Prarancangan Pabrik Butadiene dari Tapioka dengan Kapasitas 100.000 ton/tahun
Danang Haryanto, Ir. Ahmad Tawfiequrrahman Yulianyah, S.T., M.T., D.Eng., IPM
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/
Prarancangan Pabrik Butadiene dari Tapioka dengan Kapasitas 100.000 ton/tahun

ABSTRAK

Butadien merupakan monomer senyawa organik yang berperan penting dalam dunia industri untuk produksi karet sintetis, seperti Karet Styrene Butadiene (SBR), Karet *Polybutadiene* (PBR), dan *Acrylonitrile Butadiene Styrene* (ABS). Butadien dapat diproduksi dengan bahan baku tepung tapioka. Proses yang dilakukan adalah hidrolisis tapioka dengan asam pada tekanan 2 atm, 100°C, menjadi larutan glukosa lalu difermentasi dengan bantuan *Saccharomyces cerevisiae* pada tekanan 2 atm, suhu 30˚C menjadi etanol. Etanol hasil fermentasi dimurnikan dalam menara distilasi. Etanol yang telah dimurnikan diumpankan dalam reaktor *fix bed multitube* pada tekanan 3 atm, suhu 350°C untuk mereaksikan etanol menjadi asetaldehid dengan konversi sebesar 70% melalui reaksi dehidrogenasi. Reaksi yang terjadi merupakan reaksi katalitik dengan bantuan katalis tembaga kromit (*copper chromite*). Untuk memproduksi butadien, asetaldehid direaksikan dengan etanol pada suhu 300°C, tekanan 1,6 atm pada reaktor *fix bed multitube* dengan katalis silika-tantalum oksida. Reaksinya merupakan reaksi dehidrasi menghasilkan 1,3-butadien dan air serta beberapa produk samping dengan konversi asetaldehid sebesar 70%. Butadien, dan sisa etanol didistilasi hingga mencapai kemurnian masing masing 99%, dan 95,72%. Jumlah produk yang dihasilkan yaitu butadien sebanyak 100.000 ton/tahun dan etanol 76.349 ton/tahun. Tepung tapioka yang digunakan sebanyak 1.158.545 ton/tahun dengan bahan pendukung HCl 37% sebanyak 42,237 ton/tahun dan yeast sebanyak 15,84 ton/tahun. Kebutuhan air proses dan utilitas diambil dari Laut Cilegon sebanyak 11.371,93 m3/jam, kebutuhan refrigeran 131,56 kg/jam dan kebutuhan downterm A 322.000 kg/jam dengan kebutuhan daya maksimum listrik sebesar 10,86 MW yang dipenuhi dari PLN dengan generator. Pabrik ini didukung dengan tenaga karyawan sebanyak 227 orang. Pabrik ini memerlukan *Fixed Capital* sebesar $469.391.142,12 + Rp517.413.513.857,55 *Working Capital* $190.138.702,57 *Manufacturing Capital Cost* sebesar $307.680.396,59 + Rp174.522.086.405,62. Berdasarkan evaluasi ekonomi yang dilakukan, pabrik ini memiliki nilai faktor lang sebesar ROI before tax sebesar 31,22%, ROI after tax sebesar 15,61%, POT before tax sebesar 2,44 tahun; POT after tax sebesar 3,93 tahun; DCFRR sebesar 16,82%, BEP sebesar 42,01%, dan SDP sebesar 19,13%. Berdasarkan evaluasi ekonomi, sebagai pabrik produk fermentasi dengan risiko rendah, pabrik ini menarik secara ekonomi untuk dibangun.

Prarancangan Pabrik Butadiene dari Tapioka dengan Kapasitas 100.000 ton/tahun
Danang Haryanto, Ir. Ahmad Tawfiequrrahman Yuliansyah, S.T., M.T., D.Eng., IPM
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/
Prarancangan Pabrik Butadiene dari Tapioka dengan Kapasitas 100.000 ton/tahun

Kata kunci : tepung tapioka, butadien, katalitik.

Prarancangan Pabrik Butadiene dari Tapioka dengan Kapasitas 100.000 ton/tahun
Danang Haryanto, Ir. Ahmad Tawfiequrrahman Yuliansyah, S.T., M.T., D.Eng., IPM
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/
Prarancangan Pabrik Butadiene dari Tapioka dengan Kapasitas 100.000 ton/tahun

ABSTRACT

Butadiene is an organic monomer that plays an important role in industry for the production of synthetic rubbers, such as Styrene Butadiene Rubber (SBR), Polybutadiene Rubber (PBR), and Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS). Butadiene can be produced using tapioca flour as the raw material. The process begins with the acid hydrolysis of tapioca at a pressure of 2 atm and a temperature of 100 °C to produce a glucose solution, which is then fermented using Saccharomyces cerevisiae at a pressure of 2 atm and a temperature of 30 °C to produce ethanol. The fermented ethanol is purified in a distillation column. The purified ethanol is fed into a multitubular fixed-bed reactor at a pressure of 3 atm and a temperature of 350 °C to convert ethanol into acetaldehyde with a conversion of 50% through a dehydrogenation reaction. This reaction is catalytic, utilizing copper chromite as the catalyst. To produce butadiene, acetaldehyde is reacted with ethanol at a temperature of 300 °C and a pressure of 1.6 atm in a multitubular fixed-bed reactor using a silica–tantalum oxide catalyst. The reaction is a dehydration reaction producing 1,3-butadiene and water, along with several by-products, with an acetaldehyde conversion of 70%. Butadiene and unreacted ethanol are separated by distillation to achieve purities of 99% and 95.72%, respectively. The plant produces 100,000 tons/year of butadiene and 76,349 tons/year of ethanol. The required raw materials include 1,158,545 tons/year of tapioca flour, 42.237 tons/year of 37% HCl as a supporting material, and 15.84 tons/year of yeast. Process water and utilities are supplied from the Cilegon Sea at a rate of 11,371.93 m³/hour. The plant requires 131.56 kg/hour of refrigerant and 322,000 kg/hour of Downtherm A, with a maximum electrical power demand of 10.86 MW supplied by PLN and a generator. The plant employs 227 workers. The required Fixed Capital Investment is USD 469,391,142.12 plus IDR 517,413,513,857.55, while the Working Capital Investment is USD 190,138,702.57. The Manufacturing Capital Cost is USD 307,680,396.59 plus IDR 174,522,086,405.62. Based on the economic evaluation, the plant shows a before-tax ROI of 31.22% and an after-tax ROI of 15.61%, with a before-tax Pay Out Time (POT) of 2.44 years and an after-tax POT of 3.93 years. The Discounted Cash Flow Rate of Return (DCFRR) is 16.82%, the Break-Even Point (BEP) is 42.01%, and the Shut Down Point (SDP) is 19.13%. Based on the economic evaluation, as a fermentation-based plant with relatively low risk, this project is

Prarancangan Pabrik Butadiene dari Tapioka dengan Kapasitas 100.000 ton/tahun
Danang Haryanto, Ir. Ahmad Tawfiequrrahman Yuliansyah, S.T., M.T., D.Eng., IPM
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/
Prarancangan Pabrik Butadiene dari Tapioka dengan Kapasitas 100.000 ton/tahun

economically attractive to be developed.

Keywords: *tapioca flour, butadiene, catalytic process.*