

INTISARI

Pentaeritritol adalah salah satu senyawa alkohol polihidrik terpenting. Senyawa polihidrik alkohol atau poliol merupakan senyawa yang mengandung tiga atau lebih gugus fungsional CH_2OH . Pentaeritritol memiliki kemampuan *cross-linking* dari empat gugus hidroksi yang membuat pentaeritritol sangat banyak digunakan untuk cat, pernis dan *coating*. Pentaeritritol dapat digunakan untuk pembuatan *alkyd resin*, *radiation cure monomer*, *stabilizers*, poliuretan, pelumas sintetis, peledak, antioksidan, *flame retardant*, dan rosin ester.

Proses produksi pentaeritritol dimulai dengan memasukkan Larutan NaOH 50wt% ke dalam larutan formaldehid 37,5wt%, kemudian ditambahkan asetaldehid 99wt%, dimana proses ini terjadi pada temperatur awal 50°C. Rasio mol formaldehid : asetaldehid : NaOH = 5 : 1 : 1,2. Reaksi dijalankan pada 2 reaktor seri dengan tekanan operasi 3 atm dengan reaksi *crossed aldol* dan *cannizaro* dalam kondisi adiabatik dan suhu akhir 50°C. Setelah itu, larutan hasil dinetralkan dengan asam format hingga pH 5,5-6,5 untuk mencegah terbentuknya produk samping. Yield yang dihasilkan dengan cara diatas adalah konsentrasi pentaeritritol diperoleh 95%. Dari proses diperoleh produk berupa pentaeritritol 95% dan natrium format 92% yang akan diseparasi dengan 1 *separator drum*, 2 *crystallizer* dan 2 *centrifuge*.

Pabrik ini memproduksi pentaeritritol dengan kapasitas 25000 ton/tahun dengan kemurnian 95% dan natrium format sebesar 24170,46 ton/tahun. Kebutuhan bahan baku pabrik ini yaitu asetaldehid sebesar 10315,85 ton/tahun, formaldehid sebesar 88317,13 ton/tahun, natrium hidroksida sebesar 23042,64 ton/tahun dan asam format sebesar 3523,81 ton/tahun. Selain itu kebutuhan air sebesar 403.771,97 kg/jam, listrik sebesar 340,67 kW dan udara sebesar 4595,79 kg/jam. Pabrik memperkerjakan karyawan sebanyak 215 orang.

Pabrik ini memiliki *fixed capital* sebesar \$16.879.699,50 + Rp 50.796.465.844 dan *working capital* \$ 14.525.592,73 + Rp 3.275.329.840,38 . Berdasarkan analisis kelayakan yang telah dilakukan, pabrik pentaeritritol dari formaldehid dan asetaldehid ini termasuk *low risk*. Nilai ROI dan POT sudah memenuhi nilai standar yang ditetapkan untuk pabrik *low risk* dengan nilai ROI *before tax* 29,78% dan *after tax* 14,89% dan POT *before tax* 2,51 tahun dan *after tax* 4,02 tahun. Nilai BEP sebesar 56,93 %, SDP sebesar 38,13 %, dan DCFRR sebesar 32,73%. Berdasarkan evaluasi ekonomi yang dilakukan dengan parameter-parameter diatas, maka dapat disimpulkan bahwa pabrik ini layak dan juga menarik untuk ditinjau lebih lanjut dengan mempertimbangkan aspek dari resiko pendirian dan juga proses yang digunakan.

Kata kunci : pentaeritritol, formaldehid, asetaldehid, *crossed aldol*, *cannizaro*, adiabatik



ABSTRACT

Pentaerythritol is one of the most important polyhydric alcohol compounds. Polyhydric alcohols or polyols are compounds containing three or more CH₂OH functional groups. Pentaerythritol has the cross-linking ability of four hydroxy groups which makes pentaerythritol very widely used for paints, varnishes and coatings. Pentaerythritol can be used for the manufacture of alkyd resins, radiation cure monomers, stabilizers, polyurethanes, synthetic lubricants, explosives, antioxidants, flame retardants, and rosin esters.

The pentaerythritol production process begins by adding 50wt% NaOH solution to 37.5wt% formaldehyde solution, then 99wt% acetaldehyde is added, where this process occurs at an initial temperature of 50°C. The mole ratio of formaldehyde : acetaldehyde : NaOH = 5 : 1 : 1,2. The reaction was carried out in 2 series reactors with an operating pressure of 3 atm with a crossed aldol and cannizaro reaction under adiabatic conditions and a final temperature of 50oC. After that, the resulting solution was neutralized with formic acid to a pH of 5.5-6.5 to prevent the formation of by-products. Yield produced by the above method is the concentration of pentaerythritol obtained 95%. From the process, the products are 95% pentaerythritol and 92% sodium formate which will be separated by 1 drum separator, 2 crystallizers and 2 centrifuges.

This factory produces pentaerythritol with a capacity of 25000 tons/year with 95% purity and sodium formate of 24170.46 tons/year. The raw material needs of this factory are acetaldehyde of 10315.85 tons/year, formaldehyde of 88317.13 tons/year, sodium hydroxide of 23042.64 tons/year and formic acid of 3523.81 tons/year. In addition, the need for water is 3376512.19 tons/year, electricity is 2698.11 MW/year and air is 36398.70 tons/year. The factory employs 215 employees.

This factory has a fixed capital of \$16,879,699.50 + IDR 50,796,465,844 and a working capital of \$14,525,592.73 + IDR 3,275,329,840,38. Based on the feasibility analysis that has been carried out, the pentaerythritol factory from formaldehyde and acetaldehyde is considered low risk. The ROI and POT values have met the standard values set for low risk factories with an ROI before tax value of 29.78% and after tax of 14.89% and POT before tax of 2.51 years and after tax of 4.02 years. BEP value is 56.93%, SDP is 38.13%, and DCFRR is 32.73%. Based on the economic evaluation carried out with the above parameters, it can be concluded that this factory is feasible and also interesting for further review by considering the aspects of the establishment risk and also the process used.

Keywords: *pentaerythritol, formaldehyde, acetaldehyde, crossed aldol, cannizaro, adiabatic*