas phase at an operating temperature of 190°C and a pressure of 5 atm in the reactor, reacting solid sodium phenolate with carbon dioxide gas.

The salicylic acid plant operates continuously for 330 days per year with an operating time of 24 hours per day. The overall production process requires main reagents in the form of 99,99% liquid phenol at 19.359,31 tons/year, 48% NaOH solution at 16.824,31 tons/year (equivalent to 8.075,67 tons/year of pure NaOH), liquid CO_2 at 7.485 tons/year, and 98% H_2SO_4 solution at 7.485,03 tons/year (equivalent to 7.335,30 tons/year of pure H_2SO_4). Production process support includes utility requirements in the form of make-up water at 1.761,33 m^3/day, electricity at 836,56 kW, and a cooling water supply of 11.175,54 m^3/hour.

The plant is designed with an estimated fixed capital requirement of US$ 53,863,517.50 and Rp364,841,459,728.53, as well as a working capital of

Prarancangan Pabrik Asam Salisilat dari Fenol dan Karbondioksida dengan Kapasitas 20.000 Ton/Tahun
Agatha Thea Athalia, Ir. Rr. Wahyu Hasokowati, M.A.Sc., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

US$ 21,197,782.50. The economic analysis results of this plant indicate a net profit of US$ 9,609,203.54 with a Return on Investment (ROI) after tax of 12.92% and a Pay Out Time (POT) of 4.13 years. In addition, other financial feasibility parameters record a Break Even Point (BEP) of 54.61%, a Shut Down Point (SDP) of 24.19%, and a Discounted Cash Flow Rate of Return (DCFRR) of 18.36%. Based on the parameters evaluated, it is concluded that the proposed salicylic acid plant from phenol and carbon dioxide with a capacity of 20,000 tons per year is attractive and viable for further evaluation

Keywords: *Salicylic acid, phenol, sodium sulfate, Kolbe-Schmitt process, preliminary plant design.*