

BAB VII

ANALISA EKONOMI

Analisis ekonomi pada pra-rancangan pabrik *monoethanolamine* bertujuan untuk menilai kelayakan pendirian pabrik tersebut. Penilaian ini dilakukan melalui perhitungan evaluasi ekonomi yang mencakup kebutuhan investasi awal dan estimasi biaya produksi. Evaluasi investasi dilakukan dengan mempertimbangkan beberapa indikator utama, yaitu:

1. *Profit on Sales* (POS)
2. Persentase Pengembalian Investasi (*Return on Investment*/ROI)
3. Waktu Pengembalian Modal (*Pay Out Time*/POT)
4. Tingkat Pengembalian Internal (*Internal Rate of Return*/IRR)
5. Titik Impas (*Break Even Point*/BEP)
6. Titik Henti Operasi (*Shut Down Point*/SDP)

Untuk mendukung penilaian tersebut, diperlukan estimasi terhadap beberapa komponen penting, yaitu:

1. Estimasi modal industri (*Total Capital Investment*), yang mencakup:
 - a. Investasi modal tetap (*Fixed Capital Investment*)
 - b. Investasi modal kerja (*Working Capital Investment*)
2. Perhitungan total biaya produksi (*Production Cost*), yang terdiri atas:
 - a. Biaya manufaktur (*Manufacturing Cost*)
 - b. Biaya operasional umum (*Operating Expense*)
3. Total pendapatan yang dihasilkan

7.1 Perkiraan Harga Peralatan

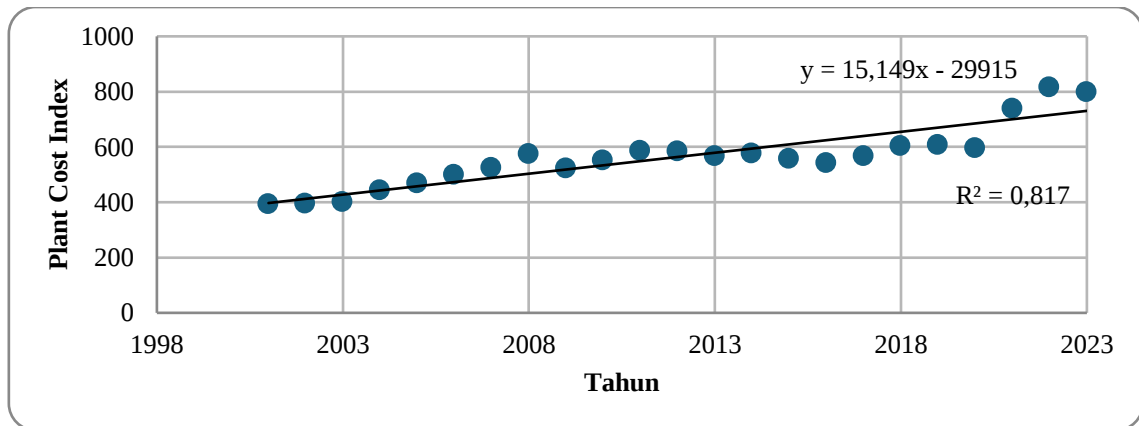
Harga peralatan dalam industri proses mengalami fluktuasi setiap tahunnya, mengikuti dinamika kondisi ekonomi saat itu. Untuk memperkirakan harga peralatan di masa depan, diperlukan suatu indeks yang dapat mengonversi harga dari tahun-tahun sebelumnya ke nilai saat ini. Oleh karena itu, digunakanlah CEPCI (*Chemical Engineering Plant Cost*

Index). CEPCI tahun 2023 dapat dihitung berdasarkan persentase kenaikan rata-rata indeks, menggunakan data indeks dari tahun-tahun sebelumnya sebagai acuan.

Tabel 7.1 *Chemical Engineering Plant Cost Index Tahun 2001-2025 (Chemical Engineering Magazine, 2025)*

Tahun	<i>Plant Cost Index</i>
2001	394,3
2002	395,6
2003	401,7
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
2019	607,5
2020	596,2
2021	737,7
2022	816
2023	797,9
2024	798,8

Nilai CEPCI pada tahun 2025 didapat dari persamaan linear grafik hubungan tahun dengan *Plant Cost Index* berikut ini:



Gambar 7.1 Grafik Hubungan Tahun dengan *Plant Cost Index*

Berdasarkan Gambar 7.1. perubahan yang terjadi merupakan fungsi linear, maka didapatkan persamaan regresi berikut:

$$y = 15,149x - 29915$$

Nilai plant cost index pada tahun $x = 2025$ adalah 731,427

Persamaan pendekatan yang digunakan untuk memperkirakan harga peralatan pada tahun 2025.

Penentuan harga alat menggunakan persamaan berikut (Coulson, 2003: 245).

$$E_x = E_y \frac{[N_x]}{[N_y]}$$

Dengan :

E_x = Harga pembelian alat pada tahun 2025

E_y = Harga pembelian alat pada tahun referensi

N_x = Indeks harga tahun 2025

N_y = Indeks harga tahun referensi

Untuk jenis alat yang sama tetapi kapasitas berbeda, harga suatu alat dapat diperkirakan dengan mengetahui harga alat (capital cost) dari proyek dengan proses manufaktur sama dan menggunakan persamaan pendekatan berikut (Coulson, 2003: 246).

$$C_2 = C_1 \left[\frac{S_2^n}{S_1} \right]$$

Dengan :

C_2 = Harga alat dengan kapasitas diketahui

C_1 = Harga alat dengan kapasitas dicari

S_2 = Kapasitas alat A

S_1 = Kapasitas alat B

Nilai n biasanya adalah 0,6 didapat dari *six-tenth rule*. *Six-tenth rule* adalah *rule of thumb* yang dikembangkan untuk memberikan hasil baik ketika dibutuhkan perkiraan harga dengan $\pm 20\%$ (Van, 2018). Nilai ini dapat digunakan untuk mengetahui harga alat jika tidak terdapat cukup data untuk menghitung *index* untuk proses tertentu.

7.2 Dasar Perhitungan

7.2.1 Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi	: 15.000 ton/tahun
Satu tahun operasi	: 330 hari
Pabrik didirikan tahun	: 2025
Pabrik beroperasi tahun	: 2027
Kurs per 30 Juni 2025	: Rp. 16.228,29/US\$ (www.bi.go.id)

7.2.2 Ketentuan Bahan Baku dan Produksi Produk Bahan Baku

Ammonia	: 4.732.454,917 kg/tahun
Etilen Oksida	: 14.350.690,302 kg/tahun
Katalis Alumina	: 500 kg

Produk

Monoethanolamine	: 15.000.000 kg/tahun
Diethanolamine	: 2.639.171,483 kg/tahun
Triethanolamine	: 1.552.427,460 kg/tahun

7.2.3 Harga Bahan Baku dan Produk

Harga ammonia	: 0,5 US\$/kg
Harga etilen oksida	: 1,340 US\$/kg
Harga MEA	: 3,9 US\$/kg
Harga DEA	: 3,5 US\$/kg
Harga TEA	: 3,2 US\$/kg

Tabel 7.2 Harga Katalis

Nama Katalis	Fungsi	Harga (US\$)
Katalis Alumina	Reaktor Fix Bed Multitube	1,1/kg

7.3 Perhitungan Biaya

7.3.1 Penafsiran Modal Industri (Total Capital Investment)

Investasi modal merupakan keseluruhan biaya yang diperlukan untuk membangun serta mengoperasikan suatu fasilitas produksi. Total Investasi Modal (Total Investment Capital/TIM) terdiri atas beberapa komponen, yaitu Modal Tetap (*Fixed Capital Investment/FCI*), Biaya Awal (*Startup Expense*), Bunga Selama Masa Konstruksi (*Interest During Construction*), biaya pembelian tanah, serta modal kerja (*working capital investment*).

1. Modal Tetap (*Fixed Capital Investment/FCI*)

Modal tetap mencakup semua biaya yang dikeluarkan untuk membangun fasilitas pabrik, termasuk pengadaan dan instalasi peralatan proses. Mengacu pada (Widiatmika, 2015), FCI terdiri atas beberapa komponen berikut:

a. Biaya Pembelian Peralatan (*Purchased Equipment Cost/PEC*)

Biaya ini mencakup pembelian peralatan proses yang diperlukan, termasuk biaya tambahan seperti bea masuk, asuransi, biaya bank, serta pengiriman ke lokasi pabrik. PEC dibagi menjadi dua, yaitu peralatan impor dan peralatan lokal.

b. Biaya Pemasangan Peralatan (*Installed Equipment Cost/PEC*)

Merupakan biaya yang diperlukan untuk proses instalasi peralatan. Berdasarkan estimasi (Widiatmika, 2015), nilainya sekitar 47% dari total PEC.

c. Biaya Instrumentasi dan Pengendalian (*Instrumentation and Control Cost*)

Biaya ini digunakan untuk pengadaan sistem kendali dan pengawasan proses. Persentasenya berkisar antara 9% hingga 18% dari PEC.

d. Biaya Sistem Pemipaan (*Piping Cost*)

Biaya ini mencakup pengadaan dan pemasangan sistem perpipaan proses, dengan estimasi sebesar 66% dari PEC (Widiatmika, 2015).

e. Biaya Instalasi Listrik (*Electrical Installation Cost*)

Meliputi pengadaan sistem kelistrikan serta distribusinya. Biaya ini diperkirakan sebesar 10% hingga 11% dari PEC.

f. Biaya Pembangunan Bangunan (*Building Cost*)

Merupakan pengeluaran untuk pembangunan gedung dan struktur bangunan lain, termasuk biaya tenaga kerja dan bahan bangunan.

g. Biaya Fasilitas Pendukung (*Service Facilities*)

Biaya ini meliputi pengadaan utilitas penunjang seperti pasokan air, uap, udara tekan, dan sistem kelistrikan, serta instalasi pengolahan limbah. Persentasenya diperkirakan sebesar 40% hingga 70% dari PEC.

h. Biaya Fisik Pabrik (*Physical Plant Cost/Total Direct Cost*)

Merupakan total dari PEC, biaya pemasangan, instrumentasi, pemipaan, instalasi listrik, bangunan, fasilitas penunjang, serta peningkatan lahan.

i. Biaya Tidak Langsung (*Indirect Cost*)

Menurut (Widiatmika, 2015), biaya tidak langsung terdiri atas:

- Biaya Teknik dan Pengawasan (*Engineering and Supervision Cost*), yaitu biaya untuk perencanaan teknik, pengawasan lapangan, jasa konsultan, serta pengadaan. Nilainya sekitar 33% dari PEC.
- Biaya Konstruksi (*Construction Expenses*), yaitu biaya terkait aktivitas konstruksi tambahan, peralatan, pajak, dan asuransi. Kisarannya sekitar 34%–41% dari PEC.

j. Biaya Kontraktor (*Contractor's Fee*)

Biaya yang dibayarkan kepada pihak kontraktor atas jasa pembangunan pabrik. Menurut (Widiatmika, 2015), nilainya sekitar 5% dari jumlah total biaya langsung dan tidak langsung.

k. Biaya Cadangan (*Contingency*)

Biaya ini digunakan sebagai antisipasi terhadap perubahan harga atau perbedaan estimasi biaya. Nilainya sekitar 10% dari total biaya langsung dan tidak langsung.

Dengan demikian, Modal Tetap (FCI) merupakan total dari Biaya Fisik Pabrik, Biaya Tidak Langsung, Biaya Kontraktor, serta Biaya Cadangan.

2. Biaya Awal (*Startup Expense*)

Biaya awal merujuk pada pengeluaran yang terjadi setelah proses konstruksi selesai, namun sebelum pabrik beroperasi secara penuh. Menurut (Widiatmika, 2015), biaya ini diperkirakan sebesar 8% hingga 10% dari FCI. Biaya ini mencakup potensi kerugian akibat pabrik belum beroperasi secara optimal, seperti perubahan bahan, penyesuaian peralatan, hingga area yang belum berjalan penuh.

3. Bunga Selama Masa Konstruksi (*Interest During Construction*)

Selama masa konstruksi, dikenakan bunga bank sebesar 8% per tahun atas nilai FCI. Karena durasi pembangunan diperkirakan selama dua tahun, maka total bunga yang harus dibayarkan adalah sebesar 16% dari nilai FCI.

4. Tanah

Tabel 7.3 Luas Tanah

No.	Penggunaan Lahan	Luas (m ²)
1.	Pos Keamanan	25
2.	Kantor Utama	2500
3.	Kantor K3	300
4.	Mess	600
5.	Poliklinik	200
6.	Kantin	80
7.	Koperasi	40
8.	Laboratorium	400
9.	Gudang	300
10.	Bengkel	200
11.	Masjid	400
12.	Aula	1000
13.	Ruang Kontrol	800
14.	Pemadam Kebakaran	400
15.	Lapangan Parkir	1000
16.	Unit Proses	4000
17.	Unit Utilitas	2500
18.	IPAL	600
19.	Unit Penyimpanan	2300
20.	Power Station	600
21.	Jalan dan Taman	800
22.	Daerah Perluasan Pabrik	1000
Total Luas Tanah		20.045 m²

5. Modal Kerja (*Working Capital Investment*)

Modal kerja merupakan dana yang dibutuhkan untuk menunjang kegiatan operasional pabrik dalam periode tertentu. Dana ini meliputi pembelian bahan baku,

pembayaran gaji karyawan, serta berbagai biaya operasional lainnya yang bersifat rutin. Menurut (Widiatmika, 2015), besarnya modal kerja dapat ditentukan berdasarkan persentase tertentu dari Total Modal Investasi (*Total Capital Investment/TCI*).

Total Modal Investasi terdiri atas beberapa komponen, yaitu:

- Modal Tetap (*Fixed Capital Investment/FCI*)
- Biaya Pembelian Tanah
- Investasi Modal Kerja (*Working Capital Investment/WCI*)
- Biaya Awal (*Startup Expense*)
- Bunga selama Masa Konstruksi (*Interest During Construction/IDC*)

Apabila kapasitas produksi pabrik berlangsung secara konstan, maka kebutuhan modal kerja diperkirakan berkisar antara 15% hingga 25% dari TCI. Dalam perhitungan ini, diasumsikan bahwa WCI sebesar 15% dari TCI.

Dengan demikian, hubungan antara WCI dan TCI dapat dinyatakan sebagai:

$$WCI = 15\% \times TCI$$

Sehingga untuk memperoleh nilai TCI, digunakan persamaan berikut:

$$TCI = FCI + \text{Tanah} + IDC + \text{Startup} + WCI$$

Karena WCI adalah 15% dari TCI, maka rumus tersebut dapat disusun ulang menjadi:

$$TCI = \frac{FCI + \text{Tanah} + IDC + \text{Startup}}{85\%}$$

Dengan formula ini, *Total Capital Investment* dapat dihitung berdasarkan penjumlahan seluruh komponen investasi, kemudian disesuaikan terhadap proporsi WCI sebesar 15%.

7.3.2 Biaya Produksi Total (*Total Operating Expenses*)

a. Biaya Bahan Baku (*Raw Material Expenses*)

Perhitungan biaya ini dilakukan dengan mengalikan kebutuhan bahan baku tahunan dengan harganya, kemudian hasilnya dijumlahkan.

b. Biaya Langsung (*Direct Expenses*)

Direct expenses atau biaya langsung merupakan pengeluaran yang secara khusus berkaitan dengan proses produksi, yang meliputi:

- Utilitas

Kebutuhan utilitas dalam suatu proses ditentukan berdasarkan perhitungan neraca massa dan energi. Utilitas yang umum digunakan antara lain listrik, air pendingin, uap, gas alam, dan bahan bakar.

- Tenaga Kerja Operasional (*Operating Labor*)

Merupakan biaya yang dikeluarkan untuk membayar pekerja yang secara langsung terlibat dalam proses produksi.

- Pemeliharaan (*Maintenance*)

Terdiri dari dua komponen utama, yaitu material dan tenaga kerja. Dalam studi prarancangan, umumnya estimasi biaya maintenance adalah sekitar 6–10% dari *Fixed Capital Investment* (FCI). Untuk proses dengan peralatan kompleks seperti kompresor, pompa, serta yang bekerja pada tekanan dan temperatur tinggi, disarankan menggunakan estimasi tertinggi (Widiatmika, 2015).

- Pengawasan (*Supervision*)

Biaya ini mencakup gaji bagi personel yang bertanggung jawab langsung terhadap operasi pabrik. Terdapat dari pekerja yang ditugaskan di setiap unit proses, seperti supervisor, mandor (*foreman*), dan staf administrasi (*clerks*). Besarnya gaji disesuaikan dengan jabatan dan beban kerja masing-masing. Umumnya, biaya pengawasan dihitung sekitar 20–30% dari biaya tenaga kerja operasional (Widiatmika, 2015), serta disesuaikan dengan kondisi lokal seperti UMR dan beban kerja.

- Biaya Tambahan Karyawan (*Payroll Charge*)

Merupakan biaya tambahan untuk tunjangan karyawan, termasuk cuti, asuransi kesehatan dan gigi, serta kompensasi kerja. Sejak tahun 1990, pabrik biasanya menanggung 30–40% dari total biaya supervision dan labor. Estimasi yang digunakan adalah sebesar 35% (Widiatmika, 2015).

- Perlengkapan Operasional (*Operating Supplies*)

Meliputi biaya pengadaan perlengkapan penunjang pabrik seperti pelumas, gasket, kertas, dan perlengkapan lainnya. Biaya ini diperkirakan sebesar 5–7% dari operating labor, dengan asumsi 6% digunakan (Widiatmika, 2015).

- Biaya Laboratorium (*Laboratory Expenses*)

Biaya yang digunakan untuk analisis laboratorium, misalnya pengujian kualitas produk. Dalam estimasi prarancangan, dapat dihitung sekitar 15–20% dari operating labor, dan diambil sebesar 15% (Widiatmika, 2015).

- Layanan Teknis (*Technical Services*)

Merupakan biaya yang dimasukkan ke dalam pengeluaran operasional untuk menjaga mutu dan jumlah tenaga kerja teknis yang terlibat dalam proses. Biaya ini disarankan sebesar 25% dari gaji seorang engineer baru (Widiatmika, 2015).

- Pengendalian Lingkungan (*Environmental Control*)

Biaya ini digunakan untuk menjaga kualitas lingkungan di sekitar pabrik, terutama untuk mengelola limbah hasil proses produksi agar dapat dibuang secara aman dan sesuai peraturan.

c. Biaya Tak Langsung (*Indirect Manufacturing Expenses*)

1. Depresiasi

Depresiasi adalah penurunan nilai aset seperti peralatan dan bangunan akibat penggunaan dari waktu ke waktu. Dalam perhitungan biaya operasional, metode yang digunakan adalah *straight-line depreciation*, dengan asumsi nilai sisa (salvage value/S) sebesar 10% dari Fixed Capital Investment (FCI). Dengan demikian, nilai depresiasi tahunan (D) dihitung dari 90% FCI dibagi umur ekonomis alat (misalnya 20 tahun), yaitu:

$$S = 0,1 \text{ FCI}$$

$$D = \frac{0,9 \text{ FCI}}{20}$$

2. Biaya tidak langsung pabrik

Biaya ini mencakup berbagai pengeluaran yang tidak berkaitan langsung dengan proses produksi, seperti asuransi properti, asuransi

keselamatan kerja dan aset, kompensasi karyawan, pajak kawasan industri, sistem keamanan dan keselamatan kerja (*safety & security*), serta pemeliharaan fasilitas umum seperti jalan, halaman, dan area kerja lainnya, termasuk juga fasilitas kantin. Estimasi biaya ini biasanya sekitar 3–5% dari nilai FCI. Alternatif metode perhitungan lain dapat menggunakan pendekatan kombinasi sebesar 1,5% dari FCI dan 45% dari biaya tenaga kerja (berdasarkan Tabel 5.3, Widiatmika, 2015).

d. Biaya Produksi

1. Biaya Manufaktur Proses

Biaya manufaktur proses merupakan gabungan dari biaya langsung dan biaya tidak langsung yang dikeluarkan selama produksi. Pada tahap ini, produk telah selesai diproses namun belum siap untuk didistribusikan ke konsumen, sehingga masih memerlukan proses pengemasan, pemuatan, dan pengiriman.

2. Biaya Pengemasan, Pemuatan, dan Pengiriman (*Packaging, Loading, and Shipping*)

Produk dikemas dalam wadah seperti drum fiber, leverpacks, barrel, dan sebagainya. Untuk produk dalam bentuk gas atau cair, pengiriman dapat dilakukan melalui sistem perpipaan. Dalam perancangan pabrik cumene, biaya untuk pengemasan, pemuatan, dan pengiriman (PLS) diperkirakan sebesar 7% dari nilai penjualan (*sales*).

e. Biaya Pengeluaran Umum

1. Biaya Administrasi

Biaya administrasi merupakan pengeluaran yang digunakan untuk membayar gaji seluruh karyawan yang tidak terlibat langsung dalam proses produksi.

2. Distribusi dan *Sales Cost*

Biaya penjualan (*sales cost*) merupakan pengeluaran yang diperlukan untuk mendistribusikan produk, termasuk biaya promosi apabila produk tersebut masih tergolong baru di pasar.

3. *Research & Development*

Biaya riset dialokasikan untuk mendukung pengembangan pabrik, mencakup perbaikan proses produksi dan peningkatan mutu

produk. Selain itu, dana ini juga digunakan untuk pengembangan sumber daya manusia melalui peningkatan keterampilan dan kompetensi karyawan.

7.4 Analisa Kelayakan

Analisis kelayakan pabrik dilakukan untuk menilai sejauh mana keuntungan yang bisa diperoleh serta untuk menentukan apakah pendirian pabrik tersebut layak secara ekonomi. Beberapa parameter digunakan sebagai acuan untuk menilai kelayakan ekonomi suatu pabrik, antara lain:

1. *Pay Out Time* (POT)

Pay Out Time (POT) merupakan jangka waktu yang dibutuhkan untuk mengembalikan seluruh investasi awal berdasarkan laba yang diperoleh. Dengan kata lain, POT menunjukkan saat di mana total investasi sudah tertutupi oleh akumulasi keuntungan. Nilai POT diperoleh dari tahun pertama di mana *cumulative cash flow* (arus kas kumulatif) mencapai atau melampaui nol ($CCF = 0$).

2. *Internal Rate of Return* (IRR)

Evaluasi kelayakan menggunakan metode *Internal Rate of Return* (IRR) dilakukan dengan mempertimbangkan nilai waktu dari arus kas (cash flow). IRR umumnya dibandingkan dengan tingkat suku bunga bank jika nilai IRR lebih tinggi dari suku bunga, maka investasi pada pabrik dinilai lebih menguntungkan dibandingkan menabung di bank. Nilai IRR ditentukan melalui proses trial and error hingga diperoleh *Net Present Value* (NPV) sama dengan nol. Perhitungan dilakukan dengan rumus berikut:

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

Keterangan:

P = nilai saat ini (*present value*)

F = nilai uang pada tahun ke-*n*

n = jumlah tahun

3. *Percent Profit on Sales* (POS)

Percent Profit on Sales (POS) merupakan indikator yang digunakan untuk mengetahui persentase keuntungan yang diperoleh dari setiap penjualan produk. Nilainya dihitung dengan rumus berikut:

$$POS = \frac{\text{Profit Sesudah Pajak}}{\text{Harga Jual Produk}} \times 100\%$$

4. *Percent Return on Investment (ROI)*

Return on Investment adalah tingkat keuntungan yang dapat dihasilkan dari tingkat investasi yang dikeluarkan.

$$ROI = \frac{\text{Profit Sesudah Pajak}}{\text{FCI}} \times 100\%$$

5. *Break Even Point (BEP)*

Break Even Point (BEP) merupakan salah satu parameter penting dan sensitif dalam analisis kelayakan (Widiatmika, 2015). BEP menggambarkan titik di mana pendapatan (*revenue*) sama besar dengan total biaya (*expenses*). Dalam grafik, pendapatan dan biaya dipetakan terhadap kapasitas produksi. Titik perpotongan antara garis pendapatan (*sales*) dan garis total biaya menunjukkan nilai BEP. Melalui analisis BEP, dapat ditentukan harga jual minimum dan jumlah produk yang harus dijual untuk menutup biaya, serta target penjualan yang diperlukan agar perusahaan mulai memperoleh keuntungan.

6. *Shut Down Point (SDP)*

Shut Down Point (SDP) merupakan titik di mana diputuskan untuk menghentikan aktivitas produksi. Keputusan ini biasanya diambil ketika biaya variabel (*variable cost*) terlalu tinggi atau karena pertimbangan manajerial yang menyimpulkan bahwa kegiatan produksi sudah tidak layak secara ekonomi (tidak menghasilkan keuntungan). SDP terjadi saat garis pendapatan (*sales*) memotong garis biaya tetap (*fixed expenses*) dalam grafik kapasitas produksi.

7.5 Hasil Perhitungan

7.5.1 Total Capital Investment

Tabel 7.4 *Total Capital Investment*

Item	Biaya (US\$)
<i>Fixed Capital Investment</i>	21.781.292,891
<i>Plant Start Up</i>	2.178.129,289
<i>Interest during construction</i>	4.356.258,578
<i>Working Capital Investment</i>	21.459.910,328
<i>Land</i>	4.934.979,072
<i>Total Capital Investment</i>	49.775.591,087

a. Fixed Capital Investment

- **Direct Plant Cost**

Tabel 7.5 *Total Direct Cost (Physical Plant Cost)*

Item	Biaya (US\$)
Purchased equipment cost (PEC)	2.611.045,845
Instalasi	409.748,037
Pemipaan	2.245.499,426
Instrumentasi	783.313,753
Insulasi	195.601,388
Listrik	378.374,597
Bangunan	2.000.708,215
Perbaikan/perluasan lahan	4.934.979,072
Utilitas	1.044.418,338
Lingkungan	522.209,169
Total PPC	15.125.897,841

- **Indirect Plant Cost**

Tabel 7.6 *Total Indirect Cost*

Item	Biaya (US\$)
<i>Engineering and Construction</i>	3.536.969,660
Total Indirect Cost	3.536.969,660

- **Fixed Capital Investment**

Tabel 7.7 *Fixed Capital Investment*

Item	Biaya (US\$)
<i>Direct Plant Cost</i>	18.151.077,409
<i>Contractor Fee</i>	907.553,870
<i>Contingency</i>	2.722.661,611
Total Fixed Capital Investment	21.781.292,891

b. Startup Expenses

$$\begin{aligned}
 \text{Startup Expenses} &= 10\% \times \text{FCI} \\
 &= 10\% \times \$ 21.781.292,891
 \end{aligned}$$

$$= \$ 2.178.129,289$$

c. Interest During Construction (IDC)

$$\begin{aligned} \text{IDC} &= 10\% \times \text{FCI} \times 2 \text{ tahun} \\ &= 10\% \times \$ 21.781.292,891 \times 2 \\ &= \$ 4.356.258,578 \end{aligned}$$

d. Tanah

Dirancang tanah yang dibutuhkan untuk mendirikan pabrik sebesar 32.000 m² dengan harga tanah sebesar Rp 6.000.000 /m².

$$\begin{aligned} \text{Harga total tanah} &= \text{Luas tanah} \times \text{harga tanah/m}^2 + \text{biaya perbaikan} \\ &= 20.045 \text{ m}^2 \times \text{Rp } 6.000.000 / \text{m}^2 + \$ 391.656,877 \\ &= \text{Rp } 120.270.000.000 + \$ 391.656,877 \\ &= \$ 7.280.090,070 + \$ 391.656,877 \\ &= \$ 7.671.746,947 \end{aligned}$$

e. Bangunan

Dirancang bangunan yang dibutuhkan untuk mendirikan pabrik sebesar 7.345 m² dengan harga bangunan sebesar Rp 4.000.000 /m².

$$\begin{aligned} \text{Harga total bangunan} &= \text{Luas bangunan} \times \text{harga bangunan/m}^2 \\ &= 6.869 \text{ m}^2 \times \text{Rp } 4.000.000 / \text{m}^2 \\ &= \text{Rp } 27.476.000.000 \\ &= \$ 1.693.092,741 \end{aligned}$$

f. Working Capital Investment (WCI)

Tabel 7.8 *Working Capital Investment*

Jenis	Biaya (US\$)
<i>Raw Material Inventory</i>	6.108.772,120
<i>In Process Inventory</i>	11.774,592
<i>Product Inventory</i>	5.651.803,938
<i>Extended credit</i>	8.812.711,280
<i>Available cash</i>	5.651.803,938
<i>Working Capital Investment</i>	26.236.865,867

g. Total Capital Investment (TCI)

$$\text{TCI} = \text{FCI} + \text{Plant Start up} + \text{IDC} + \text{WCI} + \text{Tanah}$$

Tabel 7.9 *Total Capital Investment*

Jenis	Biaya (US\$)
<i>Fixed Capital Investment</i>	25.535.531,287
<i>Plant Start up</i>	2.553.553,129
<i>Interest during construction</i>	5.107.106,257
<i>Working Capital Investment</i>	26.236.865,867
<i>Land</i>	7.671.746,947
<i>Total Capital Investment</i>	59.433.056,541

7.5.2 Total Direct Manufacturing Cost (DMC)**Tabel 7.10** *Total Direct Manufacturing Cost (DMC)*

Item	Biaya (US\$)
Bahan baku	21.596.702,463
<i>Labor cost</i>	764.590,724
<i>Supervisi</i>	150.477,962
<i>Maintenance cost</i>	3.310.603,602
<i>Plant supplies</i>	331.060,360
<i>Royalty and patent</i>	1.454.097,361
<i>Utility cost</i>	1.950.546,174
<i>Total Operating Expenses</i>	29.558.078,647

a. Pendapatan Produk (*Revenue*)**Tabel 7.11** *Pendapatan Hasil Penjualan per Tahun*

Produk	Produksi (kg/tahun)	Harga (US\$/kg)	Biaya (US\$)
MEA	15.000.000	3,9	58.500.000,00
DEA	2.639.171,483	3,5	9.237.100,190
TEA	1.552.427,460	3,2	4.967.767,871
<i>Total Revenue (Sales)</i>			72.704.868,061

b. Biaya Bahan Baku (*Raw Material Expenses*)

Tabel 7.12 Biaya Bahan Baku dan Katalis

Bahan baku	Bahan baku (kg/tahun)	Harga (US\$/kg)	Biaya (US\$)
Ammonia	4.732.454,917	0,5	2.366.227,459
Etilen Oksida	14.350.690,302	1,9	27.266.311,574
Katalis	375	1,1	412,500
Total			21.596.564,963

c. Biaya Supervisi

Tabel 7.13 Biaya Supervisi

Jenis Utilitas	Jumlah	Gaji (Rp/bulan)	Total Gaji (tahun)
Kepala Bagian	5	10.000.000	600.000.000
Kepala Seksi	13	10.000.000	1.560.000.000
Kepala Shift	1	10.000.000	120.000.000
Sekretaris	3	4.500.000	162.000.000
Total (Rp)			2.442.000.000
Total (US\$)			150.477,962

d. Operating Labor Cost

Tabel 7.14 *Operating Labor Expenses*

Jabatan	Jumlah	Gaji/bulan	Total Gaji/tahun
Kepala shift keamanan	1	5.000.000	60.000.000
Karyawan Produksi, pemasaran dan keuangan	140	7.000.000	11.760.000.000
Karyawan Keamanan, supir dan lainnya	14	3.500.000	588.000.000
Total Laborating Cost/Tahun (Rp)			12.408.000.000
Total Laborating Cost/Tahun (US\$)			751.071,403

e. Maintenance Cost

Maintenance = 5-15% FCI (Coulson, 1983)

$$\text{Maintenance} = 13\% \times 21.781.292,891$$

$$\text{Maintenance} = \$ 2.831.568,076$$

f. *Plant Supplies*

$$\text{Plant Supplies} = 10\% \text{ maintenance}$$

$$\text{Plant Supplies} = 10\% \times \$ 2.831.568,076$$

$$\text{Plant Supplies} = \$ 283.156,808$$

g. Royalti dan Paten

$$\text{Royalti dan Paten} = 2\% \times \text{Harga Penjualan per Tahun}$$

$$\text{Royalti dan Paten} = 2\% \times \$ 72.704.868,061$$

$$\text{Royalti dan Paten} = \$ 1.454.097,361$$

h. Utilitas

$$\text{Utilitas} = 40\% \times (\text{Biaya Bangunan} + \text{Contingency})$$

$$\text{Utilitas} = 40\% \times (\$ 2.000.708,215 + 2.722.661,611)$$

$$\text{Utilitas} = 1.889.347,931$$

7.5.3 Indirect Manufacturing Cost

Tabel 7.15 *Total Indirect Manufacturing Cost (IMC)*

Item	Biaya (US\$)
Payroll overhead (20% Labor Cost)	150.214,281
Laboratory cost (20% Labor Cost)	150.214,281
Plant overhead (70% Labor Cost)	525.749,982
Packaging (10% Harga Penjualan)	7.270.486,806
Transportation (1,5% Harga Jual)	1.090.573,021
Total Indirect Manufacturing Cost	9.187.238,370

7.5.4 Fixed Manufacturing Cost

Tabel 7.16 *Fixed Manufacturing Cost (FMC)*

1. Depresiasi	
FCI =	\$ 21.781.292,891
NILAI SISA (10% FCI) =	\$ 2.178.129,289
n umur pabrik	20
Depresiasi	\$ 980.158,180
2. Property Taxes	

1-2% fci	\$ 435.625,858
3. Insurance	
2% fci	\$ 435.625,858
TOTAL FIX MANUFACTURING COST	
Jenis	Biaya (US\$)
Depresiasi	\$ 980.158,180
Property Taxes	\$ 435.625,858
Insurance	\$ 435.625,858
Total Fixed Manufacturing Cost	\$ 1.851.409,896

7.5.5 Total Manufacturing Cost

Tabel 7.17 *Total Manufacturing Cost*

Jenis	Biaya (US\$)
<i>Direct Manufacturing Cost</i>	36.990.147,854
<i>Indirect Manufacturing Cost</i>	9.187.238,370
<i>Fixed Manufacturing Cost</i>	1.851.409,896
Total Manufacturing Cost	48.028.796,120

7.5.6 General Expense

a. Management Salary

Tabel 7.18 *Management Salary*

Jabatan	Jumlah	Gaji per bulan (Rp)	Total per tahun (Rp)
Dewan Komisaris	5	30.000.000	1.800.000.000
Direktur Utama	1	40.000.000,00	480.000.000
Direktur Produksi dan Teknik	2	35.000.000	840.000.000
Direktur Administrasi Keuangan dan Umum	2	35.000.000	840.000.000
Sekretaris	3	4.500.000,00	162.000.000
Manager Kantor	2	20.000.000,00	480.000.000

Manager Pabrik	2	20.000.000	480.000.000
Kepala Bagian Umum	1	10.000.000	120.000.000
Kepala Bagian Administrasi dan Keuangan	1	10.000.000,00	120.000.000
Kepala Bagian Pemasaran	1	10.000.000	120.000.000
Kepala Bagian Produksi	1	10.000.000	120.000.000
Kepala Bagian Teknik	1	10.000.000	120.000.000
Kepala Seksi Humas	1	10.000.000	120.000.000
Kepala Seksi Personalia	1	10.000.000	120.000.000
Kepala Seksi K3	1	10.000.000	120.000.000
Kepala Seksi Tata Usaha	1	10.000.000	120.000.000
Kepala Seksi Keuangan	1	10.000.000	120.000.000
Kepala Seksi Pemasaran	1	10.000.000	120.000.000
Kepala Seksi Pembelian	1	10.000.000	120.000.000
Kepala Seksi Produksi	1	10.000.000	120.000.000
Kepala Seksi Rekayasa	1	10.000.000	120.000.000
Kepala Seksi Lab	1	10.000.000	120.000.000
Kepala Seksi Pemeliharaan dan Perawatan	1	10.000.000	120.000.000
Kepala Seksi Utilitas	1	10.000.000	120.000.000
Kepala Seksi Pengolahan Limbah	1	10.000.000	120.000.000

Kepala Shift		1	10.000.000	120.000.000
Karyawan Bagian		112	7.000.000,00	9.408.000.000
Produksi, Utilitas, Perawatan, Rekayasa dan Laboratorium				
Karyawan Bagian		7	7.000.000	588.000.000
Pemasaran dan Pembelian				
Karyawan Bagian		7	7.000.000	588.000.000
Keuangan				
Karyawan Personalia, Tata Usaha dan Humas		7	7.000.000	588.000.000
Karyawan		7	7.000.000	588.000.000
Pengolahan Limbah				
Kepala Shift		1	5.000.000,00	60.000.000
Keamanan				
Karyawan Keamanan		4	3.500.000,00	168.000.000
Sopir, Cleaning Service, Pesuruh		10	3.500.000,00	420.000.000
Total		191		Rp 19.770.000.000
Total (US\$)				\$ 1.196.702,259

b. Legal Fee and Auditing

Menurut (SaThierbach et al., 2015).

Legal Fee and Auditing = 15% dari *management salary + maintain cost*

Legal Fee and Auditing = 15% (\$ 1.196.702,259 + \$ 2.831.568,076)

Legal Fee and Auditing = \$ 604.240,550

c. Peralatan Kantor

Peralatan Kantor = 0,5% dari *General Expense*

Peralatan Kantor = 0,5% x \$ 1.196.702,259

Peralatan Kantor = \$ 5.983,511

7.5.7 Total Biaya Administrasi

Tabel 7.19 Total Biaya Administrasi

Jenis	Biaya (US\$)
<i>Management Salary</i>	1.196.702,259
<i>Legal Fee and Auditing</i>	604.240,550
Peralatan Kantor	5.983,511
Total Biaya Administrasi	1.806.926,321

7.5.8 Total General Expense

Tabel 7.20 *Total General Expense*

Jenis	Biaya (US\$)
Administrasi	1.903.661,156
<i>Sales Expense</i>	7.270.486,806
<i>Research</i>	3.635.243,403
Biaya CSR	1.022.166,062
<i>Finance</i>	2.116.300,596
Total General Expense	15.947.858,023

7.5.9 Total Biaya Produksi

Tabel 7.21 Total Biaya Produksi

Jenis	Biaya (US\$)
<i>Manufacturing cost</i>	40.924.676,202
<i>General Expense</i>	15.947.858,023
Total Biaya Produksi	56.872.534,225

7.5.10 Analisa Kelayakan

a. Penjualan dan keuntungan

Penjualan Produk (Sales) = \$ 72.704.868,061

Biaya Produksi Total = \$ 56.872.534,225

Keuntungan Sebelum Pajak = \$ 15.832.333,835

Menurut (UU No. 36 tahun 2008 tentang Pajak Penghasilan pasal 17 Ayat 2A), besarnya pajak di Indonesia untuk wajib pajak badan dalam negeri dan bentuk usaha tetap adalah sebesar 25% dari penghasilan.

$$\text{Pajak} = 25\% \times \text{Keuntungan}$$

$$= 25\% \times \$ 15.832.333,835$$

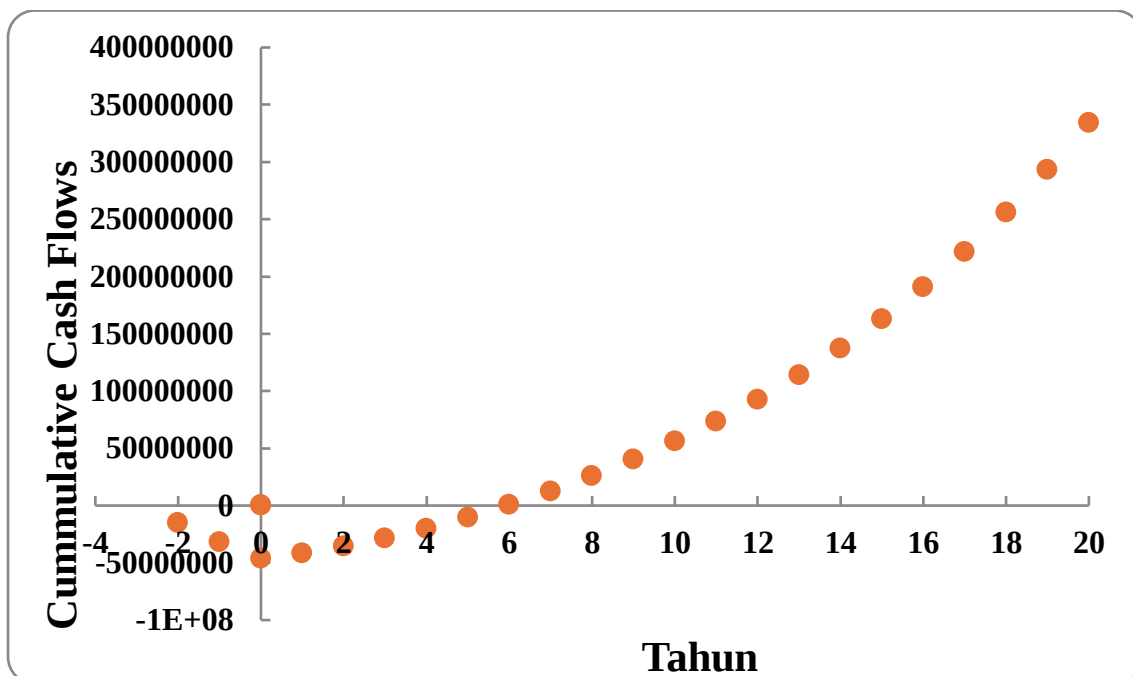
$$= \$ 3.958.083,459$$

$$\text{Keuntungan Setelah Pajak} = \$ 15.832.333,835 - 3.958.083,459$$

$$= \$ 11.874.250,377$$

b. Pay Out Time (POT)

Pay out time merupakan periode yang dibutuhkan untuk mengembalikan modal investasi dari keuntungan yang diperoleh. Perhitungan ini bertujuan untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan hingga modal awal kembali. Nilai POT dapat ditentukan melalui *Cumulative Cash Flow* (CCF), di mana POT tercapai ketika nilai CCF mencapai nol atau mulai menunjukkan angka positif. Berdasarkan hasil perhitungan CCF, investasi diperkirakan kembali pada tahun ke-2.



Gambar 7.2 Analisis Pay Out Time

c. *Percent Profit on Sales (POS)*

Profit on Sales (POS) merupakan indikator yang digunakan untuk mengukur besarnya keuntungan yang diperoleh dari setiap nilai penjualan produk.

Rumus perhitungan POS adalah :

$$\text{POS} = (\text{Laba Bersih} / \text{Penjualan}) \times 100\%$$

Berdasarkan perhitungan setelah pajak, diperoleh :

$$\text{POS} = \frac{11.874.250,377}{72.704.868,061} \times 100\%$$

$$\text{POS} = 16,33\%$$

d. *Percent Return of Investment (ROI)*

Return on Investment (ROI) adalah ukuran yang menunjukkan seberapa besar keuntungan yang diperoleh dibandingkan dengan jumlah investasi yang telah dikeluarkan.

Rumus perhitungan ROI adalah :

$$\text{ROI} = (\text{Rata – rata Laba Bersih} / \text{Fixed Capital Investment}) \times 100\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan setelah pajak, diperoleh :

$$\text{ROI} = \frac{11.874.250,377}{25.466.181,555} \times 100\%$$

$$\text{ROI} = 46,62\%$$

e. *Internal Rate of Return (IRR)*

Evaluasi kelayakan investasi menggunakan metode *Internal Rate of Return (IRR)* dilakukan dengan menghitung nilai waktu dari cash flow. Nilai IRR umumnya dibandingkan dengan tingkat suku bunga bank. Apabila IRR lebih tinggi daripada suku bunga bank, maka investasi pada proyek dianggap lebih menguntungkan dibandingkan dengan menyimpan dana di bank.

Perhitungan IRR dilakukan secara iteratif (*trial and error*) hingga diperoleh Net Present Value (NPV) yang mendekati nol (NPV = 0).

Adapun notasi yang digunakan :

F = nilai uang pada tahun ke-n

n = jumlah tahun investasi

Dengan menggunakan Excel (IRR), diperoleh nilai IRR = 15,741%

Tahun	Cash Flow (USD)	Disc. Factor (trial IRR)	Present Value
-2	-12.733.090,78	1,563	-19.907.287,883

	-2.546.618,16	1,563	-3.981.457,577
-1	-12.733.090,78	1,250	-15.921.096,186
	-2.546.618,16	1,250	-3.184.219,237
0	-9.900.739,44		
	-1.273.309,08	1,000	-1.273.309,078
1	9.499.400,30	0,800	7.597.261,204
2	10.093.112,82	0,640	6.455.752,412
3	10.686.825,34	0,512	5.466.776,503
4	11.280.537,86	0,409	4.615.016,777
5	11.874.250,38	0,327	3.885.174,665
6	11.874.250,38	0,262	3.107.215,804
7	11.874.250,38	0,209	2.485.033,721
8	11.874.250,38	0,167	1.987.436,015
9	11.874.250,38	0,134	1.589.476,183
10	11.874.250,38	0,107	1.271.202,956
11	11.874.250,38	0,086	1.016.660,062
12	11.874.250,38	0,068	813.086,279
13	11.874.250,38	0,055	650.275,664
14	11.874.250,38	0,044	520.065,891
15	11.874.250,38	0,035	415.929,036
16	11.874.250,38	0,028	332.644,318
17	11.874.250,38	0,022	266.036,349
18	11.874.250,38	0,018	212.765,813
19	11.874.250,38	0,014	170.162,053
20	11.874.250,38	0,011	136.089,176
Total Present Value			-1.273.309,080
NPV			0

Tabel 7.22 *Cumulative Cashflow & Net Present Value*

f. Break Even Point (BEP)

Break even point membantu menentukan tingkat minimum harga jual dan jumlah unit yang harus dijual agar tidak mengalami kerugian, serta

memperkirakan harga dan volume penjualan yang diperlukan untuk mulai memperoleh keuntungan.

- Penjualan Produk (*Sales*) = \$ 72.704.868,061

- *Fixed Manufacturing Cost* (Fa)

Tabel 7.23 *Break Even Point*

Jenis	Biaya (US\$)
Depresiasi	1.145.978,170
Property Taxes	509.323,631
Insurance	509.323,631
Total BEP	2.164.625,432

- Variable Cost (Va)

Tabel 7.24 *Variable Cost*

Jenis	Biaya (US\$)
Raw Material	21.596.564,963
Packaging	7.270.486,806
Transportasi	1.090.573,021
Utility	1.950.546,174
Royalties	1.454.097,361
Total Va	33.362.268,326

- Regulated Cost (Ra)

Tabel 7.25 *Regulated Cost*

Jenis	Biaya (US\$)
Labor	764.590,724
Payroll Overhead	152.918,145
Supervisi	150.477,962
Laboratory	152.918,145
General Expense	15.947.858,023
Maintanance	3.310.603,602
Plant Supplies	331.060,360
Plant Overhead	535.213,507
Total Regulated Cost	21.345.640,468

Didapatkan BEP dengan rumus :

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

$$BEP = 35,115\%$$

g. Shut Down Point (SDP)

Shut down point merupakan titik di mana diputuskan untuk menghentikan aktivitas produksi. Hal ini biasanya disebabkan oleh biaya variabel yang terlalu tinggi atau keputusan manajerial karena aktivitas produksi dianggap tidak lagi menguntungkan secara ekonomi.

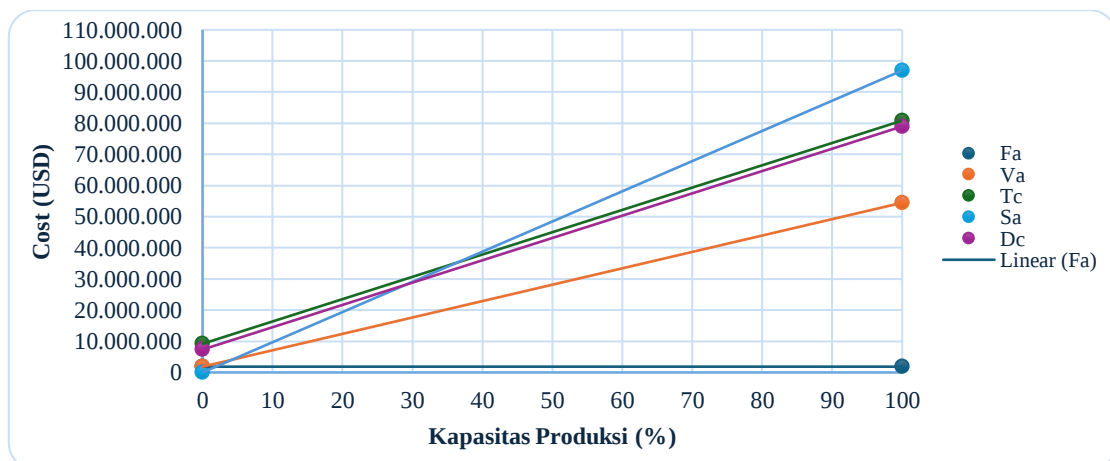
Shut down ini dapat dihitung menggunakan rumus:

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

$$SDP = 26,243\%$$

Dengan data dibawah ini:

Kapasitas	0	100
Fa	2.164.625	2.164.625
Va	2.164.625	33.362.268
Tc	8.568.318	56.872.534
Sa	0	72.704.868
Dc	6.403.692	54.707.909



Gambar 7.3 % Produksi terhadap Sales, Operating Expenses, dan Fixed Expenses

Resume dari kelayakan dalam pembangunan Pabrik Monoethanolamine ini dapat dilihat pada tabel 7.26 dibawah ini :

Tabel 7.26 Resume Kelayakan Pabrik *Monoethanolamine* Kapasitas 15.000 Ton/Tahun

Parameter	Nilai	Batasan		Kategori	Kesimpulan
		<i>Low Risk</i>	<i>High Risk</i>		
ROI	46,62752581	Minimal 11%	Minimal 44%	<i>Low Risk</i>	Layak
POT	1,95589359	Maksimum 5 tahun	Maksimum 2 tahun	<i>Low Risk</i>	Layak
IRR	15,741%	Diatas 12%	Dibawah 12%	<i>Low Risk</i>	Layak
BEP	35,11511816				Layak
SDP	26,24393928				Layak
ROR	20,87870804	8-20%/year	24-32%/year	<i>Low Risk</i>	Layak

Berdasarkan informasi dari Pusat Informasi Pasar Uang (PIPU) Bank Indonesia per tanggal 21 Mei 2025, suku bunga deposito rupiah berada di kisaran 2 – 3,5% per tahun, sedangkan untuk deposito dalam mata uang dollar berkisar antara 0,75 hingga 1,75% per tahun.

Sementara itu, hasil perhitungan menunjukkan bahwa Pabrik MEA memiliki nilai POS (*Profit on Sales*) dan ROI (*Return on Investment*) yang tinggi, yang mengindikasikan potensi keuntungan yang besar. Dari sisi POT (*Pay Out Time*), waktu pengembalian modal tergolong wajar, yaitu sekitar 2 tahun. Nilai BEP (*Break Even Point*) sebesar 35,115% menunjukkan bahwa pabrik harus memproduksi di atas persentase tersebut agar bisa memperoleh laba. Adapun nilai SDP (*Shut Down Point*) tercatat sebesar 26,243%, yang berarti jika produksi berada di bawah angka ini, maka operasional pabrik perlu dihentikan karena tidak ekonomis. Nilai IRR (*Internal Rate of Return*) mencapai 15,741%, menunjukkan bahwa investasi di pabrik ini memiliki prospek yang cukup baik.

Berdasarkan analisis ekonomi yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa berinvestasi di pabrik ini memberikan keuntungan yang lebih tinggi dibandingkan dengan menabung di bank. Oleh karena itu, pembangunan pabrik *monoethanolamine* dengan kapasitas 15.000 ton per tahun dinilai layak untuk didirikan.