

**PRA RANCANG BANGUN PABRIK BIODIESEL DARI MINYAK KELAPA
SAWIT (*Crude Palm Oil*) MENGGUNAKAN PROSES ESTERIFIKASI -
TRANSESTERIFIKASI DENGAN KAPASITAS 3.900.000 LITER/TAHUN
MENGGUNAKAN ALAT UTAMA REAKTOR TRANSESTERIFIKASI**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
(Starata-1)**



OLEH :

MARIA MAGDALENA NAIKOFI

2015510022

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIBHUWANA TUNGGADEWI
MALANG**

2020

RINGKASAN

Populasi penduduk di Indonesia semakin meningkat dari tahun ke tahun sehingga menyebabkan kebutuhan bahan bakar minyak (BBM) pun terus meningkat. Hal ini merupakan permasalahan yang tidak dapat dihindari. Produksi minyak bumi dalam negeri semakin menurun sehingga mempengaruhi laju konsumsi BBM. Untuk menanggulangi keterbatasan BBM dari fosil maka solusinya adalah membangun pabrik Biodiesel dari Minyak Kelapa Sawit (*Crude Palm Oil*) menggunakan proses esterifikasi-transesterifikasi dengan kapasitas 3.900.000 Liter/Tahun. Pabrik direncanakan akan beroperasi selama 300 hari per tahun dan beroperasi secara kontiniu. Pabrik tersebut akan didirikan di Kampar, Riau pada luas areal 10.000 m².

Produksi biodiesel dilakukan dengan cara esterifikasi dan dilanjutkan dengan transesterifikasi antara Minyak Kelapa Sawit dan preaksi metanol dengan bantuan katalis KOH pada suhu enam puluh derajat celsius dan pada tekanan 1 atm. Untuk perbandingan mol trigliserida dan metanol pada proses esterifikasi sebesar 1 : 10 sedangkan pada proses transesterifikasi 1 : 6 dengan konversi 96%. Reaksi dalam pembuatan biodiesel berlangsung dalam dua buah reaktor tangki berpengaduk yang bekerja secara kontinyu. Kebutuhan bahan bakunya berupa Minyak Kelapa Sawit sebanyak 3.546,9997 Ton/Tahun. Agar pabriknya beroperasi secara optimal maka setiap alat produksi dilengkapi beberapa instrument seperti TIC, TC, PC, LC dan Jaket Pemanas.

Dari analisa ekonomi, didapatkan data yaitu pabrik biodiesel dari minyak kelapa sawit yang dirancang membutuhkan modal tetap sebesar Rp 1.920.639.899 sedangkan modal kerjanya sebesar Rp 288.095.985. Biaya produksi total per tahun adalah sebesar Rp 35.526.120.170, sehingga perolehan keuntungan sebelum pajak adalah Rp 1.133.879.830 per tahun sedangkan perolehan keuntungan sesudah pajak sebesar Rp 1.020.491.847 per tahun. Analisa ekonomi menunjukkan bahwa Total Capital Investment (TCI) Rp 2.208.735.883, Return On Investmen (ROI)_{at} 59% dan ROI_{bt} 53%, POT 1,66 tahun, BEP 39,52%, SDP 30,98% dan Internal Rate Of Return (IRR) 20,8076%. Berdasarkan hasil analisa ekonominya, Pabrik Biodiesel dari Minyak Kelapa Sawit Menggunakan Proses Esterifikasi-Transesterifikasi Dengan Kapasitas 3.900.000 Liter/Tahun ini layak untuk didirikan.

Kata Kunci: Biodiesel, Esterifikas-Transesterifikasi, Metanol, Reaktor

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan utama manusia salah satunya adalah energi. Meningkatnya populasi penduduk menyebabkan kebutuhan energi terutama bahan bakar minyak pun meningkat. Kemajuan teknologi yang semakin meningkat baik disektor industri dan transportasi sangat bergantung pada persediaan bahan bakar minyak (BBM). Namun masalah terbesar dalam penggunaan BBM adalah dari tahun ke tahun penyediaan BBM yang berasal dari fosil atau gas alam semakin menipis dan jumlah impor yang semakin meningkat, sehingga diprediksi bahwa Indonesia akan mengalami kelangkaan BBM yang sangat signifikan dimasa yang akan datang.

Presentase kebutuhan bahan bakar minyak di Indonesia hingga saat ini terus meningkat. Menurut Imam, (2015), Pada tahun 2012 penggunaan bahan bakar minyak terbesar yaitu sektor industri (34,8%), sektor rumah tangga (30,7%), transportasi (28,8%), komersial (3,3%), dan lainnya (2,4%). Dengan demikian terjadi peningkatan kebutuhan bahan bakar minyak yang cukup signifikan di Indonesia. Jika hal ini dibiarkan maka Indonesia akan mengalami krisis bahan bakar untuk beberapa tahun kedepannya.

Selain meningkatnya jumlah konsumsi BBM, Indonesia juga mengimpor BBM karena jumlah penduduk yang terus meningkat. Dari catatan Badan Pusat Statistik (BPS), Indonesia mengimpor minyak mentah sebesar USD573,6 juta pada Januari 2018. Dibanding tahun sebelumnya (year on year) yang jumlahnya sebesar USD293,2 juta, jumlah ini naik signifikan sebesar 95,63%. Harga BBM yang meningkat akan mempengaruhi kegiatan di sektor transportasi, pertanian maupun industri. Oleh karena itu, pemerintah telah mengeluarkan kebijakan penghematan BBM yang dituangkan dalam Instruksi Presiden No. 10 Tahun 2005. Inpres ini mengatur tentang langkah-langkah yang harus dilakukan untuk penghematan BBM dan upaya pengalihan pemanfaatan energi fosil kepada energi yang terbarukan (*renewable energy*). Energi terbarukan tersebut harus mudah diperoleh, ramah lingkungan, ekonomis, serta layak untuk digunakan.

Biodiesel merupakan bahan bakar alternatif yang disintesis dari minyak tumbuhan, lemak hewan atau minyak bekas melalui transesterifikasi dengan alkohol (Szybist, 2004).

Biodiesel termasuk bahan bakar yang dapat diperbaharui karena bahan bakunya mudah tersedia di areal kehutanan, pertanian dan lahan rakyat lainnya. (Pakpahan, 2001). Biodiesel memiliki kemiripan dengan petrodiesel ataupun minyak diesel sintesis, yaitu memiliki energi pembakaran dan angka setana yang lebih tinggi (≥ 60) sehingga selain pembakarannya yang lebih efisien juga sekaligus berfungsi sebagai pelumas piston mesin. Biodiesel juga memiliki gas buang hasil pembakaran yang hamper tidak mengandung gas Sulfur Oksidasi sehingga biodiesel lebih ramah lingkungan, mengurangi pemanasan global, dapat meningkatkan kinerja mesin tanpa merubah mesin, meningkatkan nilai ekonomis dari produksi minyak nabati dan lemak hewani, dapat diuraikan oleh mikroorganisme dan tidak beracun (Fan, X. dan Burton, J., 2009).

Penggunaan minyak nabati secara langsung pada mesin dapat menyebabkan kerusakan karena adanya senyawa yang membentuk deposit pada injector. Selain itu pada proses pengkabutan bahan bakar viskositasnya yang tinggi mengganggu kinerja pompa injector sehingga hasil dari injeksi berwujud tetesan bahan bakar yang sulit terbakar bukan kabut yang mudah menguap, karena itu bahan bakar solar diganti dengan minyak nabati secara langsung maka mesin-mesin kendaraan bermotor komersial perlu dimodifikasi. Hal ini tentu saja tidak ekonomis sehingga minyak nabati diubah karakteristik sehingga dapat menyerupai solar. Oleh karena itu, minyak nabati harus dikonversi dengan alkohol menjadi metil ester asam lemak dengan proses esterifikasi maupun transesterifikasi.

Jenis-jenis tumbuhan yang dapat digunakan untuk pembuatan biodiesel antarlain: jarak pagar, biji mahoni, kemiri dan lain sebagainya. Beberapa jenis bahan baku telah dikenal dan diaplikasikan dalam skala besar yaitu Filipina mengembangkan CME (Cococnut-oil methyl ester) dan Malaysia mengembangkan POME (Palm-oil methyl ester) (Soerawidjaja, 2002). Saat ini Minyak mentah kelapa sawit (Crude Palm Oil atau CPO), minyak kelapa dan minyak jarak pagar adalah bahan baku biodiesel yang berpotensi besar di Indonesia (Prakoso, 2005). Namun minyak kelapa merupakan bahan pangan yang angka kebutuhannya masih tinggi sehingga nilai jualnya tinggi juga. Hal ini menyebabkan minyak kelapa tidak bisa digunakan sebagai bahan baku pembuatan biodiesel karena dinilai kurang ekonomis. Sedangkan pada minyak jarak pagar, lahan pertanian jarak pagarnya kurang sehingga menyebabkan keterbatasan pembuatan minyak jarak pagar.

Hasil komoditi lainnya dapat diolah secara manual, berbeda halnya dengan pengembangan tanaman kelapa sawit harus disertai dengan pembangunan pabrik, karena minyak sawit mudah mengalami perubahan kimia dan fisika selama minyak dalam tandan. Saat ini, industri kelapa sawit di Indonesia terus meningkat dibandingkan dengan periode sebelum tahun 2000 yang lebih rendah laju pertumbuhannya. Pertumbuhan produksi minyak kelapa sawit berarti meningkat pula persediaan produk samping kelapa sawit yang bersumber dari TBS. Dengan volume produk samping yang besar ini dapat digunakan sebagai sumber energi. Tanaman kelapa sawit digunakan untuk bahan baku pembuatan biodiesel karena kelapa sawit memiliki massa minyak 56% pada mesocarponya, dan dapat diperoleh dengan mudah karena Indonesia merupakan negara penghasil minyak sawit kedua terbesar di dunia dan harganya terjangkau. Selain itu dari hasil penelitian, biodiesel dari minyak kelapa sawit menghasilkan emisi pembakaran yang lebih ramah lingkungan karena bebas sulfur, nitrogen dan senyawa aromatik. Menurut Kiswanto (2008), produktivitas kelapa sawit dapat mencapai 20-25 ton/ha/tahun atau 4-5 ton minyak sawit dalam kondisi optimal. Rosmeika (2014), menemukan bahwa minyak kelapa sawit sebanyak 1,046 kg dapat menghasilkan 1 kg biodiesel.

Biodiesel memiliki komponen berupa metil ester yang dikonversi dari trigliserida dalam minyak melalui dua jalur reaksi yaitu konversi trigliserida ke asam lemak kemudian diesterifikasi atau transesterifikasi trigliserida secara langsung. Reaksi esterifikasi maupun transesterifikasi membutuhkan bantuan katalis agar laju reaksinya cepat. Reaksi transesterifikasi menggunakan katalis asam maupun basa, sedangkan reaksi esterifikasi menggunakan katalis asam. Dalam penelitian ini penulis menggunakan katalis basa heterogen karena dari segi waktu katalis ini lebih efisien karena pada proses pemisahan tidak dilakukan netralisasi.

1.2 Rumusan Masalah

1. Berapa kapasitas produksi biodiesel yang diperoleh sesuai dengan persediaan minyak kelapa sawit di Kabupaten Kampar, Riau?
2. Bagaimana perancangan dan peralatan produksi pengolahan biodiesel dari Crude Palm Oil?
3. Bagaimana kelayakan Pra Rancang Bangun Pabrik Biodiesel dari Crude Palm Oil

1.3 Tujuan

1. Menentukan kapasitas produksi biodiesel yang diperoleh sesuai dengan persediaan minyak kelapa sawit di Kabupaten Kampar, Riau
2. Menentukan perancangan dan peralatan produksi pembuatan Biodiesel dari Minyak Kelapa Sawit
3. Menentukan kelayakan Pra Rancang Bangun Pabrik Biodiesel dari Minyak Kelapa Sawit

1.4 Manfaat Perancangan Pabrik

Manfaat perancangan pabrik Biodiesel ini untuk memenuhi kebutuhan solar yang saat ini mulai menurun karena menggunakan bahan bakar dari fosil atau gas alam. Biodiesel juga merupakan energi alternatif pengganti bahan bakar minyak untuk jenis diesel atau solar. Biodiesel diaplikasikan dengan cara mencampur biodiesel dan minyak solar pada tingkat konsentrasi tertentu seperti B20 atau dapat juga dalam bentuk 100% (B100).

DAFTAR PUSTAKA

- Imam, S., S. Basha, Azzizuddin, & V.K. Reddy, 2015, Design Air Conditioning System in Automobile, International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology, 2(12), pp.7460-7464.
- Szybist, J. P., Taylor J. D., Boehman A. L., McCormick, R. L., 2005. Evaluation of formulation strategies to eliminate the biodiesel nox effect. Fuel processing technology 86, 11091126
- Pakpahan, A. 2001. Palm biodiesel: Its Potency, technology, business prospect, and environmental implication in Indonesia. Proceedings of the International Biodiesel Workshop, Enhancing Biodiesel Development and Use, 2001. Ministry of Agriculture RI, Jakarta
- Fan, X., dan Burton, J, 2009, Recent Development of Biodiesel Feedstocks and the Applications of Gliserol: A Review, The Open Fuel and Energy Science Journal, 2009,2,100-109.
- Soerawidjaja, T. H., 2002. Menjadikan biodiesel sebagai bagian dari liquor fuel mix di Indonesia. Materi Presentasi pada Rapat Teknis Penelitian Energi ke-311. Pusat Penelitian Material dan Energi. ITB. Bandung.
- Prakoso, Tirto., 2005, Potensi Biodiesel Indonesia. Laboratorium Termofluida dan Sistem Utilitas. Departement Teknik Kimia ITB, Bandung
- Kiswanto. 2008. *Teknologi Budidaya Kelapa Sawit*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta.
- Rosmeika., 2014, "Study of Biodiesel Production Technologies from Palm Oil based on Life Cycle Assessment (LCA) and Exergy Analysis", The Graduate School. Bogor Agricultural University. Bogor.