

KELAYAKAN EKONOMI PADA PRARANCANGAN PABRIK FTALAT ANHIDRIDA KAPASITAS 45.000 TON/TAHUN

Diah Anggraeni Jatraningrum*, Sari Octavianingrum**, Herry Santosa**,
dan Didi Dwi Anggoro**

*Pusat Inovasi LIPI

Jln. Gatot Soebroto No. 10 Jakarta Selatan 12710, Telp. (021) 5276023; Fax. (021) 5276024
e-mail: diah@inovasi.lipi.go.id

**Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik UNDIP

Jl. Prof. Sudharto, S.H. Tembalang Semarang 50239 Telp/Fax (024) 7460058

ABSTRACT

A pre-design of plant to produce 45.000 tons/year phthalic anhydride from 47,200 tons/year ortho-xylene uses Davy McKee process with vanadium pentaoxide catalyst in non isothermal - non adiabatic fixed bed multitubes reactor that operated at 2 atm and 340-360°C. Phthalic anhydride is intermediate chemical that raw material and product price depend on the global economical condition. From the design basis, the economical parameters analysis show that after tax, Profit on Sales (POS) is 7.78%, Return On Investment (ROI) is 34.76%, Pay Out Time (POT) is 2.23 years, Break Event Point (BEP) is 43.71%, Shut Down Point (SDP) is 28.16% and Discounted Cash Flow Rate of Return (DCFRR) is 22.40%. All economical parameters requirements for plant design are complied. The range of optimum commercial plant capacity is 26,221 to 71,210 tons/year. Due to price fluctuation, plant can be run normally on range of increasing raw material price +6.79% and decreasing product price -6.92% from price basis and it is better than South East Asia market condition. It is concluded that the phthalic anhydride plant is feasible to be established in Indonesia.

Keywords: Phthalic anhydride, Economical parameter, Price fluctuation.

PENDAHULUAN

Di Indonesia sudah berdiri pabrik ftalat anhidrida (*phthalic anhydride*) terbesar di dunia, yaitu Petrowidada dengan kapasitas terpasang 70.000 ton/tahun¹. Akan tetapi, nilai impor ftalat anhidrida masih cukup tinggi, sebesar US\$ 24.475.847 selama tahun 2008 atau setara dengan $\pm$ 23.996 ton (1 ton = US\$1,020.00). Pertumbuhan impor rata-rata Indonesia tahun 2005–2008 adalah 13,10% dan diperkirakan meningkat menjadi 17,01% sampai tahun 2012 dengan nilai impor $\pm$ 45.782 ton.^{2,3} Kebutuhan dunia terhadap ftalat anhidrida mendekati 3,9 juta ton dengan pertumbuhan rata-rata dunia sebesar 3,2% per tahun. Peluang ekspor cukup besar mengingat kawasan Asia Tenggara dan Cina adalah pengguna ftalat anhidrida terbanyak⁴ sehingga industri ftalat

anhidrida merupakan salah satu industri kimia yang potensial di Indonesia dengan kapasitas rancangan sebesar 45.000 ton/tahun yang direncanakan dapat memenuhi sisa kebutuhan dalam negeri.

Ftalat anhidrida banyak digunakan sebagai bahan baku oleh berbagai industri kimia. Penggunaan terbesar adalah untuk memproduksi *phthalate plasticizer* sebesar 53%, diikuti 17% untuk bahan baku pembuatan resin poliester tak jenuh (*unsaturated polyester resin*). Sisanya digunakan sebagai bahan baku pembuatan resin alkid (*alkyd resin*) dan aplikasi lainnya. Menurut hasil penelitian pasar, kegunaan produk dari turunan ftalat anhidrida sangat dipengaruhi oleh kondisi ekonomi, di mana permintaan mengikuti kebutuhan kegiatan konstruksi (baik perumahan/

perkantoran), peralatan berat, industri otomotif maupun industri peralatan-peralatan industri. Kapasitas pabrik harus dipertimbangkan oleh penanam modal agar harga tetap stabil dan mampu menyesuaikan diri dengan tingkat kebutuhan. Mengingat industri ini menghasilkan produk antara (*intermediate chemical*), di mana bahan bakunya merupakan hasil dari industri hulu berupa orto-xilena (*ortho-xylene*) yang bisa diolah menjadi berbagai produk lain oleh industri kimia. Hal ini akan mengakibatkan industri ftalat anhidrida sangat dipengaruhi oleh fluktuasi harga bahan baku dan produknya di pasaran.⁴

Ftalat anhidrida adalah senyawa kimia dengan rumus molekul $C_8H_4O_3$, berupa padatan berbentuk serpihan (*flake*) yang berwarna putih. Bahan kimia ini memiliki titik didih sekitar 295°C dan titik leleh 131°C pada tekanan 1 atm.⁵ Oksidasi orto-xilena merupakan proses yang paling dominan digunakan dalam produksi ftalat anhidrida. Salah satunya adalah proses Davy McKee dengan katalis vanadium pentaoksida yang beroperasi pada tekanan 2 atm dan temperatur $340^{\circ}\text{--}360^{\circ}\text{C}$.

Tujuan prarancangan ini adalah untuk menentukan apakah pabrik ftalat anhidrida layak untuk didirikan. Untuk itu dilakukan analisis kelayakan parameter ekonomi pada berbagai kondisi, yaitu ideal, dipengaruhi oleh fluktuasi harga dan optimasi kapasitas komersial. Analisis kelayakan pada kondisi ideal hanya berdasarkan kepada keadaan ekonomi yang stabil. Sementara itu, harga di pasaran selalu berfluktuasi maka dilakukan analisis kelayakan terhadap kenaikan harga bahan baku dan penurunan harga produk yang langsung memengaruhi parameter ekonomi karena naiknya biaya produksi dan turunnya nilai penjualan. Terkait dengan penanaman modal, dilakukan optimasi kelayakan untuk menentukan batas kapasitas komersial, sehingga dapat dijadikan gambaran bagi penanam modal pada kapasitas berapa pabrik ini akan didirikan selain hanya untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri sebesar 45.000 ton/tahun. Hasil optimasi ini akan dibandingkan dengan berbagai kapasitas pabrik sejenis yang sudah beroperasi. Industri pembanding yang digunakan adalah Petrowidada (Indonesia)¹, IG Petrochemicals (India)⁶, Nippon

Shokubai (Jepang)⁷, dan Stepan Chemical (Amerika)⁸.

METODE

Dalam prarancangan pabrik ini, jenis data yang digunakan untuk menentukan spesifikasi alat yang dibutuhkan berupa data sekunder, di antaranya karakteristik kimia, termodinamika, kinetika, katalitik, dan unit operasi. Spesifikasi alat tersebut terdiri atas jenis unit operasi, kondisi proses, bahan yang digunakan, dan utilitas yang diperlukan sehingga proses kimia berjalan dengan baik. Dari hasil teknis prarancangan dilakukan estimasi terhadap total modal investasi (*total capital investment*) yang terdiri atas modal tetap (*fixed capital investment*) dan modal kerja (*working capital investment*), penentuan biaya produksi (*production cost*) yang terdiri atas biaya pengeluaran produksi (*manufacturing cost*) dan biaya pengeluaran umum (*general expense*), serta total penjualan (*sales*). Untuk estimasi pada berbagai kapasitas dilakukan pendekatan dengan metode *six-tenths-factor*^{9,10}.

Prarancangan ini menggunakan metode kuantitatif dengan analisis parameter ekonomi untuk mengetahui kelayakan pendirian pabrik. Peninjauan dilakukan atas *profit on sales* (POS), *return on investment* (ROI), *pay out time* (POT), *break event point* (BEP), *shut down point* (SDP), dan *discounted cash flow rate of return* (DCFRR).

Persamaan untuk menghitung kelayakan parameter ekonomi ditunjukkan dalam persamaan 1–7. Dengan F_a adalah pengeluaran tetap (depresiasi, pajak, asuransi), V_a adalah pengeluaran tidak tetap (bahan baku, pengemasan, utilitas, royalti), R_a adalah pengeluaran rutin (gaji, laboratorium, perawatan, dan lain-lain), S_a adalah penjualan produk, DCFRR adalah tingkat pengembalian arus kas diskonto, dan S_v adalah nilai pabrik di akhir masa pakai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pembuatan ftalat anhidrida dengan proses Davy McKee ini secara garis besar terdiri atas tahap persiapan bahan baku, tahap pembentukan produk, tahap pemisahan/pemurnian produk, tahap pengepungan (*flaking*), dan tahap pengemasan (*bagging*). Bahan baku yang

$$\% POS \text{ (profit on sales)} = \frac{\text{penjualan} - \text{biaya produksi}}{\text{penjualan}} \times 100\% \quad (1)$$

$$\% ROI \text{ (return on investment)} = \frac{\text{keuntungan}}{\text{modal tetap}} \times 100\% \quad (2)$$

$$\% POT \text{ (pay out time)} = \frac{\text{modal tetap}}{\text{keuntungan} + \text{depresiasi modal tetap}} \times 100\% \quad (3)$$

$$\% BEP \text{ (break even point)} = \frac{Fa + (0,3 \times Ra)}{Sa - Va - (0,7 \times Ra)} \times 100\% \quad (4)$$

$$\% SDP \text{ (shut down point)} = \frac{0,3 \times Ra}{Sa - Va - (0,7 \times Ra)} \times 100\% \quad (5)$$

$$(1 + DCFRR)^n = \frac{(C \times (1 + DCFRR)^{(n-k)} + \text{modal kerja} + Sv)}{(\text{modal tetap} + \text{modal kerja})} \quad (6)$$

$$\text{harga alat a} = \text{harga alat b} \times \left(\frac{\text{kapasitas a}}{\text{kapasitas b}} \right)^{0,6} \quad (7)$$

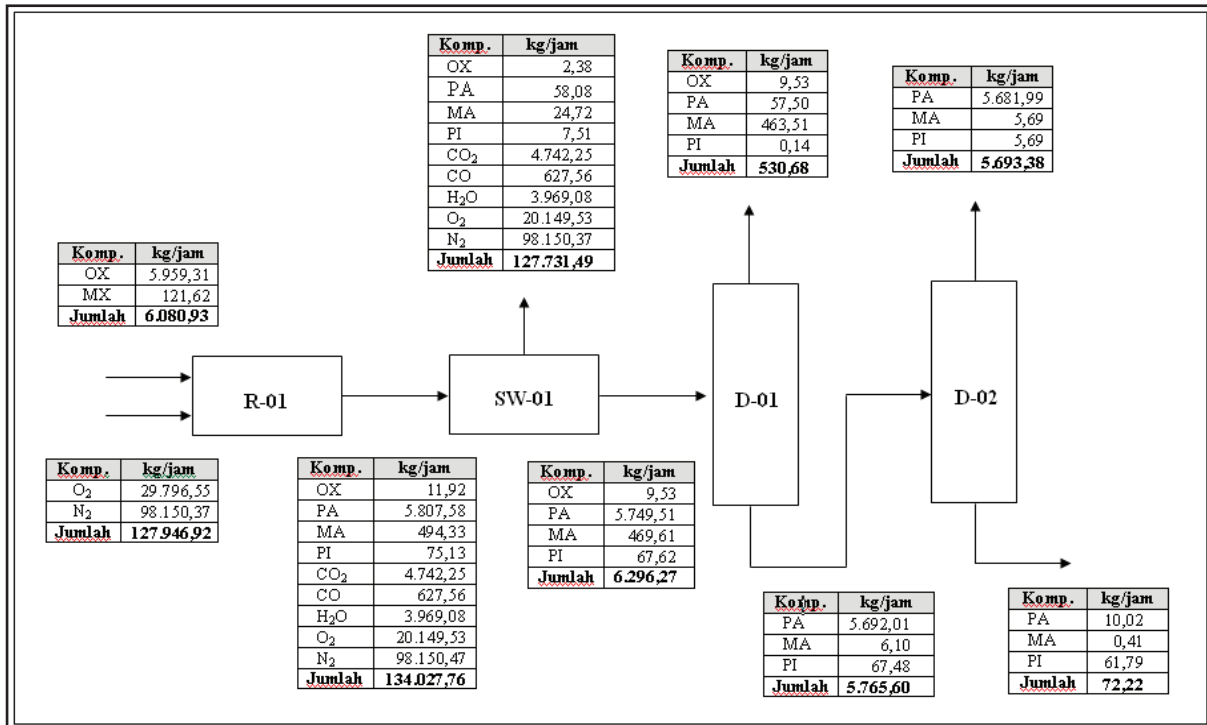
digunakan orto-xilena (% berat: 98% orto-xilena; 2% meta-xilena), udara (% volume: 79 % N₂; 21% O₂) dan katalis vanadium pentaoksida (V₂O₅). Alat-alat utama yang digunakan adalah tangki penyimpanan bahan baku, penukar panas, penguap (*vaporizer*), reaktor unggun tetap berpipa banyak (*fixed bed multitube*), *switch condenser*, akumulator, kolom distilasi, dan pengeping (*flaker*).

Reaksi utama yang terjadi adalah orto-xilena dioksidasi dengan udara di dalam reaktor unggun tetap berpipa banyak pada temperatur 340–360°C, tekanan 2 atm, nonisothermal-nonadiabatis yang dilengkapi dengan pendingin karena reaksi bersifat eksotermis.¹¹ Gas hasil reaksi keluar reaktor didinginkan hingga 170°C sebelum masuk ke *switch condenser*. Ftalat anhidrida mentah dari *switch condenser* dialirkan ke tangki akumulator, kemudian dikirim ke unit pemurnian (distilasi). Proses pemurnian ftalat anhidrida menggunakan 2 buah kolom distilasi pada suhu 210°C pada tekanan 1,2 atm. Pada kolom pertama impuritas dengan titik didih rendah yang diambil sebagai hasil atas dan pada kolom kedua diambil distilatnya merupakan ftalat anhidrida murni.¹² Neraca massa proses

pembentukan dan pemurniannya diilustrasikan dalam bagan yang terlihat pada Gambar 1.

Hasil prarancangan pabrik ftalat anhidrida kapasitas 45.000 ton/tahun menunjukkan bahwa jumlah orto-xilena yang diperlukan yaitu sebesar 47.200 ton/tahun dan katalis vanadium pentaoksida yang diperlukan adalah sebesar 13.700 kg/tahun. Penjualan dari 45.000 ton ftalat anhidrida menghasilkan pendapatan sebesar Rp479.987.132.752,00. Modal tetap yang digunakan untuk mendirikan pabrik adalah Rp107.457.520.380,00 dengan modal kerja sebesar Rp190.588.699.312,00. Biaya produksi yang diperlukan sebesar Rp369.359.429.582,00. Analisa ekonomi memperlihatkan bahwa keuntungan sebelum dan sesudah pajak (25% untuk tahun 2010 dan selanjutnya¹³) adalah 9,73 % dan 7,78% dengan ROI 43,45% dan 34,76%, POT adalah 1,87 dan 2,23 tahun, dan DCFRR adalah 22,40%. Kondisi BEP pada nilai 43,71% kapasitas pabrik, sedangkan SDP adalah pada nilai 28,16%, diilustrasikan dalam grafik seperti yang terlihat pada Gambar 2.

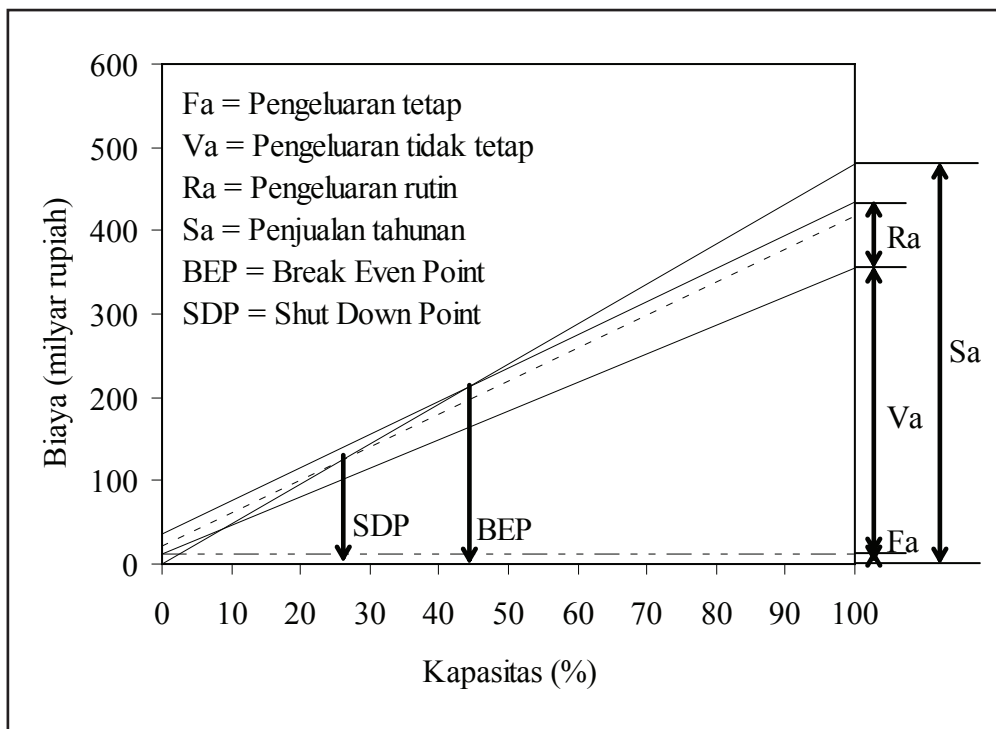
Persyaratan kelayakan parameter ekonomi dari sebuah pabrik sebelum pajak adalah ROI harus lebih dari 25% yang merupakan perkiraan



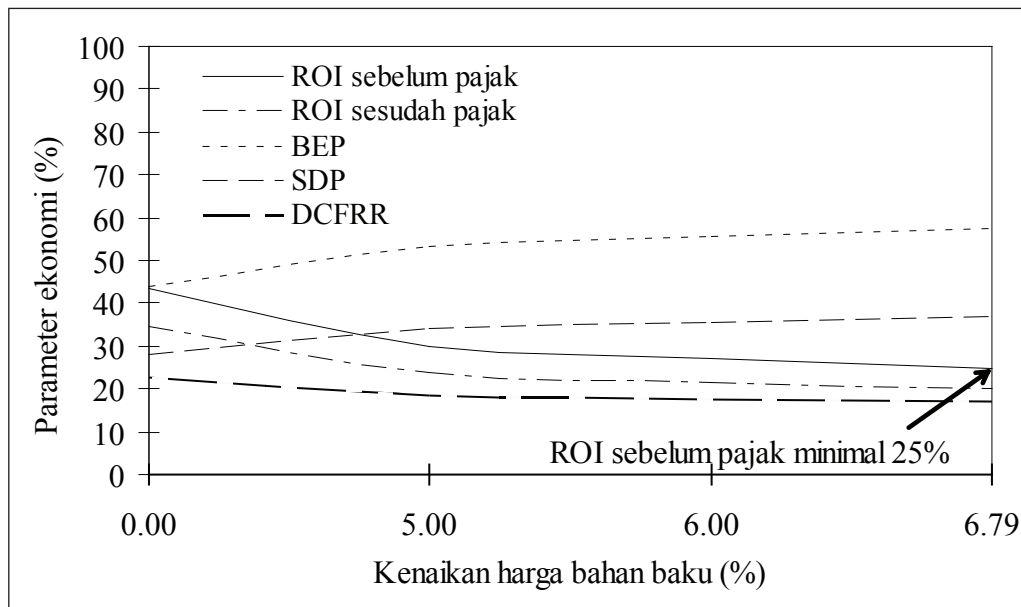
Gambar 1. Bagan proses kimia pembentukan dan pemurnian ftalat anhidrida.

Keterangan:

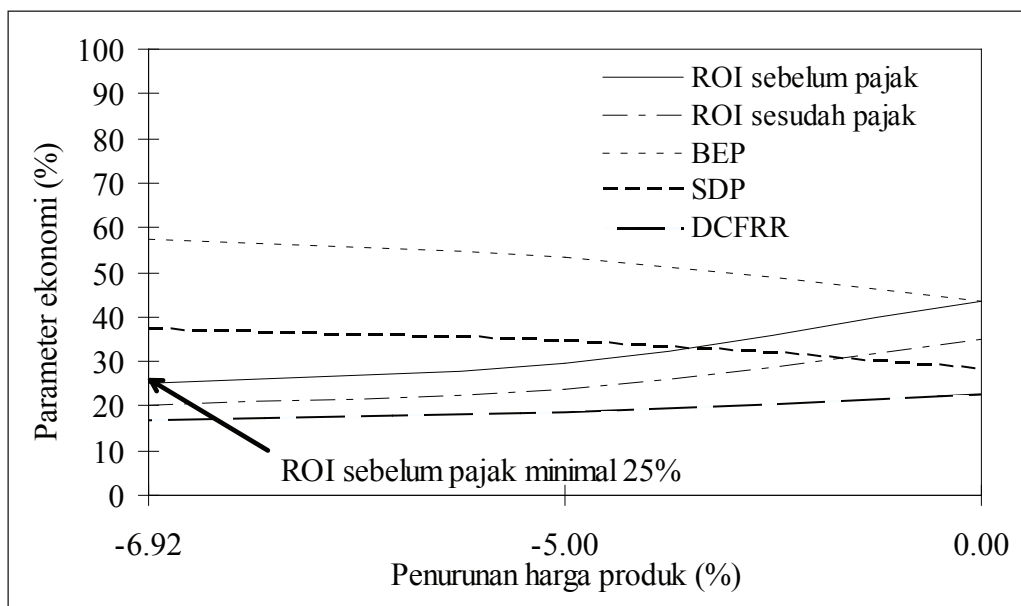
- R-01 : Reaktor unggun tetap berpipa banyak
- SW-01 : Switch condenser
- D-01 : Kolom distilasi -1
- D-02 : Kolom distilasi -2



Gambar 2. Grafik analisa ekonomi pada prarancangan pabrik ftalat anhidrida



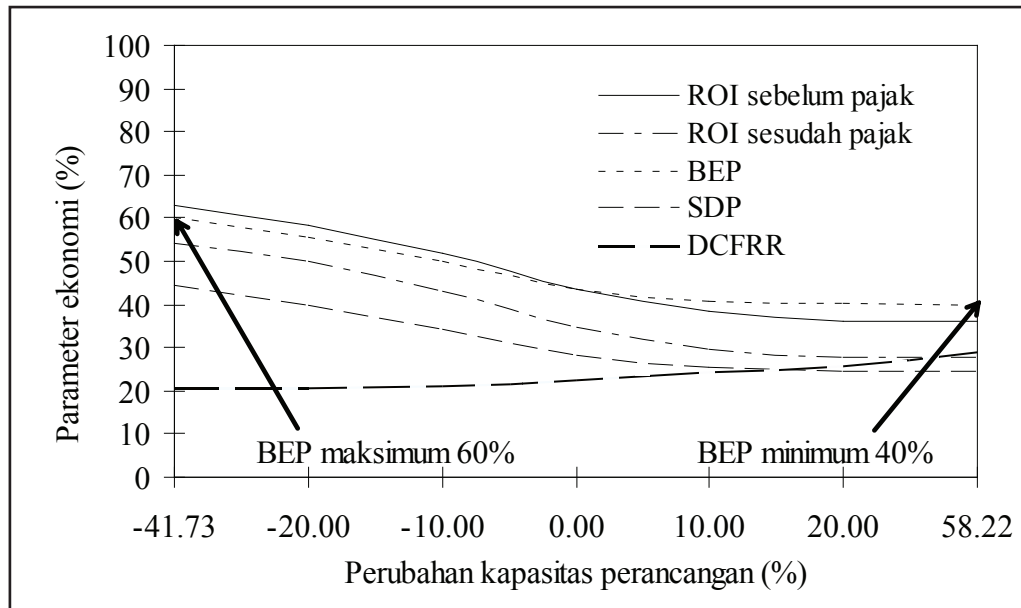
Gambar 3. Grafik parameter ekonomi terhadap kenaikan harga bahan baku.



Gambar 4. Grafik parameter ekonomi terhadap penurunan harga produk

keuntungan yang dapat diperoleh tiap tahun didasarkan pada kecepatan pengembalian modal tetap yang telah diinvestasikan, dan POT harus kurang dari 5 tahun, yang merupakan jumlah tahun yang diperlukan untuk kembalinya modal tetap oleh keuntungan sebelum dikurangi nilai depresiasi pabrik tiap tahunnya. Sementara itu, persyaratan nilai BEP antara 40%–60% merupakan titik impas antara nilai penjualan produk dengan semua pengeluaran. SDP tidak mempu-

nyai persyaratan khusus karena nilai ini tergantung dari nilai BEP, dan merupakan titik impas antara pendapatan dengan pengeluaran selain pengeluaran tetap atas depresiasi pabrik, pajak, dan asuransi. Jika kondisinya di bawah SDP, maka pabrik akan lebih baik berhenti operasi atau ditutup karena pabrik akan terus mengalami kerugian. Sementara itu, DCFRR harus lebih dari 2 kali bunga perbankan yang merupakan gambaran nilai sekarang (*present value*) dari



Gambar 5. Grafik parameter ekonomi pada perubahan kapasitas perancangan

keuntungan di masa mendatang yang didapat terhadap modal tetap yang sudah diinvestasikan. Nilai ini merupakan awal ketertarikan penanam modal terhadap usaha yang akan dilakukan, karena jika nilainya sama dengan tingkat bunga perbankan maka lebih baik penanam modal menyimpan uangnya di bank dibandingkan dengan membangun pabrik¹⁰. Suku bunga rata-rata 2008 menurut BI-rate adalah 7,84%¹⁴. Dengan hasil ini terlihat bahwa semua persyaratan kelayakan parameter ekonomi terpenuhi.

Fluktuasi harga di pasar dunia semakin ketat dan pabrik harus mampu menyesuaikan diri terhadap perubahan harga tersebut. Fluktuasi ini dapat berupa kenaikan harga bahan baku maupun penurunan harga produk yang erat kaitannya dengan tingkat penawaran (*supply*) dan permintaan (*demand*). Kenaikan harga bahan baku orto-xilena tertinggi yang masih dapat diterima oleh pabrik adalah +6,79% (dari US\$ 530.00/ton) dan harga terendah produk ftalat anhidrida yang dapat diberikan oleh pabrik adalah sebesar -6,92% (dari US\$ 1,020.00/ton). Pada kondisi ini ROI sebelum pajak mencapai titik terendah pada 25%, walaupun parameter ekonomi lain masih di dalam batas kelayakan. Kenaikan harga orto-xilena tertinggi Asia Tenggara sebesar +2,83% dan penurunan harga terendah ftalat anhidrida sebesar -2,94% selama tahun 2008.³

Ini menunjukkan bahwa tingkat fleksibilitas pabrik terhadap kondisi pasar cukup bagus, dan bahkan pabrik masih bisa memberikan harga yang lebih kompetitif. Gambar 3 dan Gambar 4. menunjukkan hasil kondisi pabrik terhadap kenaikan harga bahan baku dan penurunan harga produk, di mana kelayakan parameter ekonomi masih berada dalam batas persyaratan.

Gambar 5 menunjukkan hasil optimasi kelayakan untuk menentukan batas kapasitas komersial, sehingga dapat dijadikan gambaran bagi penanam modal pada kapasitas berapa pabrik ini akan didirikan. Dari analisa kelayakan parameter ekonomi didapatkan batas kapasitas terkecil yang masih komersial yaitu 26.221 ton/tahun jika diturunkan sebesar 41,73% dari 45.000 ton/tahun dan batas kapasitas terbesar jika dinaikkan sebesar 58,22%. Pada kondisi ini, BEP menjadi pembatas dengan nilai minimum-maksimum 40%–60% walaupun parameter ekonomi lain masih di dalam batas kelayakan. Pembatasan nilai BEP daya tahan pabrik terhadap tingkat kapasitas terpakai dibandingkan dengan kapasitas terpasang. Apabila BEP terlalu kecil (< 40%), ini mengindikasikan pabrik terlalu besar beroperasi dibandingkan dengan nilai penjualan. Dalam kondisi ini lebih baik mendirikan 2 pabrik kecil ketimbang 1 pabrik yang besar. Sebaliknya, apabila BEP terlalu besar (> 60%),

ini mengindikasikan pabrik terlalu kecil karena untuk dapat berada pada titik impas pabrik harus bekerja mendekati kapasitas terpasang. Karena ftalat anhidrida sangat dipengaruhi oleh fluktuasi harga, kemungkinan produksi menurun akibat naiknya bahan baku atau turunnya harga produk. Oleh sebab itu, nilai BEP ini perlu diperhatikan dalam menentukan kapasitas pabrik yang paling optimal terhadap kebutuhan. Karena jika salah satu faktor terjadi maka pabrik masih mampu mempertahankan diri dari kondisi pasar yang berubah.

Dibandingkan dengan kapasitas pabrik ftalat anhidrida yang telah beroperasi di dunia, kapasitas pabrik terkecil yang beroperasi adalah 25.000 ton/tahun (Stepan Chemical, Amerika Serikat)⁸ dan terbesar 70.000 ton/tahun (Petrowidada, Indonesia).¹ Pabrik yang lain pada umumnya berada dalam batas kapasitas seperti Nippon Shokubai 40.000 ton/tahun (Jepang),⁷ IG Petrochemicals 45.000 ton/tahun (India).⁶ Ini menunjukkan bahwa ditinjau dari analisis kelayakan parameter ekonomi pabrik ftalat anhidrida yang berada dalam batas kapasitas komersial akan mampu menyesuaikan diri dengan perubahan pasar.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari analisis kelayakan parameter ekonomi pada kondisi ideal maupun dipengaruhi oleh fluktuasi harga di pasaran, dan dengan memperhatikan batas kapasitas komersial yang optimum 26.221 - 71.210 ton/tahun maka dapat disimpulkan bahwa di Indonesia pabrik ftalat anhidrida dengan proses Davy McKee ini layak untuk didirikan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diberikan kepada Prof. Dr. Bambang Subiyanto atas bimbingannya dalam penyusunan karya tulis ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- ¹Petrowidada Company Profile. 2009. (<http://www.eterindo.com/pwd-index.html>, diakses 21 Mei 2009).
- ²Departemen Perdagangan. 2009. *Perkembangan Impor Indonesia menurut HS 6 Digit*. (<http://www.depdag.go.id>, diakses 17 Mei 2009).
- ³ICIS. 2009. *ICIS Pricing, Phthalic anhydride (Asia)*. (http://www.icispricing.com/il_shared/Samples/SubPage206.asp, diakses 21 Mei 2009).
- ⁴Bizzari, S. 2009. *World Consumption of Phthalic Anhydride 2007*. Singapore: SRI Consulting.
- ⁵Wikipedia. 2009. *Phthalic Anhydride*. (http://en.wikipedia.org/wiki/Phthalic_anhydride., diakses 10 Mei 2009).
- ⁶India Business Directory. 2009. *IG Petrochemical*. (<http://business.mapsofindia.com/india-company/ig-petrochemicals.html>, diakses 21 Mei 2009).
- ⁷Nippon Shokubai Co. Ltd. 2009. *Core Technology Phthalic Anhydride*. (<http://www.shokubai.co.jp/eng/company/coretech.html>., diakses 21 Mei 2009).
- ⁸Stepan Company. 2009. *Phthalic Anhydride Flake*. (<http://www.stepan.com/en/products/product>, diakses 21 Mei 2009).
- ⁹Peter, M.S. dan K.D. Timmerhaus. 1990. *Plant Design and Economics for Chemical Engineers (3rd ed.)*. Singapore: Mc Graw-Hill International edition.
- ¹⁰Loh, H.P. and J. Lyons. 2002. *Process Equipment Cost Estimation*. Pittsburgh: National Energy Technology Center.
- ¹¹Perry, R.H. 1999. *Perry's Chemical Engineering Handbook (6th ed.)*. New York: McGraw Hill Companies Inc.
- ¹²Albers, M., G. Keunecke, dan H. Krimphove. 1984. *Process for Continuous Separation of Slightly Volatile Components from a Crude Phthalic Anhydride*. US Patent No. 4.430.163.
- ¹³Direktorat Jenderal Pajak. 2009. *Tarif Pajak dan PTKP*. (<http://www.pajak.go.id/index.php>, diakses 21 Mei 2009).
- ¹⁴The Bank of Indonesia. 2009. BI Rate. (<http://www.bi.go.id/web/en/Moneter/BI+Rate/>, diakses 11 Mei 2009).