

INTISARI

Asam sitrat merupakan bahan kimia yang biasanya digunakan sebagai bahan campuran makanan, minuman, pembersih, obat-obatan dan kosmetik. Pemanfaatan asam sitrat dibidang tersebut dikarenakan asam sitrat memiliki sifat kelarutan yang tinggi dalam air, *buffering*, antioksidan dan mampu mengikat ion-ion logam dalam air. Asam sitrat dapat diproduksi dengan proses fermentasi molasses dengan bantuan jamur *Aspergillus niger*.

Proses pembuatan asam sitrat dilakukan dengan cara hidrolisis molasses menjadi glukosa dengan katalis *glucoamylase* pada tekanan 1 atm, suhu 70°C. Kemudian glukosa yang dihasilkan di sterilisasi pada suhu 100°C, kemudian dilakukan proses fermentasi pada tekanan 1 atm, suhu 30°C dan pH 3-5,5. Proses fermentasi glukosa menjadi asam sitrat menggunakan bantuan jamur *Aspergillus niger* dengan penambahan *nutrient* berupa KH_2PO_4 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, dan *trace element*. Hasil proses fermentasi kemudian dihilangkan *sludge* nya dengan *rotary drum vacuum filter*. Filtrat yang dihasilkan direaksikan dengan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ sehingga diperoleh endapan kalsium sitrat. Kalsium sitrat yang dihasilkan direaksikan dengan H_2SO_4 sehingga diperoleh asam sitrat dan produk samping berupa CaSO_4 . Asam sitrat terbentuk dipisahkan dengan CaSO_4 dengan *rotary drum vacuum filter*. Asam sitrat yang sudah dipisahkan diumpankan ke *adsorber* dan *ion exchanger* untuk menghilangkan warna larutan dan ion-ion. Kadar air pada asam sitrat dihilangkan menggunakan *evaporator* sehingga diperoleh kadar air sekitar 30%. Proses kristalisasi asam sitrat di *crystallizer*. Kristal asam sitrat kemudian dipisahkan dengan *mother liquor* menggunakan *centrifuge*. Keluar dari *centrifuge*, asam sitrat diumpankan ke *rotary dryer* agar diperoleh kadar air sebesar 0,2%.

Pabrik ini menghasilkan produk utama berupa asam sitrat 9.049,50 ton/tahun dan produk samping CaSO_4 sebanyak 11.450,95 ton/tahun. Bahan baku pabrik ini berupa molasses sebanyak 59.840,00 ton/tahun dengan bahan pendukung berupa jamur *Aspergillus niger* sebanyak 355,00 ton/tahun, H_2SO_4 98% sebanyak 8.892,67 ton/tahun, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ sebanyak 6.989,01 ton/tahun, *glucoamylase* sebanyak 82,66 ton/tahun, KH_2PO_4 sebanyak 38,12 ton/tahun, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ sebanyak 76,24 ton/tahun, dan *trace element* sebanyak 3,05 ton/tahun. Kebutuhan air proses dan utilitas diambil dari Sungai Way Seputih sebesar 57,54 m³/jam dengan kebutuhan listrik maksimum sebesar 5.019,11 kW yang diperoleh dari PLN. Pabrik ini berlokasi di Kabupaten Lampung Tengah dengan luas tanah dan bangunan berturut-turut sebesar 5,27 ha dan 3,26 ha. Pabrik memiliki karyawan sebanyak 160 orang. Pabrik ini memiliki *Fixed Capital* sebesar \$ 22.401.611,75 + Rp 209.951.967.905,35; *Working Capital* \$ 1.229.473,89 + Rp 129.757.493.940,02; *Manufacturing Cost* sebesar \$ 6.892.378,28 + Rp 350.301.913.116,69; *General Expense* sebesar \$ 1.890.486,85 + Rp 71.597.197.937,76. Berdasarkan evaluasi ekonomi, pabrik ini memiliki *RoI before tax* sebesar 15,96%; *RoI after tax* sebesar 7,98%; *PoT before tax* sebesar 3,85 tahun; *PoT after tax* sebesar 5,56 tahun; *DCFR* sebesar 14,60%; *BEP* sebesar 57,17% dan *SDP* sebesar 24,95%. Berdasarkan evaluasi ekonomi, sebagai pabrik fermentasi dengan resiko rendah, pabrik ini menarik secara ekonomi untuk dibangun.

Kata kunci: asam sitrat, molasses, *Aspergillus niger*, fermentasi

ABSTRACT

Citric acid is chemical used for mixture in food, beverages, cleansers, medicines and cosmetics. Citric acid is used in this field due to the fact that citric acid has high solubility in water, buffering, antioxidants and capable bind metal ions in water. Citric acid can be produced by fermentation of molasses using Aspergillus niger.

Production process of citric acid started by hydrolyzed molasses to glucose with glucoamylase catalyst at 1 atm, 70°C. Then glucose is sterilized at 100°C and then the fermentation process is carried out at 1 atm, 30°C, and pH 3-5.5. Glucose fermentation process into citric acid is using Aspergillus niger with addition KH_2PO_4 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, and trace elements as nutrient. Sludge is removed with rotary drum vacuum filter after fermentation. Filtrate from filter is reacted with $\text{Ca}(\text{OH})_2$ to obtain calcium citrate salt. Calcium citrate then reacted with H_2SO_4 to produce citric acid and CaSO_4 as by product. Citric acid solution then separated from CaSO_4 using rotary drum vacuum filter, color and ions are removed in adsorber and ion exchanger. The water in citric acid solution is removed using evaporator. The crystallization process of citric acid is carried out at crystallizer. Citric acid crystal from crystallizer then separated from mother liquor with centrifuge. To remove excess water to 0.2%, solid citric acid is feeded to rotary dryer.

The Citric acid plant produces 9,049.50 tons / year of citric acid as main product and 11,450.95 tons / year of CaSO_4 as by product. Raw material needed for molasses, Aspergillus niger, H_2SO_4 98%, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, glucoamylase, KH_2PO_4 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, and trace elements for citric acid production is 59,840.00 tons / year; 355 tons / year; 8,892.67 tons / year; 6,989.01 tons / year; 82.66 tons / year; 38.12 tons / year; 76.24 tons / year; and 3.05 tons / year respectively.

Water for process and utility are taken from Way Seputih River at 57.54 m³ / hour with 5,019.11 kW electricity requirement obtained from PLN. This factory is located in Central Lampung Regency. The factory has 160 employees and Covering area of 5.27 hectare for land and 3.26 hectare building.

The plant has Fixed Capital of \$ 22,401,611.75 + Rp 209,951,967,905.35; Working Capital of \$ 1,229,473.89 + Rp 129,757,493,940.02; Manufacturing Cost of \$ 6,892,378.28 + Rp 350,301,913,116.69; General Expense of \$ 1,890,486.85 + Rp 71,597,197,937.76. RoI before tax, RoI after tax, PoT before tax, PoT after tax, DCFRR, BEP, and SDP is 17.12%; 8.56%; 3.85 years; 5.56 years; 14.60%; 57.17%; 24.95% respectively. Based on economic evaluation as low risk fermentation plant, this plant is attractive to build.

Keywords: citric acid, molasses, Aspergillus niger, fermentation