

DESAIN PROYEK PABRIK N-BUTIL OLEAT DENGAN PROSES ESTERIFIKASI KAPASITAS 18.500 TON/TAHUN

**Charles Prasetya¹⁾, Natasya Oktaviani Oeilex²⁾, Rachel Grace Cherish
Susanto³⁾**

¹⁾ Prodi Teknik Kimia Universitas Surabaya,
email: charlesprasetyahongkong@gmail.com

²⁾ Prodi Teknik Kimia Universitas Surabaya,
email: natasyalx@gmail.com

³⁾ Prodi Teknik Kimia Universitas Surabaya, email:
rachelgracecherish@gmail.com

Universitas Surabaya, Jl. Raya Kalirungkut, Kali Rungkut, Kec. Rungkut, Surabaya, Jawa Timur 60293

INTISARI

Produk ester mampu diperoleh melalui reaksi antara minyak nabati dan alkohol dengan kehadiran suatu katalis. Salah satu jenis minyak nabati yang dapat digunakan untuk memperoleh produk ester merupakan minyak rapeseed, minyak ini memiliki komposisi 4,84% asam palmitat, 0,14% asam stearat, 62,73% asam oleat, 22,4% asam linoleat, dan 7,5% asam linolenat. Berdasarkan penelitian He dkk. (2014), minyak rapeseed dapat dimanfaatkan untuk memproduksi senyawa butil oleat dengan mereaksikannya dengan n-butanol pada rasio alkohol terhadap asam lemak sebesar 31:100 sekaligus memanfaatkan 0,35% katalis titanium (IV) isopropoxide. Dengan demikian, proses sintesis butil ester tersusun dari sejumlah tahap, yaitu hidrolisis minyak rapeseed pada suhu 250°C dan tekanan 39,5 atm, esterifikasi asam lemak pada suhu 150°C dan 1 atm, recovery n-butanol dengan pemanfaatan metode reflux, serta tahap pemurnian dengan pemanfaatan 4 kolom distilasi. Dari hasil perhitungan prarancangan pabrik ini, dapat diperoleh produk butil-oleat dan n-linoleat dengan kemurnian 99,99% dan 94,84% berturut-turut. Produk utama n-butil oleat tersebut memiliki berbagai aplikasi produk, seperti pada produk lipstick, hairspray, pelarut untuk krim serta lotion, pelumas, produk

anti-statis, plasticizer untuk penghilang busa alami serta sintesis, bahan pembasah tekstil, sumber karbon pada kultur kaldu antibiotik, penghambat dari karat, hingga sebagai biodiesel.

Data-data pabrik n-butyl oleat adalah sebagai berikut:

1. Sistem operasi : kontinyu
2. Waktu operasi : 330 hari/tahun
: 24 jam/hari
3. Kapasitas produksi : 18.500 ton/tahun
4. Kemurnian produk utama : 99% (b/b)
5. Kebutuhan bahan baku dan katalis
 - Minyak *rapeseed* : 32.436.026,44 kg/tahun
 - Air : 15.136.812,34 kg/tahun
 - Butanol : 7.312.202,3069 kg/tahun
 - TTIP : 1.108.365,9173 kg/tahun
 - $MgSO_4$: 327.364,8454 kg/tahun
6. Utilitas
 - Air sanitasi : 3.801,6 m³ /tahun
 - Air sungai : 49.428,36 m³ /tahun
 - Bahan bakar (diesel oil) : 26.281.195,35 kg/tahun
 - Listrik : 7.050.941,63 kWh/tahun
 - Tawas : 2.937,03 kg/tahun
 - Poliakrilamida : 14,8170 kg/tahun
 - Resin kation : 7.891,40 L/tahun
 - Resin anion : 14.557,40 L/tahun
 - Antrasit : 136,36 kg/tahun
 - Pasir Silika : 127,27 kg/tahun
7. Lokasi pabrik : JIPE, Kawasan Industri dan pelabuhan
Terpadu Gresik Jawa Timur
8. Luas pabrik : 3.548 m²

9. Jumlah tenaga kerja : 113 orang

10. Pembiayaan

- FCI : Rp468.122.291.096,49
- WC : Rp82.609.816.075,85
- TCI : Rp550.732.107.172,34
- TPC:Rp2.075.879.933.165,20
- Penjualan per tahun : Rp 2.329.657.717.604,04

11. Analisa Ekonomi

- RoE : 61,38%
- IRR : 50,79%
- POT : 3,72 tahun
- BEP:2.287.803 kg n-butyl oleat dan 160.158 kg n-butyl linoleat

Berdasarkan pada uraian di atas menunjukkan bahwa desain proyek pabrik dari n-butyl oleat layak didirikan dari segi teknis, legalitas, hubungan masyarakat, ekonomis, dan lingkungan.

N-BUTYL OLEATE FACTORY PROJECT DESIGN WITH ESTERIFICATION PROCESS OF CAPACITY 18,500 TON/YEAR

**Charles Prasetya¹⁾, Natasya Oktaviani Oeilex²⁾, Rachel Grace Cherish
Susanto³⁾**

¹⁾ Chemical Engineering Department Universitas Surabaya, email:
charlesprasetyahongkong@gmail.com

²⁾ Chemical Engineering Department Universitas Surabaya, email:
natasyalx@gmail.com

³⁾ Chemical Engineering Department Universitas Surabaya, email:
rachelgracecherish@gmail.com

Universitas Surabaya, Raya Kalirungkut Street, Kali Rungkut, Dis. Rungkut, Surabaya,
East Java 60293

ABSTRACT

Ester products can be obtained through reactions between vegetable oils and alcohols in the presence of a catalyst named esterification. One type of vegetable oil that can be used to obtain ester products is rapeseed oil, this oil has a composition of 4.84% palmitic acid, 0.14% stearic acid, 62.73% oleic acid, 22.4% linoleic acid, and 7.5% linolenic acid. According to He et al. (2014), rapeseed oil can be used to produce butyl oleate compounds by reacting it with n-butanol at an alcohol to fatty acid ratio of 31:100 while utilizing 0.35% titanium (IV) isopropoxide catalyst. Thus, the butyl ester synthesis process consists of several stages, namely rapeseed oil hydrolysis at 250°C and 39.5 atm pressure, fatty acid esterification at 150°C and 1 atm, n-butanol recovery using the reflux method, and purification stages using 4 distillation columns. From the pre-design calculations of this plant, butyl oleate and n-linoleate products can be obtained with purities of 99.99% and 94.84%, respectively. The main product, n-butyl oleate, has various product applications, such as in lipstick, hairspray, solvents for creams and

lotions, lubricants, anti-static products, plasticizers for natural and synthetic defoamers, textile wetting agents, carbon sources in antibiotic broth cultures, rust inhibitors, and as biodiesel.

Factory data of n-butyl oleate are as follows :

1. Operating System : Continuous
2. Operating Time : 330 days/year
: 24 hours/day
3. Production Capacity : 18.500 ton/year
4. Main Product Purity : 99% (w/w)
5. Raw Materials and Catalyst Required
 - Rapeseed Oil : 32.436.026,44 kg/year
 - Water : 15.136.812,34 kg/year
 - Butanol : 7.312.202,3069 kg/year
 - TTIP : 1.108.365,9173 kg/year
 - MgSO₄ : 327.364,8454 kg/year
6. Utility
 - Sanitation Water : 3.801,6 m³ /year
 - River Water : 49.428,36 m³ /year
 - Fuel (diesel oil) : 26.281.195,35 kg/year
 - Electricity : 7.050.941,63 kWh/year
 - Alum : 2.937,03 kg/year
 - Polyacrylamide : 14,8170 kg/year
 - Cation resin : 7.891,40 L/year
 - Anion resin : 14.557,40 L/year
 - Anthracite : 136,36 kg/year
 - Silica Sand : 127,27 kg/tahun
7. Factory Location : JIPE Industrial Area and Integrated Port,
Gresik, East Java
8. Factory Area : 3.548 m²

9. Total manpower : 113 people

10. Financing

- FCI : Rp468.122.291.096,49
- WC : Rp82.609.816.075,85
- TCI : Rp550.732.107.172,34
- TPC:Rp2.075.879.933.165,20
- Sales per year : Rp 2.329.657.717.604,04

11. Economical Analysis

- RoE : 61,38%
- IRR : 50,79%
- POT : 3,72 year
- BEP:2.287.803 kg n-butil oleat and 160.158 kg n-butil linoleat

Based on the description above, it is found that the project design for the n-butyl oleate plant is feasible from a technical, legal, public relations, economic, and environmental perspective.

