

## BAB XII

### DISKUSI DAN KESIMPULAN

#### XII.1 Diskusi

Prarencana pabrik biodiesel dari lemak sisa penyamakan kulit didasarkan pada semakin menipisnya sumber-sumber energi minyak bumi di Indonesia. Biodiesel merupakan solusi yang sangat tepat untuk menggantikan bahan bakar fosil sebagai sumber energi transportasi utama di dunia, karena biodiesel merupakan bahan bakar terbarukan yang dapat menggantikan diesel petrol pada mesin dan dapat diangkut serta dijual. Biodiesel bersifat biodegradable, tidak mengandung sulfur, dan bahan bakar terbarukan.

Di industri penyamakan kulit, kulit hewan yang sering digunakan adalah sapi. Kulit yang digunakan masih mengandung lemak dari sapi. Lemak sapi merupakan salah satu bahan sisa yang diproduksi oleh industri penyamakan kulit. Namun, ketika industri ini kelebihan beban, lemak biasanya dibakar atau dibuang di lubang pembuangan, yang dapat mencemari lingkungan. Lemak sapi tersebut dapat digunakan sebagai biodiesel karena lemak sapi mengandung trigliserida dan juga FFA yang bisa terkonversi menjadi biodiesel dengan menggunakan proses transesterifikasi dengan metanol pada kondisi superkritis.

Prarencana pabrik ini di harapkan dapat memenuhi kebutuhan biodiesel di Indonesia. Kelayakan pabrik biodiesel dari lemak sisa penyamakan kulit dapat dilihat dari beberapa faktor seperti dijelaskan di bawah ini.

#### XII.1.1 Proses

Proses produksi biodiesel ini menggunakan proses transesterifikasi dengan metanol pada kondisi superkritis yang memiliki banyak kelebihan dibandingkan proses transesterifikasi dan esterifikasi. Proses reaksi yang dijalankan tidak membutuhkan katalis, sehingga tidak diperlukan biaya tambahan dan *treatment* lebih untuk katalis dan pemisahannya. Selain itu, konversi *yield* yang dihasilkan tinggi karena proses transesterifikasi dengan metanol superkritis tidak dipengaruhi oleh kondisi bahan karena asam lemak bebas yang terkandung dari bahan baku yang berupa lemak limbah penyamakan kulit akan terkonversi menjadi metil ester/ biodiesel.

### **XII.1.2 Bahan Baku**

Lemak sapi berbentuk padat yang terdapat pada daging sapi dan di kulit sapi didapatkan dari industri penyamakan kulit. Lemak sapi yang didapat nantinya dicuci dari pengotor – pengotor yang menempel pada lemak, kemudian dipanaskan menjadi minyak. Setelah menjadi minyak, minyak tersebut difiltrasi untuk menghilangkan sisa – sisa pengotor kemudian baru direaksikan dengan metanol pada kondisi superkritis untuk menghasilkan biodiesel.

### **XII.1.3 Peralatan**

Alat-alat yang digunakan dalam pabrik ini semuanya tersedia di Indonesia, yang dapat diperoleh dari beberapa perusahaan di Indonesia seperti di PT. Meco Inoxprima, PT. Alva Laval Separatama, dan perusahaan yang lain. Bahan konstruksi untuk alat-alat proses kebanyakan terbuat dari *carbon steel* dan *stainless steel* karena bahan konstruksi tersebut umum dipasarkan dan memiliki ketahanan terhadap suhu, tekanan, dan juga korosi yang cukup tinggi.

### **XII.1.4 Limbah**

Untuk limbah di pabrik biodiesel ini menghasilkan air pencuci dari sisa pencucian lemak di bak pencuci. Kotoran termasuk garam dan sedikit darah. Kadar COD dalam limbah sebesar 60 ppm. Oleh karena itu, kadar COD dari air limbah sudah memenuhi baku mutu air limbah di Indonesia sehingga dapat langsung dibuang ke sungai.

### **XII.1.5 Lokasi Pabrik**

Pabrik pembuatan biodiesel dari limbah penyamakan kulit dengan kondisi metanol superkritis didirikan di kawasan Bogor yaitu di Desa Pasir Mukti, Kawasan Industri Citeureup, Kabupaten Bogor, Bogor, Jawa Barat. Untuk ketersediaan bahan baku yang berupa lemak dari limbah industri penyamakan kulit diperoleh dari beberapa industri penyamakan kulit di kawasan Bogor, seperti PT. Amara Foot Wear.

### **XII.1.6 Ekonomi**

Bahan baku dari industri penyamakan kulit didapatkan secara cuma – cuma hanya dengan mengganti ongkos kirim dari industri tersebut karena dari industri penyamakan kulit, lemak sisa merupakan limbah dari proses produksinya. Sedangkan

untuk metanol hanya *start up* awal yang membutuhkan jumlah besar, sisanya hanya membutuhkan jumlah yang kecil karena adanya *recycle* dari proses.

Peralatan dan instalasi dalam pabrik ini membutuhkan alat yang membutuhkan tekanan dan suhu tinggi. Sehingga biaya untuk alat tersebut sangatlah tinggi.

Biaya produksi lebih kecil jika dibandingkan dengan hasil penjualan biodiesel dan gliserol, dimana penjualan biodiesel yang disertai penjualan gliserol yang memiliki nilai jual yang tinggi cukup membantu perusahaan untuk memperoleh keuntungan yang cukup besar setiap tahunnya. Dimana dengan metode *discounted cash flow* didapatkan laju pengembalian modal (ROR) 8,41% dan waktu pengendalian modal selama 7 tahun 3 bulan.

## **XII.2 Kesimpulan**

Dari hasil Prarencana Pabrik Biodiesel dari lemak sisa penyamakan kulit dengan metanol pada kondisi superkritis didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

Bentuk Perusahaan	: Perseroan Terbatas (PT)
Produksi	: Biodiesel dari lemak sisa penyamakan kulit
Status Perusahaan	: Swasta
Hari Kerja Efektif	: 300 hari/tahun
Waktu mulai beroperasi	: Tahun 2016
Bahan baku	
• Lemak	: 3.000.000 kg per tahun
• Metanol	: 187.852,1484 kg per tahun
Produk	
• Biodiesel	: 2.426.388,48 kg per tahun
• Gliserol	: 252.313,92 kg per tahun
Utilitas	
• Air	: 108,2750 m <sup>3</sup> /hari
• Koagulan	: 3.353,3869 kg per tahun
• Kaporit 60%	: 19,4100 kg per tahun
• Zeolit	: 182.614,7856 kg per tahun
• NaCl	: 37.274,7024 kg per tahun

- *Acrylic based amine* : 93.557,1888 kg per tahun
  - NaOH : 4613,088 kg per tahun
  - Pasir : 2.208,1748 kg per tahun
  - Karbon : 365,5125 kg per tahun
  - *Industrial Diesel Oil* : 88.844,4 kg per tahun
  - Listrik terpasang : 6.067,4669 kW
- Jumlah tenaga kerja : 90 orang
- Lokasi pabrik : Desa Pasir Mukti, Kawasan Industri Citeureup,  
Kabupaten Bogor, Bogor, Jawa Barat
- Luas pabrik : 10000 m<sup>2</sup>

Dari hasil analisa ekonomi yang telah dilakukan didapatkan :

<i>Fixed Capital Investment (FCI)</i>	: Rp. 62.957.831.793,00
<i>Working Capital Investment (WCI)</i>	: Rp 11.110.205.610,63
<i>Total Production Cost (TPC)</i>	: Rp. 63.187.658.680,70
Penjualan per tahun	: Rp. 80.774.503.943,00

Metode *Discounted Cash Flow*

<i>Rate of Equity</i> sebelum pajak	: 15,02%
<i>Rate of Equity</i> sesudah pajak	: 11,81%
<i>Rate of Return</i> sebelum pajak	: 11,05%
<i>Rate of Return</i> sesudah pajak	: 8,41%
<i>Pay Out Time</i> sebelum pajak	: 6 tahun 7 bulan
<i>Pay Out Time</i> sesudah pajak	: 7 tahun 3 bulan
<i>Break Even Point (BEP)</i>	: 54,8814%

Dari hasil ROR dan ROE setelah pajak di atas didapatkan bahwa hasil persentasenya di atas bunga tabungan bank (bunga Bank = 7%/tahun). Pada umumnya, pabrik harus mampu mengembalikan modal investasinya dalam waktu sekitar 5 tahun. Dari hasil perhitungan POT, ternyata modal dapat kembali dalam waktu paling lama 7 tahun 3 bulan. Selain itu, harga BEP yang didapat juga kurang dari 60%. Hal ini sangat menguntungkan karena pihak bank hanya memberikan pinjaman modal bagi perusahaan yang memiliki harga BEP di bawah 60%. Dengan harga BEP 54,88% (*discounted*), maka perusahaan akan lebih mudah memperoleh pinjaman dari bank sehingga proses produksi dapat berjalan dengan lancar. Dari

aspek-aspek di atas dan dari hasil analisa ekonomi dapat disimpulkan bahwa pabrik biodiesel dari limbah penyamakan kulit ini layak untuk didirikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Affandi, R. D. N., T. R. Aruan, et al. (2013). "Produksi biodiesel dari lemak sapi dengan proses transesterifikasi dengan katalis basa NaOH." Jurnal Teknik Kimia USU **2**.
- Argo, B. D. and Gunarko (2011). "Analisis energy produksi biodiesel dengan metode metanol superkritis." Jurnal Rekayasa Mesin **2**: 39-45.
- Ghazavi, M. A., M. Fallahipناه, et al. (2013). "A feasibility study on beef tallow conversion to some esters for biodiesel production." International journal of recycling of organic waste in agriculture.
- Harlia, E., et al. "Pengaruh Pengomposan Terhadap Kandungan Kromium Dalam Lumpur Limbah Industri penyamakan Kulit Sukaregang Garut."
- Haryanto, B. (2002). Bahan Bakar Alternatif Biodiesel. Sumatera Utara.
- Hendartomo, T. (2003). "Analisis Efisiensi dan *Benefit Cost Ratio* Pengoprasian Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Industri Penyamakan Kulit."
- Hikmah, M. N. and Zuliyana (2010). Pembuatan metil ester (biodiesel) dari minyak dedak dan metanol dengan proses esterifikasi dan transesterifikasi. Semarang.
- Nasional, B. S. (2006). Standar Nasional Indonesia Biodiesel.
- Rano, S. (2011). karakteristik Air.
- Wirawan, S. S. (2006). Current and future usage of biofuels in Indonesia. BPPT.
- Argo, B. D. and Gunarko (2011). "Analisis energy produksi biodiesel dengan metode metanol superkritis." Jurnal Rekayasa Mesin **2**: 39-45.
- Asri, N. P., S. Machmudah, et al. (2012). "Transesterification of vegetables oil using sub- and supercritical methanol." Reaktor **14**: 123-128.
- Astuti, E. (2008). "Pengaruh konsentrasi katalisator dan rasio bahan terhadap kualitas biodiesel dari minyak kelapa." Jurnal Rekayasa Proses **2**.
- Dianningrum, L. W. (2011). Pembuatan biodiesel dari fluida superkritik.
- Hikmah, M. N. and Zuliyana (2010). Pembuatan metil ester (biodiesel) dari minyak dedak dan metanol dengan proses esterifikasi dan transesterifikasi. Jurusan Teknik Kimia. Semarang, Universitas Diponegoro.
- Geankoplis, "Transport Processes and Separation Process Principles", 4 ed, Prentice Hall, New Jersey, 2003.
- Perry, R.H., "Perry Chemical Engineer's Handbook", 7 ed, D.W. Green, The Mc.Graw-Hill Companies, Singapore, 2001.
- Perry, R.H. dan Green, D.W., "Perry's Chemical Engineers' Handbook", *McGrawHill*, 1999

Himmelblau, D.M., "Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering", 6<sup>th</sup> ed, Prentice Hall Inc, New Jersey, 1996.

Kern, D.Q., "Process Heat Transfer", *McGraw-Hill Book Company*, 1965

Methanex Corporation, Vancouver, 2006

Brownell, L.E. dan Young, E.H., "Process Equipment Design", John Wiley & Sons, Inc., 1959

Hodgman, C.D. dan Holmes, H.N., "Handbook of Chemistry and Physics." Chemical Education. 1962. 18(5) : 250.

Peters, M.S. and K.D. Timmerhaus, "*Plant Design and Economics for Chemical Engineers*", 5<sup>th</sup> ed. 2003, Singapore: McGraw-Hill Book Company.

Ulrich, G.D., "A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economics", John Wiley & Sons, Inc., Canada, 1984

Smith, J.M., Van Ness, H.C., Abbott, M.M., "Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics", 7th ed, McGraw-Hill Higher Education., New York, 2005.

[http://www.met.reading.ac.uk/~sws04cdw/viscosity\\_calc.html](http://www.met.reading.ac.uk/~sws04cdw/viscosity_calc.html), tanggal akses 31 Desember 2013.

[http://id.wikipedia.org/wiki/Kota\\_Bogor](http://id.wikipedia.org/wiki/Kota_Bogor), tanggal akses 29 Desember 2013

<http://www.prosafeinstitute.com/hazops-hazid/>, tanggal akses 2 Desember 2013

[http://www.freewebs.com/stb\\_tambunan/HAZOP.htm](http://www.freewebs.com/stb_tambunan/HAZOP.htm), tanggal akses 2 Desember 2013