

BAB IX

DISKUSI DAN KESIMPULAN

IX.1 Diskusi

Pembangunan pabrik minyak cengkih dengan teknologi fluida superkritis di Indonesia berprospek dari segi teknis karena alat-alat yang digunakan tidak spesifik untuk mengekstrak satu jenis bahan saja tetapi bila suatu saat bahan baku diganti dengan tanaman lain maka alat-alat pabrik ini masih dapat digunakan. Pembangunan pabrik minyak cengkih berteknologi fluida super kritis di Indonesia juga masih tergolong baru tetapi bila dibandingkan dengan *steam distillation* yang sering digunakan, teknologi fluida superkritis ini dapat memberikan keunggulan pada tingkat kemurnian produk yang dihasilkan dan yield produk minyak cengkih terekstrak dari cengkeh yang besar serta biaya operasi pertahun yang lebih kecil.

Sistem operasi yang digunakan dalam pabrik ini adalah sistem batch karena minyak cengkih yang terkandung dalam cengkih sedikit dan harganya mahal serta untuk mengekstrak minyak cengkih diperlukan waktu tinggal di ekstraktor yang cukup lama (2 jam). Apabila digunakan sistem kontinyu akan memperbesar biaya operasi karena harus menyediakan CO₂ dalam jumlah yang lebih besar. Hal ini tidak menguntungkan karena kapasitas produksi minyak cengkih tidak terlalu besar serta kebutuhan produk minyak cengkih di pasaran juga tidak terlalu besar sehingga nantinya dapat mengakibatkan terjadinya pemupukan produk di gudang yang akan berimbas pada harga jual produk

yang lebih murah sehingga akan menurunkan keuntungan secara finansial terhadap pabrik nantinya.

Operasi pabrik ini sangat dipengaruhi oleh tekanan dan suhu operasi, oleh karena itu diperlukan alat kontrol untuk menjaga tekanan suhu operasi agar sesuai dengan yang diharapkan sehingga proses dapat berlangsung optimal. Untuk itu alat kontrol berupa kontrol tekanan (PC) dan kontrol suhu (TC) akan diimpor melalui supplier yang telah ditunjuk yaitu dari PT MECO INOXPRIMA karena dianggap perusahaan tersebut telah mempunyai pengalaman dalam bidang pengendalian tekanan dan suhu pada tangki – tangki bertekanan.

Pabrik ini menggunakan proses ekstraksi fluida superkritis yang menghasilkan yield sampai 99 %. Kemampuan tersebut disebabkan oleh kelarutan solven pada kondisi super kritis terhadap solut yang akan diekstrak sangat tinggi, tetapi proses ini memerlukan sistem pengontrolan yang lebih susah dibandingkan dengan metode yang lain seperti *solvent extracton* dan *steam distillation* karena suhu dan tekanan dalam ekstraktor harus dijaga diatas tekanan dan suhu kritis dari CO₂. Tetapi dibandingkan dengan proses yang lain, proses ekstraksi fluida superkritis ini memerlukan energi yang lebih kecil karena steam hanya diperlukan di *heat exchanger* dan tidak diperlukan dalam menjaga suhu operasi di alat-alat utama karena suhu operasi tidak terlalu tinggi sehingga dapat diganti dengan pemanas listrik.

Beberapa dari alat-alat dalam pabrik ini memerlukan perancangan khusus seperti pada ekstraktor nantinya akan dilengkapi dengan sistem pneumatic untuk memudahkan pembersihan ampas sisa ekstraksi. Untuk itu pabrik membutuhkan supplier yang telah

berpengalaman dalam bidangnya untuk proses pembelian serta perancangan peralatan produksi. Supplier-supplier yang telah ditunjuk oleh pabrik adalah sebagai berikut :

1. Untuk pembelian pompa, piston pump, dan valve dipercayakan pada :

PT. Tata Nirwana Teknik

Jl. Raya Kali Rungkut 27

Surabaya

2. Untuk pembelian kompresor dipercayakan pada :

PT Pomala Binatama

Jl. Jakarta 48 A

Perak - Surabaya

3. Untuk pembelian belt conveyor dan screw conveyor dipercayakan pada :

PT Lomax

Jl. Perak Barat 97

Surabaya

4. Untuk pembelian heat exchanger dipercayakan pada :

PT Alfa Laval Separatama

Jl. Rungkut Industri Raya 10

Surabaya

5. Untuk pembelian rotary cutter dipercayakan pada :

PT. Sumber Sakti Cutterindo

Jl. Darmo Indah Barat II / F - 4

Surabaya

6. Untuk pembelian tangki bertekanan, ekstraktor, flash drum, dan decanter serta alat-alat kontrol dipercayakan pada :

PT Meco Inoxprima

Jl. Kalijaten 114

Sepanjang - Sidoarjo

7. Untuk pembelian genset dipercayakan pada :

PT Naga Cahaya Teknik

Jl Sukarjo Wiryopranoto 15

Jakarta

8. Untuk pembelian refrigerasi dipercayakan pada :

PT Mina Mas Utama

Jl. Rungkut Industri II

SIER - Surabaya

Selain itu untuk pengembangan lebih lanjut, pabrik dapat memproduksi minyak atsiri dari tanaman-tanaman lain sehingga dapat meningkatkan keuntungan dari produk minyak atsiri yang lain karena tidak memerlukan perangkat peralatan yang beda dengan peralatan produksi minyak cengkih.

Pabrik minyak cengkih ini akan beroperasi pada suhu dan tekanan tinggi, sehingga sistem keselamatan kerja dalam pabrik perlu diperhatikan dan diatur dengan baik meskipun pabrik ini mempunyai bahaya kebakaran yang sangat kecil. Adapun standar pengamanan dengan cara melakukan pengawasan dan pengontrolan terhadap suhu dan tekanan alat serta menyediakan alat pemadam kebakaran untuk menjaga

kemungkinan terjadi kebakaran kecil akibat konseleting pada alat-alat yang digerakkan oleh tenaga listrik.

Dari segi bahan baku, pabrik ini juga layak untuk didirikan karena tersedianya bahan baku yang melimpah karena Indonesia adalah penghasil cengkih terbanyak ke-3 di dunia dan disekitar pabrik yaitu di daerah Trenggalek dan Pacitan adalah daerah penghasil cengkih yang dapat memberikan pasokan bahan baku ke pabrik. Selain itu penyimpanan cengkih tidak sulit apalagi jika cengkih dalam kondisi kering maka dalam penyimpanannya tidak diperlukan perlakuan khusus. Berdasarkan alasan tersebut, maka meskipun cengkih adalah tanaman musiman tetapi pabrik dapat beroperasi penuh dalam setahun.

Dalam proses ini, limbah yang dihasilkan adalah limbah padat dan limbah cair. Meskipun limbah padat berupa ampas cengkih tidak mempunyai nilai jual tetapi dapat dimanfaatkan sebagai pupuk kompos yang berguna untuk menyuburkan tanaman, sedangkan limbah cairnya berupa air keluaran decanter dan air cucian yang langsung dialirkan ke pengolahan limbah PT SIER tidak mempunyai dampak lingkungan yang serius sehingga di pabrik ini tidak diperlukan unit pengolahan limbah cair.

Alat-alat proses dalam pabrik ini sebagian besar terbuat dari carbon steel yang dapat dengan mudah dipesan dan sebagian lain diimpor melalui supplier dalam negeri sehingga tidak diperlukan biaya lebih untuk bea masuk alat karena harga alat-alat proses dalam pabrik ini sudah cukup mahal akibat menggunakan tekanan tinggi sehingga perlu ketebalan dan perancangan khusus. Selain itu apabila ada kerusakan dan diperlukan pengantian spare part, maka pabrik dapat langsung memesan ke supplier barang tersebut sehingga kerusakan dapat segera diatasi.

Pabrik ini direncanakan didirikan di SIER, Surabaya karena letak Surabaya yang tidak terlalu jauh dengan sumber bahan baku cengkih yaitu Trenggalek dan Pacitan sehingga kelangsungan produksi pabrik tidak terganggu. Di Surabaya juga tersedia sarana transportasi yang baik, baik transportasi darat, laut dan udara sehingga memperlancar proses pemasaran. Energi yang tersedia di kota Surabaya juga mendukung untuk mendirikan pabrik, baik air, listrik maupun bahan bakar karena adanya PDAM, PLN dan Pertamina di kota ini. Surabaya sebagai salah satu kota besar di Indonesia juga menyediakan tenaga kerja yang cukup melimpah dengan berbagai latar belakang pendidikan, mulai dari lulusan SMP sampai lulusan S1.

Dari sisi ekonomi pabrik ini layak didirikan meskipun harga cengkih relatif mahal tetapi minyak cengkih yang diproduksi pabrik ini masih dapat memberi keuntungan karena harganya lebih murah dari harga minyak cengkih dunia yang sekitar \$ 6,25/10 ml. Harga yang lebih murah dari pasaran dunia ini diakibatkan ketersediaan bahan baku yang melimpah dari dalam negeri sehingga tidak diperlukan impor sehingga biaya produksi dapat ditekan.

Teknologi fluida superkritis yang digunakan pada pabrik ini masih tergolong teknologi baru yang baru berkembang sehingga untuk alih teknologi perlu mendatangkan tenaga ahli untuk memberi pelatihan bagi para karyawan dalam waktu sekitar 5 tahun setelah pabrik beroperasi sehingga diperlukan biaya untuk mendatangkan tenaga ahli tersebut, setelah itu operasional pabrik dapat diserahkan pada para karyawan yang telah terlatih itu.

Pabrik minyak cengkih ini tidak memerlukan biaya khusus untuk membayar royalti paten karena proses produksi minyak cengkih menggunakan teknologi fluida

super kritis tidak terdapat paten khusus karena pada proses produksinya memerlukan tekanan dan suhu sendiri untuk mendapatkan hasil ekstraksi yang optimum.

Dari analisa ekonomi diperoleh harga BEP sebesar 20,60 % dan modal akan kembali setelah pabrik beroperasi selama 2 tahun 1 bulan 21 hari dengan metode discounted cash flow. Hal ini disebabkan karena tersediaan bahan baku yang melimpah dari dalam negeri dan harga jual yang lebih rendah dari pasaran dunia tetapi dengan kemurnian dan kualitas yang sama dengan minyak cengkih dari produsen lain di dunia.

Teknologi fluida superkritis ini meskipun tergolong proses yang masih baru dan masih berkembang tetapi sangat berprospek terutama dalam produksi minyak atsiri karena menghasilkan kemurnian yang tinggi. Teknologi ini bila dikembangkan di Indonesia akan memungkinkan untuk menghasilkan keuntungan karena Indonesia kaya akan berbagai jenis tanaman yang menghasilkan minyak atsiri sehingga tidak perlu impor bahan baku dari luar negeri sehingga harga jual produk minyak atsiri buatan Indonesia akan lebih murah dari harga pasaran dunia dengan kualitas dan kemurnian yang sama sehingga dapat bersaing secara kualitas dan kuantitas produk.

IX.2 Kesimpulan

Prarencana pabrik minyak cengkih dengan proses ekstraksi fluida superkritis layak untuk didirikan baik dari segi teknis maupun dari segi ekonomi.

Ringkasan :

Proses : Ekstraksi Fluida Superkritis

Perencanaan Operasi : Batch, 8 jam/hari, 300 hari/tahun

Kapasitas : 5000 kg/hari

Hasil utama	: Minyak cengkih
Bahan baku	: Cengkih
Utilitas	: Air = 6,9298 m ³ /hari
	Steam = 2546,2228 kg/hari
	Listrik = 999,135 kWh/hari
	Refrigerant = 4873,4079 kg/tahun
	Bahan Bakar = 5124,6616 lt/bulan
Lokasi Pabrik	: SIER, Surabaya
Bentuk Pabrik	: Perseroan Terbatas

Analisa Ekonomi

Dengan cara linier :

Pembiayaan :

Modal Tetap = Rp 61.332.065.800,00

Modal Kerja = Rp 9.199.809.870,00

Investasi Total = Rp 70.531.875.670,00

Biaya Produksi/tahun = Rp 167.956.811.596,99

Hasil Penjualan/tahun = Rp 215.275.725.000,00

Laba sebelum pajak = Rp 47.318.913.403,01

Laba sesudah pajak = Rp 30.796.043.711,96

Laju Pengembalian Modal :

Sebelum pajak = 67,09 %

Sesudah pajak = 43,66 %

Jangka waktu pengembalian modal :

Sebelum pajak = 1 tahun 2 bulan 9 hari

Sesudah pajak = 1 tahun 9 bulan

Titik Impas (Break Even Point) = 20,60 %

Dengan cara discounted cash flow

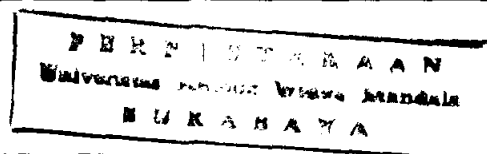
Masa Konstruksi = 2 tahun

Investasi = Rp 73.071.023.194,12

Laju Pengembalian Modal = 46,82 %

Jangka waktu pengembalian modal = 2 tahun 1 bulan 21 hari

DAFTAR PUSTAKA



DAFTAR PUSTAKA

- Brownell, L.E., Young, E.H, 1959, "Process Equipment Design", John Wiley and Sons Inc, New York.
- Geankoplis, C.J., 1993, "Transport Processes and Unit Operation", 3rd edition, Prentice-Hall Inc, New Delhi.
- Kern, D.Q., 1988, "Process Heat Transfer", International Edition, McGraw Hill Inc., Auckland.
- Perry, J.H., 1950, "Chemical Engineers Handbook", 3rd ed., McGraw Hill Inc., New York.
- Perry, R.H., Chilton, C.H., 1973, "Chemical Engineering Handbook", 5th ed., McGraw Hill Inc., Kogakusha, Tokyo.
- Perry, R.H., Green, D.W., 1997, "Chemical Engineering Handbook", 7th ed., McGraw Hill Inc., New York.
- Peters, M.S., Timmerhaus, K.D., 2003, "Plant Design and Economics for Chemical Engineers", 6th ed., McGraw Hill Inc., Singapore.
- Smith, J.M., Van Ness, H.C., 1996, "Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics", 5th ed., McGraw Hill Inc., New York.
- Ulrich, G.D., 1984, "A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economics", John Wiley and Sons, New York.

<http://www.iisr.org/spices/clove.htm>

http://www.essentialoils.co.za/essential_oils/clove.htm

http://courses.che.umn.edu/02fscn4345-1f/flavoring_materials.htm

<http://www.uwichill.edu.bb/bnccde/sk&n/conference/papers/DRMcGaw.html>

<http://bathheaven.com/essential-oils/clove-bud.htm>

http://ntp-server.niehs.nih.gov/htdocs/Chem_Background/ExecSumm/Isoeugenol/isoeug_chemphys.htm

<http://www.kompas.com/kompas-cetak/0010/09/daerah/ceng29.htm>

http://suharjawanasuria.tripod.com/jawa_timur.htm

<http://www.takasago.com/orchid/aboutus/business/aromachem/detail.asp?id=10>

<http://www.mdpi.net/molecules/papers/21100165.pdf>

<http://www.chem-station.com/tennen/caryoph.htm>

<http://physchem.ox.ac.uk/MSDS/EU/eugenol.html>

<http://www.ibiblio.org/herbmed/eclectic/bpc1911/eugenia-cary.html>

http://www.krupascientific.com/methyl_eugenol.htm

<http://www.flavornet.org/info/97-53-0.html>

<http://www.chemicaland21.com/arokorhi/specialtychem/perchem/EUGENYL%20ACETATE.htm>

http://www.krupascientific.com/eugenyl_acetate.htm