

**Pra Rancang Bangun Pabrik Asam Lemak Dari Crude Palm Oil (CPO) Dengan  
Kapasitas 9.000 Ton/Tahun Menggunakan Alat Utama Reaktor Cstr**

**SKRIPSI**

**Disusun Oleh :**

**FITRI YOHANA NATALITA ( 2018510028 )**



**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS TRIBHUWANA TUNGGADewi**

**MALANG**

**2023**

## RINGKASAN

Output utama pabrik ini adalah asam lemak yang terbuat dari minyak sawit mentah (CPO). Tidak larut dalam air, asam lemak adalah senyawa organik berwarna putih yang larut dalam eter dan pelarut organik. Asam lemak merupakan rantai hidrokarbon dengan 14–22 atom karbon yang tidak bercabang dan memiliki rumus kimia RCOOH. Selanjutnya, gliserol merupakan produk sampingan dari proses pertama di decanter. Propanotriol 1, 2, dan 3 adalah tiga hidroksil yang ditemukan dalam gliserol, gula alkohol yang manis. Asam lemak dapat digunakan sebagai bahan baku beberapa produk seperti obat-obatan, makanan, pelumas, industri, plasticizers, dan perawatan pertanian. Pabrik asam didirikan di Kabupaten Siak, Provinsi Riau. Pabrik ini menggunakan metode continuous fat splitting dengan pertimbangan lama waktu dan derajat konversi yang mencapai 99%. Untuk memproduksi asam lemak dari CPO ada tiga tahapan yaitu pertama, tahap persiapan bahan baku. Pada tahun ini CPO disimpan pada tangki dengan suhu 32 C, selain itu air sebagai bahan penunjang juga dipersiapkan pada tangki penampungan dengan suhu yang sama 32 C sebelum kedua bahan tersebut masing-masing dipanaskan di dalam heater hingga suhu 90 C lalu dialirkan ke reaktor CSTR. Kedua adalah tahap pembentukan produk, pada tahap ini terjadi pencampur dan reaksi antara CPO (trigliserida) dan air dengan diberikan suhu 260 C dan tekanan 55 bar yang akan menghasilkan gliserol dan asam lemak. Ketiga, tahap pemurnian produk, dalam tahap ini terjadi proses pemisahan gliserol pada alat decanter, dan terjadi pemisahan sisa trigliserida di dalam alat centrifuge sehingga produk yang diproses berikutnya adalah asam lemak yang masih mengandung air. Asam lemak kemudian dimurnikan di dalam evaporator dengan cara menguapkan air pada suhu 150C. Setelah itu asam lemak yang sudah dimurnikan akan didinginkan menggunakan cooler sampai mencapai suhu 90 C dan dialirkan ke dalam tangki penampungan produk untuk disimpan. Dalam tahapan pembentukan produk asam lemak berbahan baku CPO, reaksi kimia hanya terjadi satu kali di dalam reaktor saja, selanjutnya adalah pemisahan secara mekanis. Berdasarkan temuan studi ekonomi, terdapat kelayakan ekonomi yang cukup besar untuk proposal pembangunan pabrik asam lemak dengan menggunakan CPO. Break Even Point (BEP) mencapai 42%, Pay Out Time (POT) hanya 2,2 tahun, Return on Investment (ROI) sebesar 38,7% (sebelum pajak) dan 41,5% (setelah pajak), serta Internal Level Rate of Return (IRR) mencapai 17,18%.

**Kata Kunci** : asam lemak; *crude palm oil*; *continuous fat splitting*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Asam lemak adalah molekul asam organik yang terjadi sebagai trigliserida atau lemak. Asam lemak berfungsi sebagai prekursor untuk sintesis alkohol lemak, amina lemak, dan ester lemak, yang merupakan oleokimia. Selain itu, asam lemak digunakan dalam produksi berbagai macam barang, termasuk cat, pelapis, makanan, obat-obatan, bahan makanan, produk, pelumas, bahan pemlastis, dan barang perawatan pertanian (Satyarthi J.K, dkk 2011). Minyak sawit mentah (CPO) merupakan salah satu input yang digunakan untuk membuat asam lemak.

Daging buah kelapa sawit digunakan untuk memproduksi minyak CPO. Minyak sawit adalah istilah yang diberikan untuk minyak ini (Heryani dan Nugroho, 2017). CPO mengandung asam lemak, dimana 40–45% diantaranya merupakan asam lemak bebas; 39–45% adalah asam oleat dan 40–45% adalah asam palmitat (Herman, S. & Khairat, 2004). CPO memiliki titik leleh kurang lebih 33 hingga 39 derajat Celcius dan bebas lemak trans. Lemak tak jenuh terhidrogenasi untuk mengubah struktur cisnya menjadi trans, sehingga menghasilkan produksi lemak trans (Hariyadi, 2014).

Salah satu negara penghasil minyak sawit (CPO) terbanyak di dunia adalah Indonesia. Selain itu, 47% kebutuhan minyak nabati dunia disediakan oleh Indonesia, dan CPO menghasilkan uang bagi pemerintah (Wiyono, 2013). Mengingat keduanya memiliki perkebunan kelapa sawit terbesar, Kalimantan dan Pulau Sumatera berkontribusi signifikan terhadap produksi CPO negara ini. Berdasarkan statistik BPS, 54% Pulau Sumatera dan 42% Pulau Kalimantan dimiliki oleh usaha perkebunan kelapa sawit. Berdasarkan Direktori Perusahaan Kelapa Sawit (2020), sisa perusahaan perkebunan kelapa sawit berada di pulau Papua, Jawa, Maluku, dan Sulawesi.

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik mengenai produksi, ekspor, dan impor CPO di Indonesia pada tahun 2016 hingga tahun 2020, terlihat bahwa meskipun terjadi penurunan pada tahun 2020, namun pada tahun 2016–2019 CPO mengalami peningkatan dengan persentase kenaikan sebesar 8 %. Pada tahun 2016 diproduksi sebanyak 31.487.986 ton; tahun 2017 sebanyak 34.940.289 ton; tahun 2018 sebanyak 42.883.631 ton; dan tahun 2019 sebanyak 47.120.247 ton. Pada tahun 2020, total tersebut bertambah sebanyak 44.759.147 ton. Data ekspor menunjukkan peningkatan yang signifikan pada tahun 2017 dan penurunan pada tahun 2020, dengan tingkat pertumbuhan tahunan rata-rata sebesar 3%. Berdasarkan data impor, terjadi peningkatan persentase sebesar 30% pada tahun 2019. Terdapat penurunan yang signifikan pada tahun 2020.

Mengingat angka produksinya yang tinggi, sangat disayangkan jika bangsa kita tidak mengolah CPO menjadi barang yang lebih berkualitas. Salah satu produk oleokimia yang dapat digunakan untuk membuat bahan baku CPO adalah asam lemak. Produksi asam lemak dilakukan oleh sejumlah pabrik industri oleokimia di Indonesia.

Data Badan Pusat Statistik mengenai produksi, konsumsi, ekspor, dan impor asam lemak di Indonesia pada tahun 2015 hingga 2019 menunjukkan bahwa produksi asam lemak mengalami peningkatan setiap tahunnya, dengan rata-rata persentase kenaikan sebesar 0,79%, mencapai 4.551.000 ton pada tahun 2020. dari 4.376.000 ton pada tahun 2015. Konsumsi pada tahun 2015-2019 tidak stabil karena mengalami kenaikan dan penurunan dengan persentase kenaikan sebesar -0,08%. Antara tahun 2015 dan 2019, ekspor asam lemak tumbuh sebesar 6%, dengan peningkatan terbesar terjadi pada tahun 2018. Impor asam lemak meningkat sebesar 0,44% antara tahun 2015 dan 2019; pada tahun 2017 mengalami peningkatan yang cukup signifikan, dan pada tahun 2018 mengalami penurunan yang cukup signifikan.

Berdasarkan data di atas, tubuh membutuhkan lebih banyak asam lemak setiap tahunnya. Pabrik asam lemak diharapkan dibuka pada tahun 2024, membantu

memenuhi permintaan asam lemak dalam negeri. Berdasarkan perkiraan potensi kapasitas asam lemak, kebutuhan asam lemak tahunan diproyeksikan mencapai 60.000 ton pada tahun 2024. Fasilitas ini diproyeksikan mampu menghasilkan 15% kebutuhan asam lemak pada tahun itu, sekitar 9.000 ton/tahun.

Konversi tertinggi CPO menjadi asam lemak adalah 69,77%. Berdasarkan perhitungan konversi, 0,001102 ton CPO menghasilkan 0,000769 ton asam lemak, sehingga untuk memproduksi 9.000 ton asam lemak membutuhkan 12.900 ton CPO. Rencananya pabrik hanya menggunakan bahan baku dari dalam negeri saja. Berdasarkan data bahan baku, produksi CPO tahun 2024 adalah 60.250.268 ton dan akan diekspor sebanyak 31.053.246 ton, sehingga yang tersisa adalah ketersediaan CPO di dalam negeri yaitu sebesar 29.197.022 ton (diluar impor). Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa bahan baku mencukupi kebutuhan produksi pabrik asam lemak, sehingga pabrik layak didirikan.

### **1.1 Rumusan Masalah**

1. Apakah pabrik asam lemak layak didirikan dengan kapasitas 9.000 ton/tahun berdasarkan analisa ekonomi pabrik?
2. Apakah metode hidrolisis *continuous fat splitting* layak digunakan dalam perancangan pabrik asam lemak dengan kapasitas 9.000 ton menggunakan alat reaktor CSTR?

### **1.2 Tujuan**

1. Dengan menggunakan analisis ekonomi, pastikan kelayakan pembangunan pabrik asam lemak CPO berkapasitas 9.000 ton per tahun.
2. Hidrolisis pemisahan lemak secara konstan dengan reaktor semprot digunakan dalam desain pabrik asam lemak dari CPO berkapasitas 9.000 ton per tahun.

### **1.3 Guna dan Manfaat**

#### **1. Kegunaan produk asam lemak**

Produk termasuk cat, pelapis, obat-obatan, makanan, barang industri, surfaktan, pelumas, bahan pемlastis, dan produk perawatan pertanian semuanya dibuat menggunakan asam lemak.

#### **2. Manfaat pendirian pabrik**

Pra-desain pabrik asam lemak dari CPO akan membantu memenuhi kebutuhan asam lemak dalam negeri sekaligus meningkatkan ekspor.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aldrich, S. (2012). Material Safety Data Sheet—MSDS—2-Dimethoxy 4-methylphenol.
- Aziz, T., Pratiwi, D. Y., & Rethiana, L. (2013). Pengaruh penambahan tawas Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> dan kaporit Ca (OCl)<sub>2</sub> terhadap karakteristik fisik dan kimia air sungai lambidaro. *Jurnal Teknik Kimia*, 19(3), 55-65.
- Badan Pusat Statistik. 2020. Direktori Perusahaan Perkebunan Kelapa Sawit.
- Bagnato, G., Iulianelli, A., Sanna, A., & Basile, A. (2017). Glycerol production and transformation: a critical review with particular emphasis on glycerol reforming reaction for producing hydrogen in conventional and membrane reactors. *Membranes*, 7(2), 17.
- Brown, G. G. (1951). Unit Operation. (No Title).
- Brownell, L. E., dan Young, E. H. 1979. "*Process Equipment Design*". Wiley Eastern Limited. New Delhi.
- Coulson, J. M., dan Richardson's, J. F. 1999. "Chemical Engineering" 3rd edition, Volume 6. Butterworth-Heinemann Publications : Oxford.
- Couper, J. R., Penney, W. R., Fair, J. R., & Walas, S. M. (2005). *Chemical process equipment: selection and design*. Gulf professional publishing.
- Geankoplis, C. J. (1993). *Transport Processes and Unit Operations* : PTR Prentice Hall. City, State, Country.
- Geankoplis, C. J. (2003). *Transport Processes and Separation*. In *Process Principles*. Prentice Hall NJ.

- Hariyadi, P. 2014. Mengenal Sawit dengan Beberapa Karakter. GAPKI. Wordpress: Jakarta.
- Herman, S., dan Khairat. (2004). Kinetika Reaksi Hidrolisis Minyak Sawit dengan Katalisator Asam Klorida, *Jurnal Natur Indonesia*, 6 (2): 118 – 121.
- Heryani, H., & Nugroho, A. (2017). CCP dan CP pada proses pengolahan CPO dan CPKO (Ed.1,Cet.1). Deepublish.
- Huri, D., & Nisa, F. C. (2014). Pengaruh Konsentrasi Gliserol dan Ekstrak Ampas Kulit Apel Terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Edible Film. *Jurnal pangan dan Agroindustri*, 2(4), 29-40.
- Indonesia, S. N. (2012). Minyak goreng sawit. Badan Standarisasi Nasional, 7709. Keppres No. 833 Tahun 2019
- Kern, D. Q. (1950). *Process heat transfer* (Vol. 871). New York: McGraw-Hill.
- Kurniati Y, Susanto WH. 2015. Pengaruh basa NaOH dan kandungan ALB CPO terhadap kualitas minyak kelapa sawit pasca netralisasi. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(1): 193-202.
- McCabe, W. L. 1995. *Unit Operations of Chemical Engineering*. McGraw-Hill Book Co: New York
- Megyesy, E. F. (1973). *Pressure vessel handbook*.
- Perry, R. H., dan Green, D. 1999. “Perry’s Chemical Engineer’s Hand Book”, 7th ed. Mc Graw Hill Book Company Inc : New York.
- Prasetyo, A. E., Widhi, A., & Widayat, W. (2012). Potensi gliserol dalam pembuatan turunan gliserol melalui proses esterifikasi. *Jurnal Ilmu Lingkungan UNDIP*, 10(1), 26-31.



- Rofiqi, D. M., Maarif, M. S., & Hermawan, A. (2016). Strategi percepatan pengembangan industri turunan minyak sawit mentah (MSM) di Indonesia. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 26(3).
- Satyarthi, J. K., Srinivas, D., & Ratnasamy, P. (2011). Hydrolysis of vegetable oils and fats to fatty acids over solid acid catalysts. *Applied Catalysis A: General*, 391(1-2), 427-435.
- Sidabutar, E. D., Faniudin, M. N., & Said, M. (2013). Pengaruh rasio reaktan dan jumlah katalis terhadap konversi minyak jagung menjadi metil ester. *Jurnal Teknik Kimia*, 19(1).
- Wiyono. 2013. Hasrat menguasai pasar minyak sawit. *Info Sawit*. 7(1):12-15.