

BAB XII

DISKUSI DAN KESIMPULAN

XII.1 Diskusi

Perkembangan zaman yang semakin maju mendorong berbagai macam industri besar dunia untuk memenuhi permintaan konsumen. Dalam hal ini, industri *carbon fiber* semakin berkembang untuk memenuhi permintaan dari beberapa sektor yang berbeda di antaranya yaitu pada konstruksi pesawat terbang, industri alat olahraga, industri alat musik, industri otomotif serta pada konstruksi jalan dan jembatan.

Carbon Fiber merupakan serat yang terdiri dari sekurang-kurangnya 92% atom karbon. Sifatnya yang kuat tetapi ringan merupakan salah satu keunggulan yang dimiliki oleh *carbon fiber* dibandingkan dengan besi maupun baja. Berbagai inovasi telah dilakukan untuk membuat *carbon fiber* yang memiliki *tensile strength* serta *tensile modulus* yang tinggi.

Acrylonitrile yang dapat dipolimerisasi menjadi *polyacrylonitrile* (PAN) sangat cocok digunakan sebagai bahan baku pembuatan carbon fiber mengingat PAN dapat menghasilkan carbon fiber yang paling baik. Prarencana Pabrik Carbon Fiber ini diharapkan dapat memenuhi kebutuhan konsumsi di Indonesia yang selama ini bergantung pada luar negeri. Kelayakan pabrik Carbon Fiber dapat dilihat dari beberapa faktor di bawah ini.

XII.1.1. Proses

Pembuatan *Carbon Fiber* ini diawali dengan proses polimerisasi dari monomer bahan baku. Bahan baku yang digunakan adalah AN yang dipolimerisasi menjadi *polyacrylonitrile* (PAN). Tahap polimerisasi diawali dengan mencampurkan *acrylonitrile* yang berlebih dengan *benzoyl peroxide* kemudian dilarutkan dalam pelarut *dimethylformamide*. Hasil campuran tersebut dipanaskan dalam tangki polimerisasi pada suhu 60°C. Proses selanjutnya adalah proses *spinning* yang akan menghasilkan *fiber gel*. Pada tahap *spinning* dipilih metode *wet spinning* agar larutan DMF dapat *direcycle* kembali untuk digunakan dalam proses. Setelah itu *fiber gel* dimasukkan ke dalam *oxidizer* untuk menstabilkan pola ikatan atomnya. Pada tahap

ini dilakukan dengan memanaskan *fiber gel* dengan aliran udara pada suhu 250°C selama 30 menit. Setelah tahap *oxidizer*, carbon fiber dipanaskan kembali ke dalam *carbonizer* pada suhu 2000°C selama 10 menit. Pemanasan ini dengan mengalirkan gas N₂ dan tidak boleh ada kandungan oksigen untuk mencegah terbakarnya carbon fiber. Saat carbon fiber tersebut dipanaskan akan mulai kehilangan atom *non-carbon* serta beberapa atom karbon yang berbentuk gas seperti karbon dioksida, hidrogen, nitrogen oksida dan lainnya. Setelah atom-atom *non-carbon* tersebut keluar, maka yang terdapat dalam serat karbon tersebut adalah atom karbon yang ikatannya semakin kuat

XII.1.2. Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi carbon fiber yang digunakan di pabrik ini berdasar pada ketersediaan *acrylonitrile* yang diambil 0,4% dari ketersediaan bahan baku. Atas dasar tersebut, kapasitas produksi carbon fiber dapat memenuhi konsumsi sebesar 10% dari total konsumsi dunia.

XII.1.3. Ketersediaan Utilitas

Air merupakan salah satu utilitas yang menunjang kelangsungan proses pada pabrik Carbon Fiber ini. Air dipergunakan sebagai air proses, air sanitasi dan air pendingin. Ditinjau dari lokasi pendirian pabrik, kebutuhan air dalam jumlah besar dapat dipenuhi dengan mudah oleh Sungai Cimanuk yang berada dekat lokasi pabrik. Di samping air, tenaga listrik merupakan kebutuhan penting untuk menjalankan alat-alat pabrik dan untuk penerangan pabrik. Kebutuhan listrik disuplai oleh Perusahaan Listrik Negara (PLN).

XII.1.4. Lokasi

Pemilihan daerah Majalengka – Jawa Barat sebagai lokasi pendirian pabrik Carbon Fiber dari Acrylonitrile yaitu didasarkan atas latar belakang penyediaan bahan baku yang berasal dari Jepang sehingga dimungkinkan jalur laut yang dilalui mudah dan cepat. Selain itu, bahan pendukung untuk kelancaran proses produksi juga berasal dari Jakarta yang dapat ditempuh oleh jalur darat yang dapat dilalui

dengan mudah dan cepat. Lokasi ini juga dipilih karena terletak tidak jauh dengan daerah pemasaran yang ada di sekitar Jawa Tengah.

XII.2. Kesimpulan

Kelayakan pendirian pabrik didukung dengan hasil analisa ekonomi yang dihitung dengan menggunakan metode *discounted cash flow*.

XII.2.1. *Rate of Return on Investment (ROR)* dan *Rate of Return on Equity (ROE)*

Dari hasil analisa untuk mengetahui nilai ROR dan ROE dari Pabrik Carbon Fiber didapat nilai ROR sebelum dan setelah pajak sebesar 16,11% dan 11,52%, sedangkan nilai ROE sebelum dan setelah pajak yang didapat adalah 23,50% dan 13,48%. Karena nilai ROE dan nilai ROR lebih tinggi dari bunga bank, yaitu 10%, maka pabrik ini layak didirikan karena laju pengembaliannya lebih besar sehingga modal investasi pun dapat segera kembali. Selain itu, semakin tinggi nilai ROR dan ROE, maka semakin banyak pula investor yang ingin menanamkan modal karena modal yang ditanam di pabrik ini akan semakin cepat kembali dan segera mendapat keuntungan.

XII.2.2. *Pay Out Time (POT)*

Sebuah pabrik layak untuk didirikan apabila nilai POT kurang dari 10 tahun. Pabrik yang akan didirikan ini memiliki POT selama 5 tahun 7 bulan 24 hari berdasar *cash flow* sebelum pajak dan 6 tahun 5 bulan 6 hari berdasar *cash flow* setelah pajak.

XII.2.3. *Break Even Point (BEP)*

Hasil perhitungan didapatkan bahwa nilai BEP dari Pabrik Carbon Fiber sebesar 55,20 %. Sebuah pabrik layak didirikan apabila nilai BEP berkisar antara 40-60%. Sehingga pabrik ini layak untuk didirikan.

Dari data dan penjelasan singkat diatas, dapat diambil kesimpulan bahwa Pabrik Carbon Fiber layak untuk didirikan, baik dari segi teknis, pasar, dan ekonomi. Ringkasan penjelasan Pabrik Carbon Fiber disajikan berikut.

Nama : Ascarfindo
Bentuk Perusahaan : Perseroan Terbatas (PT)
Produksi : Carbon Fiber
Status Perusahaan : Swasta
Kapasitas produksi : 13.500 ton carbon fiber / tahun
Hari Kerja Efektif : 330 hari/tahun
Sistem Operasi : Kontinyu
Masa Konstruksi : 2 Tahun
Waktu mulai beroperasi : Tahun 2019

Bahan Baku

- *Acrylonitrile* : 90.823,92 kg per hari
- Benzoil Peroksida : 454,08 kg per hari
- Dimetilformamide : 3.045,84 kg per hari

Produk

- Carbon Fiber : 40.909,1 kg/hari

Utilitas

- Air : 211,62 m³ per hari
- Listrik terpasang : 508,6 kW
- Udara : 11.225,45 kg/hari
- N₂ cair : 251.296,94 kg/hari
- N₂ gas : 542,76 kg/hari

Jumlah tenaga kerja : 128 orang

Lokasi Pabrik : Kecamatan Kertajati, Kabupaten Majalengka, Jawa Barat

Luas Pabrik : 30.000 m²

Dari hasil analisa ekonomi yang telah dilakukan didapatkan:

- *Fixed Capital Investment* (FCI) : Rp. 1.510.032.477.316
- *Working Capital Investment* (WCI) : Rp. 67.333.180.041
- *Total Production Cost* (TPC) : Rp. 1.010.198.531.867
- Penjualan per tahun : Rp. 1.485.000.000.000

Metode *Discounted Cash Flow*

- *Rate of Return Investment* (ROR) sebelum pajak : 16,11 %
- *Rate of Return Investment* (ROR) setelah pajak : 11,52%

- *Rate of Equity* (ROE) sebelum pajak : 23,50%
- *Rate of Equity* (ROE) setelah pajak : 13,48%
- *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak : 5 tahun 7 bulan 24 hari
- *Pay Out Time* (POT) setelah pajak : 6 tahun 5 bulan 6 hari
- Break Even Point* (BEP) : 55,20 %

Dari hasil di atas didapatkan persentase ROR dan ROE setelah pajak di atas bunga Bank (10% per 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 6 tahun 5 bulan 6 hari. Dari aspek-aspek di atas dan dari hasil analisa ekonomi dapat disimpulkan bahwa Pabrik Carbon Fiber ini layak untuk didirikan.

DAFTAR PUSTAKA

- A. T. Kalashnik, dkk, 2010, "*Properties and Structure of Polyacrylonitrile Fibers*", *Vysokomolekulyarnye Soedineniya, Ser. A* 52(11): 2038–2043
- Alibaba (2013), "*Equipment Price*", diakses pada 12 Maret 2015, from www.alibaba.com
- Amalga Composites, Inc, <http://www.amalgacomposites.com/cores-and-rollers.html>, diakses pada 12 Maret 2015
- Brownell, L.E. and E.H. Young, 1959, *Process Equipment Design*, New York : John Wiley & Sons, Inc.
- Double E Company, 2015, <http://doubleusa.com/products/carbon-fiber-rollers>, diakses pada 2 Februari 2015
- Enkatechnica, 2015, "Spinneret's Price" http://www.enkatecnica.com/fileadmin/Downloads/PDF/EnkaTecnica_ImgBrochure_EN.pdf , diakses pada 5 Februari 2015
- Geankoplis, 2003, *Transport Processes and Separation Process Principles*, 4th ed., New Jersey : Prentice Hall Inc.
- Himmelblau, D.M., 1996, *Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering*, 6th ed., New Jersey : Prentice Hall Inc.
- http://www.epc.com/fileadmin/inhalt/downloads/pdf_2013/01_PA_CarbonFiber_eng.pdf , diakses pada 8 Januari 2015
- <http://www.essentialchemicalindustry.org/polymers/polypropenonitrile.html>, diakses pada 8 Januari 2015
- <http://therelek.com/index.php/precipitation-hardening-oven-at-an-aluminium-extrusion-plant.html>, diakses pada 8 Januari 2015
- Kern, D.Q., 1965, *Process Heat Transfer*, Tokyo : Mc. Graw Hill Book Co.
- Kirk Othmer, 1976, *Encyclopedia of Chemical Technology*, 2nd ed., New York : Dursion of John Wiley and Sons.
- Michael, M. Wu, 2002, *Acrylonitrile and Acrylonitrile Polymers*, New York : John Wiley & Sons, Inc
- Mc Cabe, W.L., Julian C. Smith, and Peter Harriott, "Unit Operation of Chemical Engineering", Mc Graw Hill, New York, 1985.

- Oberlin A and Guigon M, “*The Structure of Carbon Fibres*”, 1988, Chapter 3 in *Fibre Reinforcements for Composite Materials*, ed Bunsell A.R., Elsevier, Amsterdam, pp 149-210
- Bunsell A.R., *Handbook of Tensile Properties of Textile and Technical Fibres*, <https://books.google.co.id>, diakses tanggal 4 Maret 2015
- Parker, 1982, “*Water and Wastewater Technology*”, Edisi 3, Prenticehall, New York
- Perry, R.H., 2001, *Perry Chemical Engineer’s Handbook*, 7th ed., Singapore : McGraw-Hill Book Company.
- Peters, M.S. and K.D. Timmerhaus, 2003, *Plant Design and Economics for Chemical Engineers*, 5th ed., Singapore : McGraw-Hill Book Company.
- ScienceLab, *Material Safety Data Sheet : Acrylonitrile MSDS*, <http://www.sciencelab.com/page/S/PVAR/SLA2566>, Tanggal akses: 5 November 2014
- Severn, W.H., “*Steam, Air and Gas Power*”. 5th ed. 1959, New York: John Wiley and Sons Inc. Spitz, Jhone lewes. Colorado Springs. USA. 1995.
- Ulrich, G.D., “A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economics”. 1984, New York: John Wiley and Sons
- Youngho Eom, Byoung Chul Kim, 2014, “*Solubility Parameter-Based Analysis of Polyacrylonitrile Solutions in N,N-Dimethyl Formamide and Dimethyl Sulfoxide*”, Elsevier 55 (10): 2570-2577