

## BAB VII

### ANALISA EKONOMI

Analisis ekonomi dilakukan untuk menentukan tingkat kelayakan pendirian pabrik serta mengetahui kemampuan pabrik dalam menghasilkan keuntungan. Pada perancangan pabrik asam fenil asetat, evaluasi ekonomi dilakukan melalui beberapa parameter analisis investasi dan profitabilitas sebagai berikut:

1. Analisis profitabilitas *non-discounted* yang meliputi:

a. *Payback Period* (PBP)

Waktu yang diperlukan untuk mengembalikan modal investasi awal berdasarkan keuntungan yang diperoleh perusahaan tanpa memperhitungkan nilai waktu uang.

b. *Cumulative Cash Position* (CCP)

Analisis yang menunjukkan posisi akumulasi arus kas perusahaan selama umur operasi pabrik.

c. *Cumulative Cash Ratio* (CCR)

Perbandingan antara total akumulasi penerimaan kas terhadap total investasi yang telah dikeluarkan perusahaan.

d. *Rate of Return on Investment* (ROROI)

Tingkat pengembalian modal investasi yang menunjukkan besarnya keuntungan yang diperoleh dibandingkan total investasi yang ditanamkan.

2. Analisis profitabilitas *discounted* yang meliputi:

a. *Discounted Payback Period* (DPBP)

Waktu yang diperlukan untuk mengembalikan investasi awal dengan memperhitungkan nilai waktu uang (*time value of money*).

b. *Net Present Value* (NPV)

Selisih antara nilai sekarang dari seluruh arus kas masuk dengan nilai sekarang dari seluruh arus kas keluar selama umur proyek.

c. *Present Value Ratio* (PVR)

Perbandingan antara nilai sekarang dari penerimaan kas terhadap nilai investasi yang dikeluarkan perusahaan.

d. *Discounted Cash Flow Rate of Return* (DCF-ROR)

Tingkat keuntungan investasi berdasarkan arus kas yang telah didiskontokan selama umur proyek berlangsung.

3. Analisis *Break Even Point* (%BEP), yaitu kondisi ketika total pendapatan perusahaan sama dengan total biaya produksi sehingga perusahaan tidak memperoleh keuntungan maupun kerugian.
4. Analisis *Shut Down Point* (%SDP), yaitu kondisi minimum kapasitas operasi pabrik dimana perusahaan harus menghentikan kegiatan produksi untuk menghindari kerugian yang lebih besar.

Faktor-faktor yang digunakan dalam analisis ekonomi meliputi:

1. Penentuan modal investasi industri (*Total Capital Investment* / TCI)
  - a. *Fixed Capital Investment* (FCI), yaitu biaya yang diperlukan untuk pembangunan dan penyediaan fasilitas pabrik baik pada saat pabrik beroperasi maupun belum beroperasi. Biaya ini meliputi pembelian alat proses, instalasi perpipaan, pembangunan gedung, utilitas, serta biaya konstruksi lainnya.
  - b. *Working Capital Investment* (WCI), yaitu modal kerja yang diperlukan untuk mendukung kegiatan operasional pabrik selama proses produksi berlangsung. Modal kerja digunakan untuk pembelian bahan baku, pembayaran gaji karyawan, biaya utilitas, serta kebutuhan operasional lainnya.
2. Penentuan biaya produksi total (*Total Production Cost*)
  - a. Biaya manufaktur (*Manufacturing Cost*)
    - *Direct Manufacturing Cost* (DMC) merupakan biaya produksi yang berhubungan secara langsung dengan proses produksi di dalam pabrik, seperti biaya bahan baku, utilitas, tenaga kerja langsung, dan biaya operasi peralatan.
    - *Indirect Manufacturing Cost* (IMC) merupakan biaya produksi yang tidak berhubungan langsung dengan proses produksi, tetapi tetap diperlukan untuk menunjang kegiatan operasional perusahaan, seperti biaya pengawasan, laboratorium, dan pemeliharaan fasilitas.
    - *Fixed Manufacturing Cost* (FMC) merupakan biaya produksi yang nilainya relatif tetap dan tidak dipengaruhi oleh jumlah kapasitas produksi, seperti pajak, asuransi, dan depresiasi alat.
  - b. Biaya umum (*General Expenses*) merupakan biaya tambahan yang diperlukan untuk mendukung kegiatan administrasi, pemasaran, dan operasional perusahaan secara keseluruhan.
3. Total pendapatan penjualan produk, yaitu pendapatan yang diperoleh dari hasil penjualan produk utama maupun produk samping perusahaan selama kegiatan produksi berlangsung.

## 7.1 Perkiraan Harga Peralatan

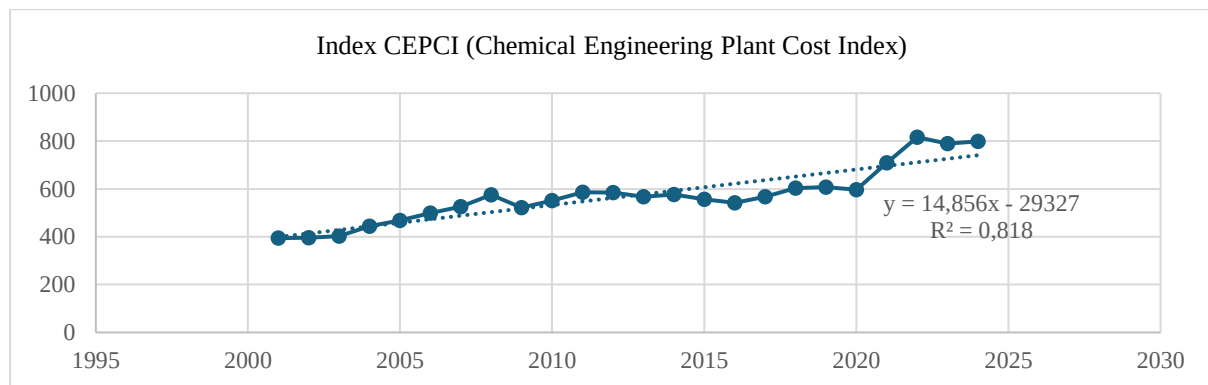
Harga peralatan proses mengalami perubahan dari waktu ke waktu yang dipengaruhi oleh kondisi ekonomi dan perkembangan industri. Oleh karena itu, penaksiran harga peralatan pada tahun tertentu dapat dilakukan menggunakan data harga pada tahun sebelumnya yang dikoreksi berdasarkan indeks harga. Salah satu indeks yang umum digunakan dalam industri kimia adalah *Chemical Engineering Plant Cost Index* (CEPCI) yang dipublikasikan oleh *Chemical Engineering Magazine*. Nilai indeks CEPCI digunakan sebagai acuan untuk memperkirakan perubahan harga peralatan proses dari tahun ke tahun. Berikut ini adalah data indeks CEPCI yang digunakan dalam perancangan pabrik asam fenil asetat menurut Chemical Engineering Magazine (2024) disajikan pada Tabel 7.1.

Tabel 7. 1 Indeks CEPCI pada Tahun 2001-2024

| Tahun (x) | Index (y) |
|-----------|-----------|
| 2001      | 394,3     |
| 2002      | 395,6     |
| 2003      | 402,0     |
| 2004      | 444,2     |
| 2005      | 468,2     |
| 2006      | 499,6     |
| 2007      | 525,4     |
| 2008      | 575,4     |
| 2009      | 521,9     |
| 2010      | 550,8     |
| 2011      | 585,7     |
| 2012      | 584,6     |
| 2013      | 567,3     |
| 2014      | 576,1     |
| 2015      | 556,8     |
| 2016      | 541,7     |
| 2017      | 567,5     |
| 2018      | 603,1     |

| Tahun (x) | Index (y) |
|-----------|-----------|
| 2019      | 607,5     |
| 2020      | 596,2     |
| 2021      | 708,8     |
| 2022      | 816,0     |
| 2023      | 789,6     |
| 2024      | 798,4     |

Kenaikan indeks diasumsikan linear, maka didapatkan persamaan:



Gambar 7.1 Chemical Engineering Plant Cost Index (CEPCI)

$$y = 14,856x - 29.327 \quad (\text{VII-1})$$

Estimasi harga alat dapat ditentukan dengan persamaan:

$$Ex = Ey \frac{Nx}{Ny} \quad (\text{VII-2})$$

(Aries, 1995)

## 7.2 Dasar Perhitungan

Berikut ini dasar – dasar dalam perhitungan Analisa ekonomi meliputi:

### 1. Kapasitas Produksi

|                         |                    |
|-------------------------|--------------------|
| Kapasitas produksi      | : 16.000 ton/tahun |
| 1 tahun operasi         | : 330 hari         |
| Tahun pendirian pabrik  | : 2026             |
| Tahun pabrik beroperasi | : 2030             |

### 2. Kebutuhan Bahan Baku dan Bahan Pembantu

|                                |                          |
|--------------------------------|--------------------------|
| Kebutuhan bahan benzil sianida | : 16.916,22104 ton/tahun |
| Kebutuhan bahan asam sulfat    | : 7.084,571204 ton/tahun |

### 3. Harga Bahan Baku dan Produk

|                         |                  |
|-------------------------|------------------|
| Harga benzil sianida    | : US\$ 8540/ton  |
| Harga asam sulfat       | : US\$ 198/ton   |
| Harga asam fenil asetat | : US\$ 4700/ton  |
| Harga ammonium sulfat   | : US\$ 180/ton   |
| UMR Gresik              | : Rp 5.195.401   |
| Kurs Dollar             | : 17.602,95 US\$ |

## 7.3 Perhitungan Biaya

### 7.3.1 Penaksiran Modal Industri (*Capital Investment*)

*Capital Investment* merupakan keseluruhan biaya yang diperlukan untuk pembangunan pabrik beserta fasilitas pendukungnya hingga pabrik dapat beroperasi secara normal dan menghasilkan produk sesuai kapasitas yang direncanakan (Aries, 1995). Dalam perancangan pabrik asam fenil asetat, analisis *capital investment* dilakukan untuk mengetahui besarnya modal yang diperlukan sejak tahap konstruksi hingga tahap operasional awal pabrik. Penentuan investasi ini sangat penting karena berpengaruh terhadap kelayakan ekonomi, pengembalian modal, serta keberlangsungan operasional perusahaan dalam jangka panjang.

Secara umum, *Capital Investment* terdiri atas beberapa komponen utama, yaitu *Fixed Capital Investment* (FCI), *Working Capital Investment* (WCI), *Plant Start Up*, dan *Interest During Construction* (IDC).

#### 1. *Fixed Capital Investment* (FCI)

*Fixed Capital Investment* (FCI) merupakan biaya tetap yang diperlukan untuk pembangunan fasilitas produksi dan pengadaan seluruh sarana penunjang proses produksi hingga pabrik siap dioperasikan (Peters, 2003). Menurut Aries dan Newton (1955), FCI mencakup seluruh biaya yang berkaitan dengan pembangunan fisik pabrik dan pengadaan fasilitas proses maupun utilitas.

Komponen-komponen FCI meliputi:

##### a. *Purchased Equipment Cost* (PEC)

*Purchased Equipment Cost* (PEC) merupakan biaya pembelian seluruh peralatan proses utama maupun peralatan pendukung yang digunakan pada pabrik asam fenil asetat. Biaya ini meliputi harga pembelian alat, biaya transportasi, pajak impor, asuransi pengiriman, serta biaya pengangkutan hingga alat tiba di lokasi pabrik.

##### b. *Installation Cost*

*Installation Cost* merupakan biaya yang diperlukan untuk pemasangan dan penyusunan seluruh peralatan proses pada area pabrik agar dapat beroperasi sesuai desain yang

direncanakan. Biaya ini meliputi biaya tenaga kerja pemasangan, fondasi alat, pengelasan, serta pengujian awal peralatan.

c. *Piping Cost*

*Piping Cost* merupakan biaya yang digunakan untuk pengadaan dan pemasangan sistem perpipaan proses yang berfungsi mengalirkan bahan baku, produk, utilitas, maupun bahan pendukung lainnya. Biaya ini juga mencakup pembelian valve, fitting, flange, dan perlengkapan perpipaan lainnya.

d. *Instrumentation Cost*

*Instrumentation Cost* merupakan biaya pengadaan alat instrumentasi dan sistem pengendalian proses (*control system*) yang digunakan untuk mengontrol variabel operasi seperti temperatur, tekanan, level, dan laju alir selama proses produksi berlangsung. Sistem instrumentasi sangat penting untuk menjaga kestabilan operasi dan meningkatkan keselamatan kerja di dalam pabrik.

e. *Insulation Cost*

*Insulation Cost* merupakan biaya yang digunakan untuk pemasangan sistem isolasi termal pada peralatan dan jalur perpipaan guna mengurangi kehilangan panas, meningkatkan efisiensi energi, dan menjaga keamanan operator selama proses berlangsung.

f. *Electrical Cost*

*Electrical Cost* merupakan biaya yang digunakan untuk penyediaan sistem tenaga listrik dan distribusinya ke seluruh area pabrik. Biaya ini meliputi instalasi kabel, panel listrik, transformator, sistem penerangan, dan perlengkapan kelistrikan lainnya.

g. *Building Cost*

*Building Cost* merupakan biaya pembangunan fasilitas fisik pabrik seperti gedung produksi, laboratorium, kantor administrasi, gudang penyimpanan, bengkel pemeliharaan, kantin, tempat ibadah, pos keamanan, dan fasilitas umum lainnya.

h. *Land and Yard Improvement*

*Land and Yard Improvement* merupakan biaya yang digunakan untuk pembelian lahan pabrik serta pengembangan area pabrik, seperti pembangunan jalan, sistem drainase, pagar, area parkir, taman, dan fasilitas penunjang lainnya di lingkungan pabrik.

i. *Utility Cost*

*Utility Cost* merupakan biaya pengadaan unit utilitas yang diperlukan untuk menunjang kegiatan produksi, seperti sistem penyediaan air proses, *steam*, udara tekan, listrik, bahan bakar, dan *cooling water*.

j. *Environmental Cost*

*Environmental Cost* merupakan biaya yang digunakan untuk pengelolaan dampak lingkungan akibat kegiatan operasional pabrik, termasuk pengolahan limbah cair, limbah padat, emisi gas, serta pengendalian pencemaran lingkungan agar sesuai dengan peraturan yang berlaku.

k. *Contractor's Fee*

*Contractor's Fee* merupakan biaya jasa kontraktor yang digunakan dalam proses pembangunan fasilitas pabrik, mulai dari tahap konstruksi hingga tahap penyelesaian proyek.

l. *Cost of Contingency*

*Cost of Contingency* merupakan biaya cadangan yang disediakan untuk mengantisipasi pengeluaran tidak terduga selama proses pembangunan pabrik, seperti kenaikan harga material, perubahan desain, maupun kondisi lapangan yang tidak sesuai perencanaan awal.

**2. Working Capital Investment (WCI)**

*Working Capital Investment* (WCI) merupakan modal kerja yang diperlukan agar pabrik dapat menjalankan kegiatan operasionalnya sebelum memperoleh keuntungan dari hasil penjualan produk. Modal kerja ini digunakan untuk mendukung kebutuhan operasional harian perusahaan selama periode tertentu (Aries dan Newton, 1995).

Komponen WCI meliputi:

a. *Raw Material Inventory*

*Raw Material Inventory* merupakan biaya penyediaan persediaan bahan baku utama seperti benzil sianida, asam sulfat, dan air proses yang digunakan untuk menjaga kontinuitas produksi agar proses tidak terganggu akibat keterlambatan pasokan bahan baku.

b. *In Process Inventory*

*In Process Inventory* merupakan biaya yang berkaitan dengan bahan yang masih berada di dalam tahapan proses produksi dan belum menjadi produk akhir.

c. *Product Inventory*

*Product Inventory* merupakan biaya penyimpanan produk asam fenil asetat sebelum dipasarkan atau didistribusikan kepada konsumen.

d. *Extended Credit*

*Extended Credit* merupakan dana cadangan yang digunakan untuk menutupi transaksi penjualan produk yang pembayarannya dilakukan secara kredit oleh konsumen.

e. *Available Cash*

*Available Cash* merupakan dana tunai yang disediakan perusahaan untuk memenuhi kebutuhan operasional harian seperti pembayaran utilitas, pembelian bahan penunjang, biaya transportasi, dan pembayaran gaji karyawan.

**3. *Plant Start Up***

*Plant Start Up* merupakan biaya yang diperlukan selama tahap awal pengoperasian pabrik sebelum kondisi operasi stabil tercapai. Biaya ini meliputi pengujian alat, pelatihan operator, penggunaan bahan baku awal, serta biaya utilitas selama masa percobaan operasi pabrik (Sinnott dan Towler, 2020).

**4. *Interest During Construction (IDC)***

*Interest During Construction (IDC)* merupakan biaya bunga pinjaman yang timbul selama masa pembangunan dan konstruksi pabrik berlangsung. Biaya ini dihitung sejak awal pembangunan hingga pabrik mulai beroperasi secara komersial.

**7.3.2 *Manufacturing Cost***

*Manufacturing Cost* merupakan total biaya yang berkaitan langsung maupun tidak langsung dengan kegiatan produksi asam fenil asetat. Menurut Aries dan Newton, 1955 biaya ini terdiri atas *Direct Manufacturing Cost (DMC)*, *Indirect Manufacturing Cost (IMC)*, dan *Fixed Manufacturing Cost (FMC)*.

**1. *Direct Manufacturing Cost (DMC)***

*Direct Manufacturing Cost* merupakan biaya yang secara langsung berhubungan dengan proses produksi dan jumlahnya dipengaruhi oleh kapasitas produksi pabrik.

Menurut Aries dan Newton, 1955 komponen DMC meliputi:

a. *Raw Material Cost*

*Raw Material Cost* merupakan biaya pembelian bahan baku utama dan bahan penunjang yang digunakan dalam proses produksi asam fenil asetat.

b. *Labor Cost*

*Labor Cost* merupakan biaya tenaga kerja langsung yang terlibat dalam kegiatan produksi dan pengoperasian peralatan proses.

c. *Supervisory Expense*

*Supervisory Expense* merupakan biaya gaji personel pengawas dan supervisor produksi yang bertanggung jawab terhadap kelancaran proses produksi.

d. *Maintenance Cost*

*Maintenance Cost* merupakan biaya pemeliharaan dan perbaikan peralatan proses untuk menjaga kondisi operasional pabrik tetap optimal.



e. *Plant Supplies Cost*

*Plant Supplies Cost* merupakan biaya pengadaan perlengkapan operasi seperti pelumas, gasket, bahan pembersih, dan perlengkapan penunjang lainnya.

f. *Royalties and Patents*

*Royalties and Patents* merupakan biaya penggunaan hak paten atau lisensi teknologi proses apabila teknologi yang digunakan dalam produksi memiliki hak kepemilikan tertentu.

g. *Cost of Utilities*

*Cost of Utilities* merupakan biaya penggunaan utilitas seperti listrik, air, *steam*, bahan bakar, udara tekan, dan sistem pendingin selama kegiatan produksi berlangsung.

## **2. Indirect Manufacturing Cost (IMC)**

*Indirect Manufacturing Cost* merupakan biaya yang tidak berkaitan secara langsung dengan proses produksi, tetapi tetap diperlukan untuk mendukung kelangsungan operasional pabrik. Menurut Aries dan Newton, 1955 komponen IMC meliputi:

a. *Payroll Overhead*

*Payroll Overhead* merupakan biaya tambahan tenaga kerja seperti asuransi, tunjangan, fasilitas kesehatan, dan program kesejahteraan karyawan.

b. *Laboratory Cost*

*Laboratory Cost* merupakan biaya pengoperasian laboratorium untuk kegiatan analisis mutu bahan baku, produk antara, produk akhir, dan limbah.

c. *Plant Overhead*

*Plant Overhead* merupakan biaya operasional umum pabrik seperti keamanan, pergudangan, fasilitas kesehatan, *engineering service*, dan kegiatan keselamatan kerja.

d. *Packaging*

*Packaging* merupakan biaya pengemasan produk asam fenil asetat sebelum dipasarkan kepada konsumen.

e. *Shipping*

*Shipping* merupakan biaya distribusi dan pengangkutan produk dari pabrik menuju konsumen atau distributor.

## **3. Fixed Manufacturing Cost (FMC)**

*Fixed Manufacturing Cost* merupakan biaya tetap yang nilainya relatif tidak dipengaruhi oleh kapasitas produksi pabrik.

Menurut Peter, 2003 komponen FMC meliputi:

a. Depresiasi

Depresiasi merupakan biaya penyusutan nilai peralatan dan bangunan selama umur operasi pabrik akibat penggunaan dan penurunan nilai ekonomis aset.

b. Pajak Properti (*Property Taxes*)

*Property Taxes* merupakan biaya pajak yang dikenakan terhadap aset dan fasilitas pabrik berdasarkan ketentuan yang berlaku.

c. Asuransi

Asuransi merupakan biaya perlindungan terhadap fasilitas pabrik, peralatan proses, dan risiko operasional lainnya yang dapat menimbulkan kerugian perusahaan.

### 7.3.3 *General Expense*

*General Expense* merupakan biaya umum perusahaan yang tidak termasuk dalam biaya produksi, tetapi diperlukan untuk mendukung kegiatan administrasi, pemasaran, dan pengelolaan perusahaan secara keseluruhan (Aries dan Newton, 1955).

1. *Administration Cost*

*Administration Cost* merupakan biaya administrasi perusahaan yang meliputi:

a. *Management Salaries*

*Management Salaries* merupakan biaya gaji manajemen perusahaan dan staf administrasi yang tidak terlibat langsung dalam kegiatan produksi.

b. *Legal Fees and Auditing*

*Legal Fees and Auditing* merupakan biaya pengurusan legalitas perusahaan, konsultasi hukum, dan jasa audit keuangan perusahaan.

c. *Office Tools and Communication*

*Office Tools and Communication* merupakan biaya perlengkapan kantor, sistem komunikasi, internet, dan kebutuhan administrasi lainnya.

2. *Sales Expense*

*Sales Expense* merupakan biaya yang berkaitan dengan kegiatan pemasaran, promosi, distribusi, dan penjualan produk asam fenil asetat (Sinot, 2020).

3. *Research and Development*

*Research and Development* merupakan biaya yang digunakan untuk kegiatan penelitian dan pengembangan teknologi proses guna meningkatkan efisiensi produksi dan kualitas produk (Peter, 2003).

4. *Finance*

*Finance* merupakan biaya yang berkaitan dengan pembayaran bunga pinjaman, administrasi perbankan, dan kegiatan pembiayaan perusahaan lainnya (Aries dan Newton, 1955).

## 7.4 Analisis Kelayakan

Analisis kelayakan ekonomi dilakukan untuk mengetahui apakah pendirian pabrik asam fenil asetat layak untuk dijalankan secara ekonomis atau tidak. Penilaian kelayakan ini dilakukan dengan menganalisis tingkat profitabilitas perusahaan berdasarkan beberapa parameter ekonomi. Semakin baik nilai parameter ekonomi yang diperoleh, maka semakin besar peluang pabrik untuk dibangun dan dioperasikan secara komersial.

Beberapa parameter yang digunakan dalam analisis kelayakan ekonomi pabrik meliputi *Percent Profit on Sales* (POS), *Return on Investment* (ROI), *Pay Out Time* (POT), *Break Even Point* (BEP), *Shut Down Point* (SDP), dan *Internal Rate of Return* (IRR).

### 1. *Percent Profit on Sales* (POS)

*Percent Profit on Sales* (POS) merupakan parameter yang digunakan untuk mengetahui persentase keuntungan yang diperoleh perusahaan dari hasil penjualan produk. Nilai POS menunjukkan besarnya laba yang dihasilkan dari setiap satuan penjualan produk yang dilakukan perusahaan (Aries dan Newton, 1955).

Persamaan POS dinyatakan sebagai berikut:

$$\text{POS} = \frac{\text{Profil}}{\text{Harga Jual Produk}} \times 100\%$$

Semakin besar nilai POS yang diperoleh, maka tingkat keuntungan perusahaan terhadap penjualan produk juga semakin tinggi.

### 2. *Return on Investment* (ROI)

*Return on Investment* (ROI) merupakan parameter ekonomi yang digunakan untuk mengetahui tingkat pengembalian modal investasi berdasarkan keuntungan yang diperoleh perusahaan setiap tahunnya. Nilai ROI menunjukkan kemampuan perusahaan dalam mengembalikan modal tetap yang telah diinvestasikan (Aries dan Newton, 1955).

Persamaan ROI dinyatakan sebagai berikut:

$$\text{ROI} = \frac{\text{Profit/Tahun}}{\text{Fixed Capital Investment}} \times 100\%$$

Semakin besar nilai ROI, maka semakin baik tingkat pengembalian investasi dari pabrik yang dirancang.

### 3. *Pay Out Time* (POT)

*Pay Out Time* (POT) merupakan waktu yang diperlukan untuk mengembalikan modal investasi awal melalui keuntungan yang diperoleh perusahaan selama masa operasi pabrik. Parameter ini digunakan untuk mengetahui seberapa cepat modal investasi dapat kembali (Peters dan Timmerhaus, 1991).

Persamaan POT dinyatakan sebagai berikut:

$$POT = \frac{\text{Fixed Capital Investment}}{\text{Profit} + \text{Depresiasi}}$$

Nilai POT yang semakin kecil menunjukkan bahwa waktu pengembalian modal investasi semakin cepat sehingga tingkat kelayakan ekonomi pabrik menjadi lebih baik.

#### 4. *Break Even Point (BEP)*

*Break Even Point (BEP)* merupakan titik kondisi dimana total pendapatan perusahaan sama dengan total biaya produksi sehingga perusahaan tidak mengalami keuntungan maupun kerugian. Nilai BEP digunakan untuk menentukan kapasitas minimum produksi yang harus dicapai agar kegiatan operasional pabrik tidak mengalami kerugian (Aries dan Newton, 1955).

Persamaan BEP dinyatakan sebagai berikut:

$$BEP = \frac{Fa + 0,3Ra}{Sa - Va - 0,7Ra} \times 100\%$$

Keterangan:

Fa = *Fixed Manufacturing Cost*

Ra = *Regulated Cost*

Va = *Variable Cost*

Sa = Penjualan Produk

Semakin rendah nilai BEP, maka semakin kecil kapasitas produksi minimum yang diperlukan agar perusahaan mencapai kondisi impas.

#### 5. *Shut Down Point (SDP)*

*Shut Down Point (SDP)* merupakan titik minimum kapasitas operasi dimana pabrik harus menghentikan kegiatan produksinya karena kegiatan operasional tidak lagi memberikan keuntungan secara ekonomis. Kondisi ini umumnya terjadi apabila biaya variabel produksi terlalu tinggi dibandingkan pendapatan yang diperoleh perusahaan (Aries dan Newton, 1955).

Persamaan SDP dinyatakan sebagai berikut:

$$SDP = \frac{0,3Ra}{Sa - Va - 0,7Ra} \times 100\%$$

Semakin kecil nilai SDP, maka semakin baik kemampuan pabrik dalam mempertahankan operasi pada kondisi kapasitas rendah.

#### 6. *Internal Rate of Return (IRR)*

*Internal Rate of Return* (IRR) merupakan tingkat pengembalian investasi yang diperoleh berdasarkan perhitungan arus kas (*cash flow*) selama umur operasi pabrik. Nilai IRR diperoleh pada kondisi *Net Present Value* (NPV) sama dengan nol dan digunakan untuk menilai tingkat keuntungan investasi proyek industri.

Persamaan nilai sekarang (*present value*) dinyatakan sebagai berikut:

$$P = \frac{F}{(1 + \text{IRR})^n}$$

Keterangan:

P = *Present Value*

F = Nilai uang pada tahun ke-n

n = Umur proyek atau tahun ke-n

Semakin besar nilai IRR dibandingkan tingkat bunga pinjaman atau suku bunga bank yang berlaku, maka proyek pabrik dinilai semakin layak untuk dijalankan.

## 7.5 Hasil Perhitungan

### 7.5.1 Capital Investment

#### 7.5.1.1 Fixed Capital Investment

**Tabel 7.2** Total Biaya *Physical Plant Cost* (PPC)

| No.              | Physical Plant Cost             | USD                 |
|------------------|---------------------------------|---------------------|
| 1.               | <i>Purchased Equipment Cost</i> | 1.776.234,40        |
| 2.               | <i>Equipment Installation</i>   | 692.731,42          |
| 3.               | <i>Piping</i>                   | 550.632,67          |
| 4.               | <i>Instrumentation</i>          | 230.910,47          |
| 5.               | <i>Electrical</i>               | 177.623,44          |
| 6.               | <i>Buildings</i>                | 2.910.210,39        |
| 7.               | <i>Yard Improvement</i>         | 177.623,44          |
| 8.               | <i>Service Facilities</i>       | 976.928,92          |
| <b>Total PPC</b> |                                 | <b>7.492.895,16</b> |

**Tabel 7.3** Total Biaya *Direct Plant Cost* (DPC)

| No.              | Jenis                                 | USD                  |
|------------------|---------------------------------------|----------------------|
| 1                | PPC                                   | 7.492.895,16         |
| 2                | <i>Engineering &amp; Construction</i> | 4.945.310,80         |
| <b>Total DPC</b> |                                       | <b>12.438.205,96</b> |

**Tabel 7.4** Total *Fixed Capital Investment* (FCI)

| <b>No.</b>       | <b><i>Fixed Capital Investment</i> (FCI)</b> | <b>Biaya (USD)</b>   |
|------------------|----------------------------------------------|----------------------|
| 1.               | DPC                                          | 12.438.205,96        |
| 2.               | <i>Contractor's Fee</i>                      | 621.910,30           |
| 3.               | <i>Contingency Cost</i>                      | 1.243.820,60         |
| <b>Total FCI</b> |                                              | <b>14.303.936,85</b> |

**7.5.1.2 Working Capital Investment****Tabel 7.5** Total *Working Capital Investment* (WCI)

| <b>No.</b> | <b><i>Working Capital Investment</i></b>             | <b>USD</b>    |
|------------|------------------------------------------------------|---------------|
| 1.         | FCI + <i>Start-Up</i> + IDC + <i>Land</i> (0,85 TCI) | 18.189.977,89 |
| 2.         | TCI                                                  | 21.399.973,99 |
| 3.         | WCI (15% X TCI)                                      | 3.209.996     |

**7.5.1.3 Plant Start Up****Tabel 7.6** *Plant Start Up*

| <b>No.</b>   | <b><i>Plant Start Up</i></b>       | <b>USD</b>       |
|--------------|------------------------------------|------------------|
| 1.           | Plant Start-Up                     | 1.430.393,69     |
| 2.           | Interest During Construction (IDC) | 2.288.629,90     |
| 3.           | Land (Tanah Pabrik)                | 167.017,46       |
| <b>Total</b> |                                    | <b>3.209.996</b> |

**7.5.1.4 IDC (*Interest During Construction*)**

Interest During Construction = US\$ 2.288.629,90

**Tabel 7.7** Total Capital Investment (TCI)

| <b>No.</b> | <b><i>Total Capital Investment</i></b>    | <b>USD</b>    |
|------------|-------------------------------------------|---------------|
| 1          | <i>Fixed Capital Investment</i> (FCI)     | 14.303.936,85 |
| 2          | <i>Working Capital Investment</i> (WCI)   | 3.209.996,10  |
| 3          | <i>Plant Start-Up</i>                     | 1.430.393,69  |
| 4          | <i>Interest During Construction</i> (IDC) | 2.288.629,90  |

|              |             |                      |
|--------------|-------------|----------------------|
| 5            | <i>Land</i> | 167.017,46           |
| <b>Total</b> |             | <b>21.399.973,99</b> |

## 7.5.2 Production Cost

### 7.5.2.1 Manufacturing Cost

#### a. Direct Manufacturing Cost

**Tabel 7.8** Total Biaya *Direct Manufacturing Cost* (DMC)

| No.              | Direct Manufacturing Cost    | Total (USD)        |
|------------------|------------------------------|--------------------|
| 1.               | <i>Raw Material</i>          | 86.315             |
| 2.               | <i>Utilitas</i>              | 105.820,573        |
| 3.               | <i>Operating Labor</i>       | 730.020            |
| 4.               | <i>Supervision</i>           | 218.599,72         |
| 5.               | <i>Maintenance</i>           | 858.236,21         |
| 6.               | <i>Payroll Charges</i>       | 284.586            |
| 7.               | <i>Operating Supplies</i>    | 36.501             |
| 8.               | <i>Laboratory</i>            | 109.503            |
| 9.               | <i>Environmental Control</i> | 71.520             |
| 10.              | <i>Clothing and Laundry</i>  | 109.503            |
| 11.              | <i>Technical Service</i>     | 182.505            |
| 12.              | <i>Royalties and Patents</i> | 2.728.615          |
| <b>Total DMC</b> |                              | <b>111.236.440</b> |

#### b. Indirect Manufacturing Cost

**Tabel 7.9** Total Biaya *Indirect Manufacturing Cost* (IMC)

| No               | Indirect Manufacturing Cost    | Total (USD)         |
|------------------|--------------------------------|---------------------|
| 1.               | <i>Depreciation</i>            | 643.677,16          |
| 2.               | <i>Plant Indirect Expenses</i> | 900.666,33          |
| <b>Total IMC</b> |                                | <b>1.544.343,49</b> |

#### c. Fixed Manufacturing Cost

**Tabel 7.10** Total Biaya *Fixed Manufacturing* (FMC)

| No.              | <i>Fixed Manufacturing Cost</i> | Biaya (USD)         |
|------------------|---------------------------------|---------------------|
| 1.               | Depresiasi                      | 4.421.927,99        |
| 2.               | <i>Property Taxes</i>           | 982.650,66          |
| 3.               | Asuransi                        | 491.325,33          |
| <b>Total FMC</b> |                                 | <b>5.895.903,99</b> |

d. Total *Manufacturing Cost***Tabel 7.11** Total Biaya *Manufacturing Cost* (MC)

| No                              | <i>Manufacturing Cost</i>                    | Biaya (USD)           |
|---------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------|
| 1.                              | <i>Direct Manufacturing Cost</i>             | 111.236.439,82        |
| 2.                              | <i>Indirect Manufacturing Cost</i>           | 1.544.343,49          |
| 3.                              | <i>Fixed Manufacturing Cost</i>              | 5.895.903,98          |
| 4.                              | <i>Packaging, Loading, and Shipping Cost</i> | 27.286.145,97         |
| <b>Total Manufacturing Cost</b> |                                              | <b>140.066/929,28</b> |

7.5.2.2 *General Expense***Tabel 7.12** Total Biaya General Expense (GE)

| No.          | <i>General Expense</i>               | Total (USD)          |
|--------------|--------------------------------------|----------------------|
| 1            | <i>Distribution and Sales</i>        | 10.914.458,39        |
| 2            | <i>Research and development cost</i> | 21.828.916,78        |
| <b>Total</b> |                                      | <b>32.743.375,17</b> |

**Tabel 7.13** Total Biaya Produksi (*Production Cost*)

| No.          | <i>General Expense</i>         | Total (USD)           |
|--------------|--------------------------------|-----------------------|
| 1.           | <i>Total Prouduct Expenses</i> | 140.066.929,28        |
| <b>Total</b> |                                | <b>140.066,929,28</b> |

## 7.5.3 Analisis Kelayakan

Keuntungan/*Profit*

Penjualan Produk = US \$ 232.000.000,00

Total Biaya Produksi = US \$ 140.066.929,28



Keuntungan sebelum pajak = US \$ 91.933.070,72

Keuntungan setelah pajak = US \$ 71.707.795,16

*Percent Profit on Sales (POS)*

POS sebelum pajak = 39,70 %

POS setelah pajak = 22,79 %

1. *Percent Return On Investment (ROI)*

ROI sebelum pajak = 74,89 %

ROI setelah pajak = 58,53 %

2. *Pay Out Time*

POT sebelum pajak = 3,49 tahun

POT setelah pajak = 4,5 tahun

3. *Break Even Point (BEP)*

BEP = 25,63 %

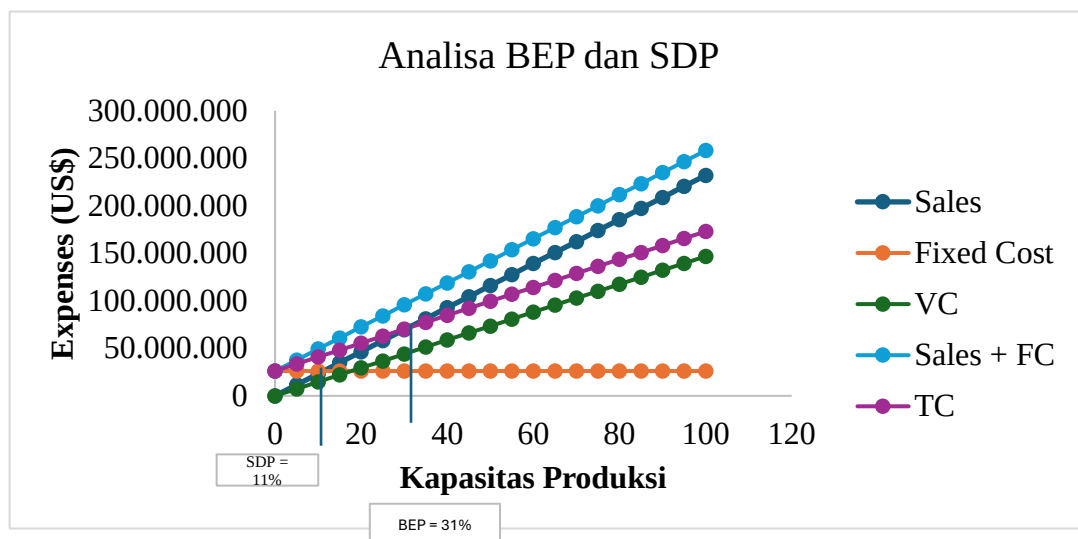
4. *Shut Down Point (SDP)*

SDP = 9,41 %

5. *Rate of Return (ROR)*

ROR/IRR = 30,26 %

Standar yang menjadi parameter kelayakan analisis ekonomi menurut Aries & Newton (1955) adalah ROI berada pada range 11 - 44%, POT maksimal 5 tahun, IRR minimal sebesar 12%, BEP maksimal sebesar 60% dan SDP harus kurang dari BEP.



**Gambar 7.2** Grafik Analisa BEP dan SDP

**Tabel 7.14** Analisa Kelayakan Ekonomi

| Parameter | Nilai     | Batasan     | Keterangan |
|-----------|-----------|-------------|------------|
| ROI       | 58,53%    | 11 - 44%    | Layak      |
| POT       | 4,5 Tahun | Max 5 Tahun | Layak      |
| IRR       | 30,26%    | Min 12%     | Layak      |
| BEP       | 31%       |             | Layak      |
| SDP       | 11%       | < BEP       | Layak      |

Berdasarkan hasil evaluasi ekonomi yang telah dilakukan, Pabrik Asam Fenil Asetat dengan kapasitas produksi 16.000 ton/tahun dinyatakan layak untuk didirikan. Hal ini didukung oleh parameter ekonomi yang memenuhi kriteria kelayakan investasi sebagaimana dijelaskan oleh Aries dan Newton (1955) dalam *Chemical Engineering Cost Estimation*, serta nilai Internal Rate of Return (IRR) yang lebih besar daripada cost of capital sesuai kriteria penerimaan investasi yang dijelaskan dalam *Principles of Finance* (OpenStax, 2022).

## 7.6 Kesimpulan

Pabrik asam fenil asetat dirancang sebagai pabrik kimia yang beroperasi secara kontinu dengan kapasitas produksi sesuai hasil perancangan yang telah ditentukan. Pemilihan proses produksi dilakukan berdasarkan pertimbangan teknis dan ekonomis, meliputi kemudahan operasi, efisiensi proses, konversi reaksi, kebutuhan utilitas, serta ketersediaan bahan baku dan peralatan di pasaran. Proses yang dipilih diharapkan mampu menghasilkan produk asam fenil asetat dengan kualitas yang memenuhi standar industri serta memiliki nilai jual yang kompetitif.

Bahan baku utama yang digunakan dalam proses produksi diperoleh dari sumber yang relatif mudah didapat sehingga kontinuitas bahan baku dapat terjamin. Selain itu, lokasi pendirian pabrik dipilih dengan mempertimbangkan kedekatan terhadap sumber bahan baku, akses transportasi, ketersediaan utilitas, tenaga kerja, serta kemudahan distribusi produk. Dengan mempertimbangkan faktor-faktor tersebut, diharapkan kegiatan produksi dapat berjalan secara efektif dan efisien.

Secara teknis, pabrik asam fenil asetat terdiri atas beberapa tahapan proses utama yaitu persiapan bahan baku, proses reaksi, pemisahan produk, pemurnian, serta penyimpanan produk akhir. Setiap unit operasi dirancang agar mampu bekerja pada kondisi operasi optimum sehingga menghasilkan produk dengan rendemen yang baik serta meminimalkan kehilangan

bahan. Selain itu, peralatan proses dipilih berdasarkan pertimbangan keamanan operasi, efisiensi energi, kemudahan perawatan, dan umur ekonomis alat.

Berdasarkan hasil perhitungan neraca massa dan neraca panas, seluruh unit proses telah menunjukkan keseimbangan proses yang sesuai dengan kebutuhan produksi. Kebutuhan utilitas seperti air, listrik, steam, bahan bakar, dan pendingin juga telah dihitung dan dirancang agar mampu mendukung kelangsungan operasi pabrik secara kontinu. Sistem utilitas tersebut dirancang untuk menunjang kestabilan proses sekaligus meningkatkan efisiensi operasional pabrik.

Dari aspek ekonomi, hasil analisis menunjukkan bahwa pabrik asam fenil asetat memiliki prospek yang baik untuk didirikan. Hal ini ditunjukkan dari parameter analisis ekonomi seperti Return on Investment (ROI), Pay Out Time (POT), Break Even Point (BEP), Shut Down Point (SDP), dan Rate of Return (ROR) yang memenuhi standar kelayakan pendirian industri kimia. Nilai keuntungan yang diperoleh menunjukkan bahwa investasi yang ditanamkan dapat memberikan pengembalian modal dalam jangka waktu yang relatif baik dan menguntungkan.

Selain itu, aspek keselamatan kerja dan pengolahan limbah juga menjadi perhatian utama dalam perancangan pabrik ini. Sistem keselamatan dirancang untuk meminimalkan risiko kecelakaan kerja selama proses berlangsung, sedangkan sistem pengolahan limbah dirancang agar limbah yang dihasilkan tidak mencemari lingkungan dan tetap memenuhi baku mutu lingkungan yang berlaku. Dengan adanya pengendalian terhadap aspek keselamatan dan lingkungan tersebut, operasional pabrik diharapkan dapat berjalan dengan aman, efisien, dan berkelanjutan.

Berdasarkan hasil analisis teknis, utilitas, ekonomi, keselamatan kerja, dan lingkungan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa pabrik asam fenil asetat layak untuk didirikan dan dioperasikan sebagai salah satu industri kimia yang memiliki prospek pengembangan yang baik di masa mendatang.