



INTISARI

Akrolein merupakan bahan yang di gunakan dalam sintesis 1,2,6-heksanetriol, hidroksiadipaldehyda, resin sikloalifatik epoksi, kuinolin dan pentaeritritol, sebagai bahan dalam pembuatan bentuk koloidal suatu logam dan sebagai penanda bahaya dalam pendingin metilklorida. Akrolein diizinkan oleh *U.S. Food and Drug Administration* untuk digunakan sebagai zat penipis dalam pembuatan kertas dan kertas karton yang digunakan untuk makanan. Akrolein digunakan pula sebagai bahan pelengkap dalam pembuatan plastik, parfum, dan bahan herbisida. Dalam industri militer, akrolein telah digunakan sebagai campuran gas beracun dan gas air mata. Digunakan pula sebagai herbisida perairan dan rodentisida. Pada saat ini, akrolein banyak diproduksi oleh Amerika Serikat, Jepang, Tiongkok, dan negara-negara Eropa. Melihat terbatasnya produsen akrolein di Asia, maka dengan pendirian pabrik akrolein di Indonesia dapat menghasilkan keuntungan yang besar. Kebutuhan akrolein sendiri di Indonesia sangat kecil, sehingga pendirian pabrik ini akan lebih berorientasi pada ekspor ke negara-negara Asia Tenggara.

Pabrik akrolein ini menggunakan bahan baku gliserol. Berdasarkan data impor-ekspor gliserol yang diperoleh dari UN Data pada tahun 2017, Indonesia mengekspor gliserol sekitar (140.000-260.000) ton/tahun dan mengimpor gliserol sekitar (1.800-3.600) ton/tahun. Untuk memproduksi akrolein dengan kapasitas 30.000 ton/tahun, dibutuhkan gliserol sekitar 48.000 ton/tahun. Berdasarkan nilai tersebut, Indonesia mengalami surplus gliserol sekitar (136.000-256.000) ton/tahun, sehingga bahan baku yang dibutuhkan dapat diperoleh dengan mudah tanpa harus mengimpor dari negara lain.

Pada proses pembuatan akrolein terdapat tiga macam teknik produksi, yaitu kondensasi asetaldehyd dan formaldehydpropena, oksidasi propilen, dan dehidrasi gliserol. Setelah membandingkan tiap proses, diputuskan agar pabrik ini menggunakan proses dehidrasi gliserol dengan katalis $Zr(WO_4)_2$ karena konversi reaksi tinggi yaitu 96% serta yield akrolein 83%. Dehidrasi gliserol menggunakan bahan baku utama yaitu gliserol yang harganya paling rendah dibandingkan bahan baku proses lainnya. Selain itu, gliserol merupakan produk sampingan dari produksi *biodiesel* yang bahan bakunya merupakan minyak nabati sehingga gliserol bersifat *renewable*, serta tersedia dalam jumlah yang



banyak di pasaran. Katalis yang digunakan adalah $Zr(WO_4)_2$ karena menghasilkan *yield* akrolein tinggi, serta tersedia banyak di pasaran mencukupi kapasitas produksi rancangan pabrik ini.

Pabrik akrolein direncanakan beroperasi secara kontinyu selama 300 hari/tahun dengan kapasitas produksi 30.000 ton/tahun. Data-data pabrik adalah sebagai berikut :

- Sistem operasi : Kontinyu
- Lama operasi : 300 hari / tahun : 23 jam / hari
- Kapasitas produksi : 30.000.000 kg Akrolein/tahun
- Kemurnian produk : 99,77 %
- Bahan baku utama : Gliserol
- Utilitas
 - ❖ Air Sanitasi : 11.517,12 m³ /tahun
 - ❖ Air Sungai : 760.991.483,5 kg/tahun
 - ❖ Bahan bakar (diesel oil) : 268.210.258,6 kg/tahun
 - ❖ Listrik : 1.604.776,32 kWh/tahun
 - ❖ Tawas : 76.429,44 kg/tahun
 - ❖ Poliakrilamida : 229,32 kg/tahun
 - ❖ Resin *cation* : 6.684,64 L/tahun
 - ❖ Resin *anion* : 23.873,74 L/tahun
- Lokasi pabrik : Beji, Pasuruan
- Luas pabrik : 21.880 m²
- Jumlah tenaga kerja : 444 orang
- Pembiayaan
 - ❖ FCI : Rp 1.016.824.938.461
 - ❖ WC : Rp 179.439.695.022,51
 - ❖ TCI : Rp 1.196.264.633.483,42
 - ❖ TPC : Rp 1.746.746.873.164
 - ❖ Penjualan/tahun : Rp 3.045.000.000.000
- Analisa ekonomi : Metode *discounted cash flow*
 - ❖ ROE : 95%



❖ IRR	: 70%
❖ POT	: 2,21 tahun
❖ BEP	: 19,15%

Berdasarkan uraian di atas, baik dari segi teknis, ekonomis, legalitas, maupun lingkungan, desain proyek pabrik akrolein dengan dehidrasi gliserol dinyatakan layak dan dapat dilanjutkan ke tahap perencanaan.





ABSTRACT

Acrolein is an reactant that is used in the synthesis of 1,2,6-hexanetriol, hidroxyadipaldehyde, cycloaliphatic epoxy resin, quinoline, and pentaerythritol, and also as a reactant in the creation of colloidal form for some metals and as a hazard indicator in methyl chloride refrigerant. U.S Food and Drug Administration has given permission for acrolein to be used in thinning agent in the creation of paper and carton paper that is used as food packaging. Acrolein is also used as a supplementary material in the creation of plastic, perfume, and herbicide. In the military industry, acrolein has been used in the mixture of toxic gas and tear gas. Acrolein is also used as aquatic herbicide and rodenticide. For now, acrolein is mostly being produced by United States, Japan, China, and European countries. Observing the limited number of acrolein producer in Asia, the establishment of acrolein factory in Indonesia may generate large amounts of profits. The need of acrolein in Indonesia is very small, therefore the establishment of this factory is more oriented for the export to East Asian countries.

This acrolein factory uses glycerol as a raw material. Based on import-export data that is acquired from UN Data in 2017, Indonesia has exported glycerol around (140.000-260.000) tonnes/year and imported glycerol around (1.800-3.600) tonnes/year. To produce acrolein with the capacity of 30.000 tonnes/year, glycerol around 48.000 tonnes/year is needed. Based on those numbers, Indonesia has a surplus of glycerol around (136.000-256.000) tonnes/year, so the raw material needed can be acquired easily without needing to import from other countries.

There are three kinds of techniques in the production process of acrolein, which are acetaldehyde and formaldehyde condensation, propylene oxidation, and glycerol dehydration. After the comparison of every process, it is decided that this factory will use glycerol dehydration process with $Zr(WO_4)_2$ as catalyst because of high reaction conversion which is 96% and acrolein yield of 83%. Glycerol dehydration makes use of glycerol as the main raw material which have the lowest cost compared to other processes raw materials. Furthermore, glycerol is a byproduct from biodiesel production which raw material is vegetable oils therefore glycerol is renewable, and available in large amounts in the market. $Zr(WO_4)_2$ is



used as catalyst because it generates high acrolein yield, and also available in large amounts in the market, sufficient for the production capacity of this factory.

Acrolein factory is planned to operate continuously for 300 days/year with production capacity of 30.000 tonnes/year. Factory datas are as follows:

- Operation system : Continuous
- Operation time : 300 days / year : 23 hours / day
- Production capacity : 30.000.000 tonnes Acrolein/year
- Product purity : 99,77 %
- Main raw material : Glycerol
- Utility
 - ❖ Sanitation water : 11.517,12 m³ /year
 - ❖ River water : 760.991.483,5 kg/year
 - ❖ Fuel (diesel oil) : 268.210.258,6 kg/year
 - ❖ Electricity : 1.604.776,32 kWh/year
 - ❖ Alum : 76.429,44 kg/year
 - ❖ Poliacrylamide : 229,32 kg/year
 - ❖ Cation resin : 6.684,64 L/year
 - ❖ Anion resin : 23.873,74 L/year
- Factory location : Beji, Pasuruan
- Factory area : 21.880 m²
- Worker amount : 444 orang
- Financing
 - ❖ FCI : Rp 1.016.824.938.461
 - ❖ WC : Rp 179.439.695.022,51
 - ❖ TCI : Rp 1.196.264.633.483,42
 - ❖ TPC : Rp 1.746.746.873.164
 - ❖ Sales/year : Rp 3.045.000.000.000
- Economic analysis : Discounted cash flow method
 - ❖ ROE : 95%
 - ❖ IRR : 70%
 - ❖ POT : 2,21 tahun



❖ BEP : 19,15%

Based on the above argumentation, from the technical, economical, legal, and environmental aspect, the project design of acrolein factory by glycerol dehydration is feasible and can be continued to planning stage.

