

## INTISARI

Etilen glikol (juga disebut monoetilen glikol) merupakan salah satu bahan kimia yang penting. Etilen glikol (EG) umumnya digunakan sebagai bahan baku poliester, zat anti beku, dan pelarut. Permintaan EG meningkat setiap tahunnya seiring peningkatan konsumsi pelanggan. Pabrik EG direncanakan berdiri di Cilegon Banten dengan kapasitas terpasang 120.000 ton/tahun. Bahan baku gas etilen diperoleh melalui sistem pemipaan dari PT. Chamdra Asri Petrochemical Cilegon, Banten, Indonesia.

Proses produksi etilen glikol dari etilen dilakukan melalui dua tahap utama yakni reaksi oksidasi etilen menjadi etilen oksida sebagai bahan antara dan hidrasi etilen oksida menjadi etilen glikol. Tahap pertama adalah oksidasi langsung gas etilen dengan udara dalam reaktor *fixed-bed multitube* dengan katalis perak berpenyangga alumina. Pabrik ini menggunakan udara sebagai agen oksidasi termasuk gas nitrogen (*inert*) untuk menurunkan konsentrasi  $O_2$  menjadi 2,5 %. Hal ini dilakukan untuk menghindari terbentuknya campuran yang bersifat *flammable*. Reaksi samping yakni oksidasi sempurna etilen menjadi karbon dioksida dan air dengan pembangkitan panas yang sangat besar. Oleh karena itu, untuk kontrol suhu pada *tube* reaktor dilengkapi dengan aliran pendingin Dowterm A di *shell* reaktor. Reaktor tersusun atas 800 *tube* untuk mereaksikan campuran umpan yang mengandung etilen, oksigen, dan nitrogen pada suhu 300 °C dan 20 bar. Umpan etilen yang direaksikan dalam reaktor mencapai 22800 kg/jam untuk menghasilkan 11200 kg/jam etilen oksida.

EG diproduksi dari reaksi hidrasi etilen oksida. Reaktor hidrasi ini merupakan teknologi yang tergolong baru melalui penggunaan reaktor *fixed bed multitube* dengan katalis resin anion exchange. Katalis mampu memberikan selektivitas tinggi pada reaksi hidrasi etilen oksida yang mengarah pada reaksi seri-paralel yang membentuk homolog glikol. Selain itu, tingginya selektivitas etilen glikol diperoleh dengan penggunaan umpan air yang berlebih ( perbandingan air/EO = 20/1).

Perhitungan evaluasi ekonomi menunjukkan modal tetap yang diperlukan untuk pabrik EG sebesar \$ 10.705.763,95 + Rp189.237.944.399,45 dan modal kerja sebesar \$41.630.182,3 + Rp 9.045.761.040,25. Sementara total biaya produksi mencapai \$143.813.799,94 + Rp. 77.370.795.042,62. Berdasarkan evaluasi ekonomi yang dilakukan, pabrik etilen glikol yang tergolong *high risk* menghasilkan ROI sebelum pajak 55,40 %, POT sebelum pajak 1,53 tahun, BEP 41,81 %, dan DCFRR 26,01%. Berdasarkan nilai-nilai diatas, dapat disimpulkan bahwa pabrik EG dengan kapasitas 120.000 ton/tahun menarik secara ekonomi dan layak untuk dikaji lebih lanjut.

Kata Kunci : Etilen glikol, etilen oksida, katalis resin

## ABSTRACT

*Ethylene glycol (also called monoethylene glycol) is an important raw material for many industrial applications. Ethylene glycol (EG) has been used in the manufacture of polyester resin, antifreezes, and various solvents. The demand of EG increases annually due to the increase of demand from numerous consumer products. The plant of EG from ethylene gas was designed to be constructed at Cilegon Banten with the installed capacity of 120.000 tons annually. The raw material of ethylene was planned to be obtained via piping system from PT. Chandra Asri Petrochemical Cilegon, Banten, Indonesia.*

*The EG production process involves two major steps : catalytic oxidation of ethylene to produce ethylene oxide as an intermediate and hydration of ethylene oxide to form EG. The first step was conducted by direct oxidation of ethylene with air and carried out in multitubular fixed-bed reactor over a supported silver catalyst. This plant used air as the oxidation agent which was later diluted with inert gas (nitrogen) to lower the O<sub>2</sub> content to 4%. This was conducted to keep away the system from flammable mixture. The side reaction is complete oxidation of ethylene to carbon dioxide and water with the liberation of large amounts of heat. Hence, to control the temperature in the tube, the reactor was also equipped with external cooling flow of Dowtherm A in the shell side of reactor. The reactor consists of 800 tubes to process feed stream which contains a mixture of ethylene, oxygen, and nitrogen as inert, at 300 °C and 20 bar. The reactor processed ca. 22800 kg/h of ethylene feed and produce ca. 11200 kg/h of ethylene oxide.*

*EG is produced by hydration of ethylene oxide. Here, we introduced novel technology for hydration reactor by using fixed bed tube reactor reactor with anion-exchange resin catalyst. The catalyst gave higher selectivity for ethylene oxide hydration as it proceeds on a serial-to-parallel route with the formation of homologues of glycol. In addition, the selectivity of ethylene glycol was also improved by using excess of amount of water feed (water/EO ratio = 20/1).*

*Our economic evaluation showed that the plant required fixed capital of \$ 10.705.763,95 + Rp189.237.944.399,45 and working capital of \$ 41.630.182,3 + Rp 9.045.761.040,25. Total production cost annually was \$143.813.799,94 + Rp.77.370.795.042,62. Further economic evaluation showed that, the return of investment (ROI) was 55,4 % (before tax), pay out time (POT) was 1.53 years (before tax), break even point (BEP) was 41.81 % and shut down point (SDP) was 30.55%. The discounted cash flow rate of return (DCFRR) was 26.01 % per year. Therefore, based on the economic evaluation, it could be concluded that ethylene glycol plant with the capacity of 120,000 tons/year was attractive and thus it deserves for further evaluation.*

*Key Words : Ethylene glycol, ethylene oxide, resin catalyst*



UNIVERSITAS  
GADJAH MADA

**Prarancangan Pabrik Etilen Glikol dari Etilen dengan Kapasitas 120.000 Ton/Tahun**  
NUR BAYU MAULIDA N, Muhammad Mufti Azis, S.T., M.Sc., Ph.D.  
Universitas Gadjah Mada, 2018 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>