
BAB X

DISKUSI DAN KESIMPULAN

X.1. Diskusi

Minyak laka merupakan salah satu komponen penting dalam industri farmasi. Minyak laka, yang telah dikenal luas karena manfaatnya yang beragam, merupakan salah satu produk yang tingkat kebutuhannya terus meningkat dari tahun ketahun, sehingga di Indonesia juga cukup banyak industri yang memproduksi minyak laka. Akan tetapi, kualitas minyak laka yang dihasilkan di Indonesia sangat rendah sehingga tidak dapat bersaing di pasaran internasional. Dengan demikian, prospek pendirian pabrik minyak laka dengan kualitas yang lebih baik di Indonesia masih terbuka. Melalui pendirian pabrik Minyak laka dengan Teknologi Fluida Superkritis ini, diharapkan dihasilkan produk minyak laka yang berkualitas sehingga mampu bersaing di tingkat nasional maupun internasional. Untuk meninjau kelayakan prarencana pabrik Minyak laka dengan Teknologi Fluida Superkritis ini, maka perlu ditinjau beberapa faktor sebagai berikut :

X.I.1. Faktor Teknis

Ditinjau dari faktor teknis, pabrik minyak laka dengan teknologi fluida superkritis ini merupakan pabrik yang fleksibel. Kebutuhan pasar akan minyak laka terus menerus meningkat dari tahun ke tahun.

Proses yang digunakan dalam produksi minyak laka dengan teknologi fluida superkritis merupakan proses semi-batch. Solven CO₂ pada keadaan superkritis memerlukan waktu untuk mengekstrak minyak laka dalam kondisi operasi optimal,

sehingga digunakan proses semi-batch dalam ekstraksi minyak laka dengan menggunakan fluida superkritis. Jika digunakan operasi kontinyu, solven CO₂ superkritis yang dibutuhkan akan lebih banyak sehingga menambah biaya operasi. Selain itu, proses ekstraksi minyak laka dengan teknologi fluida superkritis ini memerlukan tekanan operasi yang tinggi di atas tekanan kritis CO₂, yaitu dengan tekanan operasi 300 bar, dimana pada proses kontinyu akan lebih sulit untuk menjaga tekanan operasi sampai 300 bar.

Karena proses ekstraksi minyak laka dengan teknologi fluida superkritis maupun proses pemisahan antara minyak laka dengan solven CO₂ ini memerlukan suhu dan tekanan operasi tertentu agar dapat berlangsung optimal, maka diperlukan alat kontrol untuk mengatur suhu dan tekanan operasi. Alat kontrol yang digunakan pada ekstraktor dan heat exchanger digunakan *Temperature Indicator Controller*, sedangkan pada *flash drum separator* digunakan *Pressure Indicator Controller*.

Melalui proses ekstraksi dengan teknologi fluida superkritis ini, dapat terekstrak 56,7% minyak laka yang terkandung dalam kulit mete segar, sehingga dihasilkan *yield* yang besar. Hal ini berarti proses ekstraksi berlangsung dengan efektif dan efisien.

Penerapan teknologi fluida superkritis memerlukan kemampuan teknis tertentu, sehingga diperlukan tenaga ahli untuk melangsungkan produksi minyak laka dengan teknologi fluida superkritis. Tenaga ahli yang dibutuhkan dapat diperoleh dari Surabaya. Sebagai salah satu kota besar di Indonesia dan juga sebagai ibukota propinsi Jawa Timur, Surabaya memiliki kualitas pendidikan yang baik meliputi tujuh perguruan tinggi yang menghasilkan sarjana-sarjana teknik kimia, sehingga

terdapat tenaga ahli yang dibutuhkan oleh pabrik minyak laka dengan teknologi fluida superkritis ini.

Proses ekstraksi dengan teknologi fluida superkritis ini memerlukan tekanan yang sangat tinggi, sehingga diperlukan energi yang cukup besar pada pompa piston, sehingga biaya yang operasi yang dikeluarkan cukup besar. Pompa piston perlu bekerja untuk memompa solven CO₂ sampai tekanan 300 bar, dan setelah tercapai tekanan 300 bar, valve pada ekstraktor akan tertutup sehingga tekanan dalam ekstraktor akan terjaga pada 300 bar, kemudian pompa piston akan berhenti bekerja.

Sebenarnya apabila ditinjau dari persen recovery dan kadar kemurnian produk dimana produk minyak laka yang dihasilkan dengan teknologi fluida superkritis ini memiliki persen recovery sampai 99% dan kadar kemurnian 100%, sehingga produksi minyak laka dengan teknologi fluida superkritis ini merupakan pilihan yang tepat karena prosesnya efektif dan efisien.

Untuk menunjang proses produksi minyak laka dengan teknologi fluida superkritis ini, digunakan sistem pneumatic pada ekstraktor. Melalui sistem pneumatic, diharapkan ekstraktor dapat tertutup rapat sehingga tekanan dalam ekstraktor dapat terjaga pada kondisi operasi optimum. Selain itu, dengan digunakannya sistem pneumatic ini akan mempermudah membuka dan menutup ekstraktor sehingga meningkatkan efisiensi kerja.

Perkembangan ekstraksi minyak laka dengan teknologi fluida superkritis ini dapat dilakukan antara lain dengan menerapkan kondisi operasi dalam ekstraksi yang lebih baik, sehingga dapat diperoleh persen recovery sampai 100%. Dengan demikian, diperoleh yield yang lebih banyak sehingga dapat menambah penghasilan pabrik.

Ditinjau dari kesehatan dan keselamatan kerja, proses ekstraksi minyak laka dengan teknologi fluida superkritis memerlukan tekanan tinggi, sehingga untuk faktor keamanan para pekerja dirancang tangki dengan ketebalan tertentu sehingga meskipun tekanan tinggi, tidak berbahaya bagi keselamatan para pekerja. Proses ekstraksi minyak laka dengan teknologi fluida superkritis ini juga merupakan industri yang ramah lingkungan. Limbah yang dihasilkan hanya berupa air dan ampas laka yang masih mengandung sedikit minyak laka. Air dapat dibuang langsung ke lingkungan karena tidak berbahaya, sedangkan ampas kulit mete bisa dimanfaatkan.

X.1.2. Bahan Baku

Bahan baku utama yang digunakan dalam pabrik minyak laka dengan ekstraksi fluida superkritis ini berupa kulit mete segar yang telah dibersihkan dari debu atau kotoran lain yang tidak diinginkan. Tanaman mete banyak tumbuh di daerah yang beriklim savana stepa seperti di Indonesia terutama di daerah Nusa Tenggara Timur salah satunya kabupaten Kupang. Di kabupaten Kupang ini menghasilkan cukup tanaman mete untuk memenuhi kebutuhan bahan baku pabrik minyak laka ini hanya 990 ton kulit mete per tahunnya, sehingga kebutuhan bahan baku masih dapat terpenuhi.

X.1.3. Limbah

Limbah yang dihasilkan pada pabrik minyak laka dengan ekstraksi fluida superkritis ini tidak menghasilkan limbah yang berbahaya bagi lingkungan. Limbah yang dihasilkan berupa ampas kulit mete dan air.

Untuk limbah padat yang berupa ampas kulit mete ini tidak membahayakan dan dapat dibuang ke tempat pembuangan biasa. Sedangkan untuk limbah cair yang berupa air hasil proses pemisahan pada decanter, akan dibuang ke sungai yang berlokasi dekat dengan pabrik. Air hasil proses pemisahan dengan minyak laka dalam jumlah yang sedikit ini tidak mengandung senyawa-senyawa yang membahayakan lingkungan karena dalam pabrik minyak laka dengan ekstraksi fluida superkritis ini tidak menggunakan senyawa-senyawa kimia yang dapat membahayakan untuk produk makanan dan lingkungan sekitar, sehingga air hasil proses pemisahan ini tidak akan mencemari air sungai tersebut.

X.1.4 Peralatan

Alat-alat yang digunakan dalam produksi minyak laka dengan teknologi fluida superkritis ini tidak semuanya tersedia di Indonesia, beberapa di antaranya memerlukan desain khusus, seperti bejana bertekanan tinggi yang digunakan sebagai ekstraktor. Akan tetapi, bejana ini dapat diperoleh melalui pemesanan dari luar negeri, mengingat ekstraksi dengan fluida superkritis sedang populer di luar negeri. Selain bejana bertekanan, juga diperlukan alat-alat kontrol yang diperoleh dari luar negeri pula. Alat-alat impor dapat didatangkan dari negara China. Sedangkan untuk alat-alat lain, telah tersedia di Indonesia seperti di PT. Meco Inoxprima, PT. Naga Cahaya Teknik, PT. Alva Laval Separatama, dan lain-lain.

Material yang digunakan untuk membuat alat-alat yang digunakan dalam proses berupa *stainless steel*. Selain itu, produk minyak laka yang dihasilkan, nantinya akan banyak digunakan dalam industri farmasi. Oleh karena itu digunakan *stainless steel* dengan grade yang sesuai untuk produk farmasi.

Biaya peralatan dan instalasi dari alat-alat produksi minyak laka dengan teknologi fluida superkritis ini cukup mahal dibandingkan dengan tangki ekstraktor pada umumnya. Dengan produk yang dihasilkan belum dapat mengatasi biaya peralatan dan instalasinya yang cukup tinggi.

X.1.5. Lokasi Pabrik

Pabrik minyak laka dengan teknologi fluida superkritis direncanakan didirikan di kabupaten Kupang, NTT karena NTT merupakan salah satu penghasil mete di Indonesia. Dekatnya lokasi pabrik dengan bahan baku, akan menghemat biaya transportasi bahan baku juga mempermudah perolehan bahan baku kulit mete segar. Selain dekat dengan bahan baku, lokasi pabrik di kabupaten Kupang dekat dengan kota Kupang yang merupakan ibukota NTT, sehingga pemasaran produk minyak laka dengan teknologi fluida superkritis ini pun mudah. Dekatnya lokasi pabrik dengan Surabaya juga mempermudah perolehan tenaga kerja ahli bagi pabrik ini.

Pabrik dapat didirikan di NTT karena pabrik minyak laka dengan teknologi fluida superkritis ini tidak memerlukan area pabrik yang luas, yaitu luas area pabrik yang dibutuhkan adalah seluas 2500 m². Selain itu, Kupang juga memiliki fasilitas transportasi dan fasilitas-fasilitas lain yang dibutuhkan untuk proses produksi minyak laka dengan teknologi fluida superkritis, sehingga pendirian pabrik di Kupang merupakan pilihan yang tepat.

IX. 1.6. Faktor Ekonomi

Ditinjau dari faktor ekonomi, harga bahan baku kulit mete segar tidak terlalu mahal yaitu Rp. 1500,00 per kilogramnya. Sedangkan biaya peralatan dan instalasinya cukup mahal mengingat proses ekstraksi dilakukan pada tekanan tinggi. Dengan bekerja pada tekanan tinggi maka energi yang dibutuhkan selama proses juga cukup tinggi.

Selama produksi, terdapat biaya-biaya tetap yang menambah biaya produksi total, sementara itu biaya penjualannya tidak mampu menutupi biaya operasi pabrik dan biaya produksi sehingga pabrik ini mengalami kerugian dan menyebabkan pabrik ini tidak layak untuk didirikan (tidak *feasible*).

Ekstraksi dengan teknologi fluida superkritis ini merupakan teknologi baru, dimana kondisi operasi, terutama suhu dan tekanan, setiap proses ekstraksi berbeda-beda tergantung bahan yang digunakan dan produk yang ingin dihasilkan. Oleh karena itu, tidak ada paten yang khusus mengenai proses ekstraksi dengan fluida superkritis. Dengan demikian, tidak ada royalti yang perlu dibayar.

IX.2. Kesimpulan

Pabrik minyak laka dengan ekstraksi fluida superkritis secara teknis layak untuk didirikan, sementara itu secara ekonomis belum layak untuk didirikan.

Ringkasan :

Proses : Ekstraksi dengan fluida superkritis
Perencanaan operasi : Batch, 24 jam/hari, 330 hari/tahun
Kapasitas : 3 ton/hari

Hasil utama	:	Minyak laka dengan kemurnian 100%
Bahan baku	:	Kulit mete kering dengan kadar sebagai berikut:
		CNSL = 23%
		Air = 5%
		Ampas = 72%
Utilitas	:	Air = 10,5 m ³ /hari
		Listrik = 606 kW/hari
		Solar = 13.648,6 kg/bln
Lokasi pabrik	:	Kupang
Bentuk pabrik	:	Perseroan Terbatas

Analisa Ekonomi

Dengan cara Discounted Cash Flow :

Masa konstruksi = 2 tahun

Investasi = Rp. 13.213.220.150,00

IX.3. Saran

Untuk Industri yang disarankan selanjutnya, sebaiknya produk yang dihasilkan merupakan komponen aktif dari minyak laka yaitu asam anakardat, *cardol*, atau *cardanol*. Hal itu dapat dilakukan dengan cara isolasi lebih lanjut pada minyak laka yang telah diekstrak, sehingga produk yang dipasarkan tersebut dapat dijual dengan harga yang tinggi meskipun dengan biaya operasi yang cukup tinggi pula. Namun masih ada kemungkinan pabrik yang didirikan dapat menjadi *feasible* (layak didirikan di wilayah Indonesia) karena produk yang dipasarkan memiliki harga pasar yang tinggi di kemudian harinya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] <http://agroco.indonetwork.or.id/profile/cv-arif-bijaksana.htm>
Tanggal akses : 20 November 2010 (10:00)
- [2] http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Talk:Cashew_nutshell_liquid
Tanggal akses : 23 November 2010 (12:30)
- [3] <http://bisnisukm.com/>. Tanggal akses : 23 November 2010 (13:00)
- [4] <http://en.wikipedia.org/wiki/Talk:Cardanol>
Tanggal akses : 24 November 2010 (11:30)
- [5] http://en.wikipedia.org/wiki/Anacardic_acid
Tanggal akses : 24 November 2010 (12:00)
- [6] <http://en.wikipedia.org/wiki/Talk:Cashew>
Tanggal akses : 24 November 2010 (12:15)
- [7] <http://www.eastjava.com/plan/ind/kab-kupang.html>
Tanggal akses : 10 Januari 2010 (09:15)
- [8] <http://www.eastjava.com/plan/peta/pkab-kupang.gif>
Tanggal akses : 10 Januari 2010 (09:30)
- [9] http://www.kab-kupang.go.id/public_html/tentang.php?s=sekilas
Tanggal akses : 10 Januari 2010 (09:35)
- [10] http://www.kab-kupang.go.id/public_html/tentang.php?s=lokasi
Tanggal akses : 10 Januari 2010 (09:40)
- [11] http://www.kab-kupang.go.id/public_html/tentang.php?s=klimatologi
Tanggal akses : 10 Januari 2010 (09:45)

- [12] http://www.kab-kupang.go.id/public_html/tentang.php?s=sejarah
Tanggal akses : 10 Januari 2010 (09:50)
- [13] http://www.kab-kupang.go.id/public_html/tentang.php?s=perekonomian
Tanggal akses : 10 Januari 2010 (09:55)
- [14] http://www.kab-kupang.go.id/public_html/tentang.php?s=senibudaya
Tanggal akses : 10 Januari 2010 (10:15)
- [15] http://www.kab-kupang.go.id/public_html/tentang.php?s=kesejahteraan
Tanggal akses : 10 Januari 2010 (10:20)
- [16] http://www.kab-kupang.go.id/public_html/tentang.php?s=keamanan
Tanggal akses : 10 Januari 2010 (10:25)
- [17] http://www.kab-kupang.go.id/public_html/kerjasama.php?s=teknologi
Tanggal akses : 10 Januari 2010 (10:30)
- [18] Brownell, L.E., Young, E.H, 1959, "Process Equipment Design", John Wiley and Sons Inc, New York.
- [19] Geankoplis, C.J., 1997, "Transport Processes and Unit Operation", 4th edition, Prentice-Hall Inc, New Delhi.
- [20] Ismadji, S., 2002, "Use of Supercritical Fluids for Extraction of Organic Compounds", Ph.D. theses, Chap. 6, The university of Queensland, Australia.
- [21] Kern, D.Q., 1988, "Process Heat Transfer", International Edition, McGraw Hill Inc., Auckland.
- [22] Kubo, 1993, " Antitumor Agent from the Cashew Apple Juice" Journal of Agricultural and Food Chemistry 41, hal 1012-1015
- [23] Ohler., 1979, "Cashew ", Koninklijk Instituut voor de Tropen, Amsterdam

- [24] Patel, 2006, "Extraction of Cashew Nut Shell Liquid Using Supercritical Carbon Dioxide", *Bioresource Technology* 97, hal 847-853
- [25] Perry, R.H., Green, D.W., 1997, "Chemical Engineering Handbook", 7th ed., McGraw Hill Inc., New York.
- [26] Peters, M.S., Timmerhaus, K.D., 1991, "Plant Design and Economics for Chemical Engineers", 5th ed., McGraw Hill Inc., Singapore.
- [27] Setianto, W.B., 2008, "Pressure profile separation of phenolic liquid compounds from cashew shell with supercritical carbon dioxide and aspects of its phase equilibria". *The Journal of Supercritical Fluids* : Elsevier.
- [28] Shobha, 1991, " Supercritical Carbon Dioxide and Solvent Extraction of the Phenolic Lipids of Cashew Nut Shells". *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 39, hal 2214-2217
- [29] Smith, J.M., Van Ness, H.C., 1996, "Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics", 5th ed., McGraw Hill Inc., New York.
- [30] Tyman, 1996, " Synthetic and Natural Phenols Studies in Organic Chemistry", vol 52, Elsevier. Amsterdam
- [31] Ulrich, G.D., 1984, "A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economics", John Wiley and Sons, New York.
- [32] <http://www.uigi.com> Tanggal akses : 11 April 2010 (15:01)
- [33] <http://www.cenlub.com> Tanggal akses : 11 April 2010 (15:15)
- [34] <http://www.stone-crusher.org> Tanggal akses : 11 April 2010 (16:00)
- [35] <http://www.thechemblog.com> Tanggal akses : 11 April 2010 (16:15)
- [36] <http://www.crimtech.com> Tanggal akses : 11 April 2010 (16:30)
- [37] <http://www.autopartscorner.com> Tanggal akses : 13 April 2010 (19:10)
- [38] <http://www.iqsnewsroom.com> Tanggal akses : 13 April 2010 (19:30)

- [39] <http://www.clim-cool-project.com> Tanggal akses : 13 April 2010 (19:35)
- [40] <http://www.hillerzentri.de> Tanggal akses : 13 April 2010 (19:40)
- [41] <http://www.penway-inc.com> Tanggal akses : 13 April 2010 (20:00)
- [42] <http://www.metatherm.co.in> Tanggal akses : 13 April 2010 (20:10)
- [43] <http://www.sbmcrusher.com> Tanggal akses : 1 Mei 2010 (20:15)
- [44] <http://www.beta.co.id/water/demineralizers>
Tanggal akses : 5 Mei 2010 (20:25)
- [45] http://www.chem-is-try.org/artikel_kimia/kimia_material/zeolit_sebagai_mineral_serba_guna/
Tanggal akses : 5 Mei 2010 (20:30)
- [46] <http://housekeeping.about.com/od/vacuumcleaners/f/NeedaHEPA.htm>
Tanggal akses : 10 Mei 2010 (14:30)