

BAB VII

ANALSA EKONOMI

7.1 Perkiraan Harga Peralatan

Perkiraan harga peralatan dilakukan dengan menggunakan beberapa metode literatur, yaitu metode Coulson, Robin Smith, Ulrich, serta data dari *Matche.com* dan *Cost of Equipment (kkft.bme.hu)*. Harga yang diperoleh merupakan harga pada tahun dasar masing-masing referensi, sehingga perlu dilakukan koreksi menggunakan indeks harga Nelson-Farrar Refinery agar diperoleh estimasi harga pada tahun 2026.

7.1.1 Data Harga Peralatan

A. Metode Coulson (Basis Tahun 2004)

Tabel 7.1 Data Harga Peralatan Dasar Perhitungan Coulson

Nama Alat	Nomor	Cost (US\$)
Reaktor Pencampur	R-120	73240.24686
Reaktor Furnace	Q-110	48559.33748
Belt Conveyor	J-114	8662.126816
	J-122	8662.126816
	J-123	8662.126816
	J-124	8662.126816
Tangki Intermediate	F-212	29824.47546
	F-126	29824.47546
	F-214	19109.14419
Gudang NaCl	F-112	18042.94881
Storage H ₂ SO ₄	F-111	28964.04642
Centrifuge	H-125	98600.00
Storage HCl	F-315	131827.2652
Flash Tank (tangki)	F-313	20233.77184
Crystallizer	X-210	148828.3982
Compressor	G-311	2551.832855
Total		675592.3232

B. Metode Robin Smith (Basis Tahun 2000)

Tabel 7.2 Data Harga Peralatan Dasar Perhitungan Robin Smith

Nama Alat	Nomor	Cost (US\$)
Pompa	L-115	6920.472119
	L-211	4559.882649
	L-127	5417.658213
	L-213	7407.551217
	L-314	2510.884436
Silo Bin NaCl	F-113	1480.959974
Hopper	F-122	318.1072478
	F-123	318.1072478
Cooler	E-312	2641.87198
Silo Na ₂ SO ₄	F-219	8018.438591
Total		39593.93367

C. Metode Ulrich (Basis Tahun 1982)

Tabel 7.3 Data Harga Peralatan Dasar Perhitungan Ulrich

Nama Alat	Nomor	Cost (US\$)
Screw Conveyor	J-118	66000
Hammer mill	C-218	16800
Screen	H-217	2800
Blower	G-116	87500
Blower	G-117	100000
Total		273100

D. Data dari Matche.com (Basis Tahun 2014)

Tabel 7.4 Data Harga Peralatan Dasar Perhitungan Matche.com

Nama Alat	Nomor	Cost (US\$)
Flash tank (pompa)	F-313	11100
Filter press	H-128	5500
Total		16600

E. Cost of Equipment (kkft.bme.hu)

Tabel 7.5 Data Harga Peralatan Dasar Perhitungan kkft.bme.hu

Nama Alat	Nomor	Cost (US\$)
Absorber	D-310	84993.48
Total		84993.48

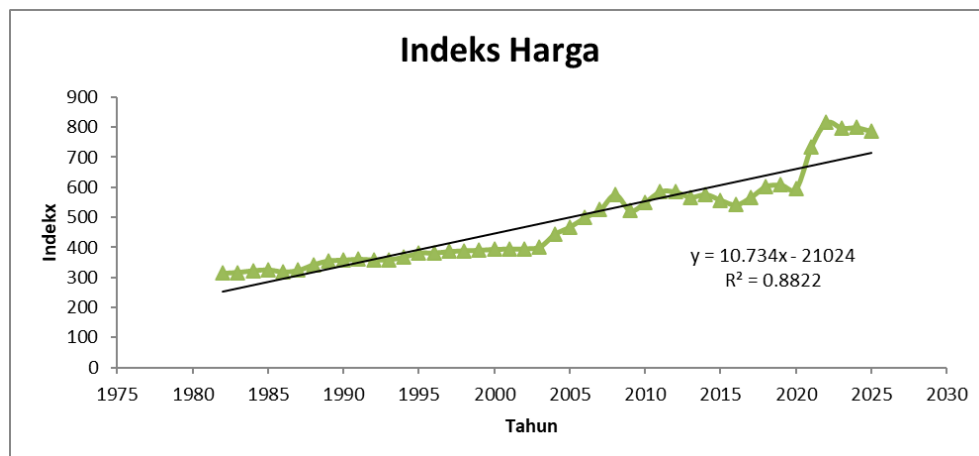
7.1.2 Data Indeks Harga Nelson-Farrar Refinery

Tabel 7.6 Data Harga Peralatan Dasar Perhitungan Nelson-Farrar Refinery

Tahun	Indeks
1982	314
1983	316.9
1984	322.7
1985	325.3
1986	318.4
1987	323.8
1988	342.5
1989	355.4
1990	357.6
1991	361.3
1992	358.2
1993	359.2
1994	368.1
1995	381.1
1996	381.7
1997	386.5
1998	389.5
1999	390.6
2000	394.1
2001	394.3
2002	395.6
2003	401.7
2004	444.2

Tahun	Indeks
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	735.8
2022	816
2023	797.9
2024	798.8
2025	786.4

7.1.3 Penentuan Indeks Tahun 2026



Dari data tersebut dengan asumsi kenaikan adalah secara linear, dapat diperoleh persamaan least square:

$$y = mx - c$$

Dimana:

x = Tahun

y = Indeks harga

Dari grafik hubungan indeks terhadap tahun diperoleh persamaan, sehingga dapat diketahui nilai plant cost index pada tahun 2026 yaitu:

$$y = 10.734x - 21024$$

$$y = 10.734 (2026) - 21024$$

$$y = 723.084$$

7.1.4 Perhitungan Koreksi Harga

Perhitungan alat pada tahun pabrik dibangun yaitu pada tahun 2028 diperoleh dengan rumus (Aries & Newton, 1955) sebagai berikut.

$$Ex = Ey \times (Nx / Ny)$$

Keterangan:

Ex = Harga pembelian alat pada tahun 2025

Ey = Harga alat literatur

Xx = Indeks harga tahun 2028

Ny = Indeks harga literatur

Untuk jenis alat yang sama tetapi kapasitas berbeda, harga suatu alat dapat diperkirakan dengan menggunakan persamaan pendekatan sebagai berikut:

$$Eb = Ea \times (Cb / Ca)^n$$

Dengan:

Ea = Harga alat dengan kapasitas diketahui

Eb = Harga alat dengan kapaasitas dicari

Ca = Kapasitas alat a

Cb = Kapasitas alat b

n = eksponen

7.1.5 Total Harga Peralatan Tahun 2026

Tabel 7.7 Total Harga Peralatan

Metode	Harga (US\$)
Coulson	1,003,232.46
Robin Smith	64,481.40
Ulrich	787,415.03
Matche.com	20,198.01
Cost of Equipment	217,171.72
Total (US\$)	2,092,498.62
Total (Rp)	35,884,258,779

Berdasarkan hasil perhitungan, total harga pengadaan peralatan pada tahun 2026 adalah sebesar US\$ 2,092,498.617 atau setara dengan Rp35,884,258,779. Nilai terbesar berasal dari metode Coulson dan Ulrich karena mencakup peralatan utama seperti reaktor, crystallizer, dan blower. Sementara itu, metode Robin Smith dan Matche.com memberikan kontribusi lebih kecil karena hanya mencakup peralatan pendukung. Kenaikan harga yang signifikan terjadi akibat perbedaan tahun dasar perhitungan, terutama pada metode Ulrich (1982) yang mengalami faktor koreksi indeks paling besar. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan indeks harga sangat penting untuk memperoleh estimasi biaya yang lebih representatif terhadap kondisi ekonomi terkini.

7.2 Dasar Perhitungan

1. Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi	: 16.000 ton/tahun
1 tahun operasi	: 330 hari
Tahun pendirian pabrik	: 2026
Tahun pabrik beroperasi	: 2030
Kurs Dollar	: Rp 17.135,52/ US\$ (21 April 2026)

2. Harga Bahan Baku

Harga <i>Common Salt</i>	: \$1.027/kg
Harga H ₂ SO ₄	: \$3.672/kg
Harga NaCO ₃	: \$1.383/kg
Harga Ca(OH) ₂	: \$32/kg

3. Harga Produk

Harga Jual Sodium Sulfat Dekahidrat : \$9.337/ton

Harga Jual Asam Klorida : \$2.665/ton

7.3 Perhitungan Biaya

7.3.1 *Capital Investment*

Capital Investment adalah banyaknya pengeluaran-pengeluaran yang diperlukan untuk mendirikan fasilitas-fasilitas pabrik dan untuk mengoperasikannya. *Capital Investment* meliputi:

1. *Fixed Capital Investmen*

Berdasarkan buku Aries & Newton, (1988), *fixed capital invesment* adalah biaya yang diperlukan untuk mendirikan fasilitas-fasilitas pabrik, meliputi:

- *Purchased Equipment Cost* (PEC) adalah biaya pembelian peralatan proses, termasuk pajak bea masuk, asuransi, provisi bank dan biaya pengangkutan hingga sampai di Lokasi pabrik.
- *Installation Cost* adalah biaya yang dibutuhkan untuk pemasangan alat-alat proses di lokasi pabrik. Nilainya ditentukan sebesar 43% PEC, terdiri dari: (a) biaya material 10% PEC dan (b) biaya buruh 33% PEC.
- *Piping cost* adalah biaya yang dikeluarkan untuk sistem pemipaan pada proses. biaya pemipaan sebesar 86% PEC, terdiri dari material 49% PEC dan ongkos buruh 37% PEC.
- *Instrument Cost* adalah biaya yang digunakan untuk melengkapi sistem proses dengan suatu sistem pengendalian (kontrol). Nilainya ditentukan sebesar 30% PEC, terdiri dari: (a) biaya material 24% PEC, dan (b) biaya buruh 6% PEC.
- *Electrical Cost* adalah biaya yang dipakai untuk pengadaan sarana pendukung dalam penyediaan atau pendistribusian tenaga listrik. Nilainya ditentukan sebesar 15% PEC, terdiri dari: (a) biaya material 10% PEC, dan (b) biaya buruh 5% PEC.
- *Building Cost* adalah biaya yang diperlukan untuk mendirikan bangunanbangunan dalam lingkungan pabrik antara lain perkantoran, kantin, tempat ibadah, labotorium, saluran air bersih dan sanitasi.
- *Land and Yard Improvment* adalah biaya untuk pembelian tanah, perbaikan kondisi tanah, pembuatan jalan ke areal pabrik dan paving.
- *Service Facilities Cost*

Service facilities cost adalah biaya yang diperlukan untuk pengadaan unit-unit pendukung proses, seperti unit penyediaan air, *steam*, *cooling tower*, udara tekan, limbah, dan lainnya. Biaya ini memiliki presentase 55% dari PEC untuk operasi pabrik *solid-fluid* (Couper, 2003).

2. Indirect Investmen

- *Engineering and Construction Cost* adalah biaya untuk design engineering, field supervisor, temporary construction dan inspection. Nilainya ditetapkan sebesar 32% PPC (*Physical Plant Cost*).
- *Construction Expenses* adalah biaya yang diperlukan untuk konstruksi pembangunan pabrik. Biaya ini memiliki presentase 34% dari DPC.
- *Contractor's fee* adalah biaya yang dipakai untuk membayar kontraktor Pembangunan pabrik. Nilainya sebesar 4 – 10% dari DPC (Direct Plant Cost), di mana $DPC = PPC + \text{Indirect Plant Cost}$.
- *Contingency* adalah kompensasi terhadap pengeluaran yang tak terduga, perubahan proses meskipun kecil, perubahan harga dan kesalahan estimasi. Nilainya ditetapkan sebesar 10% – 25% dari DPC. Dalam hal ini diambil 10%.

3. Plant Start Up

Berdasarkan buku Aries & Newton, (1988), *Plant Start Up* adalah sejumlah biaya yang harus dikeluarkan ketika pabrik mulai beroperasi atau telah start up.

4. Interest During Construction

Berdasarkan buku Aries & Newton, (1988), IDC (*Interest During Construction*) adalah sejumlah biaya yang harus dikeluarkan selama masa pembangunan/konstruksi pabrik.

7.3.2 Production Cost

1. Manufacturing Cost

a. Direct Manufacturing Cost (DMC)

Berdasarkan buku Aries & Newton (1988), *Direct Manufacturing Cost* merupakan pengeluaran yang berkaitan langsung dengan pembuatan produk termasuk di dalamnya yaitu:

- *Raw Material Investment* adalah biaya yang dibutuhkan untuk persediaan bahan baku tergantung dari kecepatan konsumsi bahan baku, nilainya, ketersediaannya dan sumber.
- *In-process inventory* adalah biaya yang harus ditanggung selama bahan sedang dalam proses, besarnya tergantung pada lama siklus proses.
- *Product inventory* adalah biaya yang diperlukan untuk penyimpanan produk sebelum produk tersebut dilempar ke pasaran.

- *Extended credit* adalah persediaan uang untuk menutup penjualan barang yang belum dibayar.
- *Available cash* adalah persediaan uang tunai untuk membayar buruh, servis, dan material.

b. *Indirect Manufacturing Cost (IMC)*

Berdasarkan buku Aries & Newton, (1988), *Indirect Manufacturing Cost* merupakan pengeluaran yang dikeluarkan sebagai akibat tidak langsung karena adanya operasi pabrik, meliputi :

- *Payroll overhead* adalah pengeluaran perusahaan untuk biaya pengsiun, liburan yang dibayar perusahaan, asuransi cacat jasmani akibat kerja dan keamanan.
- *Laboratory* perusahaan harus mengeluarkan biaya untuk pengoperasian laboratorium karena laboratorium dibutuhkan untuk menjamin produk quality control.
- *Plant overhead* adalah biaya untuk service yang tidak langsung berhubungan dengan unit produksi, termasuk didalamnya adalah biaya kesehatan, fasilitas rekreasi, pembelian (purchasing), pergudangan (warehouse) dan engineering (termasuk safety dan protection).
- *Transportation* adalah biaya yang diperlukan untuk membayar ongkos distribusi barang produksi sampai ditangan konsumen.
- *Packaging* adalah biaya yang diperlukan untuk mengepak produk sebelum dikirimkan.

c. *Fixed Manufacturing Cost (FMC)*

Berdasarkan buku Aries & Newton, (1988), *Fixed Cost* merupakan harga yang berkaitan dengan fixed capital dan pengeluaran, dimana harganya tetap tidak bergantung dengan waktu dan tingkat produksi, meliputi :

- Depresiasi adalah biaya penyusutan nilai peralatan dan gedung, besarnya diperhitungkan dari perkiraan lamanya umur pabrik.
- *Property taxes* adalah biaya pajak property yang harus dibayarkan oleh suatu perusahaan, besarnya tergantung lokasi dan situasi dimana plant tersebut berdiri.
- Asuransi, pihak perusahaan harus mengeluarkan uang untuk biaya asuransi pabrik, semakin bahaya suatu pabrik, maka biaya asuransinya semakin tinggi.

2. *Total Operating Expenses*

- *Labor cost* adalah biaya untuk buruh yang terlibat langsung dalam proses produksi.
- *Supervisi expanse* adalah biaya mengenai semua personal yang bertanggung jawab langsung terhadap operasi suatu produksi.
- *Maintenance cost* adalah biaya untuk pemeliharaan alat proses.

- *Plant supplies cost* adalah biaya yang dikeluarkan untuk pengadaan *plant supplies* antara lain *lubricants*, *charts* dan *gaskets*.
- *Royalties and patent* adalah biaya yang akan diterima karyawan atas karya yang dibuatnya
- *Cost of utilitties* adalah biaya yang dibutuhkan untuk pengoperasian alat dan unit pendukung proses sehingga dihasilkan steam, air bersih, listrik dan bahan bakar.

3. **General Expense**

General expanse atau pengeluaran umum adalah pengeluaran yang berkaitan dengan fungsi-fungsi perusahaan yang tidak termasuk *manufacturing cost*, meliputi :

- *Sales expense* adalah biaya administrasi yang diperlukan dalam penjualan produk, termasuk di dalamnya biaya promosi apabila produk tergolong baru.
- *Management salary* adalah adalah biaya mengenai gaji direktur dan direksi yang bertanggung jawab langsung terhadap operasi suatu produksi.
- *Legal and auditing* adalah biaya yang dikeluarkan untuk membuat dokumen – dokumen yang sah secara hukum.
- *Office tools and communication* adalah biaya yang dikeluarkan untuk keperluan alat tulis kantor dan biaya selular komunikasi kantor.
- *Research and development* adalah biaya riset diperlukan untuk mendukung pengembangan pabrik, baik perbaikan proses maupun peningkatan kualitas produk.
- *Financial* adalah pengeluaran untuk membayar bunga pinjaman modal.

7.4 Analisa Kelayakan

7.4.1 Percent Profit on Sales (POS)

Profit on Sales adalah besarnya keuntungan (profit) kasar dari setiap satuan produk yang dijual.

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

7.4.2 Percent Return on Investment (ROI)

Return on Investment adalah perkiraan keuntungan yang dapat diperoleh setiap tahun, didasarkan pada kecepatan pengembalian modal yang diinvestasikan. Berikut ini rumus untuk menghitung ROI berdasarkan (James R. Couper, 1956).

Semakin tinggi ROI nya maka semakin baik perkembangan perusahaan tersebut dalam memanfaatkan aktiva (aset) untuk menghasilkan laba.

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

7.4.3 Pay Out Time (POT)

Pay out time adalah jumlah tahun yang telah berselang sebelum diperoleh penerima melebihi investasi awal, atau jumlah tahun yang diperlukan untuk mengembalikan capital investment sebelum dikurangi depresiasi. POT dapat dicari dengan menganalisis cumulative cash flow.

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

7.4.4 Break Event Point (BEP)

Break Even Point (BEP) adalah point merujuk kepada titik saat pendapatan sama dengan pengeluaran (Couper, 2003). Keuntungan (*revenue*) dan biaya pengeluaran (*expenses*) diplotkan menggunakan kapasitas produksi. Titik BEP adalah kapasitas produksi saat garis sales (penjualan) dengan memotong garis *total expenses*. Dengan *break even point* kita dapat menentukan tingkat berapa harga jual dan jumlah unit yang dijual secara minimum dan berapa harga serta unit penjualan yang harus dicapai agar mendapat keuntungan.

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

Keterangan:

Fa = *Fixed Manufacturing Cost*

Ra = *Regulated Cost*

Va = *Variable Cost*

$Sa = \text{Sales/penjualan produk}$

7.4.5 Shut Down Point (SDP)

Shut Down Point adalah suatu titik atau saat penentuan suatu aktivitas produksi dihentikan. Penyebabnya antara lain variable cost yang terlalu tinggi, atau bisa juga karena keputusan manajemen akibat tidak ekonomisnya suatu aktivitas produksi (tidak menghasilkan profit).

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

Keterangan:

$Ra = \text{Regulated Cost}$

$Va = \text{Variable Cost}$

$Sa = \text{Sales/penjualan produk}$

7.4.6 Internal Rate of Return (IRR)

Internal rate of return dalam hal ini dapat dihitung dengan trail harga IRR hingga diperoleh net present value (NPV) = 0, Present value dihitung dengan menggunakan persamaan:

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

$P = \text{Present value}$

$F = \text{Nilai uang pada tahun } n$

$n = \text{tahun}$

Jika nilai IRR pendirian pabrik lebih besar daripada nilai suku bunga deposito bank saat ini, maka akan lebih menguntungkan bagi investor untuk menginvestasikan uangnya pada pabrik. Namun, jika IRR lebih kecil, maka pabrik tersebut tidak menguntungkan, dan investor lebih baik menginvestasikan uangnya pada bank. Suku bunga deposito bank saat ini berkisar 2,00% - 5,50%.

7.5 Hasil Perhitungan

Hasil perhitungan ekonomi pabrik dirangkum untuk menampilkan parameter utama tanpa menghilangkan keterkaitan dengan perhitungan detail pada lampiran. Nilai-nilai berikut diperoleh dari perhitungan biaya investasi, biaya produksi, serta analisis kelayakan ekonomi.

Tabel 7.8 Rangkuman Biaya Investasi

Komponen	Nilai (Rp)
Direct Cost (DC)	120,571,109,498
Indirect Cost (IC)	22,965,925,619
Fixed Capital Investment (FCI)	143,537,035,116
Working Capital Investment (WCI)	25,330,065,021
Total Capital Investment (TCI)	168,867,100,137

Nilai investasi menunjukkan bahwa komponen terbesar berasal dari direct cost, terutama pembelian dan instalasi peralatan. Penambahan indirect cost menghasilkan FCI, yang kemudian dikoreksi dengan kebutuhan modal kerja sebesar 15% untuk memperoleh TCI.

Tabel 7.9 Rangkuman Biaya Produksi

Komponen	Nilai
Direct Production Cost (DPC)	Rp 111,258,487,080 + 0.1 TPC
Fixed Charges (FC)	Rp19,377,499,741
Plant Overhead Cost (POC)	0.05 TPC
General Expenses (GE)	0.06 TPC
Total Production Cost (TPC)	Rp165,362,008,634

Total biaya produksi dipengaruhi oleh komponen variabel yang bergantung pada TPC itu sendiri (utilitas, overhead, dan expenses), sehingga diperoleh nilai akhir melalui penyelesaian persamaan neraca biaya.

Tabel 7.10 Rangkuman Produksi dan Penjualan

Parameter	Nilai (Rp)
Biaya Produksi (100%)	151,008,305,122
Total Production Cost (TPC)	165,362,008,634
Total Penjualan	205,670,918,902
Laba Kotor	40,308,910,268

Dari hasil tersebut terlihat bahwa nilai penjualan mampu menutup biaya produksi dan memberikan margin keuntungan yang cukup signifikan.

Tabel 7.11 Rangkuman Kelayakan Ekonomi

Parameter	Nilai
Total Capital Investment (TCI)	Rp168,867,100,137
Internal Rate of Return (IRR)	16%
Pay Out Time (POT)	5.53 tahun
Bunga Bank	7.50%

Nilai IRR (29%) jauh lebih besar dibandingkan suku bunga bank, yang menunjukkan bahwa investasi ini menguntungkan. Selain itu, waktu pengembalian modal sekitar 5,53 tahun masih berada dalam rentang yang layak untuk industri proses.

Tabel 7.12 Rangkuman Struktur Biaya (BEP)

Komponen	Nilai (Rp)
Fixed Cost (FC)	19,377,499,741
Variable Cost (VC)	121,329,471,363
Semi Variable Cost (SVC)	38,931,355,866
Penjualan (S)	205,670,918,902

7.6 Analisa Kelayakan

1. *Sales and Profit*

Profit on Sales (POS) Before Taxes = 12.65%

Profit on Sales (POS) After Taxes = 9.87%

2. *Return on Investment (ROI)*

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

ROI Before Taxes = 15.41%

ROI After Taxes = 12.02%

3. *Internal Rate of Return (IRR)*

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

$$IRR = 16\%$$

4. **Pay Out Time (POT)**

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

$$POT = 5.5 \text{ tahun}$$

5. **Break Even Point (BEP)**

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

$$BEP = 54.04\%$$

6. **Shut Down Point (SDP)**

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

$$SDP = 20.46\%$$