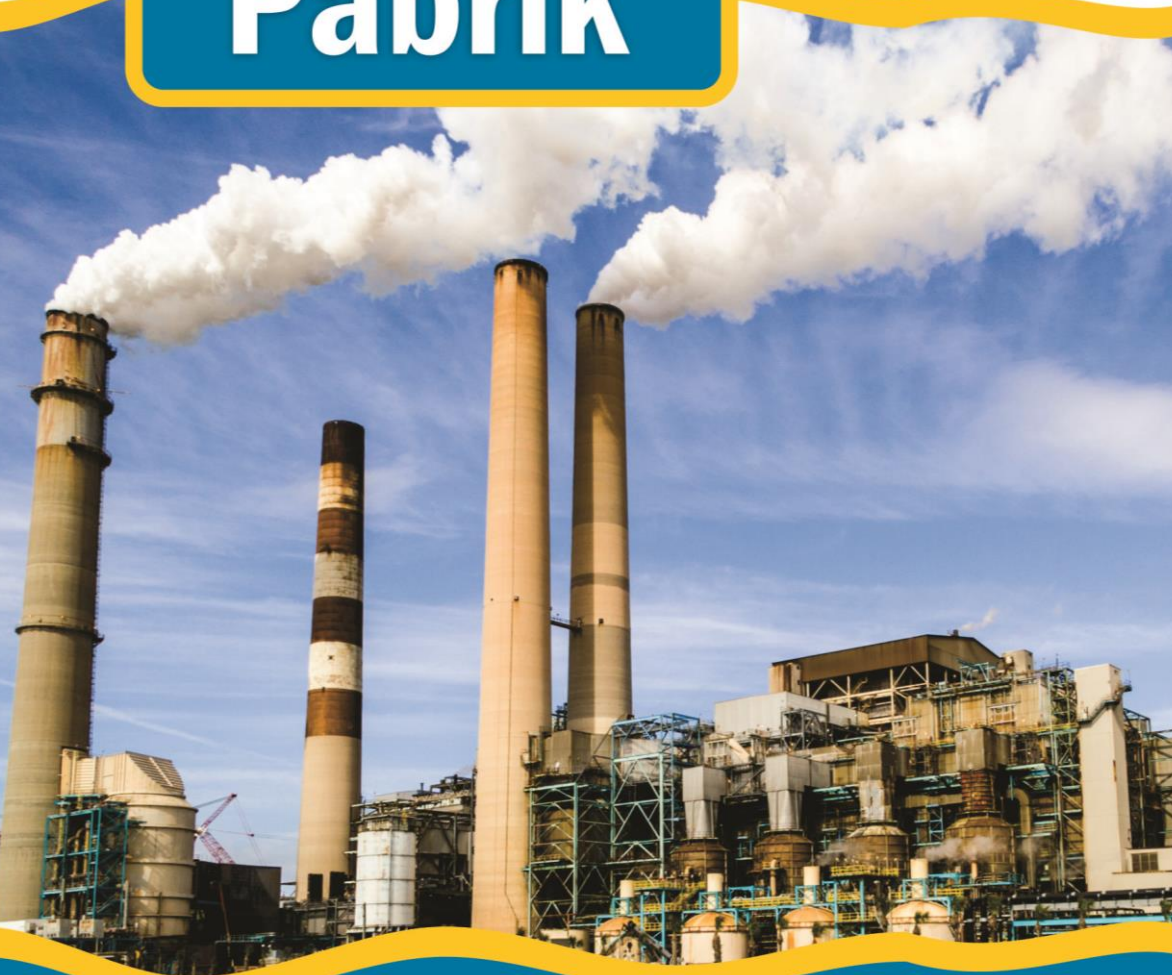


EKONOMI

Pabrik



Dr. Ir. La Ifa, ST., MT., IPM., ASEAN ENG.
Dr. Ir. Nurdjannah, ST., MT., IPM., ASEAN ENG.

Sanksi Pelanggaran Pasal 72
Undang-undang Nomor 19 Tahun 2002
Tentang Hak Cipta:

1. Barangsiapa dengan sengaja dan tanpa hak mengumumkan atau memperbanyak ciptaan pencipta atau memberi izin untuk itu, dapat dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling singkat 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp. 1.000.000, 00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp. 5.000.000.000, 00 (lima miliar rupiah).
2. Barangsiapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran hak cipta atau hak terkait, dapat dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp. 500.000.000, 00 (lima ratus juta rupiah).

EKONOMI PABRIK

EKONOMI PABRIK

@ Dr. Ir. La Ifa, S.T., M.T. IPM, ASEAN Eng.

Dr. Ir. Nurdjannah, S.T., M.T. IPM, ASEAN Eng.

Editor : Team WADE Publish

Layout : Team WADE Publish

Design Cover : Team WADE Publish

Diterbitkan oleh:



Jln. Pos Barat Km. 1 Melikan Ngimput Purwosari
Babadan Ponorogo Jawa Timur Indonesia 63491

 buatbuku.com

 redaksi@buatbuku.com

 0821-3954-7339

 Penerbit Wade

 [buatbuku](https://www.instagram.com/buatbuku)

Anggota IKAPI 182/JTI/2017

Cetakan Pertama, Maret 2019

ISBN: 978-623-7007-59-3

Hak Cipta dilindungi undang-undang.

Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun, baik secara elektronis maupun mekanis, termasuk memfotocopy, merekam atau dengan sistem penyimpanan lainnya, tanpa seizin tertulis dari Penerbit.

xvi+182 hlm. 15,5x23 cm

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohim, dengan mengucap Syukur kepada Allah SWT, telah dapat disusun buku Ekonomi Pabrik dengan tujuan memudahkan mahasiswa dalam mengikuti dan mempelajari matakuliah Ekonomi Teknik Kimia, Perancangan Pabrik Kimia dan Tugas Akhir (TA) Prarancangan Pabrik Kimia.

Buku ini membahas tentang:

1. Perkiraan Investasi Modal
2. Modal Kerja
3. *Physical – Plant Cost*
4. Perkiraan Biaya Produksi
5. Penjualan, Keuntungan dan Analisa Profitabilitas Kelayakan Proyek
6. Analisa Ekonomi dari Hasil Penelitian Laboratorium

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam penulisan dan penyusunan buku ini. Oleh karena itu Penulis berharap agar ada masukan dan saran guna perbaikan. Akhirnya kami mengucapkan terima kasih dan penghargaan kepada semua pihak yang telah memberi bantuan hingga diterbitkannya buku ini. Semoga dapat memberi manfaat bagi semua yang membacanya khususnya bagi penulis.

Makassar, Maret 2019

**La Ifa
Nurdjannah**

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xv

BAB I

PERKIRAAN INVESTASI MODAL	1
1. Modal Tetap.....	2
1.1. Kalkulasi/perkiraan Modal Tetap.....	2
1.1.1. Perkiraan Modal Tetap Cara 1	4
1.1.2. Perkiraan Modal Tetap Cara 2	6
1.1.3. Perkiraan Modal Tetap Cara 3	6
1.1.4. Perkiraan Modal Tetap Cara 4	7
1.1.5. Perkiraan Modal Tetap Cara 5	9
1.1.6. Perkiraan Modal Tetap Cara 6	10

BAB II

MODAL KERJA.....	26
1. <i>Raw Material Inventory</i>	28
2. <i>In Process Inventory</i>	28
3. <i>Product Inventory</i>	28
4. <i>Exteded Credit</i>	29
5. <i>Available Cash</i>	29

BAB III

PHYSICAL - PLANT COST	32
1. <i>Physical-Plant Cost</i> : Peralatan.....	32
1.1 <i>Six - Tenths Factor</i> (Faktor enam per sepuluh)	32
1.2 Indeks Harga	33
1.3 Menaksir Harga Alat.....	34
2. <i>Physical -Plant Cost</i> : Selain Peralatan.....	41
2.1. Instalasi Peralatan.....	41

2.2. Isolasi.....	43
2.3. <i>Piping</i> (Pemipaan).....	44
2.4. Bantuan Listrik.....	48
2.5. Bangunan.....	52
2.6. Tanah dan Perbaikan Lahan.....	55
2.7. Utilitas.....	56

BAB IV

PERKIRAAN BIAYA PRODUKSI.....58

1. <i>Manufacturing Cost</i>	58
1.1 <i>Direct Cost</i>	59
1.1.1. <i>Labor</i>	59
1.1.2. <i>Supervision</i>	61
1.1.3. <i>Maintenance</i>	62
1.1.4. <i>Plant Supplies</i>	63
1.1.5. <i>Royalties dan patent</i>	64
1.1.6. <i>Utilities</i>	64
1.2 <i>Indirect Cost</i>	64
1.2.1 <i>Payroll Overhead</i>	64
1.2.2 <i>Laboratorium</i>	65
1.2.3 <i>Plant Overhead</i>	65
1.2.4 <i>Pengepakan</i>	65
1.2.5 <i>Shipping</i>	65
1.3 <i>Fixed Cost</i>	66
1.3.1 <i>Depresiasi</i>	66
1.3.2 <i>Pajak</i>	72
1.3.3 <i>Asuransi</i>	73
1.3.4 <i>Rent (sewa)</i>	73
2. <i>General Expense</i>	82
2.1 <i>Administrasi</i>	82
2.2 <i>Sales</i>	82
2.3 <i>Research</i>	83
2.4 <i>Finance</i>	83

BAB V

PENJUALAN, KEUNTUNGAN DAN ANALISA

PROFITABILITAS KELAYAKAN PROYEK.....	86
1. Sales.....	86
2. Profit.....	86
2.1 <i>Persen Profit on Sales</i>	90
2.2 <i>Percent Return on Investment</i>	90
2.3 <i>Pay Out Time</i>	94
2.4 <i>Break Event Point</i>	96
2.5 <i>Shut Down Point</i>	101
2.6 <i>Discounted Cash Flow</i>	102
2.7 <i>Capitalised cost</i>	114
2.8 <i>Pay out period</i>	115

BAB VI

ANALISA EKONOMI.....	119
1. ANALISA EKONOMI BIOBRIKET DARI BIOMASSA LIMBAH KULIT BIJI METE DENGAN METODE PIROLISIS.....	119

DAFTAR PUSTAKA.....	161
DAFTAR ISTILAH BUKU EKONOMI TEKNIK.....	165
PROFIL PENULIS.....	167



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Perkiraan Total Investasi Modal.....	2
Tabel 2. Perkiraan Modal Tetap	2
Tabel 3. Faktor-faktor rasio untuk mengestimasi item-item investasi modal berdasarkan biaya pengiriman peralatan	3
Tabel 4. Perkiraan Modal Tetap Cara 1.....	4
Tabel 5. Biaya Engineering and construction terhadap PPC.....	5
Tabel 6. Besar <i>Contingency</i> dengan % terhadap DPC.....	5
Tabel 7. Perkiraan Modal Tetap Cara 2.....	6
Tabel 8. Faktor Lang untuk keadaan proses	7
Tabel 9. Variasi term pangkat untuk berbagai macam proses.....	8
Tabel 10. Modal tetap untuk pabrik-pabrik kimia per ton pertahun dari kapasitas produksinya	9
Tabel 11. <i>Turn over ratio</i> untuk macam-macam bahan kimia	10
Tabel 12. Perkiraan Modal Tetap:	13
Tabel 13. Equipment Cost.....	14
Tabel 15. Perincian Equipment Installation Cost.....	17
Tabel 16. Physical Plant Cost	22
Tabel 17. Perkiraan Modal Kerja	28
Tabel 18. Working Capital Investment:.....	31
Tabel 19. <i>Marshall & Swift Equipment Cost Indices</i>	34
Tabel 20. Estimasi Biaya Item Alat:.....	36
Tabel 21 Indeks Tahun 1999 – 2007.....	38
Tabel 22. Penaksiran indeks harga dengan <i>Least Square</i>	39
Tabel 23. Indek harga tahun 2007 samapai 2014	41
Tabel 24. Biaya pondasi, <i>platform</i> dan penyangga.....	42
Tabel 25. Total Biaya Instalasi.....	42
Tabel 27. Isolasi Biaya per Square Foot.....	43
Tabel 28. Harga isolasi (Tabel 21. Aries & Newton, 1955)	44

Tabel 29. Biaya pemipaan diprosentasekan terhadap harga/biaya pembelian alat	44
Tabel 42. Harga jual Instrumen dan Alat pendukung lainnya.....	47
Tabel 30. Biaya peralatan.....	48
Tabel 31. Terpasang Biaya <i>Auxiliaries</i> Listrik	48
Tabel 32. Total Biaya Pendirian/Pemasangan Bangunan.....	53
Tabel 33. Total Biaya Pondasi atau Struktur	53
Tabel 34. Total Terpilih Biaya Pondasi dan Struktur	54
Tabel 35. Total Biaya Instalasi dan Servis Bangunan.....	54
Tabel 36. Total Biaya Pendirian Bangunan.....	55
Tabel 37. Biaya Lahan	55
Tabel 38. Biaya Perbaikan Lahan	55
Tabel 39. Kisaran variasi untuk berbagai komponen perbaikan pekarangan terhadap investasi modal tetap	56
Tabel 40. Terpasang Total Biaya Utilitas.....	57
Tabel. 41 Biaya Total Instalasi Utilitas.....	57
Tabel 43. Harga Bahan Kimia	59
Tabel 44. Kebutuhan tenaga kerja untuk berbagai macam proses.....	60
Tabel 45. Contoh gaji rata-rata untuk tenaga kerja	61
Tabel 46. Persyaratan tenaga kerja khusus untuk peralatan proses.....	61
Tabel 47. Contoh gaji tahunan untuk pengawas berdasarkan pengalamannya	62
Tabel 48. Perkiraan biaya perawatan berdasarkan prosentase modal tetap.....	62
Tabel 49. Data biaya perawatan untuk peralatan.....	63
Tabel 50. Total biaya pengepakan sebagai prosentase terhadap harga jual produk.....	65
Tabel 51. Contoh perkiraan umur peralatan pabrik dan umur pabrik	67
Tabel 52. <i>Labor Cost</i>	76

Tabel 53. <i>Supervisi Cost</i>	77
Tabel 54. <i>Maintenance Cost</i>	77
Tabel 55. Direct Manufacturing Cost (DMC)	79
Tabel 56. <i>Indirect Manufacturing Cost</i>	80
Tabel 57. Manufacturing Cost.....	81
Tabel 58. Perhitungan/perkiraan <i>General Expense</i>	82
Tabel 59. Management Salariesst	84
Tabel 60. Estimasi keuntungan (Aries & Newton, 1955).....	86
Tabel 61. <i>Minimum Acceptable Return on Fixed - Capital Investment</i>	93
Tabel 62. Macam pabrik dan waktu pengembaliannya	95
Tabel 63. <i>Fixed Manufacturing Cost</i>	99
Tabel 64. Variabel Cost	100
Tabel 65. Regulated Cost	100
Tabel 66. Komponen BEP	101
Tabel 67. Biaya operasi untuk kapasitas 65%, 85% dan 100%.....	104
Tabel 68. Modal pinjaman selama masa konstruksi	105
Tabel 69. Modal sendiri selama masa konstruksi.....	106
Tabel 70. <i>Cash Flow</i> Pabrik (Rupiah).....	106
Tabel 71. <i>Discounted Cash Flow</i> untuk nilai i.....	112
Tabel 72. Analisa Proximate Pada Berbagai Ukuran Partikel	125
Tabel 73. <i>Discounted Cash Flow</i> untuk nilai i.....	131
Tabel 74. <i>Cumulative Cash Flow (IDR)</i>	131
Table 75. FC, VC, SVC, S.....	132
Tabel 76. Indeks Tahun 1999 – 2007.....	135
Tabel 77. Penaksiran indeks harga dengan Least Square	135
Tabel 78. Harga Peralatan Proses.....	138
Tabel 79. Harga Peralatan Untuk Utilitas	141
Tabel 80. Harga Bahan Baku	142
Tabel 81. Harga Penjualan Produk	142
Tabel 82. Harga Penjualan Produk	143
Tabel 83. Daftar Gaji Karyawan Pabrik.....	144

Tabel 84. Biaya operasi untuk kapasitas 65%, 85% dan 100%	148
Tabel 85. Modal pinjaman selama masa konstruksi	148
Tabel 86. Modal sendiri selama masa konstruksi.....	149
Tabel 87. <i>Cash Flow</i> Pabrik (Rupiah)	150
Tabel 88. <i>Discounted Cash Flow</i> untuk nilai i.....	156
Tabel 89. Cumulative Cash Flow (rupiah).....	157
Tabel 90. Biaya FC, VC, SVC dan S.....	158

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. <i>Economic pipe diameter</i>	45
Gambar 2. <i>Pipe, aluminium. (1) Pipe (5 per cent of material cost equals installation), (2) fitting (46 per cent of material cost equals installation), (3) valve (9 per cent of material cost equals installation)</i>	45
Gambar 3. <i>Insulation, cork. (1) Special thick brine, 0 to -25°F, (2) brine thickness, 0 to 35°F, (3) Ice water thickness, above 35°F</i>	46
Gambar 4. <i>Electrick motors. Alternating curRent, open: (1) 600 rpm, (2) 1.200 rpm, (3) 1.800 rpm. Alternating curRent, enclosed: (4) 600 rpm, (5) 1.200 rpm, (6) 1.800 rpm</i>	49
Gambar 5. <i>Electrick motors. Alternating curRent, explosion-procf: (1) 600 rpm, (2) 1.200 rpm, (3) 1.800 rpm</i>	50
Gambar 6. <i>Electric motors. Direct curRent: (1) 600 rpm, (2) 1.200 rpm, (3) 1.800 rpm</i>	50
Gambar 7. <i>Vessel height</i>	51
Gambar 8. <i>Heat transfer area</i>	52
Gambar 9. <i>Kebutuhan tenaga operasional untuk industri proses kimia</i>	60
Gambar 10. <i>Perbandingan metode untuk menentukan depresiasi straight-line, multiple straight line, sum of the years digits, and declining balance (Peter and Timmerhaus, 20004, hal 279)</i>	70
Gambar 11. <i>Metode untuk type declining balance (Peter and Timmerhaus, 20004, hal 281)</i>	71
Gambar 12. <i>Grafik Break Even Point (BEP)</i>	98
Gambar 13. <i>BEP</i>	101
Gambar 14. <i>Rangkaian Alat Pyrolysis</i>	122
Gambar 15. <i>Biobriquette Printer Series</i>	123
Gambar 16. <i>Pengaruh suhu terhadap yield biochar</i>	125

BAB I

PERKIRAAN INVESTASI MODAL

Investasi modal adalah pembiayaan moneter yang diperlukan untuk pembangunan/pemasangan fasilitas-fasilitas produksi dan pengoperasiannya. Modal atau *capital investment* adalah sejumlah uang yang harus disediakan untuk mendirikan dan menjalankan suatu pabrik.

Modal biasanya didapatkan dari uang sendiri dan bisa juga berasal dari pinjaman dari bank. Perbandingan jumlah uang sendiri atau equity dengan jumlah pinjaman dari bank tergantung dari perbandingan antara pinjaman dan uang sendiri adalah 30:70 atau 40:60 atau kebijaksanaan lain tentang ratio modal tersebut. Karena penanaman modal dengan harapan mendapatkan keuntungan dari modal yang ditanamkan maka cirri-ciri investasi yang baik antara lain:

- a. Investasi cepat kembali
- b. Menghasilkan keuntungan yang besar (maksimum)
- c. Aman baik secara hukum teknologi dan lain sebagainya.

Investasi modal terdiri dari modal tetap (*fixed capital*) dan modal kerja (*working capital*). Modal tetap menunjukkan/ menyatakan investasi pada produksi dan fasilitas-fasilitas pembantu. Kalkulasi investasi modal ditunjukkan pada Tabel 1:

Tabel 1. Perkiraan Total Investasi Modal

(Tabel 14. Aries & Newton, 1955)

Investasi	Biaya
Modal tetap (<i>fixed capital</i>)	\$ -----
Modal kerja (<i>working capital</i>)	\$ -----
Total Modal investasi	\$ -----

1. Modal Tetap

Kira-kira 85 sampai 90% dari modal total umumnya merupakan modal tetap. Modal tetap dapat juga didefinisikan sebagai biaya total dari instalasi alat-alat proses, bangunan-bangunan, alat-alat bantu dan rekayasa yang terlibat dalam penciptaan sebuah pabrik baru. Bagan dari rincian modal tetap dan bagian-bagian utamanya ditunjukkan pada Tabel 2:

1.1. Kalkulasi/perkiraan Modal Tetap

Tabel 2. Perkiraan Modal Tetap

(Tabel 2. Aries & Newton, 1955)

No	Komponen	Biaya
1	Harga alat sampai ditempat	\$ -----
2	Pemasangan alat	\$ -----
3	Pemipaan	\$ -----
4	Instrumentasi	\$ -----
5	Isolasi	\$ -----
6	Listrik	\$ -----
7	Bangunan	\$ -----
8	Tanah dan perbaikannya	\$ -----
9	Utilitas	\$ -----
<i>Physical Plant Cost (PPC)</i>		\$ -----
10	Teknik dan konstruksi	\$ -----
<i>Direct Plant Cost (DPC)</i>		\$ -----
11	Upah kontraktor	\$ -----
12	Biaya tak terduga	\$ -----
Modal tetap		\$ -----

Komponen utama dari modal tetap adalah biaya fisik dari pabrik yang merupakan jumlah dari semua peralatan, material dan pengeluaran-pengeluaran untuk buruh (tenaga) yang terjadi pada pembangunan fasilitas-fasilitas pabrik.

PPC ditambah dengan biaya-biaya untuk teknik dan konstruksi menjadi DPC. DPC ditambah dengan upah kontraktor dan biaya-biaya tak terduga membentuk biaya modal tetap.

Tabel 3. Faktor-faktor rasio untuk mengestimasi item-item investasi modal berdasarkan biaya pengiriman peralatan
(Tabel 17 Peter and Timmerhaus, 2004).

Item	Prosentase biaya peralatan yang dikirim untuk		
	Padat	Padat - fluida	Fluida
<i>Direct Cost</i>			
Peralatan yang dibeli dikirimkan (termasuk peralatan fabrikasi dan mesin proses), \$	100	100	100
Pemasangan alat, instalasi	45	39	47
Instrument dan control (instalasi)	9	13	18
Pemipaan (instalasi)	16	31	66
Listrik (instalasi)	10	10	11
Bangunan dan pemeliharaan	25	29	18
Perbaikan halaman	13	10	10
Perbaikan fasilitas	40	55	70
Tanah	6	6	6
Total <i>Direct Plant Cost</i>	264	293	346
<i>Indirect Cost</i>			
Teknik dan supervisi	33	32	33
Biaya konstruksi	39	34	41
Total <i>Direct Cost + Indirect Plant Cost</i>	336	359	420
Biaya kontraktor (kira-kira 5% Total <i>Direct Cost + Indirect Plant Cost</i>)	17	18	21
Biaya tak terduga (kira-kira 10% Total <i>Direct Cost + Indirect Plant Cost</i>)	34	36	42
Total <i>Fixed cost Investment</i>	387	413	483

1.1.1. Perkiraan Modal Tetap Cara 1

Physical Plant Cost diambil sebagai dasar (basis). Kemudian teknik dan konstruksi diambil sekian persen dari PPC. PPC dijumlahkan dengan teknik dan konstruksi ini membentuk DPC. Lalu upah kontraktor dan biaya-biaya tak terduga ditentukan besarnya berdasarkan prosentase terhadap DPC. DPC + upah kontraktor + biaya tak terduga membentuk modal tetap (FC).

Tabel 4. Perkiraan Modal Tetap Cara 1
(Tabel 2. Aries & Newton, 1955)

No	Komponen	Biaya
1	Harga alat sampai ditempat	\$ -----
2	Pemasangan alat	\$ -----
3	Pemipaan	\$ -----
4	Instrumentasi	\$ -----
5	Isolasi	\$ -----
6	Listrik	\$ -----
7	Bangunan	\$ -----
8	Tanah dan perbaikannya	\$ -----
9	Utilitas	\$ -----
<i>Physical Plant Cost (PPC)</i>		\$ -----
10	Teknik dan konstruksi * PPC	\$ -----
<i>Direct Plant Cost (DPC)</i>		\$ -----
11	Upah kontraktor * DPC	\$ -----
12	Biaya tak terduga * DPC	\$ -----
Modal tetap		\$ -----

Engineering and construction

Engineering and construction meliputi biaya *design, engineering*, supervisi lapangan, konstruksi sementara dan inspeksi. Secara umum biaya-biaya tersebut dapat diperkirakan dengan memprosentasekannya terhadap PPC. Untuk biaya *Engineering and construction* yang normal, besarnya % terhadap PPC ditunjukkan pada Tabel 5:

Tabel 5. Biaya Engineering and construction terhadap PPC

(Tabel 4. Aries & Newton, 1955)`

<i>PHYSICAL - PLANT COST</i>	<i>Engineering and construction cost. %</i>
Kurang dari \$ 1.000.000	30
\$ 1.000.000 - \$ 5.000.000	25
Lebih dari \$ 5.000.000	20

Untuk instalasi pabrik yang rumit atau pemasangan alat-alat pada kondisi yang sulit, biaya untuk *Engineering and construction* akan naik menjadi satu setengah kalinya.

Upah Kontraktor (*Contractor Fee*)

Upah kontraktor tergantung pada ukuran, kerumitan dan lokasi pabrik. Besarnya diperkirakan 4 sampai 10% dari DPC atau 1,5 hingga 6 persen dari investasi modal tetap.

Pengeluaran Tak Terduga (*Contingency*)

Contingency dimaksudkan untuk mengganti kerugian yang diakibatkan oleh biaya-biaya/ pengeluaran-pengeluaran yang tidak bisa diramalkan, sedikit perubahan proses, perubahan harga, dan perkiraan kesalahan-kesalahan. Besar *Contingency* dengan % terhadap DPC ditunjukkan pada Tabel 6:

Tabel 6. Besar *Contingency* dengan % terhadap DPC

(Tabel 5. Aries & Newton, 1955)

<i>Contingency Level</i>	<i>Contingency Cost, %</i>
<i>Low</i>	10
<i>Average</i>	15
<i>High</i>	25

High Contingency: Pengembangan proses baru dimana belum ada pabrik yang serupa dan informasi terbatas.

Low Contingency: Instalasi sederhana dan mirip dengan konstruksi yang sudah ada.

Faktor kontingensi berkisar antara 5 hingga 15 persen dari biaya pabrik langsung dan tidak langsung yang biasa digunakan, dengan 8 persen dianggap sebagai nilai rata-rata wajar.

1.1.2. Perkiraan Modal Tetap Cara 2

Cara ini pertama-tama menghitung harga peralatan sampai ditempat. Kemudian semua komponen dari PPC diestimasi dengan memprosentasekan terhadap harga peralatan tersebut. *Engineering and construction* diestimasi dengan memprosentasekan terhadap PPC dan upah kontraktor serta *Contingency* diestimasi dengan memprosentasekan terhadap DPC dengan demikian FC dapat ditentukan harganya.

Tabel 7. Perkiraan Modal Tetap Cara 2

(Tabel 6. Aries & Newton, 1955)

No	Komponen	Biaya
1	Harga alat sampai ditempat (E)	\$ -----
2	Pemasangan alat * (E)	\$ -----
3	Pemipaan * (E)	\$ -----
4	Instrumentasi * (E)	\$ -----
5	Isolasi * (E)	\$ -----
6	Listrik * (E)	\$ -----
7	Bangunan * (E)	\$ -----
8	Tanah dan perbaikannya * (E)	\$ -----
9	Utilitas * (E)	\$ -----
	<i>Physical Plant Cost (PPC)</i>	\$ -----
10	Teknik dan konstruksi * PPC	\$ -----
	<i>Direct Plant Cost (DPC)</i>	\$ -----
11	Upah kontraktor * DPC	\$ -----
12	Biaya tak terduga * DPC	\$ -----
	Modal tetap	\$ -----

1.1.3. Perkiraan Modal Tetap Cara 3

Modal tetap (FC) dapat diestimasi dengan mengalikan harga pembelian alat-alat dengan salah satu dari tiga faktor yang dikemukakan oleh Lang. Secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut:

$$I_F = E.L \quad (1.1)$$

dengan : I_F = modal tetap
 E = harga peralatan sampai di tempat
 L = faktor Lang

Faktor Lang tergantung pada keadaan fisik dari prosesnya seperti ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Faktor Lang untuk keadaan proses
 (Tabel 7. Aries & Newton, 1955)

Proses	Faktor Lang
Padat (solid)	3,10
Solid - fluid	3,63
Fluid	4,74

1.1.4. Perkiraan Modal Tetap Cara 4

Harus diketahui FC dari suatu pabrik dengan proses yang sama tetapi mempunyai kapasitas yang berbeda. Estimasi FC dengan cara 4 ini secara matematis dirumuskan sebagai berikut:

$$I_{Fb} = I_{Fa} (r_{mb} / r_{ma})^{0,7} \quad (1.2)$$

dengan:

r_{ma} = kapasitas produksi bulanan pabrik a

r_{mb} = kapasitas produksi bulanan pabrik b

I_{Fa} = modal tetap pabrik a

I_{Fb} = modal tetap pabrik b

Jadi bila I_{Fa} dan r_{ma} diketahui, maka I_{Fb} untuk pabrik dengan kapasitas bulanan sebesar r_{mb} dapat dihitung. Pangkat 0,7 untuk persamaan di atas dapat berubah tergantung pada proses dan atau keadaan pabriknya. Secara umum dapat sebagai berikut:

1. Untuk proses kimia secara umum. pangkat tersebut adalah 0,7 seperti ditunjukkan pada persamaan diatas.
2. Untuk instalasi-instalasi yang sangat kecil atau unik proses dengan kondisi suhu atau tekanan yang ekstrim, pangkat tersebut menjadi 0,3 - 0,5.
3. Untuk pabrik-pabrik dengan peningkatan kapasitas produksi melalui perbanyakan unit dan bukan dengan membesarkan ukuran alat-alat, pangkat tersebut menjadi 0,8.

Variasi term pangkat untuk berbagai macam ditunjukkan pada Tabel 9:

Tabel 9. Variasi term pangkat untuk berbagai macam proses
(Tabel 8. Aries & Newton, 1955)

<i>Type of plant</i>	<i>power term</i>
<i>Aluminium ingot</i>	0.90
<i>TNT</i>	1.01
<i>Synthetic ammonia</i>	0.81
<i>Styrene</i>	0.53
<i>Refinery</i>	0.75
<i>Contact sulfuric acid from smelter gas</i>	0.91
<i>Solvent extraction of lubricating oil</i>	0.68
<i>Ethylene from refinery gas</i>	0.67
<i>Thermafor catalytic cracking</i>	0.71
<i>Contact sulfuric acid from sulfur</i>	0.63
<i>Catalytic polymerization of refinery gas</i>	0.66
<i>Hypersopstion</i>	0.42
<i>Water gas</i>	0.81
<i>Fischer-Tropsch</i>	0.79
<i>Peterson sulfuric acid tower</i>	0.73
<i>Soybean extraction</i>	0.70
<i>Butadiene from butylenes</i>	1.02
<i>Low-purity oxygen</i>	0.58

1.1.5. Perkiraan Modal Tetap Cara 5

Modal tetap per satuan kapasitas produksi tahunan untuk pabrik-pabrik kimia telah banyak dipublikasikan. Contoh modal tetap untuk pabrik-pabrik kimia per ton per tahun dari kapasitas produksinya ditunjukkan pada Tabel 10.

**Tabel 10. Modal tetap untuk pabrik-pabrik kimia per ton
pertahun dari kapasitas produksinya**
(Tabel 9 Aries & Newton)

Jenis Pabrik	FC per ton per tahun produksi
<i>Type of plant</i>	<i>cost (\$)</i>
<i>Acetaldehyde from acetylene</i>	54
<i>Acetic acid from acetaldehyde</i>	50
<i>Acetic anhydride from acetic acid</i>	200
<i>Acetonitrile from cyanohydrins</i>	175
<i>Acetylene from calcium carbide</i>	230
<i>Acetylene via schoch process</i>	460
<i>Alkyd resins</i>	60
<i>Alkyl alcohol</i>	1,950
<i>Alumina from bauxite</i>	100
<i>Aluminum</i>	600
<i>Aluminum sulfate</i>	12
<i>Ammonia</i>	240
<i>Ammonium nitrate</i>	15
<i>Ammonium phosphate</i>	97
<i>Ammonium sulfate</i>	8
<i>Aniline from nitrobenzene</i>	320
<i>Butadiene from butane</i>	1,200
<i>Butadiene from butylenes</i>	830
<i>Butadiene from ethyl alcohol</i>	550
<i>Butanol, synthetic</i>	570
<i>Butyl rubber</i>	1,300
<i>Calcium carbide</i>	85
<i>Calcium cyanamide</i>	70
<i>Carbon bisulfide</i>	100
<i>Carbon black</i>	120
<i>Carbon tetrachloride</i>	95
<i>Cement</i>	20
<i>Chlorine, electrolytic</i>	290
<i>Chloroform from acetone</i>	58
<i>Dialkyl phthalates</i>	120
<i>Diphenylamine</i>	320
<i>Disodium phosphate</i>	48

<i>Ethanol from grain</i>	150
<i>Ethanol from molasses</i>	85

Dengan menggunakan data diatas, dapat dihitung investasi modal tetap untuk pabrik dengan kapasitas tertentu. yaitu dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$I_F = i_F r_a \quad (1.3)$$

dengan I_F = investasi modal tetap
 i_F = modal tetap per satuan kapasitas produksi tahunan
 r_a = kapasitas produksi per tahun

1.1.6. Perkiraan Modal Tetap Cara 6

Perkiraan umum untuk mengukur proposal pendirian/ pembangunan pabrik itu menarik atau tidak, secara ekonomi adalah bahwa satu \$ dari investasi modal akan menghasilkan satu \$ dari harga penjualan tahunan. Rasio/perbandingan antara harga/ nilai penjualan pertahun dengan investasi modal disebut *turn over ratio*. *Turn over ratio* untuk macam-macam bahan kimia ditunjukkan pada Tabel 11:

Tabel 11. *Turn over ratio* untuk macam-macam bahan kimia
 (Tabel 10. Aries & Newton, 1955)

Bahan kimia	Turn over Ratio
<i>Chemical</i>	<i>turnover</i>
<i>Butadiene from butane</i>	0.21
<i>Soda ash</i>	0.35
<i>Ammonia</i>	0.35
<i>Methanol, synthetic</i>	0.37
<i>Chlorine and caustic, electrolytic</i>	0.45
<i>Sulfuric acid, contact from pyrites</i>	0.54
<i>Hydrochloric acid from salt</i>	0.56
<i>Styrene</i>	0.61

<i>Alumina from bauxite</i>	0.74
<i>Butanol</i>	0.75
<i>Phenol, synthetic</i>	0.74
<i>Cement</i>	1.00
<i>Ethanol from grain</i>	1.01
<i>Aniline from nitrobenzene</i>	1.07
<i>Ethylene glycol</i>	1.11
<i>Acetylene from calcium carbide</i>	1.14
<i>Nitric acid, synthetic</i>	1.29
<i>Acetic anhydride from acetic acid</i>	1.39
<i>Glycerine, synthetic</i>	1.41
<i>Calcium carbide</i>	1.55
<i>Phosphoric acid, Dorr process</i>	1.70
<i>Lime</i>	1.80
<i>Urea</i>	2.36
<i>Acetaldehyde from acetylene</i>	4.16
<i>Formaldehyde, 37% from methanol</i>	4.40
<i>Ammonium sulfate</i>	5.55
<i>Ethyl ether</i>	6.16
<i>Phenolic resin</i>	8.30

Modal tetap dapat diperkirakan dengan mengalikan nilai unit penjualan dengan kapasitas produksi tahunan dan membaginya dengan *turnover ratio*, sebagai berikut:

$$I_F = S r_a / T \quad (1.4)$$

dengan : I_F = biaya modal tetap
 S = nilai penjualan per satuan produksi
 r_a = kapasitas produksi tahunan
 T = turnover ratio

Catatan :

1. Turnover ratio > 1 biasanya berlaku untuk jenis pabrik kimia berikut: operasi-operasi yang menghasilkan hasil samping, transformasi secara fisik, operasi-operasi dimana bahan baku

merupakan porsi utama dari biaya produksi, persyaratan-persyaratan pekerja yang tinggi, pabrik-pabrik dengan resiko tinggi.

2. Turnover ratio < 1 berlaku untuk volume yang lebih besar, bahan-bahan yang dibuat dari bahan baku dasar.

Latihan:

1. Berapa modal tetap untuk pabrik proses fluida dimana harga peralatan adalah \$435.000?

Penyelesaian:

$$I_F = E.L$$

$$L = 4,74$$

$$I_F = 435.000 \times 4,74 = \$2.062.000$$

2. Modal tetap untuk kapasitas 250.000 lb perbulan pabrik kimia adalah \$800.000. Berapa modal tetap untuk pabrik yang serupa dengan kapasitas 500.000 lb perbulan?

Penyelesaian:

$$I_{Fb} = I_{Fa} (r_{mb} / r_{ma})^{0,7}$$

$$I_{Fb} = 800.000 (500.000 / 250.000)^{0,7}$$

$$= \$1.300.000$$

3. Suatu Industri mengolah bahan padat membutuhkan harga peralatan sampai ditempat sebesar Rp. 86.221.339.800. Hitung modal tetap yang dibutuhkan oleh industri tersebut?

Penyelesaian:

Tabel 12. Perkiraan Modal Tetap:

No.	Komponen	Rp
1.	Harga alat sampai di tempat (DEC)	86.221.339.800
2.	Pemasangan alat 43 %	37.075.176.114
3.	Pemipaan 14%, 36%, 86%	12.070.987.572
	PILIH SALAH SATU mis: 14%,	
4.	Instrumentasi 5%, 15%, 30%	4.311.066.990
	PILIH SALAH SATU mis: 5%	
5.	Isolasi 8%	6.897.707.184
6.	Instalasi listrik 15%	12.933.200.970
7.	Bangunan dan perlengkapan 60%	51.732.803.880
8.	Tanah dan perbaikan 12 %	10.346.560.776
9.	Utilitas 25%, 40%, dan 75%	21.555.334.950
	PILIH SALAH SATU mis: 25%	
	Physical Plant Cost (PPC)	243.144.178.236
10.	Engineering and construction (20%, 25%, 30% PPC)	97.257.671.294
	PILIH SALAH SATU mis: 20%	
	Direct Plant Cost (DPC)	340.401.849.530
11.	Cotractor's fee 8 % DPC	68.080.369.906
12.	Contingency (10%, 15%, DPC)	85.100.462.382
	PILIH SALAH SATU mis: 10%	
	(FC)	493.582.681.819

Point 2 sampai dengan point 9 dihitung atau diprosentasekan berdasarkan point 1

- Estimasi investasi modal tetap berdasarkan prosentase biaya peralatan yang dikirimkan. Persiapkan perkiraan studi tentang investasi modal tetap jika biaya peralatan yang dikirim adalah \$ 100.000.

Penyelesaian.

Gunakan faktor rasio yang diuraikan dalam Tabel 17 Peter and Timmerhaus, 2004

<i>Component</i>	Biaya (\$)
Harga alat sampai ditempat (E)	100.000
Pemasangan alat, instalasi 39% E	39.000
Instrument dan <i>control</i> , 28% E	28.000
Pemipaan (instalasi), 31% E	31.000
Listrik (instalasi), 10% E	10.000
Bangunan dan pemeliharaan, 22% E	22.000
Perbaikan halaman, 10% E	210.000
Perbaikan fasilitas, 55% E	55.000
Tanah, 6% E	6.000
Total Drect Cost, D	301.000
Teknik dan supervisi, 32% E	32.000
Biaya konstruksi, 34% E	34.000
Total Direct + <i>Indirect Cost</i> , (D + I)	367.000
Biaya kontraktor, 5% (D + I)	18.000
Biaya tak terduga, 10% (D + I)	37.000
Total <i>Fixed cost Investment</i>	422.000

5. Dari tabel *Equipment Cost* diperoleh total harga peralatan dalam pabrik Zirconium Oxide. Dari harga peralatan tersebut hitung *Fixed Capital investment*nya

Tabel 13. Equipment Cost

No.	Kode	Nama Alat	Jumlah	Harga	Total
1	G-01	Gudang -01	1	29.497,15	29.497,15
2	G-02	Gudang -02	1	33.926,37	33.926,37
3	G-03	Gudang - 03	1	37.240,72	37.240,72
4	BC-01	Belt Conveyor - 01	1	11.289,65	11.289,65
5	BC-02	Belt Conveyor - 02	1	13.372,21	13.372,21
6	BC-03	Belt Conveyor - 03	1	16.986,15	16.986,15
7	PC-01	Pneumatic Conveyor - 01	1	226.001,84	226.001,84
8	PC-02	Pneumatic Conveyor - 02	1	257.589,90	257.589,90
9	SC-01	Screw Conveyor - 01	1	20.042,66	20.042,66
10	SC-02	Screw Conveyor - 02	1	18.330,68	18.330,68
11	SC-03	Screw Conveyor - 03	1	17.328,55	17.328,55
12	SC-04	Screw Conveyor - 04	1	19.332,81	19.332,81
13	SC-05	Screw Conveyor - 05	1	17.725,22	17.725,22

No.	Kode	Nama Alat	Jumlah	Harga	Total
14	SC-06	Screw Conveyor – 06	1	17.328,55	17.328,55
15	CY-01	Cyclone – 01	1	24.948,93	24.948,93
16	CY-02	Cyclone – 02	1	33.769,79	33.769,79
17	BF-01	Bag Filter – 01	1	3.152,54	3.152,54
18	BF-02	Bag Filter – 02	1	3.152,54	3.152,54
19	BF-03	Bag Filter – 03	1	3.152,54	3.152,54
20	BF-04	Bag Filter – 04	1	3.152,54	3.152,54
21	BF-05	Bag Filter – 05	1	3.152,54	3.152,54
22	BM-01	Ball Mill – 01	1	86.538,35	86.538,35
23	BM-02	Ball Mill – 02	1	87.060,29	87.060,29
24	BM-03	Ball Mill – 03	1	90.223,27	90.223,27
25	BM-04	Ball Mill – 04	1	86.538,35	86.538,35
26	SC-01	Screen – 01	1	37.661,41	37.661,41
27	SC-02	Screen – 02	1	35.012,02	35.012,02
28	SC-03	Screen – 03	1	40.262,78	40.262,78
29	SC-04	Screen – 04	1	37.661,41	37.661,41
30	Bin	Bin	1	14.457,85	14.457,85
31	Silo	Silo	1	146.360,46	146.360,46
32	GC-01	Grate Cooler – 01	1	38.509,04	38.509,04
33	GC-02	Grate Cooler – 02	2	51.119,21	51.119,21
34	P-01	Pompa – 01	1	8.225,84	8.225,84
35	P-02	Pompa – 02	1	8.977,44	8.977,44
36	P-03	Pompa – 03	1	6.868,79	6.868,79
37	P-04	Pompa – 04	1	8.977,44	8.977,44
38	P-05	Pompa – 05	1	9.353,24	9.353,24
39	F-01	Fan – 01	1	8.069,26	8.069,26
40	F-02	Fan – 02	1	8.069,26	8.069,26
41	F-03	Fan – 03	1	8.069,26	8.069,26
42	F-04	Fan – 04	1	8.069,26	8.069,26
43	F-05	Fan – 05	1	8.069,26	8.069,26
44	F-06	Fan – 06	1	8.069,26	8.069,26
45	F-07	Fan – 07	1	8.069,26	8.069,26
46	F-08	Fan – 08	1	8.069,26	8.069,26
47	F-09	Fan – 09	1	8.069,26	8.069,26
48	F -10	Fan – 10	1	8.069,26	8.069,26
47	R	Reaktor	1	91.235,85	273.707,54
48	RDF	Rotary Drum Filter	1	117.750,61	117.750,61
50	RK-01	Rotary Kiln – 01	1	2.739.267,53	2.739.267,53
51	RK-02	Rotary Kiln – 02	1	3.266.274,59	3.266.274,59
52	HE	Heat exchanger	1	45.826,70	45.826,70
53	T H ₂ O	Tangki H ₂ O	1	450.751,01	450.751,01
54	BE-01	Bucket Elevator – 01	1	20.251,43	20.251,43
55	BE-02	Bucket Elevator – 02	1	23.330,91	23.330,91
Total					8.622.133,98

Penyelesaian:

Perhitungan Fixed Capital Investment (FCI)

1.1 Biaya Pembelian Alat (*Purchased Equipment Cost (PEC)*)

Harga pembelian alat atau EC = US \$ **8.622.133,98**

a. Biaya pengangkutan sampai ke pelabuhan

Besarnya adalah 20% EC, alat-alat yang digunakan dalam pabrik Zirconium Oxide ini termasuk dalam golongan pabrik sederhana.

$$\begin{aligned} &= 20\% \times \text{US \$ } 8.622.133,98 \\ &= \text{US \$ } 1.724.426,80 \end{aligned}$$

b. Asuransi Pengangkutan

Besarnya adalah 1% - 2% EC, dan ditetapkan 1% EC, karena alat-alat yang digunakan dalam pabrik zircnium oxide termasuk dalam pabrik sederhana.

$$\begin{aligned} &= 1\% \times \text{US \$ } 8.622.133,98 \\ &= \text{US \$ } 86.221,34 \end{aligned}$$

c. Provisi bank

$$\begin{aligned} &\text{Besarnya adalah } 0.5\% - 1\% \text{ EC, dan ditetapkan } 0,5\% \\ &= 0,5 \times \text{US \$ } 8.622.133,98 \\ &= \text{US \$ } 43.110,67 \end{aligned}$$

d. EMKL

Besarnya adalah 2% - 10% dan ditetapkan 5% EC, karena alat-alat yang digunakan dalam pabrik Zirconium Oxide ini termasuk dalam golongan pabrik yang sederhana.

$$\begin{aligned} &= 1\% \times \text{US \$ } 8.622.133,98 \\ &= \text{US \$ } 86.221,34 \end{aligned}$$

e. Pajak bea masuk barang

Besarnya adalah 20% EC, karena dalam pabrik Zirconium Oxide ini termasuk dalam golongan pabrik sederhana.

$$= 20\% \times \text{US \$ } 8.622.133,98$$

$$= \text{US \$ } 1.724.426,80$$

Tabel 14. Purchased Equipment Cost

<i>Purchased Equipment Cost</i>	US \$
Harga alat (EC)	8.622.133,98
Biaya pengangkutan sampai pelabuhan (20%EC)	1.724.426,80
Asuransi pengangkutan 1 %EC	86.221,34
Provisi Bank 0.5 %EC	43.110,67
EMKL 1%EC	86.221,34
Pajak barang impor 20% EC	1.724.426,80
Total Purchased Equipment Cost (PEC)	12.286.540,92

1.2 Biaya Instalasi Alat (*Equipment Installation Cost*)

Installation cost adalah biaya yang dibutuhkan untuk pemasangan alat-alat proses dan biaya pemasangannya. Biaya pemasangan alat terdiri dari 3 komponen primer yaitu pondasi, plat form, dan support & bangunan alat. (*Aries Newton, 1955*, hal 77), dalam hal ini ditetapkan 43% PEC yang terdiri dari material 11% dan labor 32% karena ekuivalen dengan biaya pemasangan alat yang sesungguhnya.

Tabel 15. Perincian Equipment Installation Cost

	Material, %	Labor, %	Total, %
<i>Fondation</i>	4	3	7
<i>Plat Form Support</i>	7	4	11
<i>Erection of equipment</i>	-	25	25
<i>Total installation</i>	11	32	43

Biaya instalasi besarnya 43% PEC, terdiri dari:

- Material = 11% x PEC
= 11% x US \$ 12.286.540,92
= US \$ 1.351.519,50
- Labor = 32% PEC

Pemasangan alat menggunakan 5% tenaga asing dan 95% tenaga Indonesia.

Perbandingan *manhourasing* : Indonesia = 1 : 3

1 *manhourasing* = US \$ 20

1 *manhour* Indonesia = Rp. 20.000,00

Jumlah *manhour* = 32% x US \$ 12.286.540,92 / US \$ 20
= 196.584,65

Tenaga asing = 5% x 196.584,65 x US \$ 20 x 1
= US \$ 196.584,65

Tenaga Indonesia = 196.584,65 x Rp 20.000,00 x 3
= Rp 11.205.325.320,33
= US \$ 1.217.970,14

Total biaya instalasi = US \$ 5.346.247,89

1.3 Biaya Pemipaan (*Piping cost*)

Piping cost adalah biaya yang dikeluarkan untuk sistem pemipaan dalam proses dan biaya pemasangan. Dari Tabel 17 *Aries & Newton, 1955*, hal 78 diperoleh bahwa untuk sistem pemipaan solid diperlukan biaya 14% PEC yang terdiri dari material 8% dan labor 6%.

Biaya pemipaan besarnya 14% PEC, terdiri dari:

- Material = 8% x PEC
= 8% x US \$ 12.286.540,92
= US \$ 982.923,27
- Labor = 6% PEC

Pemasangan alat menggunakan 5% tenaga asing dan 95% tenaga Indonesia.

1 *manhour* Indonesia = Rp. 20.000,00

Jumlah *manhour* = 6% x US \$ 12.286.540,92 / US \$ 20
= 36.859,62

Tenaga Asing = 5% x 36.859,62 x US \$ 20 x 1
= US \$ 36.859,62

Tenaga Indonesia = 95% x 36.859,62 x Rp 20.000,00 x 3

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp } 2.100.998.497,56 \\
 &= \text{US \$ } 228.369,40 \\
 \text{Total biaya pemipaan} &= \text{US \$ } 265.229,02
 \end{aligned}$$

1.4 Biaya Instrumentasi (*Instrumentation Cost*)

Instrumentation Cost adalah biaya yang digunakan untuk melengkapi sistem proses dengan suatu sistem pengendalian (kontrol). Dari Tabel 19, *Aries & Newton, 1955*, hal 97 diperoleh bahwa untuk kontrol yang ekstensif diperlukan biaya sebesar 33% PEC yang terdiri dari 12% material dan 3% labor.

Biaya instrumentasi besarnya 30% PEC, terdiri dari:

$$\begin{aligned}
 \text{➤ Material} &= 12\% \times \text{PEC} \\
 &= 12\% \times \text{US \$ } 12.286.540,92 \\
 &= \text{US \$ } 1.474.384,91 \\
 \text{➤ Labor} &= 3\% \text{ PEC}
 \end{aligned}$$

Pemasangan alat menggunakan 5% tenaga asing dan 95% tenaga Indonesia..

Perbandingan *manhourasing* : Indonesia = 1 : 3

$$1 \text{ manhourasing} = \text{US \$ } 20$$

$$1 \text{ manhour Indonesia} = \text{Rp. } 20.000,00$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah manhour} &= 3\% \times \text{US \$ } 12.286.540,92 / \text{US \$ } 20 \\
 &= 18.429,81
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tenaga asing} &= 5\% \times 18.429,81 \times \text{US \$ } 20 \times 1 \\
 &= \text{US \$ } 18.429,81
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tenaga Indonesia} &= 95\% \times 18.429,81 \times \text{Rp } 20.000,00 \times 3 \\
 &= \text{Rp } 1.050.499.248,78 \\
 &= \text{US \$ } 114.184,70
 \end{aligned}$$

$$\text{Total biaya instrumentasi} = \text{US \$ } 132.614,51$$

1. 5 Biaya Isolasi (*Insulation Cost*)

Installation cost adalah biaya yang dibutuhkan untuk sistem insulasi didalam proses produksi. ` Dari Tabel 21 *Aries &*

Newton, 1955, hal 98, diperoleh bahwa biaya isolasi sebesar 8% PEC yang terdiri dari 3% material dan 5% labor.

Biaya insulasi besarnya 8% PEC, terdiri dari:

- Material = 3% x PEC
 = 3% x US \$ 12.286.540,92
 = US \$ 368.596,23
- Labor = 5% PEC

Pemasangan alat menggunakan 100% tenaga Indonesia..

- 1 *manhour* Indonesia = Rp. 20.000,00
- Jumlah *manhour* = 5% x US \$ 12.286.540,92 / US \$ 20
 = 30.716,35
- Tenaga Indonesia = 100% x 30.716,35 x Rp 20.000,00
 = Rp 1.842.981.138,21
 = US \$ 200.324,04
- Total biaya insulasi = US \$ 200.324,04

1. 6 Biaya Instalasi Listrik (*Electrical Installation Cost*)

Electrical cost adalah biaya yang dipakai untuk pengadaan sarana pendukung didalam penyediaan atau pendistribusian tenaga listrik. Dari Tabel 22 *Aries & Newton, 1955*, hal 102, diperoleh bahwa biaya elctric 10-15% PEC. Dalam hal ini diambil sebesar 10% PEC yang terdiri dari material 7% dan 3% labor.

Biaya insulasi besarnya 10% PEC, terdiri dari:

- Material = 7% x PEC
 = 7% x US \$ 12.280.840,42
 = US \$ 860.057,86
- Labor = 3% PEC

Pemasangan alat menggunakan 100% tenaga Indonesia..

- 1 *manhour* Indonesia = Rp. 20.000,00
- Jumlah *manhour* = 3% x US \$ 12.286.540,92 / US \$ 20
 = 18.429,81

Tenaga Indonesia	= $100\% \times 18.429,81 \times \text{Rp } 20.000,00$
	= Rp 1.105.788.682,93
	= US \$ 120.194,42
Total biaya listrik	= US \$ 120.194,42

1.8 Biaya Bangunan (*Building's Cost*)

Luas bangunan	= 24.150 m^2
Harga bangunan per m^2	= Rp 2.500.000,-
Total biaya bangunan	= Rp. 87.500.000.00 ,-
	= US \$ 9.510.869,57

1.9 Tanah dan Perbaikan

Luas Tanah diperkirakan	: 50.000 m^2
Harga Tanah diperkirakan	: Rp 2.500.000,00/ m^2
Total Biaya Tanah	: Rp 125.000.000.000,00
Biaya Perbaikan nilainya 10%-15% PEC (Aries & Newton, 1955,108). Dalam hal ini ditetapkan 10% PEC, karena pabrik Zirconium Oxide termasuk dalam golongan pabrik yang alatnya sederhana = US\$ 1.228.654,09	
Total Biaya Tanah dan Perbaikan:	
= US\$ 1.228.654,09 + US\$ 13.586.956,52	
= US\$ 14.815.610,61	

1.10 Biaya Utilitas (*Utilities Cost*)

Utilitas cost adalah biaya yang dikeluarkan untuk pengadaan unit-unit pendukung proses antara lain unit penyediaan air, *Steam*, genset, *cooling tower*, dan udara tekan. Dari Tabel 31 Aries & Newton, 1955, hal 109, biaya utilitas diestimasi sebesar 40% untuk setiap *service* rata-rata karena pabrik Zirconium Oxide termasuk golongan pabrik yang beresiko besar.

Besarnya	= 40 % PEC
	= $0,4 \times \text{US } \$ 12.286.540,92$

Total Biaya Utilitas = US\$ 4.914.616,37

1.11 Environmental Cost

Biaya untuk lingkungan diestimasi sebesar 10% PEC digunakan untuk pemeliharaan lingkungan sekitar pabrik, termasuk didalamnya lingkungan didalam dan diluar pabrik, pembuatan dan pemeliharaan taman (*Peter and Timmerhaus, 1991, hal 70*).

Besarnya = 10% PEC
 = 0,1 x US \$ 12.286.540,92
 Total biaya Environmental = US\$ 1.228.654,09

Tabel 16. Physical Plant Cost

No.	<i>Physical Plant Cost</i>	US \$
1	<i>Purchased Equipment Cost</i>	12.286.540,92
2	Instalasi Alat	5.346.247,89
3	Pemipaan	265.229,02
4	Instrumentasi	132.614,51
5	Insulasi	200.324,04
6	Listrik	120.194,42
8	Tanah	14.815.610,61
9	Utilitas	4.914.616,37
10	Environment	1.228.654,09
Total		39.310.031,88

1.12 Engineering and Costruction

Biaya untuk *design engienering field supervisor, temporary construction and inspection*. Nilainya adalah 1-20% PPC (Tabel 4 Aries & Newton). Dalam hal ini ditetapkan 20% PPC.

Besarnya = 20% PPC
 = 20% x US \$ 39.310.031,88
 = US\$ 7.862.006,38
 = Rp. 72.330.458.668,31

Direct Plant Cost (DPC)

DPC = (PPC + *Engineering & Construction*)
 Total = US \$ 39.310.031,88+ US \$ 7.862.006,38
 = US \$ 47.172.038,26
 = Rp 433.982.752.009,87

1.13 *Contractor's Fee*

Adalah biaya yang dipakai untuk membayar contractor pembangun pabrik. Dari Aries & Newton, 1955, biaya *Contractor Fee* diestimasi sebesar 4-10% DPC, dalam hal ini diambil 4% DPC karena pabrik Zirconium Oxide termasuk dalam golongan pabrik yang sederhana.

Besarnya 4-10% DPC .

Dipilih 4% DPC = $0,04 \times \text{US \$ } 47.172.038,26$

Total = US \$ 1.886.881,53

= Rp 17.359.310.080,39

1.14 *Contingency*

Adalah biaya kompensasi perubahan harga dan kesalahan estimasi. Besarnya 10-25% DPC (Tabel 5 Aries & Newton, 1955), dalam hal ini ditetapkan 10% DPC karena pabrik Zirconium Oxide termasuk dalam golongan pabrik beresiko besar.

Besarnya 10-25% DPC .

Diambil 10% DPC = $0,10 \times \text{US \$ } 47.172.038,26$

Total = US \$ 9.434.407,65

= Rp 86.796.550.401,97

1.15 *Plant Star Up Cost*

Dipilih 7% PPC

Besarnya = $0,07 \times \text{US \$ } 39.310.031,88$

= US \$ 2.751.702,23

= Rp 25.315.660.533,91

1.16 *Fixed Capital Investment (FCI)*

$\text{FCI} = (\text{DPC} + \text{Contractor's Fee} + \text{Contingency} + \text{Plant Star Up Cost})$

FCI = US \$ 61.245.029,68

= Rp 563.454.273.026,14

BAB II

MODAL KERJA

Modal kerja adalah investasi dalam harta jangka pendek atau investasi dalam harta lancar (*current assets*). Modal kerja dapat dikategorikan menjadi dua yaitu modal kerja kotor (*gross working capital*) dan modal kerja bersih (*net working capital*). Modal kerja kotor adalah jumlah harta lancar, dan modal kerja bersih adalah jumlah harta lancar dikurangi jumlah utang lancar (*current liabilities*). Manajemen modal kerja mengelola harta lancar dan utang lancar agar harta lancar selalu lebih besar daripada utang lancar.

Salah satu tugas manajer keuangan adalah mengelola harta lancar untuk membiayai kegiatan bisnis dan untuk membayar utang yang jatuh tempo. Oleh sebab itu, harta lancar itu harus dibiayai dengan utang jangka pendek atau utang jangka panjang. Di Negara-negara maju, bunga utang jangka pendek lebih murah daripada bunga utang jangka panjang. Hal itu disebabkan resiko pengembalian utang jangka pendek lebih kecil daripada utang jangka panjang dan penawaran modal cukup besar; manajer keuangan pada umumnya cenderung memilih membiayai harta lancar dengan utang jangka pendek. Tetapi di Negara-negara sedang berkembang, termasuk Indonesia, bunga utang jangka pendek lebih mahal daripada utang jangka panjang, karena penawaran modal relatif kecil dan untuk memperoleh modal secara cepat sulit dipenuhi, oleh sebab itu manajer keuangan pada umumnya cenderung memilih membiayai harta lancar dengan utang jangka panjang.

Modal kerja dalam hal ini adalah modal kerja bersih, berubah mengikuti transaksi bisnis, khususnya tingkat penjualan. Manajemen pada umumnya mengambil kebijakan modal kerja agresif, moderat, konservatif, tergantung keberaniannya mengambil resiko bisnis. Kesalahan dalam mengelola modal kerja mengakibatkan hilangnya kepercayaan internal dan eksternal. Kepercayaan internal adalah kepercayaan dari pegawai dan buruh, yang disebabkan karena gaji dan upah tidak dibayar tepat waktu. Sedangkan kepercayaan eksternal adalah kepercayaan dari partner bisnis khususnya kreditur, yang disebabkan karena utang yang jatuh tempo tidak dibayar tepat waktu. Jika suatu perusahaan kehilangan dua kepercayaan tersebut dapat dipastikan akan bangkrut.

Pengertian Modal Kerja

Manajemen modal kerja meliputi administrasi harta lancar dan utang lancar, mempunyai fungsi utama yaitu; (1) menyesuaikan tingkat volume penjualan dan penjualan musiman; dimana siklus volume penjualan jangka pendek ini merupakan syarat untuk prospek jangka panjang yang menguntungkan, (2) membantu perusahaan memaksimumkan nilainya dengan cara menurunkan biaya modal dan menaikkan laba.

Modal kerja sangat penting bagi perusahaan karena: (1) sebagian besar pekerjaan manajer keuangan dicurahkan pada kegiatan operasi perusahaan sehari-hari yang memerlukan modal kerja, (2) pada umumnya nilai harta lancar suatu perusahaan kira-kira lebih dari 50% dari jumlah harta, hal ini perlu pengelolaan yang serius, (3) khususnya bagi perusahaan kecil, manajemen modal kerja sangat penting karena mereka sulit memperoleh sumber pembiayaan dari pasar modal, (4) perkembangan pertumbuhan penjualan berkaitan erat dengan kebutuhan modal kerja (Brigham dan Weston, 1981:245-246).

Modal kerja didefinisikan sebagai biaya-biaya yang diperlukan untuk melakukan bisnis secara normal. Pada

umumnya, besar modal kerja adalah 10 - 15% dari investasi modal tetap atau 25% dari nilai jual produksi tahunan. Komponen modal kerja ditunjukkan pada Tabel 17:

Tabel 17. Perkiraan Modal Kerja

(Tabel 11. Aries & Newton, 1955)

Item	Biaya (\$)
<i>Cadangan bahan bak-u</i>	\$
<i>In Process Inventory</i>	\$
<i>Product Inventory</i>	\$
<i>Extended Credit</i>	\$
<i>Avail blecash</i>	\$

1. Raw Material Inventory

Persediaan bahan baku untuk produksi ditentukan oleh kecepatan penggunaan, harga, ketersediaan, sumber, dan persyaratan penyimpanan. Untuk perkiraan, digunakan harga pembelian untuk persediaan 1 bulan.

2. In Process Inventory

Pada proses kimia, harga/nilai dari *in-process inventory* tergantung pada panjang siklus proses secara total. Harga dari *in-process inventory* diperkirakan 0,5 dari biaya produksi total yang terjadi selama suatu periode yang setara dengan total "*hold-up time*" yang diperlukan untuk proses.

3. Product Inventory

Jumlah produk *inventory* yang harus dipertahankan/disediakan sangat tergantung pada hasil produksi. Beberapa bahan produksi dengan kontinyu dan dijual musiman. Beberapa produk mungkin tidak tahan disimpan pada waktu yang lama, atau tidak stabil, atau memerlukan fasilitas penyimpanan khusus. Bila tidak ada data, *Product Inventory* dapat dianggap sama dengan harga 1 bulan produksi pada biaya praduksi.

4. Extended Credit

Biaya yang disediakan untuk pembayaran pengiriman barang kepelanggan. Biaya ini diperkirakan sebesar satu bulan produksi pada harga jual atau dua kali lipat biaya pembuatan.

5. Available Cash

Biaya yang dibutuhkan untuk pembayaran upah/gaji, dan untuk jasa-jasa serta bahan-bahan. *Available Cash* diperkirakan sebesar biaya produksi untuk satu bulan. Modal kerja dapat diperkirakan dengan persamaan berikut :

$$I_w = r_m (m + 4M + 0,5MQ) \quad (4.1)$$

dengan :
 I_w = modal kerja
 r_m = kapasitas produksi bulanan
 M = harga/biaya pembuatan per unit produksi
 m = harga bahan baku per satuan produksi
 Q = Siklus produksi, bulanan

Latihan:

1. Biaya unit *Manufacturing Cost* pada 200.000 gallon perbulan pabrik kimia adalah \$0,70 pergallon, sedangkan biaya bahan baku adalah \$0,28 pergallon. Siklus produksi adalah 0,5 bulan. Berapa modal kerja yang dibutuhkan?

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} I_w &= r_m (m + 4M + 0,5MQ) \\ I_w &= 200.000 (0,28 + 4 \times 0,7 + 0,5 \times 0,7 \times 0,5) \\ &= \$651.000 \end{aligned}$$

2. Biaya *Manufacturing Cost* dalam pabrik Zirconium Oxide adalah Rp. 866.741.639.279,55. Hitunglah biaya **Working Capital** pabrik Zirconium Oxide.

Penyelesaian:

Working capital merupakan dana yang digunakan untuk menjalankan usaha secara normal. Working capital terdiri dari:

1. *Raw Material Inventory*

Dalam penyediaan bahan baku mempertimbangkan pabrik yang menyediakannya. Perlu dipertimbangkan letak pabrik penyediaan bahan baku, kapasitas, serta kesepakatan yang dibuat dalam rangka penyelenggaraan *shut down*, maupun *turn around* (TA). Dalam hal ini penyediaan bahan baku terletak dalam satu kawasan dan juga satu kota sehingga tidak diperlukan waktu yang terlalu lama dalam penyimpanan bahan baku.

➤ Pasir Sirkon	
Kebutuhan per jam	: 9.811,20 kg
Harga pasir sirkon per kg	: US\$ 0,71
Total harga pasir sirkon	: US\$ 4.990.913,55
➤ Soda Abu	
Kebutuhan per jam	: 10.000 kg
Harga soda abu per kg	: US\$ 0.25
Total harga soda abu	: US\$ 1.800.000
Total Raw Material Inventory	= US\$ 6.790.913,55
	= Rp 62.467.404.669,83

2. *In Process Inventory*

Tergantung dari panjangnya siklus prosesing. Besarnya diperkirakan 0,5 dari *Manufacturing Cost*, waktu operasi 1 jam

$$\text{Biaya} = \frac{1 \times 0,5 \times MC}{24 \times 330}$$

Total biaya *In Process Inventory* = Rp 54.718.537,83

$$= \text{US\$ } 5.947,67$$

3. Produk Inventory

Besarnya 1 bulan *Manufacturing Cost*, dalam hal ini untuk biaya yang diperlukan dalam penyimpanan produk sebelum produk tersebut kepasaran. (*Aries Newton, 1955, hal 12*)

$$\text{Besarnya} = 30/330 \times \text{MC}$$

Total *Produk inventory* :

$$= 30/330 \times \text{MC}$$

$$= \text{Rp } 78.794.694.479,96$$

$$= \text{US\$ } 8.564.640,70$$

4 *Extended Credit*

Persediaan uang untuk menutup penjualan barang yang belum dibayar. Besarnya 1 bulan penjualan produk. (*Aries Newton, 1955, hal 12*)

$$\text{Besarnya} = (30/330 \times \text{harga jual produk})$$

$$\text{Total } \textit{Extended Credit} = \text{Rp } 129.096.922.922,72$$

$$= \text{US\$ } 14.032.274,23$$

5 *Available Cash*

Persediaan uang untuk membayar buruh, *service* dan material. Besarnya dapat diperkirakan setara dengan 1 bulan produksi untuk harga *Manufacturing Cost*. (*Aries & Newton, 1955, hal 13*)

$$\text{Besarnya} = 30/330 \times \text{MC}$$

$$\text{Total } \textit{Available Cash} = \text{Rp } 78.794.694.479,96$$

$$= \text{US\$ } 8.564.640,70$$

Tabel 18. Working Capital Investment:

No.	<i>Working Capital Investment</i>	Rupiah
1	<i>Raw Material Inventory</i>	62.476.404.669,83
2	<i>In Process Inventory</i>	54.718.573,83

3	<i>Product Inventory</i>	78.794.694.479,96
4	<i>Extended Credit</i>	129.096.922.922,72
5	<i>Available Cash</i>	78.794.694.479,96
<i>Total Working Capital Investment</i>		349.217.435.090,30

BAB III

PHYSICAL - PLANT COST

1. *Physical-Plant Cost: Peralatan*

Biaya pembelian peralatan proses merupakan komponen utama dari *physical-plant cost* dan merupakan basis utama untuk penentuan modal. Disini disajikan data/cara untuk menghitung biaya peralatan.

1.1 SIX - TENTHS FACTOR (Faktor enam per sepuluh)

Harga peralatan pabrik disajikan dalam bentuk grafik atau melalui www.matche.com. Harga merupakan fungsi dari dimensi alat, misalnya harga untuk pemisah sentrifugal merupakan fungsi dari diameter, harga konveyor merupakan fungsi dari panjang, harga disajikan dalam fungsi kapasitas (lihat Tabel 13 Aries & Newton halaman 20).

Menentukan harga suatu peralatan untuk kapasitas tertentu berdasarkan data harga untuk kapasitas tertentu pula. Untuk kapasitas yang berbeda digunakansuatuaturan yang disebut aturan faktor enam persepuluh. Aturan ini menyatakan: jika harga suatu peralatan dengan dimensi/ kapasitas tertentu diketahui, maka harga dari alat yang sama/mirip dengan kapasitas $\times$ kali lebih besar, maka harganya dapat diperkirakan $\times 0,6$ kali harga peralatan semula. Secara matematis dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$E_b = E_a (C_b / C_a)^{0.6} \quad (3.1)$$

dengan C_a = kapasitas alat a
 C_b = kapasitas alat b
 E_a = harga pembelian alat a
 E_b = harga pembelian alat b

1.2 Indeks Harga

Indeks harga adalah angka yang dipakai sebagai dasar penentuan harga pada tahun tertentu dimana angka tersebut digunakan untuk tolak ukur suatu harga yang akan selalu berubah untuk setiap tahunnya karena adanya inflasi. Setiap indeks harga yang dikeluarkan oleh lembaga mempunyai indeks harga sebesar 100 untuk tahun tertentu.

Data harga peralatan biasanya merupakan data untuk tahun tertentu. Dengan berubahnya kondisi ekonomi (adanya inflasi, dan lain-lain) maka harga alat yang sama pada tahun yang berbeda akan berbeda pula. Maka digunakan indeks untuk memperkirakan harga alat pada saat sekarang berdasarkan harga alat pada tahun yang lalu (data).

Secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut:

$$E_x = E_y (N_x / N_y) \quad (3.2)$$

dengan : N_y = nilai indeks untuk tahun y
 N_x = nilai indeks untuk tahun x
 E_y = harga peralatan untuk tahun y
 E_x = harga peralatan untuk tahun x

Beberapa indeks dapat digunakan dalam penentuan komponen biaya dan tahun dasar (tahun dimana indeksnya diberi angka 100). Indeks-indeks yang ada adalah sebagai berikut:

1. *Marshall and Stevens all-industry*
2. *Marshall and Stevens process-industry*
3. *Nelson refinery index*
4. *Engineering News-Record Construction index*

(1) dan (2) dipublikasikan dalam *Chemical Engineering*; (3) dipublikasikan dalam *Oil and Gas Journal* (4) dipublikasikan dalam *Journal* di atas.

Tabel 19. Marshall & Swift Equipment Cost Indices

Tahun	Marshall & Swift Equipment Cost
1991	930,6
1992	943,1
1993	964,2
1994	993,4
1995	1027,5
1996	1039,1
1997	1056,8
1998	1061,9
1999	1068,3
2000	1089,0
2001	1093,9
2002	1104,2

*Diadopsi dari Peter and Timmerhaus, *Plant Design and Economic for Chemical Engineer*, 2004, Tabel 6-2, hal 238.

1.3 Menaksir Harga Alat

Harga peralatan proses pada tahun dapat dicari dengan menggunakan beberapa cara antara lain:

- a. Menggunakan gambar grafik yang ada di *literature*
- b. Melihat brosur yang melalui internet
- c. Mendapatkan langsung dari pasar peralatan proses yang ada
- d. Melalui www.matche.com

Menaksir harga alat menggunakan grafik dari *literature*, salah satu contohnya dapat dicari pada, Gael D. Ulrich. *A Guide to Chemical Engineering Progress Design and Economic*, dari Gambar 5-3 sampai 5-61, dengan daftar peralatan terdapat pada Tabel 5-6, halaman 284. Taksiran harga pada literatur tersebut adalah untuk

tahun 1982 dengan indeks harga besarnya bergantung dari peralatan tersebut. Sebagai contoh untuk menaksir harga *Rotary Dryer*, dapat dilihat pada Gambar 5-34a, halaman 302 dan cara menaksirnya seperti yang terlihat pada Gambar 2.2. Untuk menaksir harga *Rotary Dryer* (CBM) dengan cara ini, terlebih dahulu dicari luas dinding *Rotary Dryer*. Selanjutnya dari grafik tersebut dapat dicari titik (3) atau harga C_p , dan faktor FBM sesuai dengan bahan konstruksi *Rotary Dryer* tersebut. Taksiran harga pada tahun 1982, seperti yang terlihat pada persamaan (3-3)

$$CBM = CP \times FBM \dots\dots\dots (3-3)$$

Karena harga alat setiap tahun mengalami perubahan sesuai dengan perekonomian yang ada maka untuk penaksiran harga alat, harga peralatan untuk tahun berikutnya atau pada tahun tertentu dihitung dengan menggunakan persamaan seperti yang terlihat pada persamaan (3-4).

$$C_X = C_K (I_X/I_K) \dots\dots\dots (3.4)$$

dimana :

- C_X = Taksiran harga alat yang akan dicari pada tahun tertentu
- C_K = Harga taksiran alat pada tahun diketahui
- I_X = Indeks harga pada tahun tertentu
- I_K = Indeks harga tahun diketahui

Bisa juga kapasitas alat yang akan ditaksir berbeda kapasitasnya dengan kapasitas alat yang diketahui harganya. Untuk penaksiran harga alat yang sama dengan kapasitas yang berbeda, dapat menggunakan persamaan seperti yang terlihat pada persamaan (3-5).

$$V_A = V_B (C_A/C_B)^n \dots\dots\dots (3-5)$$

Dimana:

V_A = Harga alat dengan kapasitas A

V_B = Harga alat dengan kapasitas B

C_A = Kapasitas alat A

C_B = Kapasitas alat B

n = Coefficient ratio

Estimasi Biaya Item Alat:

Biaya Alat:

$$C_i^e = C_{i,0}^e \times F_m \times F_p \times F_t \quad (3.6)$$

Dimana:

$C_{i,0}^e$ = Harga rujukan tipe standar (carbon steel, temperatur dan tekanan sedang)

F_m = faktor koreksi bahan

F_p = faktor koreksi tekanan

F_t = faktor koreksi temperatur

Tabel 20. Estimasi Biaya Item Alat:

<i>Material</i>	<i>F_m</i>	<i>Pressure, atm</i>	<i>F_p</i>	<i>Temperature, Oc</i>	<i>F_t</i>
<i>Carbon steel</i>	1,0	0,005	1,3	-60 : 600	1,3
<i>Bronze</i>	1,05	0,015	1,2	0 - 300	1,0
<i>Aluminium</i>	1,075	0,05	1,1	100 - 200	1,05
<i>Cast steel</i>	1,11	0,5 - 5	1,0	600	1,1
<i>Stainless steel</i>	1,28- 1,5	50	1,1	2000	1,2
<i>Hastelloy C</i>	1,54	200	1,2	2000	1,0
<i>Monel</i>	1,65	400	1,3	2000	1,0
<i>Nickel/Inconel</i>	1,71	400	1,3	1000	1,0
<i>Titanium</i>	2,0	400	1,4	2500	1,0

Latihan:

1. Harga sebuah reaktor dengan kapasitas (volume) 2 m³ pada tahun 1998 adalah Rp.13.800.000.
 - a. Berapakah harga reaktor yang sama pada tahun 2002?

- b. Berapakah harga reaktor sejenis dengan volume 4 m³ pada tahun 2002?

Penyelesaian:

$$E_x = E_y (N_x/N_y)$$

- a. Menggunakan indeks

$$\text{indeks 1998} = 1061,9$$

$$\text{indeks 2002} = 1104,2$$

$$E_x = \text{Rp. } 13.800.000 \times (1104,2/1061,9) = \text{Rp. } 14,349,713$$

b. $E_b = E_a (C_b/C_a)^{0,6} = \text{Rp. } 14,349,713 (4/2)^{0,6} = \text{Rp. } 29.834,85$

2. Berapa indeks tahun 2007 menggunakan indeks *Marshall & Swift Equipment Cost Indices*.

Penyelesaian:

Oleh karena harga alat terkini ([www. matches.com](http://www.matches.com)) adalah harga alat tahun 2007, maka indeks tahun 2002 harus dilakukan perhitungan secara ekstrapolasi sampai diperoleh indeks tahun 2007

3. Suatu alat industri dengan kapasitas 50 gallon, dilapisi gelas dan berjacket, harganya Rp. 100.000.000,- pada Januari 1961. Taksirlah harga alat yang sama dengan kapasitas 300 gallon pada tahun 1966, dengan menggunakan Marshall and Stevens Indeks, dengan indeks harga sebesar 237,3 pada 1961 dan 248,5 pada Januari 1966, dan diketahui juga *coefficient ratio* harga peralatan dan kapasitas sebesar 0,41.

Penyelesaian:

Dengan dasar indeks harga Januari tahun 1961 dan *coefficient ratio* = 0,41, maka taksiran harga peralatan pada Januari 1966 = $(248,5/237,3)^{0,41} \times \text{Rp. } 100.000.000,- = \text{Rp. } 219.000.000,-$

4. Suatu peralatan transportasi pada suatu proses produksi berupa pompa rotary, dengan tenaga pompa sebesar 1 kW, *suction pressure* sebesar 100 bar (terukur), terbuat dari *stainless steel*. Taksirlah harganya pada tahun 1990.

Penyelesaian:

Dari literature, Gael D. Ulrich., A Guide to Chemical Engineering Progress Design and Economic, Tabel 5-49 sampai Tabel 5-51, halaman 310-311, diperoleh : Cp pompa = \$ 4000 (Gambar 5-49, D. Ulrich) FM = 1,9 (*stainless steel*), (Gamabar 5-49, D. Ulrich) FF = 2,5 (Gambar 5-50, D. Ulrich) FBM = 9 (Gamabr 5-51, D. Ulrich) CBM = FBM x Cp = 9 x \$ 4000 = \$ 36000. Harga pompa rotary pada tahun 1982 = \$ 36000. Harga pompa rotary pada tahun 1990 adalah : = (indeks harga tahun 1990/ indeks harga tahun 1982) x harga tahun 1982 = (356/314) x 36000 = \$ 40815. Apabila : \$ 1 = Rp. 2500, maka harga pompa rotary pada tahun 1990 ditaksir ∞ Rp. 102,000.000

5. Pabrik Zirconium Oxide ini mulai beroperasi pada tahun 2013 dan diperkirakan masa konstruksi selama 2 tahun. Dengan alasan tersebut maka perhitungan analisa ekonomi menggunakan indeks harga pada tahun 2011. Harga indeks tahun 2011 ditentukan dengan persamaan *least square*, dengan menggunakan data indeks dari tahun 1999 - 2007. Tentukan nilai indeks pada tahun 2011.

Tabel 21 Indeks Tahun 1999 - 2007

Tahun	Indeks
1999	389,5
2000	390,6
2001	394,1
2002	394,3
2003	395,6
2004	402
2005	444,2
2006	468,2
2007	499,6

Dengan metode *Least Square* (Perry, 3-84), dapat dilakukan penaksiran index harga rata-rata pada akhir tahun 2007. Penyelesaian dengan *Least Square* menghasilkan persamaan:

$$y = a + b(x - \bar{X}) \quad (19)$$

Keterangan :

$a = \bar{y}$ = harga rata-rata y

$$b = \frac{\sum (\bar{x} - x)(\bar{y} - y)}{\sum (\bar{x} - x)^2}$$

Tabel 22. Penaksiran indeks harga dengan *Least Square*

Data	x	Y	x ²	y ²	xy
1	2000	390,60	4.000.000	152.568,36	781.200,00
2	2001	394,10	4.004.001	155.314,81	788.594,10
3	2002	394,30	4.008.004	155.472,49	789.388,60
4	2003	395,60	4.012.009	156.499,36	792.386,80
5	2004	402,00	4.016.016	161.604,00	805.608,00
6	2005	444,20	4.020.025	197.313,64	890.621,00
7	2006	468,20	4.024.036	219.211,24	939.209,20
8	2007	499,60	4.028.049	249.600,16	1.002.697,20
Total	16.028	3.388,60	32.112.140	1.447.584,06	6.789.704,90

$$n = 8$$

$$\bar{y} = (\sum y) / n = 3.388,60 / 8 = 423,58$$

$$\bar{x} = (\sum x) / n = 16.028 / 8 = 2003,50$$

$$\Sigma(\bar{x} - x)(\bar{y} - y) = \Sigma xy - \frac{\Sigma x \Sigma y}{n} \quad (20)$$

$$\Sigma(\bar{x} - x)^2 = \Sigma x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{n} \quad (21)$$

Dari persamaan 17.20, Timmerhaus :

$$\Sigma(\bar{x} - x)(\bar{y} - y) = \Sigma xy - \frac{\Sigma x \Sigma y}{n} = 6.789.704,90 - ((16.028)(3.388,60))/8 = 644,80$$

Dari persamaan 17.21, Timmerhaus :

$$\Sigma(\bar{x} - x)^2 = \Sigma x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{n} = 32.112.140 - ((16.028)^2)/8 = 42$$

$$b = \frac{\Sigma(\bar{x} - x)(\bar{y} - y)}{\Sigma(\bar{x} - x)^2} = 644,8/42 = 15,35$$

$$y = a + b(\bar{x} - \bar{X}) = 423,58 + 15,35 \times (x - 2003,5)$$

Untuk $x = 2011$, maka $y = 538,72$

Sehingga indeks harga tahun 2011 adalah $y = 538,72$

Soal:

Diketahui indeks harga dari tahun 2007 sampai tahun 2014 seperti yang terlihat pada Tabel 29 Marshall & Swift installed-equipment indexes. Apabila diinginkan diprediksi indeks harga pada tahun 2019, hitunglah indeks harga tahun tersebut.

**Tabel 23. Indek harga tahun 2007 samapai 2014
(Marshall & Swift installed-equipment indexes)**

Tahun	Annual Index
2007	525,40
2008	555,60
2009	585,80
2010	616,10
2011	646,30
2012	676,50
2013	706,30
2014	736,90

2. *Physical -Plant Cost: Selain Peralatan*

Komponen utama PPC adalah harga peralatan. Elemen-elemen lain yang dapat membuat peralatan menjadi suatu unit yang produktif, yakni: instalasi, pemipaan, instrumentasi, isolasi dan listrik harus dipertimbangkan. Unsur lain dalam PPC adalah bangunan, utilitas, tanah dan pengembangan/ perbaikan lahan.

2.1. Instalasi Peralatan

Biaya pemasangan alat-alat proses dibagi menjadi 3 komponen utama, yakni: pondasi, *platform* dan penyangga, serta pendirian (pemasangan alat).

Biaya pondasi, *platform* dan penyangga.

Tabel 24. Biaya pondasi, *platform* dan penyangga
(Tabel 14. Aries & Newton, 1955)

	Material	Labor	Total
Pondasi:			
Small excavations, per cu yd (penggalian)		\$2,00	\$2,00
Small concrete foundation, per cu yd.	\$15,00	\$15,00	\$30,00
Concrete encasing column, per cu yd	26.00	23.00	49.00
 <i>Platform dan Penyangga</i>			
Structural steel, per lb.	0,15	0,06	0,21
Stairways & railings, per ft.	35.00	8.00	43.00
Ladders with supports, per ft.	8.00	2.00	10.00
Walkways, 3 ft, per ft	15.00	5.00	20.00
Handrails, per ft	2.00	0,65	2,65
Gratings, per sq ft	1,5	0,30	1,80
Wood scaffoldings, per 1.000 fbm	\$15,00	\$15,00	\$30,00

Biaya tenaga kerja untuk pemasangan (pendirian) alat hanya dapat ditentukan berdasarkan pengalaman. Biaya ini diperkirakan sebesar 25% dari harga pembelian alat. Total biaya instalasi untuk berbagai macam alat sebagai prosentase terhadap harga pembelian alat ditunjukkan pada Tabel 25:

Tabel 25. Total Biaya Instalasi
(Tabel 15. Aries & Newton, 1955)

Jenis alat	Biaya instalasi, %
Evaporator	10 - 30
HE	5 - 20
Mixer	5 - 15
Metal tanks	20 - 40
Dryers	30 - 60

Biaya instalasi dari peralatan besarnya adalah 43% dari pembelian peralatan (Aries & Newton, 1955). Biaya pemasangan untuk peralatan, diperkirakan bervariasi dari 25 hingga 55 persen dari biaya peralatan yang dibeli. (Peter Timerhouse, 2004).

Tabel 26. Baya Instalasi/Pemasangan Alat
(Tabel 16. Aries & Newton, 1955)

	<i>Material, %</i>	<i>Labor, %</i>	<i>Total, %</i>
<i>Pondasi</i>	4	3	7
<i>Platform and Supports</i>	7	4	11
<i>Erection of equipment</i>		25	25
<i>Total</i>	11	32	43

2.2. Isolasi

Ketika suhu yang sangat tinggi atau sangat rendah terlibat, faktor isolasi dapat menjadi penting, dan mungkin perlu untuk memperkirakan biaya isolasi dengan sangat hati-hati. Pengeluaran untuk isolasi peralatan dan isolasi perpipaan sering dimasukkan dalam masing-masing biaya pemasangan peralatan dan biaya perpipaan. Total biaya untuk tenaga kerja dan bahan yang dibutuhkan untuk peralatan isolasi dan pemipaan di pabrik kimia biasa adalah sekitar 8 hingga 9 persen dari biaya peralatan yang dibeli. Ini setara dengan sekitar 2 persen dari total investasi modal (Peter and Timmerhaus, 2004).

Tabel 27. Isolasi Biaya per Square Foot
(Tabel 20. Aries & Newton, 1955)

Isolasi	Material	Tenaga kerja	Total
<i>Corkboard:</i>			
<i>1 in.....</i>	\$0.18	\$0.70	\$0.88
<i>2 in.....</i>	0.35	0.70	1.05
<i>Cork lagging:</i>			
<i>1 in.....</i>	0.36	1.00	1.36
<i>2 in.....</i>	0.55	1.00	1.55
<i>4 in.....</i>	0.96	1.20	2.16
<i>Magnesia blocks:</i>			

1 in.....	0.35	1.40	1.75
2 in.....	0.70	1.50	2.20
<i>Mineral-wool blankets:</i>			
1 in.....	0.40	1.00	1.40
2 in.....	0.60	1.00	1.60
4 in.....	0.80	1.20	2.00
<i>Mineral-wool blocks:</i>			
1 in.....	0.30	1.40	1.70
2 in.....	0.60	1.50	2.10

Tabel 28. Harga isolasi (Tabel 21. Aries & Newton, 1955)
(Setara dengan persentase dari harga pembelian peralatan)

	Material, %	Tenaga kerja, %	Total, %
Isolasi.....	3	5	8

2.3. Piping (Pemipaan)

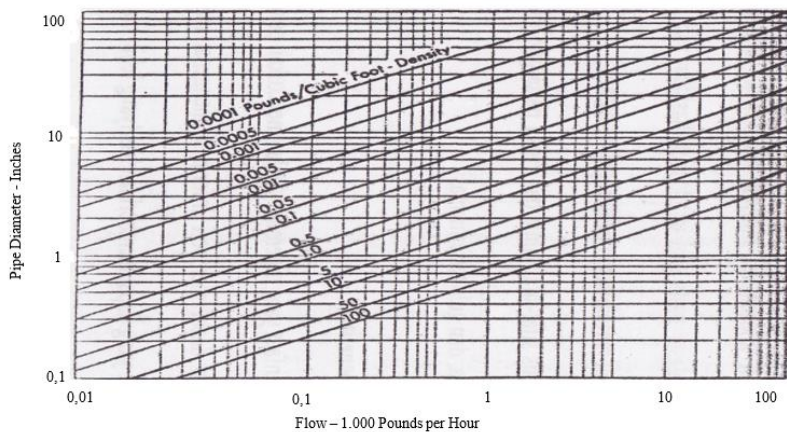
Biaya pemipaan dalam pabrik kimia umumnya cukup besar. Namun demikian, biaya itu tergantung pada biaya proses yang terjadi/berlaku pada suatu pabrik, misalnya padat, padat-fluid, atau fluid. Untuk pabrik dengan proses fluid biaya pemipaan lebih besar dari pada proses padat-fluid dan lebih besar dari proses padat. Biaya pemipaan diprosentasekan terhadap harga/biaya pembelian alat ditunjukkan pada Tabel 29:

Tabel 29. Biaya pemipaan diprosentasekan terhadap harga/biaya pembelian alat

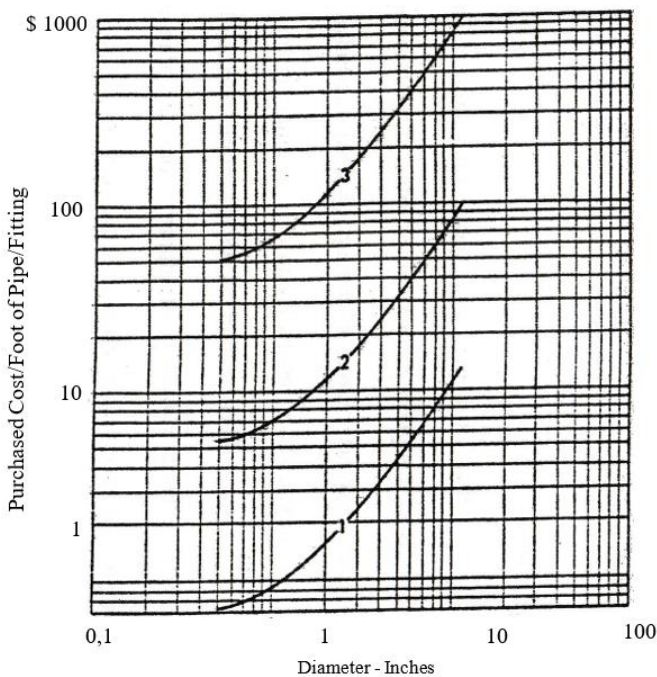
(Tabel 17 Aries & Newton)

Proses	Material, %	Labor, %	Total, %
Padat	8	6	14
Padat - fluid	21	15	36
Fluid	49	37	86

Harga pipa persatuan panjang tergantung pada jenis bahan, ada tidaknya sambungan, dan diameter pipa (lihat Fig. 53 - Fig. 81, Aries & 'Newton, 1955).

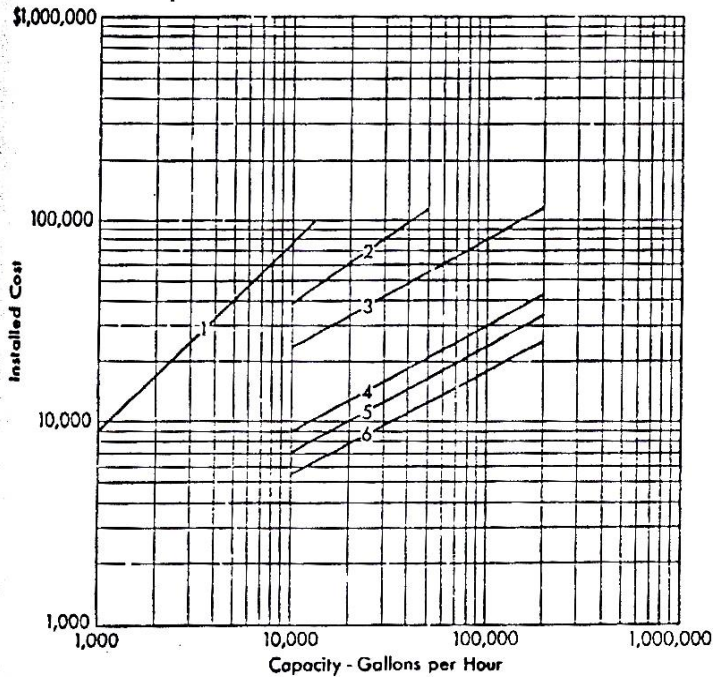


Gambar 1. Economic pipe diameter



Gambar 2. Pipe, aluminium. (1) Pipe (5 per cent of material cost equals installation), (2) fitting (46 per cent of material cost equals

installation), (3) valve (9 per cent of material cost equals installation).



Gambar 3. *Insulation, cork. (1) Special thick brine, 0 to -25°F, (2) brine thickness, 0 to 35°F, (3) Ice water thickness, above 35°F.*

Instrumentasi

Dari data instrumentasi biaya instrumen dapat dihitung dengan menggunakan harga yang terdapat dalam Tabel 42,

Tabel 42. Harga jual Instrumen dan Alat pendukung lainnya

Temperatur:	
<i>Industrial thermometer</i>	<i>\$30</i>
<i>Indicating thermometer</i>	<i>120</i>
<i>Recording thermometer</i>	<i>190</i>
<i>Recording –controlling thermometer</i>	<i>550</i>
<i>Indicating pyrometer</i>	<i>250</i>
<i>Recording pyrometer</i>	<i>500</i>
<i>Recording –controlling pyrometer</i>	<i>850</i>
<i>Multipoint recording pyrometer</i>	<i>1,100</i>
<i>Multipoint recording-controlling pyrometer</i>	<i>1,300</i>
Tekanan:	
<i>Indicating</i>	<i>50</i>
<i>Recording</i>	<i>160</i>
<i>Recording- controlling</i>	<i>480</i>
Liquid level:	
<i>Sight glass</i>	<i>70</i>
<i>Indicating</i>	<i>160</i>
<i>Recording</i>	<i>260</i>
<i>Recording-controlling</i>	<i>600</i>
Aliran:	
<i>Indicating manometer</i>	<i>200</i>
<i>Recording manometer</i>	<i>420</i>
<i>Recording-controlling manometer</i>	<i>750</i>
<i>Indicating rotameter (lebih kecil dari 250 gpm)</i>	<i>150</i>
<i>Indicating rotameter (lebih besar dari 750 gpm)</i>	<i>320</i>
<i>Recording rotameter</i>	<i>450</i>
<i>Recording-controlling rotameter</i>	<i>750</i>
<i>Displacement meter</i>	<i>250</i>

Bukan hanya alat utama tetapi juga semua alat bantu lain juga harus lengkap. Untuk menutupi biaya instalasi, 25% harus ditambahkan dengan biaya dibeli. Dimana toleransi pada tekanan, temperatur, dan lain-lain, yang kecil, seperti dalam distilasi, ekstraksi, atau reaksi, instrumentasi otomatis luas diperlukan. Disisi lain, pencampuran, filtrasi, dan operasi ukuran-reduksi perlu sedikit kontrol. Perlu diketahui bahwa untuk setiap proses tertentu biaya instrumentasi akan bervariasi kira-kira 0,3 dari kapasitas pabrik.

Biaya peralatan dapat dihitung dari harga pembelian-peralatan sebagai persentase setara, tergantung pada tingkat kontrol.

Tabel 30. Biaya peralatan
(Setara dengan persentase harga pembelian-peralatan)

	Material, %	Labor, %	Total, %
Sedikit atau tidak ada <i>control</i>	4	1	5
Dengan beberapa <i>control</i>	12	3	15
<i>Control extensive</i>	24	6	30

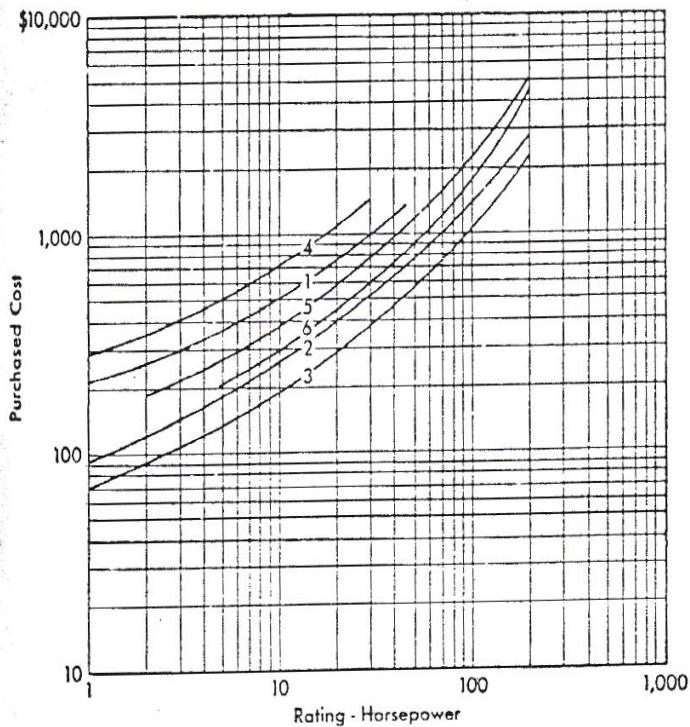
2.4. Bantuan Listrik

Biaya total instalasi gardu listrik dan pengumpan dapat diperkirakan dari Tabel 30. Harga pembelian motor yang ditampilkan dalam Gambar. 4 sampai 6 biaya instalasi dapat diperkirakan sebesar 100 persen dari harga motor.

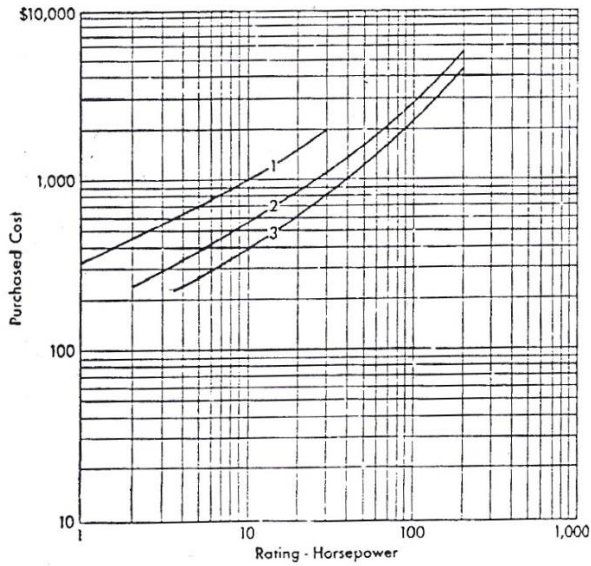
Tabel 31. Terpasang Biaya Auxiliaries Listrik
(Tabel 22. Aries & Newton,1955)

Jenis Biaya Utilitas	Biaya (\$)
Cabang dan saklar roda gigi	30/kva
Pengeluaran tambahan untuk pengumpan	5/ft
Pengumpan bawah tanah	10/ft

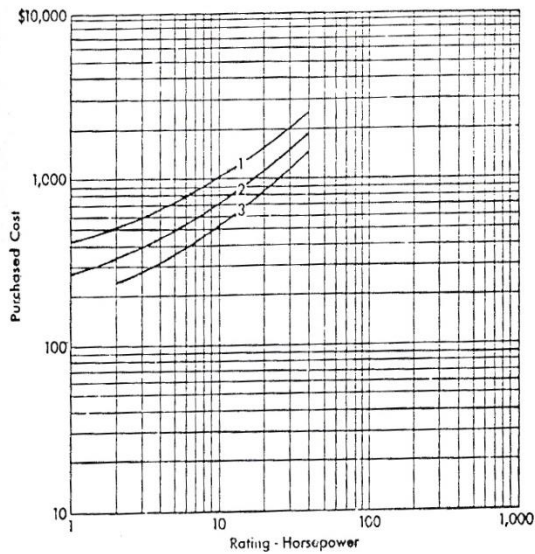
Biaya instalasi lengkap gardu, pengumpan, dan kabel dapat diperkirakan, setara 10 sampai 15 persen dari nilai pembelian-peralatan.



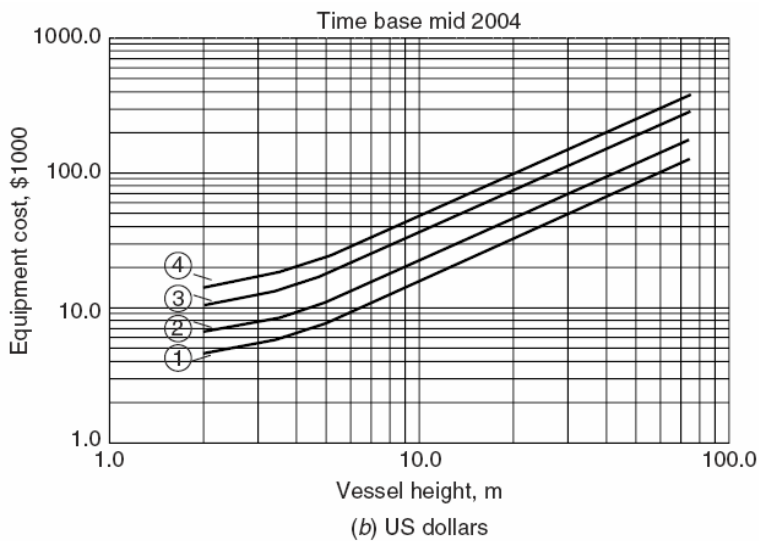
Gambar 4. Electric motors. Alternating current, open: (1) 600 rpm, (2) 1,200 rpm, (3) 1,800 rpm. Alternating current, enclosed: (4) 600 rpm, (5) 1,200 rpm, (6) 1,800 rpm.



Gambar 5. Electric motors. Alternating current, explosion-proof: (1) 600 rpm, (2) 1,200 rpm, (3) 1,800 rpm.



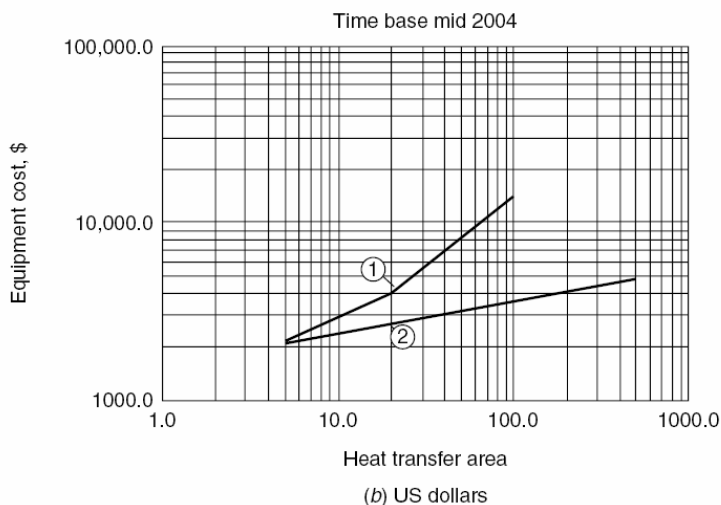
Gambar 6. Electric motors. Direct current: (1) 600 rpm, (2) 1,200 rpm, (3) 1,800 rpm.



Diameter, m		Material factors	Pressure factors
① — 0.5	③ — 2.0	C.S. × 1.0	1–5 bar × 1.0
② — 1.0	④ — 3.0	S.S. × 2.0	5–10 × 1.1
		Monel × 3.4	10–20 × 1.2
		S.S. clad × 1.5	20–30 × 1.4
		Monel × 2.1	30–40 × 1.6
		clad	40–50 × 1.8
			50–60 × 2.2

Temperature up to 300°C

Gambar 7. Vessel height



Type	Area scale	Material
(1) Gasketed plate	m ²	Stainless steel
(2) Double pipe	m ² × 10	Carbon steel

Gambar 8. Heat transfer area

2.5. Bangunan

Metode yang paling praktis menghitung perkiraan biaya pemasangan total bangunan untuk proses kimia, dengan estimasi perkiraan konstruksi yang rinci, didasarkan pada biaya perft² luas area/bangunan. Tabel 43 sampai 46 daftar biaya pemasangan unit bangunan dan komponen bangunan, dan biaya instalasi pelayanan

Tabel 32. Total Biaya Pendirian/Pemasangan Bangunan
(Tabel 23. Aries & Newton,1955)

Jenis Bangunan	Biaya per ft ² luas area (\$)
Laboratorium:	20
Rangka baja, bata dan dinding beton, lantai beton dan atap; pemanas, pencahayaan, sintal (alat pengisian), alat penyiram (alat penyembur apai)	
Peralatan laboratorium	22
Kantor:	16
Rangka baja, bata dan dinding beton, lantai beton dan atap, pemanas, pencahayaan, sintal (alat pengisian), alat penyiram	
Perabot kantor	4
Gudang, 1 sejarah :	8
Rangka baja, bata dan dinding beton, lantai beton dan atap; pemanas, pencahayaan, sintal (alat pengisian), alat penyiram	
Rangka baja, dinding, dan atap beton, pencahayaan, alat penyiram	4
Manufaktur, 15-ft: jarak lantai ruangan	20
Rangka baja, bata dan dinding beton, lantai beton dan atap; pemanas, pencahayaan, sintal (alat pengisian), penyiram, lift	
Rangka baja, dinding dan atap, lantai beton dan atap, pencahayaan, sintal (alat pengisian), alat penyiram	14
Rangka baja dan atap, lantai beton, bagian samping yang terbuka, pencahayaan, alat penyiram	9

Tabel 33. Total Biaya Pondasi atau Struktur
(Tabel 24. Aries & Newton, 1955)

Jenis pondasi atau struktur	Biaya (\$)
Penggalian	2/cu yd
Pondasi Beton	30/cu yd
Menumpuk	100/pile
Struktur baja	275/ton

Tabel 34. Total Terpilih Biaya Pondasi dan Struktur
(Tabel 25. Aries & Newton, 1955)

Lantai:	Biaya per ft² (\$)
Jeruji baja	1,50
Memperkuat dasar – lantai beton	0,75
Dasar beton	1,40
Aspal genteng	0,40
Karet genteng	0,60
Dinding:	
Batu bata/tembok	3,00
Blok sinder/terak	1,30
Menuangkan beton	1,50
Baja bergelombang	0,70
Asbes	0,60
Genteng cekung	1,50
Sabuk baja dan kaca	1,50
Blok kaca	3,00
Atap:	
Beton bertulang	1,20
Baja bergelombang	0,70
Asbes	0,60

Tabel 35. Total Biaya Instalasi dan Servis Bangunan
(Tabel 26 Aries & Newton, 1955)

	Biaya per ft² luas area (\$)
Penerangan listrik, gudang	0,50
Penerangan listrik, pengolahan bangunan	1,00
Pemanasan (tidak termasuk boiler)	1,00
Udara pendingin	4,00
Penyiram	0,50

Biaya total pendirian/pemasangan bangunan, baik untuk pembangunan didalam dan diluar ruangan perencanaan konstruksi, dapat diperkirakan sama dengan prosentase dari nilai-peralatan yang dibeli.

Tabel 36. Total Biaya Pendirian Bangunan

(Tabel 27. Aries & Newton, 1955)

(Setara dengan persentase pembelian - biaya peralatan)

Biaya alat	Konstruksi luar ruangan, %	Konstruksi dalam ruangan, %
Kurang dari \$ 250.000.....	50	80
\$ 250.000 - \$ 1.000.000 ...	40	65
Lebih dari \$ 1.000.000	30	50

2.6. Tanah dan Perbaikan Lahan

Nilai tanah adalah hal yang sangat fluktuatif. Ini akan sangat luas dengan begitu banyak faktor yang harus diperiksa untuk setiap lokasi. Dengan tidak adanya nilai lebih tepat, pencatatan diberikan dalam Tabel 48 dapat digunakan untuk perkiraan kotor biaya perolehan tanah. Tabel 49 dapat digunakan untuk memperkirakan berbagai biaya perbaikan lahan.

Tabel 37. Biaya Lahan

(Tabel 28. Aries & Newton, 1955)

Jenis tanah	Biaya perhektar (\$)
Tanah yang belum dikembangkan, daerah pedesaan	300
Tanah yang belum dikembangkan, daerah semi-industri	1000
Peningkatan tanah, daerah industri	5000

Tabel 38. Biaya Perbaikan Lahan

(Tabel 29. Aries & Newton, 1955)

Peningkatan	Total biaya (\$)
Papan jalan kereta api	12 linier ft
Trotoar beton	3/sq yd
Perkerasan Aspal	2.75/sq yd
Chain-link fence, tinggi	2.75/lincar ft

Biaya untuk pagar, penilaian, jalan, trotoar, rel kereta api, lansekap, dan barang-barang serupa merupakan bagian dari investasi modal termasuk dalam perbaikan halaman. Biaya perbaikan halaman untuk pabrik kimia mendekati 10 hingga 20 persen dari biaya peralatan yang dibeli. Ini setara dengan sekitar 2 hingga 5 persen dari investasi modal tetap. Tabel 50 menunjukkan kisaran variasi untuk berbagai komponen perbaikan pekarangan terhadap investasi modal tetap

Tabel 39. Kisaran variasi untuk berbagai komponen perbaikan pekarangan terhadap investasi modal tetap

(Tabel 12 Peter and Timmerhaus, 2004)

Perbaikan halaman	Range, (%)	Variasi Nilai (%)
Site clearing	0.4-1.2	0,8
Roads and walks	0.2-1.2	0,6
Railroads	0.3-0.9	0,6
Fences	0.1-0.3	0,2
Yard and fence lighting	0.1-0.3	0,2
Parking areas	0.1-0.3	0,2
Landscaping	0.1-0.2	0,1
Other improvements	0.2-0.6	0,3

Sebagai rata-rata kasar, biaya tanah untuk pabrik industri berjumlah 4 hingga 8 persen dari biaya peralatan yang dibeli atau 1 hingga 2 persen dari total investasi modal. Karena nilai tanah biasanya tidak berkurang seiring waktu, biaya ini tidak boleh dimasukkan dalam investasi modal tetap ketika memperkirakan biaya operasi tahunan tertentu, seperti depresiasi.

2.7. Utilitas

Fasilitas layanan termasuk *Steam*, listrik, air, dan pendinginan. Tabel 50, daftar utilitas berbagai biaya perunit kapasitas, dapat digunakan untuk perkiraan biaya total terpasang. Biaya pembelian berbagai tipe peralatan, yang pada waktu dapat

dianggap sebagai utilitas, akan ditemukan dibagian peralatan proses.

Tabel 40. Terpasang Total Biaya Utilitas

(Tabel 30 Aries & Newton, 1955)

<i>Jenis Utilitas</i>	<i>Total biaya instalas (\$)</i>
<i>Steam</i>	5 /lb/hr
Listrik	200/kva
Pendingin	500/ton
Air sumur	0.40/gph
Saringan air	1.25/gph
Pelunak air	2.50/gph
Menara pendingin	0.50/gph
Pembuangan air limbah	2.50/gph
Produksi gas	4/cfh
Udara tekan	40/cfm

Biaya total instalasi perencanaan utilitas, dapat ditentukan sebagai nilai setara dengan prosentase dari biaya pembelian-peralatan.

Tabel. 41 Biaya Total Instalasi Utilitas

(Tabel 31. Aries & Newton, 1955)

(Setara dengan persentase biaya pembelian peralatan)

Tipe Servis	Biaya Instalasi,%
Layanan tambahan minimum	25
Rata-rata layanan	40
Layanan baru yang lengkap	75

BAB IV

PERKIRAAN BIAYA PRODUKSI

Menaksir atau menghitung ongkos produksi perlu diperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhi suatu proses produksi. Ongkos produksi ada yang berhubungan langsung dengan produksi dan ada juga yang tidak berhubungan langsung dengan produksi, tetapi dengan komponen lain-lainnya, misalnya: administrasi, pemasaran, pengembangan dan lainnya. Secara umum ongkos produksi dapat dibagi menjadi dua, yaitu: *Manufacturing Cost* dan *general expenses*.

1. *Manufacturing Cost*

Manufacturing Cost adalah jumlah semua biaya langsung, biaya tidak langsung dan biaya-biaya tetap yang timbul akibat pembuatan suatu produk. Komponen-komponen *Manufacturing Cost* adalah sebagai berikut:

Tabel 42. Komponen-komponen *Manufacturing Cost*
(Tabel 32. Aries & Newton, 1955)

No	Komponen	Biaya
1	<i>Raw material</i>	\$
2	<i>Labor</i>	\$
3	<i>Supervision</i>	\$
4	<i>Maintenance</i>	\$
5	<i>Plant supplies</i>	\$
6	<i>Royalty and patens</i>	\$
7	<i>Utilitas</i>	\$
<i>Direct Manufacturing Cost (DMC)</i>		\$
8	<i>Payroll overhead</i>	\$
9	<i>Laboratory</i>	\$

10	<i>Plant overhead</i>	\$
11	<i>Packaging</i>	\$
12	<i>Shipping</i>	\$
	<i>Indirect Manufacturing Cost (IMC)</i>	\$
13	<i>Depreciation</i>	\$
14	<i>Property taxes</i>	\$
	<i>Fixed Manufacturing Cost (FMC)</i>	\$
	<i>Manufacturing Cost (MC)</i>	\$

Biaya produksi menyatakan biaya per satuan out put (produk)

1.1 *Direct Cost*

Direct production cost meliputi biaya-biaya yang berhubungan langsung dengan operasi produksi (pembuatan suatu produk), meliputi:

Bahan baku

Biaya untuk bahan baku ada dua jenis, yaitu harga semua bahan yang dibutuhkan untuk pembuatan produk dan biaya-biaya pengiriman bahan tersebut dan harga/biaya bahan-bahan katalis. Harga bahan-bahan kimia dipublikasikan secara regular pada jurnal-jurnal : *Chemical and Engineering News* dan *Oil, Paint and Drug Reporter*

Tabel 43. Harga Bahan Kimia
(Tabel 33. Aries & Newton, 1955)

Bahan Kimia	Biaya
Acetaldehyde, 99%, <i>thanks, delivered</i>	\$ 0,10
Calcium acetat, <i>pure, drums</i>	\$ 0,30

Dalam pabrik kimia, biaya bahan baku biasanya berkisar 10 - 50% dari biaya produksi total.

1.1.1. *Labor*

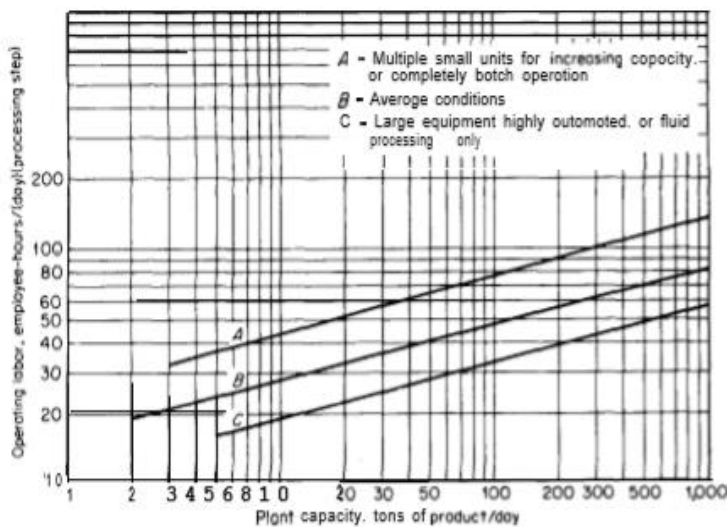
Tenaga kerja di pabrik dapat dibagi dua kelas, yaitu tenaga terampil dan tenaga tidak terampil. Biaya pekerja meliputi gaji

untuk kedua kelas diatas. Pada proses-proses cair atau gas dengan skala besar, labor besarnya hanya 5-10% dari biaya produksi (*manufacturing*). Untuk proses-proses kimia pada umumnya, biaya untuk tenaga kerja kira-kira 15% dari total biaya produksi.

Tabel 44. Kebutuhan tenaga kerja untuk berbagai macam proses
(Tabel 34. Aries & Newton)

Proses	Man - hour perton hasil
Acetic acid from carbide	29
Aluminum sulfat	1,5
Phenol	8,5

Contoh: Perkirakan keperluan tenaga kerja pertimbangan sebuah proses pabrik otomatis tinggin mempunyai kapasitas 100 ton/hari produk dan bagian-bagian proses penting yang dikehendaki dari heat transfer, reaksi dan destilasi. Berapa operasi rata-rata keperluan kerja untuk suatu operasi tahunan untuk 300 hari.



Gambar 9. Kebutuhan tenaga operasional untuk industri proses kimia
(Gambar 6-8. Peter and Timmerhaus, 20004, hal 198)

Penyelesaian:

Proses pabrik yang diharapkan untuk melakukan tiga bagian proses dari Gambar 9, dengan kapasitas 100 ton produk/hari, pabrik dengan proses otomatis tinggi membutuhkan 33 jam kerja/hari/bagian proses. Jadi untuk 300 hari setahun operasi adalah Tenaga kerja operasi yang dibutuhkan = $3 \times 33 \times 300 = 29.700$ jam kerja/hari

Tabel 45. Contoh gaji rata-rata untuk tenaga kerja

(Tabel 36. Aries & Newton, 1955)

Tenaga kerja	Gaji /jam (\$)
Tidak terampil	1,50 - 1,75
Terampil	1,75 - 2,20
Kepala regu dan mandor/kepala tukang	

Tabel 46. Persyaratan tenaga kerja khusus untuk peralatan proses

(Tabel 21 Peter and Timmerhaus, 20004),

(Tabel 35. Aries & Newton, 1955)

Jenis Alat	Pekerja/ unit/ shift
<i>Dryer, rotary</i>	$\frac{1}{2}$
<i>Dryer, spray</i>	1
<i>Dryer, tray</i>	$\frac{1}{2}$
<i>Centrifugal separator</i>	$\frac{1}{4} - \frac{1}{2}$
<i>Crystallizer, mechanical</i>	$\frac{1}{6}$
<i>Filter, vacuum</i>	$\frac{1}{8} - \frac{1}{4}$
<i>Evaporator</i>	$\frac{1}{4}$
<i>Reactor, batch</i>	1
<i>Reactor, continuous</i>	$\frac{1}{2}$
<i>Steam plant (100,000 lb/h)</i>	3

1.1.2. Supervision/Pengawasan

Biaya supervisi adalah gaji untuk semua personil yang bertanggung jawab terhadap pengawasan langsung pada proses produksi. Tingkat gaji pengawas berbeda-beda sesuai dengan tingkat tanggung jawabnya. Untuk pabrik dengan proses yang sederhana, besarnya biaya supervisi kira-kira 10% dari biaya

tenaga untuk proses yang rumit. Contoh gaji tahunan untuk pengawas berdasarkan pengalamannya ditunjukkan pada Tabel 47:

Tabel 47. Contoh gaji tahunan untuk pengawas berdasarkan pengalamannya

(Tabel 37. Aries & Newton, 1955)

Pengalaman (tahun)	Gaji/ tahun (\$)
1	4.500
5	6.000
10	8.000

1.1.3. *Maintenance/Perawatan*

Biaya perawatan meliputi semua biaya bahan dan tenaga kerja yang diperlukan dalam perawatan rutin dan perbaikan-perbaikan pabrik, termasuk revisi peralatan dan bangunan. Dalam kondisi operasi rata-rata, biaya perawatan terdiri atas tenaga kerja 50% dan bahan 50%. Perkiraan biaya perawatan :

1. Berdasarkan prosentase terhadap investasi modal tetap.

Tabel 48. Perkiraan biaya perawatan berdasarkan prosentase modal tetap

(Tabel 38. Aries & Newton, 1955)

Jenis alat	Biaya perawatan per tahun (%)
Sederhana	2-4
Rata-rata	6-7
Rumit	8 - 10

Untuk industri-industri proses kimia, biaya total untuk perawatan dan perbaikan pertahun diperkirakan 6% dari FC

2. Dengan metode Pierce, digunakan bila untuk suatu proses atau pabrik telah diketahui beberapa informasi biayanya, persamaannya adalah sebagai berikut:

$$K=X(a+by) \quad (7.1)$$

dengan :

K = biaya perawatan setahun

X = pemakaian listrik setahun, kwh

a = index material, didefinisikan sebagai harga material untuk perbaikan (*repair*) tiap pemakaian 1 kwh (harga dalam \$).

b = index tenaga kerja, orang-hari tenaga untuk *repair* untuk pemakaian 1 kwh.

y = biaya per orang - hari.

3. Biaya perawatan dihitung secara rinci dari biaya perawatan masing-masing alat yang ada.

Tabel 49. Data biaya perawatan untuk peralatan

(Tabel 39. Aries & Newton, 1955)

Jenis alat	Biaya perawatan (\$)
Conveyor:	
Belt, 100 ft	100
Screw, 100 ft	200
Bucket, 50 ft	600
Dryer :	
Drum	4 / ft ²
Rotary, 6 ft x 30 ft	200
Spray, small	150
large	350
Tray, atmospheric	2 / ft
vacum	3 / ft ²

1.1.4. *Plant Supplies*

Dalam proses produksi banyak bahan-bahan yang dibutuhkan untuk menjaga agar proses berjalan dengan efisien. Contoh bahan-bahan tersebut adalah gasket, kertas grafik, minyak pelumas, bahan-bahan kimia tertentu dan lain-lain. Biaya setahun untuk bahan-bahan ini kira-kira 15% dari biaya perawatan tahunan.

1.1.5. *Royalties dan patent*

Banyak proses manufaktur yang dilindungi dengan patent. Bila kita menggunakan proses tersebut, maka harus membayar kepada pemilik hak patent tersebut sejumlah uang tertentu, atau membayar honor (*royalty*) berdasarkan jumlah bahan yang diproduksi. Biaya untuk *royalty* dan patent diperkirakan 1 - 5% dari harga penjualan produk. Perlu diketahui biaya patent dan *royalties* dibayar sekaligus, maka tidak dimasukkan dalam ongkos produksi, tetapi dalam capital investment

1.1.6. *Utilities/Utilitas*

Meliputi kebutuhan *Steam* (kukus), air, listrik, bahan bakar, udara tekan dan refrigerasi. Perhitungan utilitas harus ditambah 25-50% dari kebutuhan efektif pabrik. Kelebihan ini dimaksudkan untuk bangunan perkantoran, perumahan pegawai, kehilangan (*losses*) dan keperluan tak terduga. Biaya utilitas untuk pabrik kimia biasa berkisar 10 - 20% dari total harga jual produk.

Utilitas dapat dipenuhi dengan salah satu dari ketiga cara berikut:

1. Membeli dari luar.
2. Dibuat disentral utilitas untuk melayani/mensupply seluruh kebutuhan pabrik.
3. Dibuat sendiri untuk kebutuhan suatu proses saja.

1.2 *Indirect Cost (Biaya Tidak Langsung)*

Indirect Cost adalah pengeluaran-pengeluaran yang diadakan sebagai akibat tidak langsung dari operasi produksi.

1.2.1 *Payroll Overhead*

Untuk pembayaran pensiun, cuti, asuransi, pegawai yang cacat, keamanan, dan beban pengangguran (*unemployment taxes*) diklasifikasikan sebagai *payroll overhead*. Masing-masing item tersebut diatas dapat diperkirakan besarnya, tetapi secara keseluruhan besarnya 15 - 20% dari *Labor Cost*.

1.2.2 Laboratorium

Pekerjaan/penelitian laboratorium diperlukan untuk mengontrol kualitas produk. Besar kecilnya biaya untuk laboratorium ini tergantung pada jenis produk, tetapi rata-rata adalah 10 - 20% dari biaya tenaga kerja (*Labor Cost*).

1.2.3 Plant Overhead

Plant overhead adalah biaya-biaya tertentu yang dibutuhkan secara tidak langsung oleh unit produksi. Seperti penyediaan fasilitas kesehatan, fasilitas rekreasi, pergudangan, *purchasing*, dan *engineering*. Besarnya *plant overhead* adalah 50 - 100% dari biaya tenaga kerja produktif.

1.2.4 Pengepakan

Harga *container* (umumnya berbentuk kotak/kaleng) tergantung dari bahan dan kapasitasnya. Total biaya pengepakan untuk berbagai industri diprosentasekan terhadap harga jual produk, ditunjukkan pada Tabel 50.

Tabel 50. Total biaya pengepakan sebagai prosentase terhadap harga jual produk

(Tabel 47. Aries & Newton, 1955)

Produk	Biaya pengepakan total, %
Pharmaceuticals	35
Paints and waxes	13
Food products	24
Oil products	35

1.2.5 Shipping/ pengapalan/ pengangkutan

Banyak produk kimia dijual pada *free on board* (F.O.B.), sehingga biaya pengapalan tidak dipertimbangkan. Tetapi bila produk dijual pada dasar sampai ditempat (*delivered*), maka ongkos pengapalan harus diperhitungkan. Biaya transportasi/ pengiriman

tergantung pada jenis kendaraan yang dipakai dan jenis barang yang diangkut.

1.3 *Fixed cost (Baya Tetap)*

Dalam sebuah pabrik ada biaya-biaya tertentu yang selalu dikeluarkan pada saat pabrik beroperasi atau tidak. Biaya-biaya yang tidak tergantung pada jumlah produksi disebut *fixed cost* atau *fixed charges* (biaya tetap). Hal ini meliputi depresiasi, pajak, asuransi, dan sewa. Perkiraan kasar untuk *fixed cost* adalah 10-20% dari biaya produksi total.

1.3.1 *Depresiasi*

Depresiasi adalah penurunan nilai (value) harga suatu peralatan karena: umur alat, kemajuan teknologi sehingga alat tersebut menjadi kalah bersaing dengan alat lain (*obsolete*), dan faktor lain, sehingga alat tersebut diberhentikan operasinya. Yang bisa didepresiasi adalah: bangunan, peralatan proses, tanah dan lainnya. Maksud dari depresiasi suatu peralatan adalah:

- a. Penggantian harga atau biaya disebabkan pemakaian
- b. Pengembalian atau alokasi modal

Dari semua faktor tersebut, faktor umur merupakan yang paling dominan. Peralatan, bangunan, dan perlengkapan-perengkapan lain dari pabrik yang baru akan mengalami penurunan harga selama umur produktifnya. Penurunan harga/ nilai ini disebut depresiasi. Kecepatan depresiasi pertahun untuk mesin-mesin dan peralatan pada umumnya 10% dari investasi modal tetap dan untuk bangunan kira-kira 3% dari harga mula-mula.

Depresiasi tahunan = (harga mula-mula-salvage value)/umur alat

Tabel 51. Contoh perkiraan umur peralatan pabrik dan umur pabrik

(Tabel 48. Aries & Newton, 1955)

Alat	Umur (tahun)
Boiler	25
Kondesor	17
Dryer	25
Pompa	20
Jenis pabrik	Umur (tahun)
Asam	15
Pulp	17
Sabun	20

1. Macam-macam depresiasi

Ada 2 macam depresiasi yaitu: fisik dan fungsional

- a. **Phsysical**, Deperesiasi fisik adalah depresiasi yang berkaitan dengan fisik alat karena usang atau tua.

Pada depresiasi ini menyangkut masalah: umur atau waktu penggunaan atau masa punah (*service life*). Lama waktunya suatu alat memproduksi tidak pasti ditentukan karena sulit ditentukan. diambil jalan tengah, suatu alat didepresiasikan berdasarkan pengalaman, data-data lainnya. Sebagai contoh, suatu alat didepresiasikan dalam jangka waktu 5 tahun, tetapi setelah akhir depresiasi diperkirakan 10 tahun lagi, sehingga sebaiknya depresiasi harus ditinjau dari tahun ke tahun.

Secara umum dapat dijadikan pegangan, umur, alat-alat industri:

- kimia : 10 -15 th
- asam : 15 th
- nitrogen, udara : 20 th
- alkohol : 20 th
- semen : 20 th
- bangunan : 50 – 75 th

- b. **Fungsional:** yakni disebabkan penurunan dari fungsi alat tersebut. Depresiasi secara fungsional disebabkan: penurunan dari *service* alat tersebut karena kebutuhan produk menurun, pabrik tersebut tidak memproduksi lagi atau bangkrut. Dalam mendepresiasi suatu alat harus memperhatikan beberapa hal, antara lain: Segala biaya repair dan *maintenance* tidak dimasukkan dalam depresiasi. Depresiasi tidak perlu dilakukan tergesa-gesa sebab:
- Alat merupakan pengembalian modal
 - Depresiasi dimasukkan dalam ongkos produk yang menyangkut harga produk

2. Cara Mendepresiasi:

Agar depresiasi dapat disesuaikan dengan yang diharap, perlu diperhatikan beberapa cara mendepresiasi peralatan proses, yaitu: individual, pergroup alat serupa dan keseluruhan alat di pabrik.

a. Individual:

Depresiasi individual adalah cara mendepresiasi alat secara sendiri-sendiri. Cara ini kurang praktis karena terlalu banyak bagaian-bagiannya.

b. Pergroup alat yang serupa

Depresiasi pergroup adalah cara mendepresiasi suatu grup alat, misalnya bangunan digroupkan menjadi seng, kayu, beton dan lain sebagainya. Pompa digroupkan menjadi pompa centrifugal, reciprocating dan lainnya. Depresiasi dengan cara pergroup kurang baik hasilnya

c. Keseluruhan pabrik

Depresiasi keseluruhan pabrik adalah mendepresiasi suatu pabrik secara keseluruhan, sehingga yang diperhatikan bukan alat-alat yang ada tetapi dilihat dari *Fixed Capital investement*. Kadangkala depresiasi perlu dihapuskan sebagai biaya produksi karena kelesuhan harga produk karena banyaknya barang luar negeri yang masuk. Dengan dihapuskannya biaya

depresiasi akan menyebabkan harga produk tidak akan menjadi terlalu tinggi. Sehingga dengan demikian dapat diartikan dapat mengatur laba atau rugi dari suatu perusahaan.

3. Perhitungan Depresiasi

Ada 2 macam untuk memperhitungkan depresiasi alat, yaitu tanpa memperhitungkan bunga bank dan memperhitungkan bunga bank.

a. Depresiasi tanpa memperhitungkan bunga

Dikebal 3 cara dalam menghitung depresiasi tanpa bunga bank, yaitu cara: garis lurus atau *straight line*, *declining balance* dan *sum of digit year*.

1. garis lurus (*straight line*)
2. *declining balance*
3. *sum of degit year*

a-1: *Straight line* metode

Dasar depresiasi secara *straight line* adalah harga alat akan menurun secara linier sesuai dengan waktu. Apabila diketahui V sebagai harga awal dan Vs sebagai harga akhir dan umur alat adalah n tahun. Maka depresiasi alat tersebut dapat dihitung seperti yang terlihat pada persamaan

$$(d = (V-Vs)/n)$$

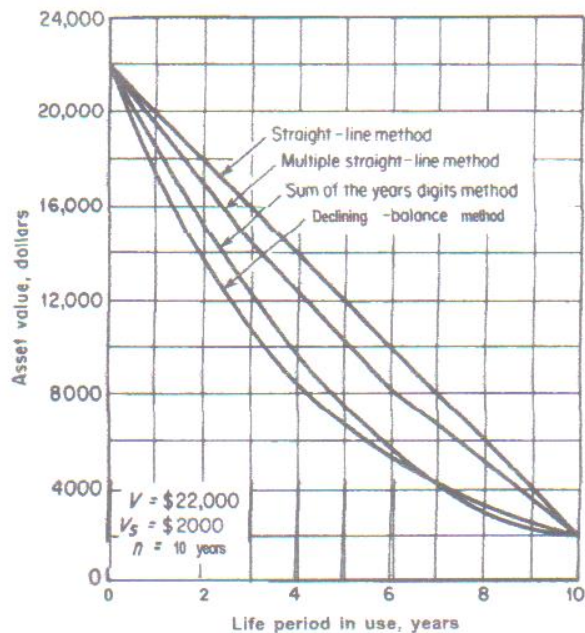
dimana: d = depresiasi, Rp/tahun
V = harga alat baru, Rp
Vs = harga akhir, Rp

Sesudah a tahun, harga alat akan menjadi:

$$V.a = V - d.a = V - ((V-Vs)/n)a$$

$$V.a = V (1 - a/n) + (a.Vs/n)$$

Cara depresiasi garis lurus dapat dipakai satuan-satuan lain, misalnya pergallon, perliter



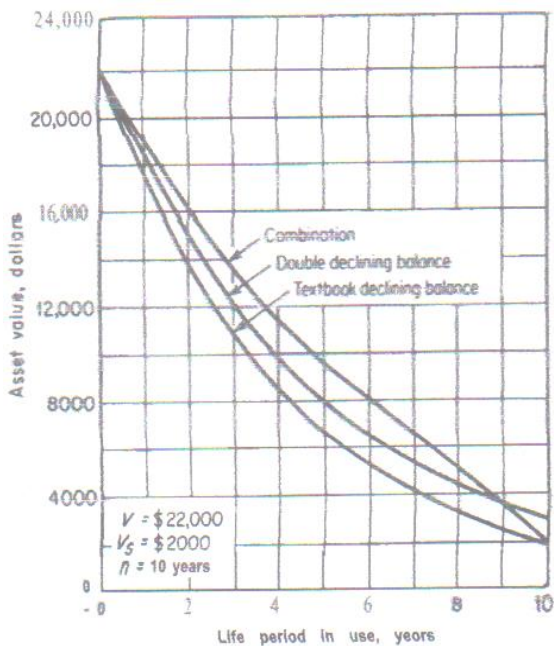
Gambar 10. Perbandingan metode untuk menentukan depresiasi straight-line, multiple straight line, sum of the years digits, and declining balance (Peter and Timmerhaus, 20004, hal 279)

a-2. *Declining balance*

Dalam cara ini, depresiasi tahun merupakan prosentase yang tetap dari alat/kekayaan mulai permulaan tahun atau dari harga alat permulaan. Untuk V adalah harga permulaan, Vs adalah harga akhir dan f adalah prosentase tetap pada a tahun

$V_a = V - V_f = V(1-f)$	 untuk tahun ke 1
$V_a = V(1-f)(1-f)(1-f) = V(1-f)^2$	 untuk tahun ke 2
$V_a = V(1-f)^a$	 untuk tahun ke 3
$V_a = V(1-f)^n = V_s$	 untuk tahun ke n
$(1-f)^n = V_s/V$	

dimana $f = 1-(V_s/V)^{1/n}$



Gambar 11. Metode untuk type declining balance (Peter and Timmerhaus, 20004, hal 281)

Contoh:

1. Tentukan depresiasi dengan mempergunakan garis lurus dan *declining balance* untuk keadaan berikut:
 harga permulaan alat \$ 22.000 (termasuk ongkos pemasangan)
 harga *salvage* alat \$ 2.000 pada masa akhir penggunaan yang diperkirakan lamanya 10 tahun

Tentukan *value* dari alat tersebut setelah dipakai selama 5 tahun dengan:

- a. garis lurus
- b. *declining balance method*

Penyelesaian:

- a. $d = (V - V_s) / n = (\$22.000 - \$2.000) / 10 = \$2.000 / \text{tahun}$
 $V_s = V - d \cdot a = \$22.000 - \$2.000 \times 5 = \$12.000$

b. *declining balance method*:

$$f = 1 - (V_s/V)^{1/n} = 1 - (2000/22000)^{1/10} = 0,2131$$

$$V_5 \text{ tahun} = V(1-f)^5 = \$22.000 (1-0,2131)^5 = \$6.500$$

2. Sebuah alat dibeli dengan harga 50000 €. Setelah dimanfaatkan selama 10 tahun, alat ini akan dijual seharga nilai sekarang 5000 €. Hitung nilai buku setelah 5 tahun manfaat dengan menggunakan metode garis lurus, declining-balance dan double-declining.

Penyelesaian:

a. Metode garis lurus:

Depresiasi tahunan

$$d = (50000 - 5000)/10 = 4500 \text{ €/tahun.}$$

Setelah 5 tahun, nilai asset

$$V_a = 50000 - 5 \times 4500 = 22500 \text{ €}.$$

b. *Declining-balance method*:

$$f = 1 - (5000/50000)^{1/10} = 0,2589;$$

Setelah 5 tahun, nilai asset

$$V_a = 50000 \times (1 - 0,2589)^5 = 11178 \text{ €};$$

Jauh lebih rendah dari metode garis lurus.

c. *Double-declining method*:

$$f = 2 \times (4500/50000) = 0,2;$$

Setelah 5 tahun, nilai asset

$$V_a = 50000 \times (1 - 0,2)^5 = 16383 \text{ €};$$

Antara metode garis lurus dan *declining-balance*

1.3.2 Pajak

Besarnya pajak sangat tergantung pada tempat dimana pabrik berada (di USA karena berbentuk negara bagian). Pabrik yang berlokasi di kota dengan kepadatan penduduk yang tinggi dikenakan pajak lebih tinggi daripada pabrik yang berlokasi di daerah terpencil. Pajak tahunan untuk pabriknya yang berlokasi di daerah dengan kepadatan penduduk yang tinggi berkisar 2 - 4%

dari investasi modal tetap dan untuk pabrik di daerah terpencil 1 - 2% dari investasi modal tetap.

1.3.3 *Asuransi*

Besarnya asuransi tergantung pada jenis proses yang ada di pabrik yang bersangkutan dan pada ada/tidaknya fasilitas perlindungan yang 'telah tersedia. Besarnya asuransi tahunan diperkirakan 1% dari investasi modal tetap.

1.3.4 *Rent (sewa)*

Biaya sewa tahunan untuk tanah dan bangunan kira-kira 8 - 10% dari seluruh sewa yang ada.

Latihan:

1. Untuk mengoperasikan sebuah pabrik yang rumit dengan modal tetap \$ 4.400.000 diperlukan 40 orang tiap shift. Kapasitas pabrik tersebut adalah 16.000.000 lb produk pertahun. Harga bahan baku \$ 0,36 per lb produk. Utilitas yang diperlukan adalah *Steam* 100 lb per lb produk dengan harga \$ 1,0 per 1000 lb *Steam*, listrik 1 kwh per lb produk dengan harga \$ 0,03 per kwh, air 20 gallon per lb produk dengan harga \$ 0,3 per 100 gallon air. Produk di pak dengan kantong dimana tiap kantong berisi 100 lb produk. Biaya pengepakan adalah \$ 0,2 per kantong. 1 tahun beroperasi 330 hari. Upah buruh Rp. 20.000 perorang. hari

Hitunglah:

- a. *Direct Manufacturing Cost*
- b. *Indirect Manufacturing Cost*
- c. *Fixed Manufacturing Cost*
- d. *Manufacturing Cost*

Penyelesaian :

* Modal tetap (*Fixed Capital Investment*) → FCI = \$ 4.400.000

* Modal total (*Total Capital Investment*) → TCI

$$\text{TCI} = \text{FCI} + 15\% \text{ TCI}$$

$$\text{TCI} - 15\% \text{ TCI} = \text{FCI}$$

$$85\% \text{ TCI} = \text{FCI}$$

$$\text{TCI} = \frac{\text{FCI}}{0.85}$$

$$\begin{aligned} \text{TCI} &= \frac{\$ 4.400.000}{0.85} \\ &= \$ 5.176.471 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} * \text{ Bahan baku} &= \frac{\$ 0.36}{\text{lb produk}} \times 16.000.000 \text{ lb produk} / \text{tahun} \\ &= \$ 5.760.000 / \text{tahun} \end{aligned}$$

* Gaji karyawan

$$\begin{aligned} &= 40 \text{ orang} \times \text{Rp. } 20.000 \text{ perorang} / \text{hari} \times 330 \text{ hari} \quad (\text{seharusnya} \times 3) \\ &= \text{Rp } 240.000.000 \times \frac{1 \text{ US\$}}{\text{Rp } 10.000} \\ &= \$ 26.400 / \text{tahun} \end{aligned}$$

* Utilitas

$$\begin{aligned} &= (\text{Steam} + \text{listrik} + \text{air}) \\ &= (\$ 1.600.000 + \$ 480.000 + \$ 960.000) \\ &= \$ 3.040.000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \checkmark \text{ Steam} &= \frac{100 \text{ lb}}{\text{lb produk}} \times \frac{16.000.000 \text{ lb produk}}{\text{tahun}} \times \frac{\$ 1}{1000 \text{ lb steam}} \\ &= \$ 1.600.000 / \text{tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \checkmark \text{ Listrik} &= \frac{1 \text{ kwh}}{\text{lb produk}} \times \frac{16.000.000 \text{ lb produk}}{\text{tahun}} \times \frac{\$ 0.03}{\text{kwh}} \\ &= \$ 480.000 / \text{tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \checkmark \text{ Air} &= \frac{20 \text{ galon}}{\text{lb produk}} \times \frac{16.000.000 \text{ lb produk}}{\text{tahun}} \times \frac{\$ 0.3}{100 \text{ gallon}} \\ &= \$ 960.000/\text{tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} * \text{ Packaging} &= \frac{\$ 0.2}{\text{kantong}} \times \frac{16.000.000 \text{ lb produk}}{\text{tahun}} \times \frac{1 \text{ kantong}}{100 \text{ lb produk}} \\ &= \$ 32.000/\text{tahun} \end{aligned}$$

a. Direct Manufacturing Cost

1. Bahan baku	\$	5.760.000
2. Gaji karyawan (<i>Labor</i>)	\$	26.400
3. <i>Supervise</i> (pengawasan) 10% <i>Labor Cost</i>	\$	2.640
4. <i>Maintenance</i> 8% FCI	\$	
352.000		
5. <i>Plant Supplies</i> 15% <i>maintenance</i>	\$	52.800
6. <i>Utilitas</i>	\$	3.040.000
	\$	9.233.840

b. Indirect Manufacturing Cost

1. <i>Payroll overhead</i> 20% <i>Labor Cost</i>	\$	5.280
2. <i>Laboratory</i> 10% <i>Labor Cost</i>	\$	
2.640		
3. <i>Plant overhead</i> 50% <i>Labor Cost</i>	\$	
13.200		
4. <i>Packaging and shipping</i> 16.000.000/100 x \$0,2	\$	
32.000		
	\$	53.120

c. Fixed Manufacturing Cost

1. <i>Depresiasi</i> 10% FCI	\$	440.000
2. <i>property tax</i> 2% FCI	\$	88.000
3. <i>Insurance</i> 1% FCI	\$	44.000
	\$	572.000

d. Manufacturing Cost

$$= (a + b + c)$$

\$ 9.233.840

\$ 53.120

\$ 572.000

\$ 9.858.960

e. General Expenses

1. Biaya administrasi 3% (MC) \$ + 0,03 MC

2. Biaya distribusi 5% (MC) \$ + 0,05 MC

3. Riset dan pengembangan 3,5% (MC) \$ + 0,035 MC

4. Pembiayaan 3% TCI \$ 155.294

\$ 155.294 + 0,115 MC

TPC = *Manufacturing Cost* + *General Expenses*

= (\$ 9.858.960) + (\$ 155.294 + 0,115 MC)

= \$ 9.858.960 + \$1.289.074,4 = \$11.148.034,4

3. Diketahui kapasitas produksi : 35.000 ton / th

Satu tahun operasi : 330 hari

Pendirian pabrik : tahun 2013

Fixed Capital Investmen (FCI) : Rp 568.454.273.026,14

Kebutuhan bahan baku

Pasir Sirkon : 9.811,20 kg/jam

Soda abu : 10.000 kg/jam

Harga Pasir Sirkon : Rp. 505.080.451.368,12

Harga Soda Abu : Rp. 182.160.000.000,00

Total biaya bahan baku : Rp 687.240.451.368,12

1.1 Labor Cost

Tabel 52. Labor Cost

Jabatan	Jumlah	Gaji/bln-org	Gaji/tahun
Karyawan Proses	32	2.000.000,00	768.000.000,00
Karyawan laboratorium	8	2.000.000,00	192.000.000,00
Karyawan PPC	2	1.700.000,00	40.800.000,00
karyawan <i>Maintenance</i>	8	2.000.000,00	192.000.000,00
Karyawan utilitas	8	2.000.000,00	192.000.000,00

Karyawan F&S	3	1.500.000,00	54.000.000,00
Kepala Regu	12	2.500.000,00	360.000.000,00
Total Labor Cost			1.798.800.000,00

1.2 Supervisi

Tabel 53. Supervisi Cost

Jabatan	Jumlah	Gaji/bln-org (Rp)	Gaji/tahun (Rp)
Kasie	5	10.000.000,00	600.000.000,00
Kabag	13	5.000.000,00	780.000.000,00
Total Supervisi Cost			1.380.000.000,00

1.3 Maintenance Cost

Maintenance Cost adalah biaya yang dikeluarkan untuk pemeliharaan alat proses. Besarnya 2-4% FCI ditetapkan 4% FCI, karena peralatan yang digunakan pada pabrik Zirconium Oxide ini termasuk dalam golongan pabrik peralatan sederhana, Dimana untuk tipe peralatan lainnya dapat dilihat pada Tabel 53:

Tabel 54. Maintenance Cost

Tipe Peralatan	% FCI
Sederhana	2-4
Rata-rata	6-7
Kompleks	8-10

Besarnya 2 – 4 % FCI (*Tabel 38, Aries & Newton,1955, hal 164*).

Diambil 4% FCI = $0,04 \times \text{Rp } 568.454.273.026,14$

Total *maintenance* = $\text{Rp } 22.538.170.921,05$

1.4 Plant Supplies Cost

Ditetapkan sebesar 20% dari *Maintenance Cost* pertahun, karena dianggap pabrik beroperasi pada kondisi normal (*Aries Newton, 1955, hal 168*).

Besarnya 20% *maintenance* = $0,20 \times \text{Rp } 22.759.323.689,12$

$$\text{Total Plant Supplies} = \text{Rp } 4.507.634.184,21$$

1.5 *Royalties & Patent Cost*

Biaya patent untuk keperluan produksi diamortisasi selama waktu proteksinya (selama patent berlaku). Royalties biasanya dibayar berdasarkan kecepatan produksi atau penjualan. Royalties and patent mempunyai range 1-5% dari harga penjualan produk per tahun. Dalam hal ini diambil 1% terhadap harga jual produk, karena pabrik ammonium nitrat termasuk dalam golongan pabrik yang baru didirikan (*Aries Newton, 1955, hal 168.*)

Biasanya 1-5 % dari harga penjualan produk. Diambil harga paten 1 %

Kapasitas produksi	= 35.000.000 kg/th
Harga produk	= US \$ 2.00 per kg
Harga Jual per tahun	= US \$ 154.355.016,54
	= Rp 1.420.066.152.149,94
Royalties & patent	= 0,01 x Rp 1.420.066.152.149,94
Total	= Rp 14.200.661.521,50

1.6 *Biaya Utilitas*

Biaya yang dibutuhkan untuk pengoperasian unit-unit pendukung proses seperti pengadaan *Steam*, pengolahan air, penyediaan genset atau generator, unit udara tekan, cooling tower. Pengeluaran pada seksi utilitas dialokasikan untuk membeli listrik, PLN, bea pengolahan air, pembelian air ke Pemda, untuk bangunan, dan bahan bakar genset. Diambil besarnya 25% terhadap nilai bangunan + *Contingency* (*Aries Newton, 1955, hal 168* sebesar 25-50%), karena pabrik Zirconium Oxide termasuk dalam golongan pabrik yang baru didirikan, sehingga penggunaan utilitas masih minimum.

Besarnya 25% terhadap nilai bangunan + contingency

$$\text{Total biaya utilitas} = \text{Rp } 43.574.137.600,49$$

Tabel 55. Direct Manufacturing Cost (DMC)

No.	Direct Manufacturing Cost	Biaya (Rp)
1.	Raw Material Cost	687.240.451.368,12
2.	Labor Cost	1.798.800.000,00
3.	Supervisi Cost	1.380.000.000,00
4.	Maintenance	22.538.170.921,05
5.	Plant Supplies	4.507.634.184,21
6.	Royalties & Patent	14.200.661.521,50
7.	Utilitas	43.574.137.600,49
Total		775.239.855.595,37

2 Indirect Manufacturing Cost

Merupakan pengeluaran yang tidak langsung akibat dari pembuatan suatu produk. *Indirect Manufacturing Cost* terdiri dari:

2.1 Payroll Overhead Cost

Meliputi biaya untuk membayar pensiunan, liburan yang ditanggung pabrik, asuransi, cacat jasmani akibat kerja, THR, dan security. Besarnya 15-20% dari *Labor Cost* (Aries Newton,1955, hal 173 ditetapkan 15% dari *Labor Cost*).

Besarnya 15-20 % dari *Labor Cost*.

Diambil 15% labor = $0,15 \times \text{Rp } 1.798.800.000,00$

Total = Rp 269.820.000,00

2.2 Laboratorium Cost

Biaya yang diperlukan untuk analisa laboratorium. Besarnya 10-20% dari *Labor Cost* (Aries Newton,1955, hal 174) ditetapkan 15% dari *Labor Cost*, karena produk dari pabrik Zirconium Oxide tergolong produk yang tidak membutuhkan banyak analisa.

Besarnya 10-20 % dari *Labor Cost*

Diambil 10% labor = $0,15 \times \text{Rp } 1.798.800.000,00$

Total = Rp 179.880.000,00

2.3 Plant Overhead Cost

Biaya yang diperlukan untuk *service* yang tidak langsung berhubungan dengan unit produksi. Termasuk didalamnya adalah biaya pembelian, pergudangan, bonus produksi. Besarnya 50-100 % dari *Labor Cost* (Aries Newton,1955, hal 174) dalam perkiraan ini diambil 50% dari *Labor Cost*, karena pabrik Zirconium Oxide tergolong pabrik yang sederhana.

Besarnya 50-100 % dari *Labor Cost*.

$$\begin{aligned}\text{Diambil 50\% labor} &= 0,5 \times \text{Rp } 1.798.800.000,00 \\ &= \text{Rp } 899.400.000,00\end{aligned}$$

2.4 Packaging and Transportation

Biaya *packaging* dibutuhkan untuk membayar biaya pengepakan dan container produk, besarnya tergantung dari sifat-sifat dan kimia produk serta nilainya dan *shipping* diperlukan untuk membayar ongkos pengangkutan barang produksi hingga sampai ditempat pembeli. Besarnya 4-6% harga penjualan produk (Aries Newton,1955, hal 174) ditetapkan besarnya 4% dari harga penjualan, karena produk dari pabrik Zirconium Oxide tergolong sebagai produk yang berukuran kecil dengan bentuknya berupa prill. Dimana untuk produk yang lain dapat dilihat pada Tabel 55 (Aries Newton, 1955, hal 177)

$$\begin{aligned}\text{Biaya packing dan shipping} &= 0,04 \times \text{Rp } 1.420.066.152.149,94 \\ &= \text{Rp } 56.802.646.086,00\end{aligned}$$

$$\text{Total packing dan shipping} = \text{Rp } 56.802.646.086,00$$

Tabel 56. Indirect Manufacturing Cost

No.	Indirect Manufacturing Cost	Biaya (Rp)
1.	<i>Payroll Overhead</i>	269.820.000,00
2.	<i>Laboratorium</i>	179.880.000,00
3.	<i>Plant Overhead</i>	899.400.000,00
4.	<i>Packaging and Transportation</i>	56.802.646.086,00

Total	1.349.100.000,00
--------------	-------------------------

3 Fixed Manufacturing Cost

FMC merupakan pengeluaran yang berkaitan dengan initial *Fixed Capital* investment dan harganya tetap, tidak tergantung waktu maupun tingkat produksi. *Fixed cost* terdiri dari :

3.1 Depresiasi

Merupakan penurunan harga peralatan dan gedung karena pemakaian. Besarnya 8-10% FCI. Dalam hal ini ditetapkan 10% dari FCI karena pabrik ini tergolong yang baru didirikan.

Besarnya 8-10% dari FCI (*hal. 180, Aries & Newton, 1955*)

Diambil 10% FCI = Rp 56.345.427.302,61

3.2 Property Taxes

Merupakan pajak yang dibayarkan perusahaan. Besarnya 1-2% FCI (*hal.181, Aries & Newton,1955*)

Diambil 1% FCI = Rp 5.634.542.730,26

3.3 Asuransi

Pihak perusahaan harus mengeluarkan uang untuk biaya asuransi pabriknya, semakin bahaya plant tersebut, maka biaya asuransi semakin tinggi. Besarnya 5% dari FCI, karena pabrik Zirconium Oxide tergolong pabrik beresiko besar.

Besarnya 5% dari FCI (*hal.182, Aries & Newton1955*)

Diambil 5% FCI = Rp 28.172.713.651,31

Total Fixed Manufacturing Cost

FMC = Depresiasi + *Property Taxes* + Asuransi

= Rp 90.152.683.684,18

Tabel 57. Manufacturing Cost

	Rupiah
<i>Indirect Manufacturing Cost</i>	1.349.100.000,00

<i>Direct Manufacturing Cost</i>	775.239.855.595,37
<i>Fixed Manufacturing Cost</i>	90.152.683.684,18
Total Manufacturing Cost	866.741.639.279,55

2. General Expense

Pengeluaran-pengeluaran pabrik selain biaya *manufactur* dikelompokkan dalam suatu klasifikasi yang disebut *general expense*. Hal ini meliputi biaya-biaya administrasi, penjualan produk, penelitian, dan biaya pembelanjaan.

Tabel 58. Perhitungan/perkiraan General Expense

(Tabel 51. Aries & Newton, 1955)

<i>Administration</i>	\$.....
<i>Sales</i>	\$.....
<i>Research</i>	\$.....
<i>Finance</i>	\$.....
<i>General Expense</i>	\$.....

2.1 Administrasi

Biaya-biaya administrasi meliputi gaji-gaji yang berkaitan dengan manajemen, biaya administrasi, dan pemeriksaan. Besarnya biaya administrasi diperkirakan 2-3% dari harga penjualan atau 3-6% dari biaya manufaktur.

2.2 Sales

Biaya-biaya untuk menjual produk cukup bervariasi tergantung pada jenis produk, metoda penjualan dan distribusi, jauh dekatnya pelanggan, dan sejauh mana advertensi yang dibuat. Biaya penjualan bervariasi dari 2 sampai 30% dari harga penjualan produk. Prosentase rendah adalah untuk produk-produk standar yang mana tidak memerlukan usaha yang besar untuk: menawarkan kepada konsumen dan dijual dalam jumlah besar dibanding produsen lain. Prosentase besar adalah untuk produk-produk baru yang memerlukan distributor untuk penjualannya sampai pada konsumen.

Secara umum biaya penjualan dapat diperkirakan dengan kasar sama dengan 3-12%, harga penjualan atau 5-22% dari biaya manufaktur.

2.3 Research

Industri kimia mengalokasikan 2,5% dari penjualan produknya untuk keperluan penelitian, sedangkan industri-industri lain rata-rata hanya 2%. Besarnya biaya *research* diperkirakan 2-4% dari harga penjualan atau 3,5-8% dari biaya manufaktur.

2.4 Finance

Financing expense meliputi biaya-biaya ekstra yang tercakup dalam mendapatkan uang yang diperlukan untuk modal tetap. *Financing expense* umumnya dibatasi / terbatas pada bunga dari uang yang dipinjam. Finance biasanya sebesar 5% dari *total capital investmen* ($TCI = FCI + WCI$)

Persamaan untuk General Expense

General Expense dapat diperkirakan dengan cepat dengan salah satu dari dua persamaan berikut:

$$G = 0,13 S + 0,03 B/r_a \quad (7.1)$$

$$G = 0,22 M + 0,03 B/r_a \quad (7.2)$$

dengan : G = *General Expense* persatuan produksi
 S = harga penjualan persatuan produksi
 M = biaya manufaktur persatuan produksi
 B = jumlah pinjaman modal
 r_a = kapasitas produksi tahunan

Latihan:

1. Berapa *General Expense* persatuan produksi, harga penjualan produk \$0,18 per lb dan dengan kapasitas produksi 500.000 lb per tahun. Jumlah pinjaman \$60.000?

Penyelesaian:

$$G = 0,13 S + 0,03 B/r_a$$

$$G = 0,13 \times 0,18 + (0,03 \times 60.000/500.000)$$

$$G = \$0,027 \text{ per lb}$$

2. Hitung *General Expense*, diketahui biaya *Manufacturing Cost* adalah Rp. 866.741.639.279,55

Penyelesaian:

1 Administration

Biaya administrasi mencakup pengeluaran untuk gaji manajemen atau staf pegawai, satpam, sopir, biaya auditing. Secara rinci adalah sebagai berikut :

1.1 Management Salariesst

Tabel 59. Management Salariesst

No.	Jabatan	Jumlah	Gaji/Bln-org	Gaji/Th (Rp)
1	Direktur Utama	1	30,000,000.00	360,000,000.00
2	Direktur	2	20,000,000.00	480,000,000.00
3	Staff Ahli	2	15,000,000.00	360,000,000.00
4	Kepala Bagian	5	10,000,000.00	600,000,000.00
5	Kepala Seksi	13	5,000,000.00	780,000,000.00
6	Kepala regu	12	2,500,000.00	360,000,000.00
7	Sekretaris	3	2,000,000.00	72,000,000.00
8	Karyawan D3	56	2,000,000.00	1,344,000,000.00
9	Karyawan SMA	28	1,700,000.00	571,200,000.00
10	Satpam & K ₃	15	1,500,000.00	270,000,000.00
11	Sopir	5	1,300,000.00	78,000,000.00
12	pesuruh	8	1,000,000.00	96,000,000.00
Total				165,600,000,000.00

1.2 Legal and Auditing

Disediakan tiap tahun

$$(3\% \times (\text{Labor Cost} + \text{Supervisi Cost} + \text{Maintenance Cost})) = \text{Rp } 25.716.970.921,05$$

1.3 Peralatan Kantor

Disediakan tiap tahun Rp 40.000.000,00

Biaya administrasi = *Management Salariesst* + legal and
auditing + peralatan kantor
= Rp 166.411.509.127,63

2 Sales

Besarnya bervariasi, tergantung pada tipe produk, distribusi, *market*, *advertisement*, dan lain-lain. Secara umum besarnya diperkirakan 3-12% dari *Manufacturing Cost* (hal.186, *Aries & Newton*,1955).

Diambil 5% MC = Rp 71.003.307.607,50

3 Research

Biaya yang diperlukan untuk peningkatan dan pengembangan produk ataupun jenisnya. Besarnya diperkirakan 2-4 % dari *Manufacturing Cost* (hal.187, *Aries & Newton*), ditetapkan 3% karena produk dari pabrik Zirconium Oxide tergolong jenis produk industrial chemical.

Diambil 3% MC = Rp 42.601.984.564,50

4 Finance

Dihitung dari 5% TCI (FCI + WC)

Finance = Rp 45.633.585.405,82

Total General Expense

GE = *Administrasi* + *Sales* + *Research* + *Finance*
= Rp 325.650.386.705,45

BAB V

PENJUALAN, KEUNTUNGAN DAN ANALISA PROFITABILITAS KELAYAKAN PROYEK

1. *Sales*

Sales adalah produk perusahaan/pabrik yang dapat dijual. Harga penjualan produk dapat berdasarkan harga dipasaran. Kemungkinan juga berdasarkan harga minimal yang diperhitungkan oleh pabrik, sehingga selisihnya terhadap harga pasaran merupakan laba tambahan oleh pabrik. Pada umumnya harga penjualan adalah dua kali lipat biaya manufaktur. Bila produk pabrik kita merupakan produk yang sudah ada saingannya, maka harga jual diset sama dengan harga jual pesaing atau bahkan dibawahnya.

Tabel 60. Estimasi keuntungan (Aries & Newton, 1955)

<i>Sales</i>	\$.....
<i>Manufacturing Cost</i>	\$.....
<i>General expense</i>	\$.....
<i>Total Cost</i>	\$.....
<i>Profit before taxes</i>	\$.....
<i>Income taxes</i>	\$.....
<i>Profit after taxes</i>	\$.....

2. *Profit*

Laba/keuntungan adalah suatu hasil yang didapatkan dari total penjualan dikurangi total biaya produksi. Dalam perhitungan laba, ada 2 macam laba, yaitu laba kotor yang merupakan laba sebelum dipotong pajak penghasilan dan laba bersih, yaitu laba

setelah dipotong pajak penghasilan. Keuntungan dapat didefinisikan sebagai kelebihan pendapatan setelah dikurangi dengan biaya-biaya/pengeluaran-pengeluaran. Keuntungan ada dua macam, yakni keuntungan sebelum pajak pendapatan dan keuntungan setelah pajak pendapatan. Keuntungan sebelum dan sesudah pajak dapat diperkirakan dengan persamaan-persamaan berikut :

$$P_b = S - M - G \quad (5.1)$$

$$P_a = 0,44 (S - M - G) \quad (5.2)$$

dengan :

P_b = keuntungan sebelum pajak, persatuan produksi

P_a = keuntungan setelah pajak, persatuan produksi

S = harga penjualan persatuan produksi

M = biaya manufaktur persatuan produksi

G = pengeluaran-pengeluaran umum (*general expenses*) persatuan produksi

Contoh:

Produksi = 35.000 ton/th

Penjualan pertahun = Rp 1.420.066.152.149,94

Biaya produksi = Rp 1.192.392.025.985,00

Keuntungan = Penjualan - Biaya Produksi

= Rp 1.420.066.152.149,94 - Rp 1.192.392.025.985,00

Keuntungan sebelum pajak = Rp 227.674.126.164,94

Pajak penghasilan (pajak 30%) = 30% (Rp 227.674.126.164,94)

= Rp 68.302.237.849,48

Keuntungan Setelah Pajak = Rp 159.371.888.315,46

Uji Kelayakan Ekonomi

Suatu pabrik layak didirikan jika telah memenuhi beberapa syarat antara lain *safetynya* terjamin dan tentu saja dapat mendatangkan profit. Dalam hal ini kita akan memfokuskan pada

kelayakan secara ekonomi saja. Untuk mendirikan suatu pabrik diperlukan modal yang cukup besar. Modal ini bisa berasal dari investor maupun dari pinjaman bank. Modal yang digunakan ada 2 macam yaitu modal tetap dan modal kerja. Modal tetap meliputi pembelian alat-alat, instalasi, pemipaan, instrumentasi, isolasi (jika perlu), listrik, utilitas, bangunan, tanah, *engineering and construction*, *contractor's fee* dan *contingency*. Modal kerja besarnya tergantung pada jenis pabrik dan kapasitasnya. Modal kerja ini meliputi *Raw Material Inventory*, *In Process Inventory*, *Product Inventory*, *Extended Credit* dan *Available Cash*.

Kedua modal diatas digunakan untuk biaya produksi yang terbagi menjadi 3 macam yaitu biaya produksi langsung, biaya produksi tidak langsung dan biaya tetap. Biaya produksi langsung adalah biaya yang harus dikeluarkan untuk pembiayaan langsung suatu proses, seperti bahan baku, buruh dan supervisor, perawatan, *plant supplies*, *paten*, *royalty* dan utilitas. Biaya produksi tidak langsung adalah biaya yang dikeluarkan untuk mendanai hal-hal yang secara tidak langsung membantu proses produksi, antara lain *payroll overhead* (seperti rekreasi karyawan), laboratorium, *plant overhead*, *packing* dan pengapalan. Biaya tetap adalah biaya yang tetap dikeluarkan baik pada saat pabrik memproduksi maupun tidak. Biaya ini mencakup depresiasi, pajak dan asuransi. Selain itu ada juga biaya umum yang meliputi administrasi, *sales expenses*, penelitian dan *finance*. Laba atau profit diperoleh dari hasil pengurangan harga jual dengan biaya produksi.

Selain berorientasi pada perolehan *profit*, perusahaan juga harus bisa mengembalikan modal apalagi jika modal itu berasal dari pinjaman. Waktu untuk pengembalian modal dinyatakan dengan persentase *Return On Investment* (ROI) yang dirumuskan sebagai perbandingan laba dengan modal tetap. Bisa juga dinyatakan dalam *Pay Out Time* (POT). Besarnya *Return On Investment* dan *Pay Out Time* berbeda untuk tiap jenis pabrik tergantung dari resiko yang ditimbulkan oleh proses dalam pabrik

Uji kelayakan ekonomi juga dinyatakan dalam bentuk grafik hubungan kapasitas produksi dan biaya yang harus dikeluarkan. Akan terbentuk 2 buah titik yaitu *Shut Down Point* dan *Break Even Point*. *Break Even Point* adalah suatu titik dimana pada kondisi itu perusahaan tidak akan mendapatkan laba tetapi juga tidak menimbulkan kerugian. Jika pabrik beroperasi pada kapasitas dibawah titik *Break Even Point* maka pabrik akan mendapatkan rugi. *Break Even Point* adalah keadaan yang timbul jika pabrik beroperasi pada kapasitas penuh. Nilai *Break Even Point* yang baik untuk pabrik kimia biasanya berkisar antara 40%-60%.

Percent profit on sale adalah satuan keuntungan, baik sebelum atau setelah pajak-pajak, dinyatakan sebagai persentase dari satuan harga jual. Jadi *profitability* dinyatakan dalam *term* batas antara biaya dan harga penjualan. Berikut adalah ekspresi matematik untuk penentuan *percent profit on sales*:

$$P_{sb} = P_b/S \quad (5.3)$$

$$P_{sa} = P_a/S \quad (5.4)$$

dengan. :

P_{sa} = *percent profit on sales* setelah pajak, dinyatakan dalam desimal

P_{sb} = *percent profit on sales* sebelum pajak, dinyatakan dalam desimal

S = harga penjualan per satuan produksi

P_b = keuntungan sebelum pajak per satuan produksi

P_a = keuntungan setelah pajak per satuan produksi

Contoh:

Produksi = 35.000 ton/th

Penjualan pertahun = Rp 1.420.066.152.149,94

Biaya produksi = Rp 1.192.392.025.985,00

Keuntungan = Penjualan - Biaya Produksi

= Rp 1.420.066.152.149,94 - Rp 1.192.392.025.985,00

Keuntungan sebelum pajak = Rp 227.674.126.164,94

$$\begin{aligned}
 \text{Pajak penghasilan (pajak 30\%)} &= 30\% (\text{Rp } 227.674.126.164,94) \\
 &= \text{Rp } 68.302.237.849,48 \\
 \text{Keuntungan Setelah Pajak} &= \text{Rp } 159.371.888.315,46
 \end{aligned}$$

2.1 Persen Profit on Sales

$$\text{Persen Profit on Sales} = \frac{\text{keuntungan}}{\text{harga jual produk}} \times 100\%$$

$$\begin{aligned}
 \text{Sebelum pajak} &= \frac{227.674.126.164,94}{1.420.066.152.149,94} \times 100\% \\
 &= 16,03 \text{ \%}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Setelah pajak} &= \frac{159.371.888.315,46}{1.420.066.152.149,94} \times 100\% \\
 &= 11,22 \text{ \%}
 \end{aligned}$$

2.2 Percent Return on Investment

Salah satu cara yang paling umum untuk menganalisis keuntungan dari suatu pabrik baru adalah *per cent return on investment*, yaitu kecepatan tahunan dimana keuntungan-keuntungan akan mengembalikan investasi (modal). Dalam bentuk dasarnya ROI dapat didefinisikan sebagai rasio (perbandingan) yang dinyatakan dalam persentase, dari keuntungan tahunan dengan investasi modal. Berikut adalah persamaan untuk *per cent return on investment*:

$$P_{rb} = P_b r_a / I_F \quad (5.5)$$

$$P_{ra} = P_a r_a / I_F \quad (5.6)$$

dengan :

P_{rb} = *per cent return on investmen* sebelum pajak, dinyatakan dalam decimal

P_{ra} = *per cent return on investment* setelah pajak, dinyatakan dalam decimal

r_a = kapasitas produksi tahunan

P_b = keuntungan sebelum pajak persatuan produksi

P_a = keuntungan setelah pajak persatuan produksi

I_F = *Fixed Capital investment* ss

ROI pada umumnya digunakan untuk membuat perencanaan keuangan perusahaan konglomerasi atau perusahaan multinasional, karena mereka memiliki cabang diseluruh dunia, atau memiliki banyak anak-anak perusahaan. Ada dua versi ROI, yaitu:

- a. Rasio laba operasi terhadap total investasi
- b. Rasio laba bersih terhadap total investasi

Pada versi pertama, digunakan untuk jika manajer anak perusahaan sebagai pusat investasi (*investment center*), dimana seluruh investasi dibiayai oleh induk perusahaan, sehingga ia tidak berhak menggunakan pembiayaan kredit jangka panjang untuk membiayai investasinya. Sedangkan pada versi kedua, dimana manajer anak perusahaan memiliki hak untuk membiayai investasi dengan kredit jangka panjang.

ROI hakikatnya adalah perpaduan dua unsur kemampuan manajemen yaitu: (1) kemampuan manajemen memperoleh laba operasi atau laba bersih, dan (2) kemampuan manajemen menggunakan harta yang sekecil-kecilnya untuk memperoleh hasil penjualan sebesar-besarnya. ROI adalah perwujudan kemampuan manajemen dalam: (1) efisiensi biaya, dan (2) meluaskan pangsa pasar. Rumus ROI dapat disajikan berikut ini :

$$\text{ROI} = \frac{\text{Laba operasi}}{\text{Penjualan}} \times \frac{\text{Penjualan}}{\text{total investasi}} \quad (5.7)$$

Atau $\text{ROI} = \text{laba tahunan} / \text{modal investasi}$

Contoh:

Produksi = 35.000 ton/th
Penjualan pertahun = Rp 1.420.066.152.149,94
Biaya produksi = Rp 1.192.392.025.985,00
Fixed Capital investment = 563.454.273.026,14

Keuntungan = Penjualan – Biaya Produksi
= Rp 1.420.066.152.149,94 - Rp 1.192.392.025.985,00

Keuntungan sebelum pajak = Rp 227.674.126.164,94

Pajak penghasilan (pajak 30%) = 30% (Rp 227.674.126.164,94)
= Rp 68.302.237.849,48

Keuntungan Setelah Pajak = Rp 159.371.888.315,46

ROI	$= \frac{\text{keuntungan}}{\text{FCI}} \times 100\%$
Sebelum pajak	$= \frac{227.674.126.164,94}{563.454.273.026,14} \times 100\%$
	$= 40,40 \%$
Setelah pajak	$= \frac{159.371.888.315,46}{563.454.273.026,14} \times 100\%$
	$= 28,28 \%$

Laba bersih dibagi penjualan menunjukkan kemampuan manajemen memperoleh laba bersih untuk meningkatkan kekayaan pemilik perusahaan; penjualan dibagi total investasi menunjukkan kemampuan manajemen mengelola harta perusahaan untuk memperoleh pendapatan atas penjualan barang atau jasa yang dihasilkan dan total investasi dibagi modal sendiri menunjukkan kemampuan manajemen untuk menggunakan modal dari pihak ketiga untuk memaksimalkan kekayaan pemilik perusahaan.

Tabel 60. menunjukkan percent return sebelum pajak minimum yang dapat diterima untuk berbagai jenis industri pada resiko tinggi dan rendah.

Tabel 61. *Minimum Acceptable Return on Fixed - Capital Investment*

(Tabel 54. Aries & Newton, 1955)

	<i>Minimum Acceptable</i>	<i>Return before taxes, %</i>
<i>Industrial Chemicals</i>	11	44
<i>Petroleum</i>	16	39
<i>Pulp and Paper</i>	18	40
<i>Pharmaceuticals</i>	24	56
<i>Metals</i>	8	24
<i>Paints</i>	21	44
<i>Fermentation Product</i>	10	49

Harga/nilai *acceptable* ROI tinggi untuk pabrik ban: dan belum pernah ada sebelumnya, dimana ekstrapolasi keskala pabrik adalah besar dan kondisi pasar tidak tentu. Nilai yang lebih rendah berlaku untuk rencana (pabrik) yang sudah mantap dan telah ada yang beroperasi secara komersial. setelah menunjukan faktor resiko, *minimum acceptable rate of return on investment* dapat dipilih dari tabel. Tabel di atas dapat digunakan untuk menghitung harga jual produk minimum

$$S = (I_F P_K / r_a) + M + G \quad (5.8)$$

dengan :

S = harga jual persatuan produksi

I_F = investasi modal tetap

P_K = *minimum acceptable per cent return on investment before taxes*, dinyatakan dalam decimal

M = biaya manufaktur persatuan produksi

G = *general expenses* persatuan produksi

r_a = kapasitas produksi tahunan

Untuk industri kimia, minimum %ROI yang dapat diterima untuk pabrik yang dinilai beresiko rendah sebesar 11% sedang untuk resiko tinggi sebesar 44%. Penilaian berdasarkan modal tetap atau modal kerja, keduanya dapat dibenarkan.

2.3 Pay Out Time (POT)

POT adalah masa tahunan pengembalian, investasi dari laba yang dihitung sebelum dikurangi penyusutan.

$$\text{POT} = \frac{\text{Investasi modal tetap (I}_F\text{)}}{P_b r_a + 0,1 I_F} \quad (5.9)$$

dengan:

P_b = laba sebelum bayar pajak persatuan produksi

r_a = laju produksi tahunan

Jika ingin dihitung sesudah bayar pajak, POT harus dibagi dengan (1-pajak pendapatan) untuk pabrik kimia. POT, maksimum yang dapat diterima (dalam tahunan) sebelum bayar pajak ialah untuk resiko rendah 5 tahun, resiko tinggi 2 tahun.

Penyusutan dimasukkan dalam perhitungan karena dianggap modal sudah berkurang atau sudah sebagian dikembalikan. Untuk modal asing biasanya mengharapkan pengembalian modal secepat mungkin, tetapi untuk Negara yang sudah stabil *pay-out time* tidak terlalu cepat. Untuk setiap macam pabrik sudah ada perhitungan waktu pengembaliannya. Didalam buku yang dikarang oleh Aries Newton disebutkan macam pabrik dan waktu pengembaliannya.

Tabel 62. Macam pabrik dan waktu pengembaliannya

(Tabel 55. Aries & Newton, 1955)

Macam industri	Mekanisme waktu pengembalian sebelum pajak, dalam tahun	
	Pengembalian lambat	Pengembalian cepat
Industri kimia	5	2
Minyak	4	2
Pulp dan kertas	4	2
Farmasi	3	2
Metal	6	3
Cat	3	2
Hasil Fermentasi	5	2

Contoh:

Produksi = 35.000 ton/th

Penjualan pertahun = Rp 1.420.066.152.149,94

Biaya produksi = Rp 1.192.392.025.985,00

Fixed Capital investment = Rp. 563.454.273.026,14

Depresiasi = Rp. 56.345.427.302,61

Keuntungan = Penjualan - Biaya Produksi

= Rp 1.420.066.152.149,94 - Rp 1.192.392.025.985,00

Keuntungan sebelum pajak = Rp 227.674.126.164,94

Pajak penghasilan (pajak 30%) = 30% (Rp 227.674.126.164,94)

= Rp 68.302.237.849,48

Keuntungan Setelah Pajak = Rp 159.371.888.315,46

POT =
$$\frac{\text{FCI}}{\text{Keuntungan} + \text{depresiasi}}$$

(5.10) sebelum pajak =
$$\frac{563.454.273.026,14}{227.674.126.164,94 + (56.345.427.302,61)}$$

= 1,98 tahun

setelah pajak =
$$\frac{563.454.273.026,14}{159.371.888.315,46 + 56.345.427.302,61}$$

= 2,61 tahun

2.4 Break Event Point (BEP)

Break Event Point adalah kapasitas dimana pabrik tidak laba atau rugi, artinya total penjualan sama dengan total biaya produksi. Ada beberapa cara untuk mendapatkan harga Break even point, yaitu dengan: perhitungan, grafik dan *Cash Flow* atau aliran uang. Beberapa komponen yang merupakan komponen total *production cost* digunakan untuk mencari *Break Event Point*, yang dinyatakan dalam pengeluaran tetap atau *fixed charges* (FC), *variable cost* (VC) dan *semi variable cost* (SVC).

BEP adalah titik dimana hasil dari pada penjualan sama dengan biaya-biaya yang dikeluarkan. Untuk mengetahui *break even point* harus dibuat dalam bentuk grafik. Tetapi sebelum dibuat didalam bentuk grafik terlebih dahulu dicari biaya-biaya yang sifatnya pengeluaran tetap, semi variable ataupun variable didalam kegiatan produksi suatu pabrik.

Adapun yang meliputi ketiga macam biaya tersebut adalah:

1. Pengeluaran tetap (*fixed cost*) = FC atau Fa

- Depresiasi (penyusutan)
- Pajak kekayaan
- Asuransi
- Ongkos-ongkos sewa

2. Ongkos-ongkos variable VC atau Va

- Bahan baku
- Pengemasan
- Utilitas
- Pengapalan
- Royalti

3. Ongkos-ongkos semi variable (SVC) atau Ra

- Buruh pabrik
- Plant overhead
- Pengepakan
- Laboratorium dan *control*
- Pengawasan pabrik
- *General expense*
- Pemeliharaan dan perbaikan
- *Plant supplies*

Kemudian dibuat dalam bentuk grafik. Menurut pengalaman pada industri kimia, ongkos semi variabel pada 0% kapasitas produksi sekitar 30% dari harga ongkos semi variabel pada 100% kapasitas

BEP dapat ditentukan dari persamaan:

$$ra = (F + 0,3 SV) \times Z / (S - 0,7 SV - V) \text{ atau } BEP = ra / Z \text{ atau}$$

$$BEP = ((FC + 0,3 SVC) / (S - 0,7 SVC - VC)) \times 100\%$$

dimana:

V = VC = biaya variabel tahunan pada produksi maksimal

SV = SVC = biaya semi variabel tahunan pada produksi maksimal

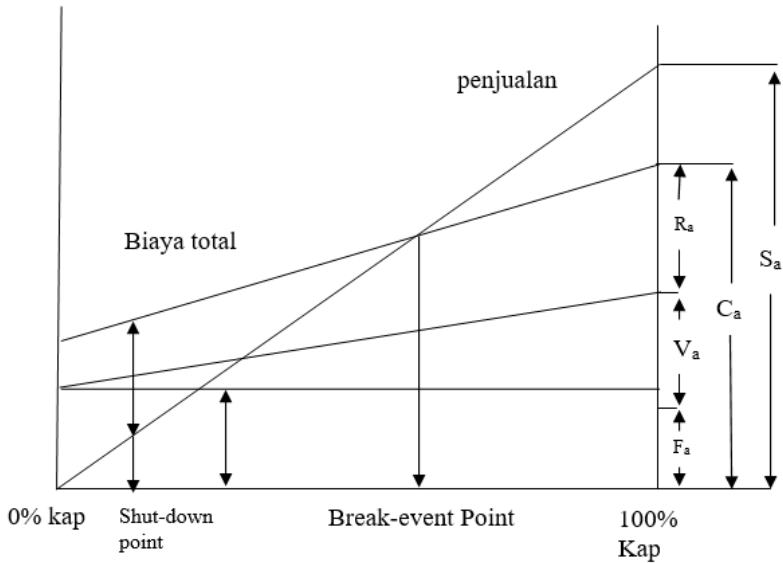
F = FC = biaya tetap tahunan pada produksi maksimal

Z = produksi maksimal tahunan

ra = laju produksi tahunan

S = penjualan tahunan pada produksi maksimal

Pada BEP pabrik tepat tidak untung tidak rugi.



Gambar 12. Grafik Break Even Point (BEP)

Dengan rumus :

$$\text{BEP} = \frac{F_a + 0,3 R_a}{S_a - V_a - 0,7 R_a} \times 100\% \quad (5.11)$$

Dimana :

- FC= F_a : Fixed Charge
- SVC= R_a : Semi Variable Cost
- VC= V_a : Variable Cost
- S_a : Penjualan

Pada Gambar 12, terlihat sumbu absis sebagai kapasitas produksi yang dimulai dari 0 ton pertahun sampai kapasitas produksi pabrik atau dimulai dari 0% sampai 100% kapasitas produksi. Pada ordinat sebelah kiri merupakan pengeluaran biaya dan jumlah penjualan. Pada kapasitas nol, ada 2 biaya yang harus dikeluarkan, yaitu: a. Biaya tetap atau *fixed charges* b. Biaya sebesar $0,3 \times \text{semi variable cost}$, karena pada kapasitas nol, atau pabrik tidak berproduksi masih tetap dikeluarkan biaya: pemeliharaan

peralatan proses dan karyawan serta keamanan pabrik. Selain biaya produksi tadi, pada kapasitas pabrik sebesar 0% atau dengan perkataan lain pabrik tidak memproduksi, maka jumlah penjualan sama dengan nol. Pada ordinat sebelah kanan merupakan pengeluaran biaya dan jumlah penjualan. Pada kapasitas 100%, ada 3 biaya yang harus dikeluarkan, yaitu:

- a. Biaya tetap atau *fixed cost*
- b. Biaya *semi variable*
- c. Biaya *variable*

Ketiga pengeluaran tersebut jika dijumlah merupakan *total production cost*. Apabila titik pengeluaran pada kapasitas produksi sama dengan nol dihubungkan dengan titik total production cost akan didapatkan garis yang dinamakan garis pengeluaran. Total penjualan digambarkan pada ordinat tersebut yaitu pada kapasitas pabrik sebesar 100%. Apabila titik penjualan kapasitas nol dan kapasitas 100% dihubungkan akan didapatkan garis penjualan. BEP merupakan titik perpotongan antara garis pengeluaran dan garis penjualan dan apabila ditarik garis vertical kebawah akan didapatkan kapasitas pabrik pada titik BEP tersebut. Selain BEP terdapat juga daerah laba yaitu dibagian atas dan daerah rugi dibagian bawah. Agar pabrik tidak mengalami kerugian, maka pabrik harus bekerja pada kapasitas dimana terdapat daerah laba.

Contoh

hitunglah nilai BEP dari data-data berikut:

a. *Fixed Manufacturing Cost (Fa)*

Tabel 63. Fixed Manufacturing Cost

<i>Fixed Manufacturing Cost</i>	Rupiah
Depresiasi	56.345.427.302,61
Property Taxes	5.634.542.730,26
Asuransi	28.172.713.651,31
	90.152.683.684,18

b. Variabel Cost (Va)

Tabel 64. Variabel Cost

<i>Variabel Cost</i>	Rupiah
Raw material	687.240.451.368,12
Utility	43.574.137.600,49
Packaging & <i>shipping</i>	56.802.646.086,00
Royalty and patent	14.200.661.521,50
Va	801.817.896.576,11

c. Regulated Cost (Ra)

Tabel 65. Regulated Cost

<i>Regulated Cost</i>	Rupiah
Labor	1.798.800.000,00
Payroll overhead	269.820.000,00
Supervisi	1.380.000.000,00
Laboratory	179.880.000,00
General expense	325.650.386.705,45
<i>Maintenance</i>	22.538.170.921,05
Plant Supplies	4.507.634.184,21
Plant overhead	899.400.000,00
	357.224.091.810,70

d. Sales (Sa)

Penjualan produk selama satu tahun = Rp. 1.420.066.150.149,94

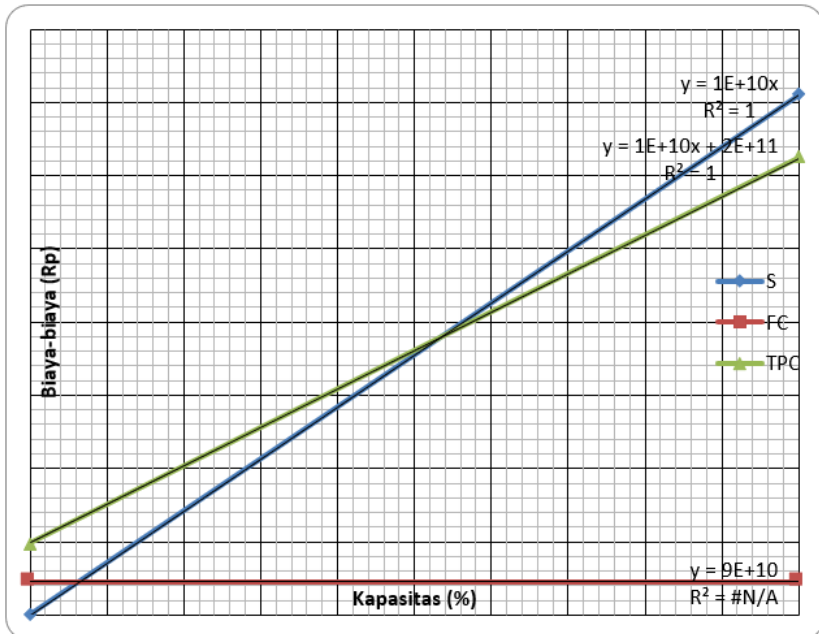
Break Event Point (BEP)

BEP adalah titik yang menunjukkan pada tingkat berapa biaya dan penghasilan jumlahnya sama. Dengan *Break Event 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.

$$\text{BEP} = \frac{\text{Fa} + 0,3 \text{ Ra}}{\text{Sa} - \text{Va} - 0,7 \text{ Ra}} \times 100\% = 53,44 \%$$

Tabel 66. Komponen BEP

Kapasitas	S (Juta)	FC (Juta)	VC (Juta)	SVC (Juta)	TPC (Juta)
0	0	90.152	0	106.923	197.076
100	1.420.066	90.152	801.817	356.412	1.248.383



Gambar 13. BEP

BEP 53,59% artinya pada kapasitas produksi 53,44% x 35.000 ton/tahun = 18.705 ton/tahun pabrik tidak rugi.

2.5 Shut Down Point (SDP)

Shut Down Point terjadi apabila jumlah kerugian pada daerah rugi sama dengan pengeluaran tetap atau *fixed charges*. Suatu tingkatan produksi dibawah BEP yang menunjukkan biaya tetap kurang dari selisih biaya total dan penjualan total. Dalam keadaan *shut down*, yakni pada produksi ini pabrik mengalami rugi dan harus membiayai biaya tetap, bila ia ditutup.

SDP dapat diperkirakan dengan persamaan:

$$\text{SDP} = \frac{0,3 \text{ Ra}}{\text{Sa} - \text{Va} - 0,7 \text{ Ra}} \times 100\% \quad (5.12)$$

SDP = 29%

dimana :

FC=Fa : Fixed Charge
 SVC=Ra : Semi Variable Cost
 VC=Va : Variable Cost
 Sa : Penjualan

2.6 Discounted Cash Flow (DCF)

Rate on return atas dasar Discounted Cash Flow (DCF)

Menurut Peters, kecepatan pengembalian modal atas dasar DCF adalah ekuivalen dengan bunga maximal (biasanya sesudah dibayar pajak) dimana seseorang berani membayar kembali hutang atau pinjaman uang untuk keperluan membiayai proyek untuk masa servisnya. Dibawah ini ditunjukkan suatu contoh tentang perhitungan DCF dan pengertian kecepatan pengembalian berdasarkan DCF

Sesuatu proyek menunjukkan data seperti dibawah ini:

Investasi modal tetap semula	\$ 100.000
Investasi modal kerja	\$ 10.000
Masa servis/umur pabrik	= 5 tahun
Harga barang tua pada akhir servis	\$ 10.000

Keuntungan sesudah dibayar pajak, yakni pendapatan setelah dikurangi semua biaya, tanpa memasukkan penyusutan adalah sebagai berikut:

Tahun ke 0	(\$ 110.000)
Tahun ke 1	30.000
Tahun ke 2	31.000
Tahun ke 3	36.000
Tahun ke 4	40.000

Tahun ke 5 43.000
 Tunjukkan berapa DCF rate of return sebagai “i”

Rate on return “i” ini menunjukkan “*after-tax interest rate*” dimana investasi dibayar kembali dari proyek. Ini juga merupakan “*max after-tax interest rate*” dimana dana pinjaman dapat dikembalikan dan tepat “*break even point*” pada akhir masa *service*. Maka dengan dasar suku bunga tahunan dapat disusun persamaan:

$$(\$30.000)(1+i)^4 + (\$31.000)(1+i)^3 + (\$36.000)(1+i)^2 + (\$40.000)(1+i) + \$43.000 = S \dots \quad (5.13)$$

$$S = (\$110.000)(1+i)^5 - \$10.000 - \$10.000 \dots \quad (5.14)$$

Selesaikan persamaan (5.13) dengan menebak harga i, lalu selesaikan juga persamaan (5.14) dengan menebak harga i yang sama dengan harga i pada persamaan (5.13). Selisih hasil persamaan (5.13) dan persamaan (5.14) harus sama dengan 0. Dicari harga i dengan cara trial and error menggunakan goal seek akan didapat $i = 0,207$ atau 20,7%. Bila didapatkan harga i yang lebih besar dari pada *interest rate* dari dana pinjaman, maka pabrik atau proyek tersebut mempunyai potensi. Harga “i” dapat juga dicari secara grafik (Pustaka: Peter S. Max, Timmerhaus D.Klaus, 1968, Plant design and Economics for Chemical,Ltd., Tokyo)

Analisa ekonomi dilakukan dengan metode *Discounted Cash Flow* yaitu *Cash Flow* yang nilainya diproyeksikan pada masa sekarang. Adapun anggapan yang dipakai sebagai berikut :

1. Modal

$$\begin{aligned} \text{Modal Sendiri} &= 60\% \text{ TCI} = 60\% \times \text{Rp } 912.671.708.116 \\ &= \text{Rp } 547.603.024.870 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Modal Pinjaman bank} &= 40\% \text{ TCI} = 40\% \times \text{Rp } 912.671.708.116 \\ &= \text{Rp } 365.068.683.247 \end{aligned}$$

2. Hasil Penjualan = Rp. 1.420.066.152.149,94

3. Depresiasi = Rp. 56.345.427.303

4. Bunga bank = 9% pertahun (www.bi.go.id)
5. Laju inflasi = 8,17% pertahun (www.bi.go.id)
6. Massa konstruksi = 2 tahun
7. Pembayaran modal pinjaman selama konstruksi dilakukan secara diskrit dengan cara sebagai berikut :
 - Pada awal masa konstruksi (awal tahun ke (-2)) dilakukan pembayaran sebesar 30% dari modal pinjaman untuk keperluan pembelian tanah dan uang muka
 - Pada akhir tahun kedua masa konstruksi (tahun (-1)) dibayarkan sisa modal pinjaman
8. Pengembalian pinjaman dalam waktu 10 tahun, sebesar = 10 tahun
9. Umur pabrik diperkirakan sebesar 10 tahun dengan depresiasi sebesar = 10% pertahun
10. Kapasitas produksi:
 - Tahun 1 = 65%
 - Tahun 2 = 85%
 - Tahun 3 = 100%
11. Pajak pendapatan
 - Kurang dari 25.000.000 = 5%
 - Rp 25.000.000 - Rp. 50.000.000 = 10%
 - Lebih dari Rp. 50.000.000 = 15%
 - Pajak pendapatan (pasal 17 UU PPh no.17, 2000)

Perhitungan biaya total produksi

Biaya produksi tanpa depresiasi = TPC - depresiasi

$$= \text{Rp } 1.190.681.116.857 - \text{Rp } 56345427302,61 = \text{Rp } 1.134.335.689.555$$

Tabel 67. Biaya operasi untuk kapasitas 65%, 85% dan 100%

No.	Kapasitas	Biaya operasi (Rp)
1.	65%	737.318.198.211
2.	85%	964.185.336.122
3.	100%	1.134.335.689.555

Catatan: biaya operasi pada kapasitas 65% adalah
 $65\% \times \text{Rp } 1.134.335.689.555 = \text{Rp } 737.318.198.211$

Investasi

Investasi total pabrik tergantung pada masa konstruksi. Investasi yang berasal dari modal sendiri akan habis pada tahun pertama konstruksi. Nilai modal sendiri tidak akan terpengaruh oleh inflasi dan bunga bank. Sehingga modal sendiri pada masa akhir masa konstruksi adalah tetap.

Untuk modal pinjaman dari bank total pinjaman pada akhir masa konstruksi adalah sebagai berikut :

Tabel 68. Modal pinjaman selama masa konstruksi

Masa	%	Modal pinjaman		
Konstruksi		Jumlah (Rp)	Bunga = 9%	Jumlah (Rp)
-2	30%	109.520.604.974	0	109.520.604.974
-1	70%	255.548.078.273	9.856.854.448	265.404.932.720
0			33.743.298.392	33.743.298.392
Modal pinjaman akhir masa konstruksi				408.668.836.087

Penjelasan:

12. Jumlah modal pinjaman pada kolom 3 Tabel diatas adalah 30%
 $\times \text{modal pinjaman bank} = 30\% \times \text{Rp } 365.068.683.247 = 109.520.604.974$
13. Bunga pada kolom 4 untuk masa konstruksi (-1) adalah bunga
 $\times \text{jumlah modal pinjaman pada kolom 5 untuk masa konstruksi (-2)} = 9\% \times 109.520.604.974 = 9.856.854.448$
14. Bunga pada kolom 4 untuk masa konstruksi (0) adalah bunga
 $\times \text{jumlah modal pinjaman pada kolom 5 untuk masa konstruksi (-2) + (-1)} = 9\% \times (109.520.604.974 + 265.404.932.720 = 33.743.298.392$

Tabel 69. Modal sendiri selama masa konstruksi

Masa Konstruksi	%	Modal sendiri		
		Jumlah (Rp)	Inflasi = 8,17%	Jumlah (Rp)
-2	40%	219.041.209.948	0	219.041.209.948
-1	60%	328.561.814.922	17.895.666.853	346.457.481.775
0			46.201.243.114	46.201.243.114
Modal sendiri pada akhir masa konstruksi				611.699.934.836

Penjelasan:

1. Jumlah modal pinjaman pada kolom 3 Tabel Modal sendiri selama masa konstruksi diatas untuk masa konstruksi (-2) adalah $40\% \times \text{modal sendiri} = 40\% \times \text{Rp } 547.603.024.870 = \text{Rp } 219.041.209.948$
2. Inflasi pada kolom 4 untuk masa konstruksi (-1) adalah laju inflasi $\times$ jumlah modal pinjaman pada kolom 5 untuk masa konstruksi (-2) $= 8,17\% \times \text{Rp } 219.041.209.948 = \text{Rp } 17.895.666.853$
3. Inflasi pada kolom 4 untuk masa konstruksi (0) adalah inflasi $\times$ jumlah modal pinjaman pada kolom 5 untuk masa konstruksi (-2) + (-1) $= 8,17\% \times (\text{Rp } 219.041.209.948 + \text{Rp } 346.457.481.775) = \text{Rp } 46.201.243.114$
4. Total investasi pada akhir masa konstruksi = modal pinjaman modal sendiri $= \text{Rp } 408.668.836.087 + \text{Rp } 611.699.934.836 = \text{Rp } 1.020.368.770.923$

Tabel 70. Cash Flow Pabrik (Rupiah)

ke- Tahun	Kapasitas	Investasi			
		Modal Sendiri			
		Pengeluaran	Inflasi	Jumlah	Akumulasi
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
- 2	0%	547.603.024.870	0	547.603.024.870	547.603.024.870
- 1	0%		44.739.167.132	44.739.167.132	592.342.192.002
0	0%		48.394.357.087	48.394.357.087	640.736.549.088
1	65%				
2	85%				
3	100%				
4	100%				
5	100%				
6	100%				
7	100%				
8	100%				
9	100%				
10	100%				

Penjelasan:

Pengeluaran modal sendiri pada kolom (3) adalah 60% x TCI = Rp. 547.603.024.870

Inflasi pada kolom (4) baris ke 2 adalah akumulasi pada kolom (6) x laju inflasi = Rp. 547.603.024.870 x 8,17% = Rp 44.739.167.132

Akumulasi baris ke 2 pada kolom (6) adalah jumlah dari akumulasi baris ke 1 pada kolom (6) ditambah jumlah baris ke 2 kolom ((5) = Rp. 592.342.192.002

Tahun ke -	Kapasitas	Modal Pinjaman			
		Pengeluaran	Bunga	Jumlah	Akumulasi
		7	8	9	10
- 2	0%	109.520.604.974	0	109.520.604.974	109.520.604.974
- 1	0%	255.548.078.273	9.856.854.448	265.404.932.720	374.925.537.694
0	0%		33.743.298.392	33.743.298.392	408.668.836.087
1	65%				
2	85%				
3	100%				
4	100%				
5	100%				
6	100%				
7	100%				
8	100%				
9	100%				
10	100%				

Penjelasan:

1. Pengeluaran modal pinjaman baris ke 1 pada kolom (7) adalah 30% dari modal pinjaman selama masa konstruksi $\times$ modal pinjaman bank (40% $\times$ TCI) = Rp. 109.520.604.974
2. Pengeluaran modal pinjaman baris ke 2 pada kolom (7) adalah 70% dari modal pinjaman selama masa konstruksi $\times$ modal pinjaman bank (40% $\times$ TCI) = Rp. 255.548.078.273
3. Bunga pada kolom (8) baris ke 2 adalah akumulasi pada kolom (10) $\times$ bunga bank = Rp. 109.520.604.974 $\times$ 9% = Rp 9.856.854.448
4. Akumulasi baris ke 2 pada kolom (10) adalah jumlah dari akumulasi baris ke 1 pada kolom (10) ditambah jumlah baris ke 2 kolom ((9) = Rp. 374.925.537.694

ke - Tahun	Kapasitas	Investasi Total (6) + (10)	Pengembalian Pinjaman	Sisa Pinjaman (13) - (12)	Hasil Penjualan
1	2	11	12	13	14
- 2	0%	657.123.629.844			
- 1	0%	967.267.729.696			
0	0%	1.049.405.385.175		408.668.836.087	
1	65%		40.866.883.609	367.801.952.478	923.042.998.897
2	85%		40.866.883.609	326.935.068.869	1.207.056.229.327
3	100%		40.866.883.609	286.068.185.261	1.420.066.152.150
4	100%		40.866.883.609	245.201.301.652	1.420.066.152.150
5	100%		40.866.883.609	204.334.418.043	1.420.066.152.150
6	100%		40.866.883.609	163.467.534.435	1.420.066.152.150
7	100%		40.866.883.609	122.600.650.826	1.420.066.152.150
8	100%		40.866.883.609	81.733.767.217	1.420.066.152.150
9	100%		40.866.883.609	40.866.883.609	1.420.066.152.150
10	100%		40.866.883.609	0	1.420.066.152.150

Penjelasan:

1. Pengembalian pinjaman kolom (12) baris ke 4 adalah akumulasi pada kolom (10) baris ke 3 dibagi waktu pengembalian pinjaman (10 tahun) = Rp. 408.668.836.087/10 = Rp Rp. 40.866.883.609
2. Sisa pinjaman pada kolom (13) baris ke 3 adalah jumlah akumulasi pada kolom (10) baris ke 3 = Rp. 408.668.836.087
3. Hasil Penjualan pada kolom (14) baris ke 4 adalah hasil penjualan x %kapasitas produksi = Rp. 1.420.066.152.149,94 x 65% = Rp. 923.042.998.897

ke - Tahun	Kapasitas	Biaya Operasi	Depresiasi	Bunga dari Sisa Pinjaman
		15	16	17
- 2	0%			
- 1	0%			
0	0%			
1	65%	737.318.198.211	56.345.427.303	36.780.195.248
2	85%	964.185.336.122	56.345.427.303	33.102.175.723
3	100%	1.134.335.689.555	56.345.427.303	29.424.156.198
4	100%	1.134.335.689.555	56.345.427.303	25.746.136.673
5	100%	1.134.335.689.555	56.345.427.303	22.068.117.149
6	100%	1.134.335.689.555	56.345.427.303	18.390.097.624
7	100%	1.134.335.689.555	56.345.427.303	14.712.078.099
8	100%	1.134.335.689.555	56.345.427.303	11.034.058.574
9	100%	1.134.335.689.555	56.345.427.303	7.356.039.050
10	100%	1.134.335.689.555	56.345.427.303	3.678.019.525

Penjelasan:

1. Biaya operasi baris ke 4 kolom (15) adalah kapasitas produksi pada 65% x biaya produksi tanpa depresiasi = $65\% \times \text{Rp}1.134.335.689.555 = \text{Rp}. 737.318.198.211$
2. Bunga dari sisa pinjaman pada kolom 17 baris ke 4 adalah sisa pinjaman kolom (13) baris ke 3 x bunga bank = $\text{Rp}. 408.668.836.087 \times 9\% = 36.780.195.248$

ke - Tahun	Kapasitas	Laba		
		Sebelum pajak (14)-(15)-(16)- (17)	Pajak	Sesudah pajak (16) - (17)
(1)	(2)	(18)	(19)	(20)
- 2	0%			
- 1	0%			
0	0%			
1	65%	92.599.178.136	13.889.876.720	78.709.301.416
2	85%	153.423.290.180	23.013.493.527	130.409.796.653
3	100%	199.960.879.094	29.994.131.864	169.966.747.230
4	100%	203.638.898.619	30.545.834.793	173.093.063.826
5	100%	207.316.918.144	31.097.537.722	176.219.380.422
6	100%	210.994.937.669	31.649.240.650	179.345.697.018
7	100%	214.672.957.193	32.200.943.579	182.472.013.614
8	100%	218.350.976.718	32.752.646.508	185.598.330.210
9	100%	222.028.996.243	33.304.349.436	188.724.646.807
10	100%	225.707.015.768	33.856.052.365	191.850.963.403

Penjelasan:

Laba pajak kolom (19) baris ke 4 adalah pajak pendapatan x laba sebelum pajak kolom (18) baris ke 4 = 15% x Rp. 92.599.178.136 = Rp. 13.889.876.720

ke - Tahun	Kapasitas	Actual Cash Flow (20) + (16)	Net Cash Flow (21) - (12)	Cummulative Net Cash Flow
		21	22	23
- 2	0%			
- 1	0%			
0	0%			
1	65%	135.054.728.719	94.187.845.110	94.187.845.110
2	85%	186.755.223.956	145.888.340.347	240.076.185.457
3	100%	226.312.174.533	185.445.290.924	425.521.476.381
4	100%	229.438.491.129	188.571.607.520	614.093.083.901
5	100%	232.564.807.725	191.697.924.116	805.791.008.018
6	100%	235.691.124.321	194.824.240.712	1.000.615.248.730
7	100%	238.817.440.917	197.950.557.308	1.198.565.806.038
8	100%	241.943.757.513	201.076.873.904	1.399.642.679.943
9	100%	245.070.074.109	204.203.190.500	1.603.845.870.443
10	100%	248.196.390.705	207.329.507.097	1.811.175.377.540

Penjelasan:

Cummulative Net Cash Flow kolom (23) baris ke 4 adalah Net Cash Flow kolom (22) baris ke 4 = 94.187.845.110

Cummulative Net Cash Flow kolom (23) baris ke 5 adalah Cummulative Net Cash Flow kolom (23) baris ke 4 + Net Cash Flow kolom (22) baris ke 5 = 94.187.845.110 + 145.888.340.347 = 240.076.185.457

Internal rate of return berdasarkan *Discounted Cash Flow* adalah suatu tingkat bunga tertentu dimana seluruh penerimaan akan tepat menutup seluruh jumlah pengeluaran modal. Cara yang dilakukan adalah dengan trial *i*, yaitu laju bunga sehingga memenuhi persamaan berikut :

$$\Sigma CF/(1+i)^n = \text{total modal akhir masa konstruksi}$$

dimana:

n = tahun

CF = Cash Flow pada tahun ke- n

Discounted Cash Flow (*i*) dari coba ralat diperoleh:

$$(FCI + WCI) (1+i)^n = [(1+i)^{n-1} + (1+i)^{n-2} + \dots + 1] (CF) + (WCI + SV) \quad (5.15)$$

Tabel 71. Discounted Cash Flow untuk nilai *i*

Tahun ke-n	Net Cash Flow (CF)	Trial <i>i</i>	
		<i>i</i> = 9,00%	<i>i</i> = 13,376%
		Present value	Present value
1	94.187.845.110	86.410.867.073	83.075.770.743
2	145.888.340.347	122.791.297.321	113.495.755.506
3	185.445.290.924	143.197.790.107	127.248.995.968
4	188.571.607.520	133.588.880.858	114.128.570.142
5	191.697.924.116	124.590.497.571	102.332.833.880
6	194.824.240.712	116.167.329.221	91.731.839.335
7	197.950.557.308	108.285.733.633	82.207.862.543
8	201.076.873.904	100.913.702.635	73.654.327.845
9	204.203.190.500	94.020.821.572	65.974.815.953
10	207.329.507.097	87.578.224.386	59.082.150.899
Total NPV		1.117.545.144.378	912.932.922.814

Modal awal (TCI) = Rp 912.671.708.116,45

Ratio = Total Present Value/TCI

= Rp. 912.932.922.814/ Rp 912.671.708.116,45

= 1

Dari hasil perhitungan dengan trial diperoleh harga diperoleh nilai $i = 13,376\%$ pertahun. Harga i yang diperoleh lebih besar dari pinjaman modal pada bank. Hal ini menunjukkan bahwa pabrik layak untuk didirikan dengan kondisi tingkat bunga bank sebesar 9% pertahun. Harga suku bunga saat ini 9% , artinya karena harga suku bunga perusahaan lebih besar daripada suku bunga bank, maka investasi pabrik akan lebih menguntungkan daripada menyimpan di bank.

Cara-cara matematis untuk mengevaluasi profitability

Ada 5 cara, yakni:

1. Rate of return on investment
2. *Discounted Cash Flow* based on full life performance
3. Present worth
4. Capitalised cost
5. *Pay out period*

Tiap-tiap cara ini mempunyai kelebihan dan kekurangan karena tidak ada satupun yang terbaik diantara semua cara ini maka seseorang Ir. Harus mengerti pemikiran dasar dari tiap-tiap cara dan harus dapat memilih mana yang sesuai dengan kebutuhan.

1. Rate of return on investment

Keuntungan = pemasukan - ongkos (biaya). Sehingga keuntungan (profit) itu merupakan fungsi jumlah barang atau yang diproduksi dan harga penjualan. Jumlah profit juga dipengaruhi oleh efisiensi ekonomis daripada operasi dan kenaikan profit dapat

diperoleh dengan memakai cara-cara yang lebih efektif sehingga mengurangi ongkos operasi.

Profit ada 2 macam yakni profit before tax dan profit after tax.

Total investment = working capital + fixed capital

2. *Discounted Cash Flow*

Cara pendekatan mengevaluasi *profitability* dengan *Discounted Cash Flow* disini dengan memperhitungkan *time value of money* dan didasarkan pada jumlah investasi yang tidak kembali pada akhir tiap tahun selama perkiraan umur suatu proyek.

Cara trial and error digunakan untuk menentukan rate of return yang digunakan tiap-tiap tahun sehingga *investment* berkurang sampai nol (habis) selama umur proyek. Sehingga kecepatan kembalinya (*rate of return*) dengan cara ini = maksimum interest rate dimana uang dapat dipinjam pada finance proyek dengan keadaan dimana *net Cash Flow* pada proyek diatas umumnya dapat cukup untuk membayar semua uang pokok (*principal*) dan *interest* yang terkumpul pada uang pokok yang belum diurus (*principal outstanding*)

3. Present worth

Present worth = nilai sekarang (*present value*) dari *Cash Flow* tahunan investment mula-mula yang dibutuhkan

2.7 *Capitalised cost*

Konsep *profitability capitalised cost* dapat digunakan untuk membandingkan alternatif-alternatif dimana pilihan investasi yang mungkin dalam suatu proyek tunggal. Misalnya pemilihan *stainless steel* ataupun *mildsteel reactor* dari suatu bagian pabrik kimia, maka perbandingan *capitalised cost* dapat digunakan dan merupakan pendekatan yang cocok. *Capitalised cost* = jumlah uang yang mula-mula dapat digunakan untuk membeli alat dan selanjutnya termasuk dana yang cukup untuk pengumpulan *interest* terus menerus sampai diadakan penggantian alat.

Persamaan dasar *capitalised cost* untuk alat dapat dituliskan sebagai berikut:

$$K = C_v + (C_r / (1+i)^{n-1}) = (C_r (1+i)^n / (1+i)^{n-1}) + V_s \quad (5.15)$$

Dimana :

K = *capitalized cost*

C_v = biaya alat mula-mula (asli)

C_r = biaya penggantian

V_s = salvage value

n = umur alat (diperkirakan)

i = *interest rate*

2.8 Pay out period

Istilah lain ialah *Pay Out Time*, *pay back period*, *pay back time*, *pay of period*, *pay off time*, *cas recovery period*. POT adalah waktu teoritis minimum yang diperlukan untuk kembalinya *capital investment* dalam bentuk *Cash Flow* pada suatu proyek yang didasarkan pada jumlah *income* (pemasukan) dikurangi semua biaya kecuali depresiasi, sedangkan pengaruh interest diabaikan.

Prosedur Perhitungan *Cash Flow*

Hitung *gross profit GP*:

$$GP = S - C_o \quad (5.16)$$

S = revenue dari penjualan; C_o = biaya operasi.

Hitung *net profit before tax P_{bt}*

$$P_{bt} = GP - D = S - (C_o + D) \quad (5.17)$$

Hitung *net profit after tax P_{at}*

$$P_{at} = P_{bt} (1 - t) = [S - (C_o + D)](1 - t) \quad (5.18)$$

Hitung *net cashflow CF*:

$$CF = P_{bt} + D = [S - (C_o + D)](1 - t) + D = (S - C_o)(1 - t) + D \times t \quad (5.19)$$

Contoh Estimasi Harga Jual Profitable

Pabrik baru untuk produk kimia spesialisitas didesain dengan laju produksi 1000 ton/tahun. Taksir harga jual profitable sehingga diperoleh *ROI* setelah pajak minimum 20%. Asumsikan:

- Total capital investment $TCI = 1.000.000$ USD,
- fixed-capital $F_c = 800.000$ USD,
- working-capital $F_w = 200.000$ USD;
- Depresiasi berupa garis lurus selama 8 tahun;
- Biaya operasi tahunan $C_o = 200.000$ USD/tahun;
- Laju pajak $t = 0,35$.

Penyelesaian:

- *ROI* after tax: rasio antara profit setelah pajak dan investasi kapital total (fixed-capital + working-capital):

$$ROI_{at} = P_{at}/TCI = [S - (C_o + D)](1 - t)/(FC + FW)$$
- Net profit after tax

$$P_{at} = ROI_{at} \cdot TCI = 0,20 \cdot 1.000.000 = 200.000 \text{ USD/tahun.}$$
- Depresiasi linear selama 8 tahun

$$D = 800.000/8 = 100.000 \text{ USD/tahun.}$$
- $P_{at} = P_{bt}(1 - t) = [S - (C_o + D)](1 - t)$

$$200.000 = [S - (200.000 + 100.000)](1 - 0,35) \Rightarrow S = 607.692 \text{ USD}$$
- Maka, harga jual profitable minimal = 608.000 USD/ton.

Contoh Soal:

1. Studi pemasaran menunjukkan kemungkinan menjual produk sebanyak 6.000.000 gallon pertahun dengan harga \$ 1,30 pergallon. Investasi modal tetap \$ 6.000.000 dengan harapan sebelum bayar pajak dapat mengembalikan 20% (pertahun) mengingat resiko pabrik. Biaya tetap tahunan (*annual fixed expense*) sekitar \$ 600.000. *Regulated expense* pada kapasitas operasi \$ 2.400.000 pertahun. Biaya variabel \$ 0,6 per gallon.

- a. Pada tingkat produksi (*production level*) berapa biaya total impas (*break event*) dengan penjualan
- b. Jika harus dipertahankan harga jual \$ 1,30 pergallon pada tingkatan berapa operasi harus dihentikan.

Penyelesaian:

a. BEP dapat diperkirakan dari persamaan:

$$ra = (F + 0,3 SV) \times Z / (S - 0,7 SV - V)$$

$$= ((600.000 + 0,3 \times 2.400.000) \times 6.000.000) / (1,3 \times 6.000.000 - 0,6 \times 6.000.000 - 0,7 \times 2.400.000)$$

$$= 3.140.000 \text{ gallon/tahun}$$

$$b. SDP = ra = (0,3 SV \times Z / (S - 0,7 SV - V)$$

$$= (0,3 \times 2.400.000 \times 6.000.000) / (1,3 \times 6.000.000 - 0,6 \times 6.000.000 - 0,7 \times 2.400.000)$$

$$= 1.710.000 \text{ gallon/tahun}$$

Soal-soal:

2. Sebuah pabrik kimia yang memproduksi dengan kapasitas 8.000 ton/tahun menjual produknya dengan harga Rp. 920/kg. Pabrik kimia tersebut diklsifikasikan sebagai pabrik beresiko rendah. Modal tetap pabrik itu adalah Rp. $4,6 \times 10^9$. Biaya manufaktur produk terhitung Rp. 506/kg. Pengeluaran-pengeluaran umum Rp. 184/kg produk. Hitunglah:
 - a. Keuntungan perunit produk sebelum pajak
 - b. Percent *return on investment* sebelum pajak
 - c. Bila percent *return on investment* minimum yang dapat diterima adalah 11%, tentukan harga jual minimum
 - d. *Pay Out Time*
3. Sebuah pabrik yang rumit dengan modal tetap Rp. 220.000.000,- dalam pertahun dapat menghasilkan 8.000.000 lb produk. Ongkos-ongkos produksi adalah sebagai berikut:
 - Bahan baku: Rp. 16,-/lb produk
 - Utilitas:

- *Steam*: 100 lb/lb produk dengan harga Rp. 50,- /1000 lb
- listrik: 1 kwh/ lb produk dengan harga Rp. 1,5,- / kwh
- air: 20 gallon/ lb produk dengan harga Rp. 15,-/1000 gallon

Hasil produksi dijual dalam kantong a 50 lb. Produk dijual dengan harga Rp. 57,50,-/lb. Pabrik bekerja secara kontinyu 350 hari dalam setahun dan 3 shift dalam sehari. Didalam 1 grup bekerja 40 orang buruh pabrik dengan upah rata-rata Rp. 100,-/ orang jam. Besar pajak penghasilan 48%

Hitung:

- a. Rate dalam keadaan *Break Event Point* (dengan grafik)
- b. Rate dalam keadaan *Shut Down Point* (dengan grafik)
- c. *Minimum Pay Out Time*

BAB VI

ANALISA EKONOMI

Analisa ekonomi dimaksudkan untuk mengetahui apakah pabrik yang dirancang menguntungkan atau tidak.

1. ANALISA EKONOMI BIOBRIKET DARI BIOMASSA LIMBAH KULIT BIJI METE DENGAN METODE PIROLISIS

Biobriket telah berhasil dibuat dari biomassa limbah kulit biji mete. Biomassa limbah kulit biji mete dikonversi menjadi bioarang menggunakan metode pirolisis dan selanjutnya dirubah menjadi biobriket. Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu : (1) persiapan bahan; (2) pirolisis; (3) penghancuran dan pengayakan arang (4) pencampuran arang dengan perekat dan air; (5) pembriketan; (6) pengeringan biobriket; dan (7) analisis kualitas biobriket. Pembuatan bioarang menggunakan variasi suhu pirolisis pada 200, 300, 400 dan 500 °C. Pembuatan biobriket menggunakan variasi ukuran partikel biomassa 70 mesh, 140 mesh and 200 mesh. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa : (1) suhu pirolisis terbaik adalah pada suhu 200 °C dengan yield bioarang adalah 46, 81%. (2) Good particle size for making bio briquette from cashew nut shells is a particle size of 200 mesh with calorific value of 7045 cal / g, moisture content of 5.3%, ash content 4.3%, volatile matter 17.16% fixed carbon 72.62%, negative sulfur content meet the standardization of biochar biobriquettes (SNI 016235-2000) and meets the Japanese biobriquette standards. Dari hasil analisa ekonomi diperoleh Internal Rate of Return adalah 28,28 %, *Pay Out Time* adalah 3,44 tahun dan *Break Event Point* adalah 46,59 %.

Kata kunci: cashew nut shells; pyrolysis; biomass; biobriquette, analisa ekonomi.

2. Pendahuluan

Data Biro Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Tenggara (2014) melaporkan bahwa, produksi jambu mete dari tahun 2011 sampai tahun 2013 terus mengalami peningkatan yaitu 14.310, 22.527 dan 25.882 ton, dengan luas areal tanaman 117.414 ha. Produk samping dari pengolahan biji mete adalah kulit biji mete sebagai limbah. Setiap satu butir biji mete, rata-rata terdiri dari 70% (berat) kulit biji dan 30% (berat) daging biji (Novarini. 2013). Pemanfaatan limbah kulit biji mete belum optimum, sejauh ini kulit biji mete masih merupakan limbah di daerah Sulawesi Tenggara (Anas et al; 2014).

Biomassa limbah kulit biji mete, dianggap sebagai sampah, sebagian besar ditumpuk dan dibuang atau dibakar. Sampah kulit biji mete kalau dibakar dapat menimbulkan pencemaran lingkungan. Limbah kulit biji mete mengandung minyak Cashew Nut Shell Liquid (CNSL) dengan rendemen 30 - 35% (Towari et al; 2011). CNSL merupakan sumber fenol alam yang terdapat pada minyak kulit biji jambu mete yang bersifat terbaharukan. Sumber fenol alam pada CNSL berpotensi untuk menggantikan sumber fenol yang berbasis fosil (Afnidar, E. 2002; La Ifa et al; 2018) Biomassa yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah kulit biji mete sangat melimpah, berpotensi untuk dapat dijadikan sebagai alternatif untuk dapat dijadikan produk yang bernilai ekonomis.

Salah satu metode yang digunakan untuk merubah biomassa menjadi bioarang adalah metode pirolisis. Pirolisis adalah dekomposisi thermal material organik pada suasana inert (tanpa kehadiran oksigen) (Ozbay G and Ayrilmis, 2017). Proses pirolisis menyebabkan terjadinya reaksi penguraian dari senyawa-senyawa kompleks penyusun dan menghasilkan zat dalam tiga bentuk yaitu padatan, cairan dan gas (Basu P, 2013).

Penelitian tentang biobriket dari biomassa sebagai bahan bakar alternatif untuk mengurangi krisis energi juga dilakukan Gomez et al, 2014; Longjian et al, 2009; Jianfeng et al, 2010; Stolarski et al, 2013; Jianfeng et al, 2012; Zhang and Guo, 2014; Simone et al, 2014; Mandasini et al, 2018; La Ifa et al, 2018).

Bioarang dapat dirubah menjadi biobriket sebagai energi terbarukan pengganti bahan bakar fosil. Bahan bakar fosil sudah menjadi bahan bakar yang biasa digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi sumber energi tersebut tidak dapat diperbaharui (Nurjannah et el, 2013). Sumber energi alternatif yang banyak dikembangkan saat ini adalah bahan bakar biomassa limbah pertanian (Fretes et al, 2013). Pembuatan biobriket biomassa umumnya memerlukan penambahan bahan perekat untuk meningkatkan sifat fisik dari briket. Adanya penambahan kadar perekat yang sesuai pada pembuatan biobriket akan meningkatkan nilai kalor briket tersebut (Ismayana and Afryanto, 2011). Jenis perekat yang digunakan pada penelitian ini adalah tepung tapioka. Perekat tapioka umum digunakan sebagai bahan perekat pada briket arang karena banyak terdapat di pasaran dan harganya relatif murah (Agustina. W, 2016).

Produk samping dari proses pirolisis adalah asap cair dan gas. Asap cair bisa dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan pestisida (Suhanda et al, 2017), Asap cair yang mengandung CNSL kulit biji mete merupakan bahan alternatif yang potensial untuk digunakan sebagai senyawa pensubstitusi phenol atau pengganti phenol dalam pembuatan vernis (Ihwal, 2011; Ifa et al, 2018).

Analisa ekonomi terhadap profitabilitas biobriket dari limbah biomassa masih kurang yang melakukan. Penelitian ini bertujuan untuk membuat biobriket dari biomassa limbah kulit biji mete yang sesuai dengan standar SNI No. 06-1009-1989 dan mengkaji kelayakan ekonomi biobriket .

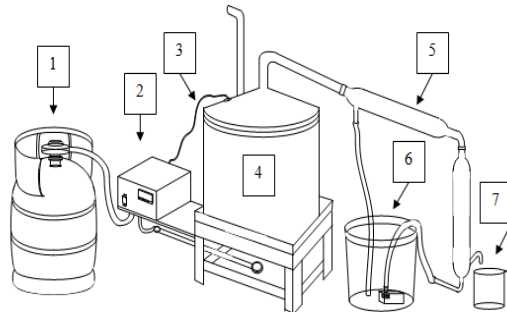
3. Bahan dan Alat

2.1 Bahan

Bahan yang digunakan adalah limbah kulit biji mete yang di peroleh dari Desa Oempu Kecamatan Tongkuno Kabupaten Muna Sulawesi Tenggara (Ifa et al, 2018).

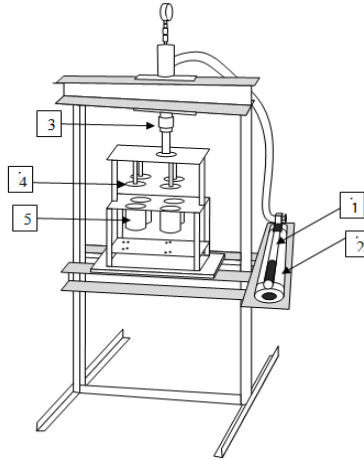
2.2 Alat

Alat utama yang digunakan pada proses pembriketan adalah mesin press biobriket (ditunjukkan pada Gambar 14). Alat utama yang digunakan pada proses pembriketan adalah mesin press biobriket (ditunjukkan pada Gambar 15). Alat pendukung antara lain : crusher, tungku elektrik, timbangan, stop watch, bak, pengaduk dan oven Adapun peralatan untuk pengujian nilai kalor adalah seperangkat kalorimeter bom.



Gambar 14. Rangkaian Alat Pyrolysis

- | | |
|--------------------------|------------------------|
| 1. LPG Cylinder | 5. Condenser |
| 2. Temperature indicator | 6. Condesat and pump |
| 3. Thermocouple | 7. container of liquid |
| 4. Pyrolysis | |



Gambar 15. Biobriquette Printer Series

- | | |
|------------------------------|------------------------------------|
| 1. Lever | 4. Biobriquette suppressant |
| 2. Biobriquettes press tools | 5. Biobriquette printing container |
| 3. Spring | |

2.3 Proses Pembuatan Biobriket

Prosedur kerja yang dilakukan menurut penelitian (La Ifa et al, 2018).

Dalam penelitian ini prosedur penelitian dilakukan dengan cara berikut :

1. Hasil dari proses pirolisis diperoleh tiga produk yaitu asap cair, tar, dan arang. Arang yang di hasilkan kemudian di tampung.
2. Arang yang di hasilkan dari hasil pirolisis pada suhu 250°C, 350°C, 400°C dan 550°C.
3. Kemudian dilakukan pengujian karakteristik bahan baku dengan pengujian *ultimate* dan *proximate*. Dari hasil pengujian tersebut yang memenuhi parameter bahan baku untuk pembuatan biobriket di peroleh suhu pirolisis 350°C.
4. Penggilingan arang
Arang yang terbentuk digiling manual dengan alat tradisional dan selanjutnya menggunakan blender sampai berukuran kecil dan homogen.

5. Penyaringan

Arang yang sudah di giling, selanjutnya memisahkan ukuran partikel arang dengan menggunakan ayakan ukuran partikel 70 mesh, 140 mesh, 200 mesh. Arang yang tidak lolos saringan bisa digiling kembali. Kemudian dilakukan pengujian karakteristik bahan baku dengan pengujian *ultimate* dan *proximate*. Dipilih arang dengan ukuran partikel 200 mesh.

6. Pembuatan *Slurry*

Untuk pembuatan *slurry* atau adonan dengan pencampuran perekat tepung tapioka dengan air hangat dan penambahan etanol 50 % diaduk hingga homogen.

7. Pembriketan

Ke dalam sebuah wadah dimasukkan tepung biomassa, kedalam campuran tersebut ditambahkan bahan perekat dengan rasio 8%,10%, dan 12% dari total campuran. Kemudian campuran tersebut dimasukkan kedalam alat cetak lalu dipress/ditekan hingga mencapai tekanan 300 kg/cm² selama 5 menit, bentuk cetakan silinder berlubang. Selanjutnya briket yang terbentuk dikeluarkan dari cetakan dan melakukan penimbangan pada briket untuk mendapatkan berat awal briket kulit jambu mete lalu dikeringkan.

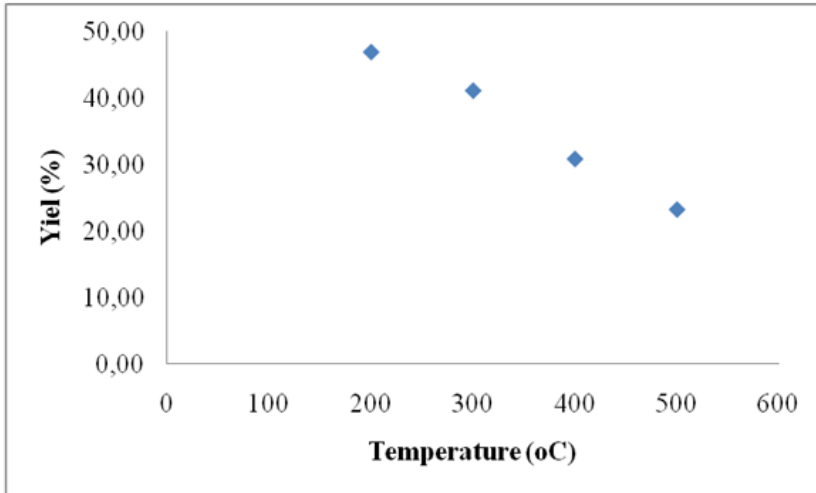
8. Pengeringan briket

Briket yang sudah dicetak dikeringkan di dalam oven selama 4-6 jam sampai benar-benar kering, selama pengeringan, briket dibolak-balik agar pengeringan merata.

3. Hasil dan pembahasan

3.1 Pengaruh Suhu Terhadap Yield Produk Pirolisis

Proses pirolisis dari kulit biji mete dilakukan pada variasi suhu 200,300, 400, dan 500°C. Proses pirolisis menghasilkan liquid, solid, dan gas. Yield gas diperoleh dari perhitungan. bukan dari pengamatan



Gambar 16. Pengaruh suhu terhadap yield biochar

Gambar 16 menunjukkan bahwa secara umum yield biochar cenderung menurun seiring dengan bertambahnya suhu proses pirolisis. Penelitian dilakukan pada suhu 550, 700 dan 850 °C. Hasilnya menunjukkan bahwa meningkatnya suhu pirolisis, yield gas pirolisis meningkat, sedangkan yield *solid* dan *liquid* hasil pirolisis menurun. Hal tersebut dapat disebabkan karena adanya kombinasi uap pirolisis dari proses *cracking* sekunder dan dekomposisi sekunder dari *solid* dalam reaktor (Yani *et al*, 2013).

2) Pengaruh Ukuran partikel Terhadap Kulaitas Biobriket

Biomassa bioarang dilakukan analisa (kadar air, kadar abu, volatile matter dan fixed carbon) dan kalori value. Hasil analisa disajikan pada Tabel 71

Tabel 72. Analisa Proximate Pada Berbagai Ukuran Partikel

Mesh	Moisture (%)	Ash (%)	Volatile matter (%)	Fixed carbon (%)	Calorivalue (cal/gr)
70	4.95	4.3	19.56	71.19	7042
140	5.3	5.08	18.4	71.27	7049
200	5.3	4.96	17.16	72.62	7045

1. Kadar air

Salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas biobriket adalah kadar air. Kadar air yang tinggi akan menghasilkan nilai kalor yang rendah. Kadar air yang tinggi menyebabkan energi yang dihasilkan banyak terserap untuk menguapkan kandungan air. Tabel 1 menunjukkan bahwa semakin kecil ukuran partikel semakin besar kadar airnya, karena ukuran partikel yang kecil, maka luas kontak permukaan arang kulit biji mete dengan udara besar sehingga kemampuan mengikat air juga besar karena sifat partikel arang yang higroskopis. Proses penyerapan air pada arang kulit biji mete terjadi setelah proses pirolisis selesai. Ukuran partikel kecil menyebabkan pori-pori arang kecil sehingga air terperangkap didalam pori-pori arang dan sukar menguap. Kadar air hasil penelitian ini lebih rendah dari penelitian Kurniawan et al, 2012 yakni kadar air 8,76%, Yuliah et al, (2017) yakni 37,70%. Kadar air penelitian ini memenuhi standar kadar air standar Jepang yakni 6-8% (Badan Litbang Kehutanan, 1994) dan memenuhi standarisasi briket arang (SNI 016235-2000) yakni maksimal 8%.

2. Kadar Abu.

Table 72 menunjukkan semakin besar ukuran partikel semakin kecil kadar abunya.. Kandungan kadar abu terbesar dari penelitian ini adalah 4.3%, lebih rendah dari penelitian Eddy Kurniawan et al., 2012; Wahidin Nuriana et al., 2013; M. Sawadago et al, 2018). Hasil penelitian ini memenuhi kadar abu standar Jepang 1-6% (Agency for Forestry Research and Development, 1994) dan standar biobriket (SNI 016235-2000) maksimum adalah 8%.

3. Volatile Matter

Table 72 menunjukkan zat terbang tertinggi pada ayakan 70 mesh sebesar 19.5 % dan terendah pada ayakan 200 mesh sebesar 17.16 %. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan (Wahidin Nuriana et al., 2013) bahwa kayu dengan kerapatan yang tinggi akan menghasilkan biobriket dengan kadar zat mudah menguap.

Kandungan zat terbang tinggi mempunyai kelemahan yaitu kadar karbon terikat yang rendah. Kadar zat terbang tinggi hasil penelitian ini lebih rendah dari penelitian Kurniawan et al (2012) yakni 52,195%, Yuliah et al, (2017) yakni 25,61%; Purwanto, (2015) yakni antara 70,49 - 81,95 %. Hasil penelitian ini memenuhi standar kadar zat terbang standar Jepang yakni 15-30% (Badan Litbang Kehutanan, 1994).

4. Fixed Carbon

Table 72 menunjukkan makin besar ukuran partikel kadar karbon cenderung bertambah. Kadar karbon terikat yang rendah menunjukkan kualitas bahan bakar yang kurang baik. Hasil penelitian ini memenuhi standar kadar karbon tetap standar Jepang yakni 60-80% (Badan Litbang Kehutanan, 1994). Kadar karbon terikat ini memenuhi standar bioriket Jepang (60% - 80%) dan Inggris (75,3%).

5. Heat

Table 72 menunjukkan bahwa ukuran partikel sangat berpengaruh terhadap kalor, dimana kalor tertinggi pada ayakan 140 mesh sebesar 7049 kal/gram. Nilai kalor yang tinggi dapat menghasilkan energi panas yang lebih besar dan dapat dimanfaatkan untuk keperluan lebih luas. Nilai kalor terendah pada ayakan 70 mesh sebesar 7042 kal/gram. Ditinjau dari ukuran partikel briket maka semakin kecil ukuran partikelnya, semakin tinggi nilai kalornya. Hasil penelitian ini menunjukan bahwa nilai kalor lebih tinggi dari nilai kalor penelitian Kurniawan et al, (2012) yakni 6662,352 kal/gram, Yuliah et al, (2017) yakni 4132 kal/gram, Nuriana et al, (2013) yakni 6.274,29 kal/gram, Sekianti, (2008) yakni 4.439,00 kal/gram, Yudanto, (2011) yakni 5.786,37 kal/gram, Syamsirol, (2007) yakni 2.845,42 kal/gram, Puji et al., (2010) yakni 5.609,45 kal/gram. Nilai kalor penelitian ini memenuhi standar nilai kalor standar Jepang yakni 6000-7000 kal/gram (Badan

Litbang Kehutanan, 1994) dan memenuhi standarisasi briket arang (SNI 016235-2000) yakni minimal 5000 kal/g.

4. Analisa Ekonomi

Analisa ekonomi dimaksudkan untuk mengetahui apakah bisnis atau industri yang dirancang menguntungkan atau tidak. Untuk itu pada industri biobriket dari biomassa limbah kulit biji mete ini dibuat evaluasi atau penilaian investasi, yang ditinjau dengan metode :

1. Internal Rate of Return
2. *Pay Out Time*
3. Break Even Point

Untuk meninjau faktor-faktor diatas, diadakan penafsiran terhadap beberapa faktor yaitu :

1. Penaksiran Total Capital Investment (TCI), yang terdiri dari:
 - a. *Fixed Capital Investment* (FCI)
 - b. *Working Capital Investment* (WCI)
2. Penentuan Total Production Cost (TPC), yang terdiri dari :
 - a. *Manufacturing Cost* (MC)
 - b. *General Expenses* (GE)
3. Total pendapatan

Ada dua macam modal, yakni: modal tetap (*fixed capital*) dan modal kerja (*working capital*). *Fixed Capital* menunjukkan/ menyatakan investasi pada produksi dan fasilitas-fasilitas pembantu. Modal yang diperlukan untuk membuat pabrik dan fasilitas pabrik disebut modal kapital tetap, sedangkan kepentingan untuk operasi disebut modal kerja. *Working Capital* menyatakan biaya-biaya yang diperlukan untuk melakukan bisnis secara normal

Kira-kira 85 sampai 90% dari TCI umumnya merupakan FC. Modal tetap dapat juga didefinisikan sebagai biaya total dari

instalasi alat-alat proses, bangunan-bangunan, alat-alat bantu dan rekayasa yang terlibat dalam penciptaan sebuah pabrik baru (Aries & R.D. Newton).

Perkiraan *Fixed Capital Investment* (FCI)

Pertama-tama menghitung harga *Purchased equipment delivered*. Kemudian semua komponen dari *Physical Plant Cost* (PPC) diestimasi dengan memprosentasekan terhadap harga *Purchased equipment delivered*. PPC terdiri dari *Purchased equipment delivered*, *Installation*, *Instrumentation & controls*, *Piping*, *Electrical systems*, *Yard improvements*, *Buildings*, *Service facilities*. *Engineering and construction* diestimasi dengan memprosentasekan terhadap PPC. PPC ditambah dengan biaya-biaya untuk *Engineering and construction* menjadi DPC. Lalu biaya *Contractor's fee* and *Contingency* ditentukan besarnya berdasarkan prosentase terhadap DPC. $DPC + Contractor's\ fee + Contingency$ membentuk FCI. Total harga peralatan proses dan peralatan utilitas sebesar IDR 2.486.411.766, FCI sebesar IDR 12.326.198.941

***Working Capital Investment* (WCI)**

$$TCI = FCI + WCI \quad (6.1)$$

Kira-kira 85 sampai 90% dari TCI merupakan FCI (Aries & R.D. Newton). Untuk proses ini diambil $WC = 15\%$ dari TCI

$$TCI = FCI + 0,15\ TCI \quad (6.2)$$

$$TCI = FCI/0,85 \quad (6.3)$$

$$FCI = \text{IDR } 12.326.198.941$$

$$TCI = FCI/0,85 = 12.326.198.941/0,85 = \text{IDR } 14.501.410.519$$

$$TCI = \text{IDR } 14.501.410.519$$

$$WCI = \text{IDR } 2.175.211.578$$

Perhitungan Total Product Cost (TPC)

Manufacturing Cost

Manufacturing Cost terdiri dari DPC, Fixed Charge (FC) and *Plant Overhead Cost* (POC)

- A. DPC meliputi : Raw materials, Operating labor (OL), Packaging, Direct supervisory & clerical labor, Utilities, Maintenance & repairs, Operating supplies, Laboratory charges, Patents & royalties, Financing (interest). Total DPC = IDR 14.92.6275.458
- B. Fixed Charge (FC) meliputi: Depresiasi, Local taxes. Insurance. FC sebesar IDR 1.711.166.441
- C. POC = IDR 1.361.980.354

General Expences (GE)

GE terdiri dari administrative cost (4% TPC), Distribution & marketing cost (10% TPC, R&D cost (5% TPC). Total GE sebesar IDR 1.457.439.942

Total Product Cost (TPC) = MC + GE

Manufacturing Cost (MC) = IDR 17.999.422.253

General Expenses (GE) = IDR 1.457.439.942

Total Product Cost (TPC) = IDR 19.456.862.195

Internal Rate of Return

Internal rate of return berdasarkan *Discounted Cash Flow* adalah suatu tingkat bunga tertentu dimana seluruh penerimaan akan tepat menutup seluruh pengeluaran modal. Cara yang dilakukan adalah dengan cara trial harga i sehingga memenuhi persamaan berikut :

$$\Sigma = CF/(1+i)^n = \text{total capital investment} \quad (6.4)$$

Dimama:

CF = *Cash Flow* pada tahun ke-n

n = tahun

$1/(1+i)^n$ = discount factor

Tabel 73. Discounted Cash Flow untuk nilai i

Tahun ke -n	Net Cash Flow (NCF)	trial harga i			
		i = 5,5%		i = 28,7%	
		Disc	Present value	Disc.	Present value
1	5.443.883.179	0,95	5.160.078.843	0,78	4.228.450.302
2	7.616.622.395	0,90	6.843.172.791	0,60	4.595.230.412
3	9.789.361.612	0,85	8.336.754.112	0,47	4.587.453.467
4	9.834.694.309	0,81	7.938.729.912	0,36	3.579.732.705
5	9.880.027.006	0,77	7.559.548.080	0,28	2.793.317.483
6	9.925.359.704	0,73	7.198.325.766	0,22	2.179.620.361
7	9.970.692.401	0,69	6.854.220.963	0,17	1.700.718.176
8	10.016.025.098	0,65	6.526.430.643	0,13	1.327.012.069
9	10.061.357.795	0,62	6.214.188.983	0,10	1.035.400.798
10	14.180.003.723	0,59	8.301.407.796	0,08	1.133.445.599
Total			70.932.857.888		27.160.381.373

$$Ratio = \frac{TPV}{TCI} = 1 \quad (6.5)$$

$$Ratio = \frac{2716038137,3}{27.155.421.539} = 1$$

Dari perhitungan di atas, diperoleh harga $i = 28,7\%$ pertahun. Harga i yang diperoleh lebih besar dari harga i untuk pinjaman modal pada bank. Hal ini menunjukkan bahwa pabrik layak untuk didirikan dengan kondisi tingkat bunga bank sebesar $5,5\%$ pertahun.

Pay Out Time (POT)

Untuk menghitung POT, maka dihitung akumulasi investment sebagai berikut :

Tabel 74. Cumulative Cash Flow (IDR)

Tahun ke - n	Net Cash Flow	Cumulative Cash
1	5.443.883.179	5.443.883.179
2	7.616.622.395	13.060.505.574
3	9.789.361.612	22.849.867.186
4	9.834.694.309	32.684.561.496

5	9.880.027.006	42.564.588.502
6	9.925.359.704	52.489.948.206
7	9.970.692.401	62.460.640.607
8	10.016.025.098	72.476.665.705
9	10.061.357.795	82.538.023.500
10	10.106.690.493	92.644.713.993

Dari Table 74 untuk TCI = IDR. 27.155.421.539. Dengan cara interpolasi antara tahun ke-4 dan tahun ke-5 sehingga diperoleh POT = 3,44 tahun.

Break Even Point (BEP)

Analisa BEP digunakan untuk mengetahui besarnya kapasitas produksi dimana biaya produksi total sama dengan hasil penjualan.

Table 75. FC, VC, SVC, S

No	Keterangan	IDR
1	<i>Fixed cost, FC</i>	4.059.735.520
2	Biaya variabel, VC	
	a. Raw materials	8.091.637.368
	b. Utilities	2.664.908.998
	Total Variabel Cost (VC)	10.756.546.365
3	Semi Variabel Cost, SVC	
	a. Labor	3.117.000.000
	b. Supervision (1 % TPC)	3.997.363.497
	c. Maintenance & repairs	1.154.105.415
	d. Laboratory (1 % TPC)	266.490.900
	e. General Expences (17 % TPC)	5.063.327.096
	f. Plant Overhead Cost (5 % TPC)	1.332.454.499
	Total Semi variable cost	14.930.741.407
4	Total Sales (S)	39.536.640.000

$$\begin{aligned}
 \text{BEP} &= \frac{FC + 0.3SVC}{S - 0.7SVC - VC} \times 100\% \\
 &= \frac{4.059.735.520 + 0.3(14.930.741.407)}{39.536.640.000 - 0.7(14.930.741.407) - 10.756.546.365} \times 100\%
 \end{aligned}
 \tag{6.6}$$

$$= 46.59\%$$

Keterangan :

FC : *Fixed cost*

S : *Sales*

SVC : *Semi Variabel Cost*

VC : *Variabel Cost*

5. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Ukuran partikel yang baik untuk pembuatan biobriket dari kulit biji mete adalah ukuran partikel 200 mesh dengan nilai kalor 7045 kal/g, kadar air 5,3%, kadar abu 4,3%, kadar zat terbang 17,16% Karbon tetap 72,62%, kadar sulfur negatif memenuhi standarisasi briket arang (SNI 016235-2000) dan memenuhi standar biobriket Jepang.
2. Internal Rate of Return adalah 28,28 %, *Pay Out Time* adalah 3,44 tahun., *Break Event Point* adalah 46,59 %.

Contoh. Analisa Ekonomi Pabrik Asam Laktat

Analisa ekonomi dimaksudkan untuk mengetahui apakah pabrik yang dirancang menguntungkan atau tidak. Untuk itu pada pra rencana pabrik asam laktat ini dibuat evaluasi atau penilaian investasi, yang ditinjau dengan metode :

1. Perhitungan Production Cost (Biaya Produksi)

A. Capital Investment

- A.1 *Fixed Capital Investment*
- A.2 *Working Capital Investment*

B. Manufacturing Cost

- B.1 *Direct Manufacturing Cost*
- B.2 *Indirect Manufacturing Cost*
- B.3 *Fixed Manufacturing Cost*

C. General Expense

- C.1 *Administration*
- C.2 *Sales*
- C.3 *Research*
- C.4 *Finance*

2. Analisa Kelayakan

- 2.1. *Profit*
- 2.2. *Return On Investment*
- 2.3. *Pay Out Time*
- 2.4. *Break Even Point*
- 2.5. *Shut Down Point*
- 2.6. *Discounted Cash Flow*

Perkiraan Harga Alat

Harga peralatan pada perhitungan analisa ekonomi ini merupakan harga yang didapatkan dari website: *www.matche.com* yang memberikan harga peralatan berdasarkan pada FOB (Free on Board) dari Gulf Coast USA. Sedangkan untuk kurs rupiah terhadap dolar Amerika didapat dari , *www.klikbca.com*. Dari data Marshall & Swift installed-equipment indexes diperoleh seperti pada Tabel.

Pabrik ini mulai beroperasi pada tahun 2021 dan diperkirakan masa konstruksi selama 2 tahun. Dengan alasan tersebut maka perhitungan analisa ekonomi menggunakan indeks harga pada tahun 2019.. Harga indeks tahun 2019 ditentukan dengan persamaan least square, dengan menggunakan data indeks dari tahun 2007 – 2014.

Tabel 76. Indeks Tahun 1999 – 2007

Tahun	Annual Index
2007	525,40
2008	555,60
2009	585,80
2010	616,10
2011	646,30
2012	676,50
2013	706,30
2014	736,90

Dengan metode *Least Square* (Perry, 3-84), dapat dilakukan penaksiran index harga rata – rata pada akhir tahun 2014. Penyelesaian dengan *Least Square* menghasilkan persamaan :

$$y = a + b(x - \bar{x}) \quad (19)$$

Keterangan :

$a = \bar{y}$ = harga rata-rata y

$$b = \frac{\sum (\bar{x} - x)(\bar{y} - y)}{\sum (\bar{x} - x)^2}$$

Tabel 77. Penaksiran indeks harga dengan Least Square

Data	X	y	x ²	y ²	xy
1	2007	525,40	4.028.049	276.045,16	1.054.477,80
2	2008	555,60	4.032.064	308.691,36	1.115.644,80
3	2009	585,80	4.036.081	343.161,64	1.176.872,20
4	2010	616,10	4.040.100	379.579,21	1.238.361,00
5	2011	646,30	4.044.121	417.703,69	1.299.709,30
6	2012	676,50	4.048.144	457.652,25	1.361.118,00
7	2013	706,30	4.052.169	498.859,69	1.421.781,90
8	2014	736,90	4.056.196	543.021,61	1.484.116,60

Total	16.084	5.048,90	32.336.924	3.224.714,61	10.152.081,60
-------	--------	----------	------------	--------------	---------------

$$n = 8$$

$$\bar{y} = (\sum y) / n = 5.048,90 / 8 = 631,11$$

$$\bar{x} = (\sum x) / n = 16.084 / 8 = 2010,50$$

$$\Sigma(\bar{x} - x)(\bar{y} - y) = \Sigma xy - \frac{\Sigma x \Sigma y}{n} \quad (20)$$

$$\Sigma(\bar{x} - x)^2 = \Sigma x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{n} \quad (21)$$

Dari persamaan 17.20, Petter and Timmerhaus :

$$\Sigma(\bar{x} - x)(\bar{y} - y) = \Sigma xy - \frac{\Sigma x \Sigma y}{n} = 10.152.081,60 - ((16.084)(5.048,90)) / 8 = 1268,15$$

Dari persamaan 17.21, Petter and Timmerhaus :

$$\Sigma(\bar{x} - x)^2 = \Sigma x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{n} = 32.336.924 - ((16.084)^2) / 8 = 42$$

$$b = \frac{\Sigma(\bar{x} - x)(\bar{y} - y)}{\Sigma(\bar{x} - x)^2} = 1268,15 / 42 = 30,194$$

$$y = a + b(x - \bar{x}) = 631,11 + 30,194 \times (x - 2010,50)$$

Untuk $x = 2019$, maka $y = 887,76$

Sehingga indeks harga tahun 2019 adalah $y = 887,76$

Harga alat dapat dilihat pada grafik referensi, akan tetapi harga alat tersebut adalah harga alat pada waktu dahulu, sehingga harga alat pada saat sekarang dapat ditentukan dengan persamaan:

$$Ey = Ex \cdot \frac{Ny}{Nx}$$

Dalam hubungan ini:

Ey = harga alat pada tahun 2019

Ex = harga alat pada tahun referensi

Ny = indek harga pada tahun 2019 = 887,76

Nx = indek harga pada tahun referensi

Contoh: Tangki Penampung Bahan Baku Molasses

Type = Silinder tegak dengan tutup atas berbentuk standart dished head dan tutup bawah datar

Bahan = Carbon steel SA-283 grade C

Tekanan = Atmospheric

Kapasitas = 2654,17 kg/hari = 5851,38 lb/jam = 243,81 lb/jam

Jumlah = 1 buah

Harga tahun 2014 = US\$ 19.500 (www.matche.com)

Harga tahun 2019 = (index tahun 2019/index tahun 2014) x harga tahun 2014 x 1

Harga tahun 2019 = (887,76/736,90) x US\$ 19.500 = US\$ 23.492,14

Apabila alat dengan kapasitas tertentu tidak dijumpai dalam grafik, maka harga alat tersebut dapat diestimasi dengan cara membandingkan dengan alat sejenis yang telah diketahui kapasitas serta harganya, menggunakan persamaan berikut :

$$Eb = Ea \cdot \left(\frac{Cb}{Ca} \right)^{0,6}$$

Dalam hubungan ini :

Ea = harga alat kapasitas a

Eb = harga alat kapasitas b

Ca = kapasitas alat a

Cb = kapasitas alat b

Harga alat pada tahun 2019 dapat dilihat pada Tabel 77. sebagai berikut:

Tabel 78. Harga Peralatan Proses

No	Kode	Nama Alat	Jumlah	Harga (US\$,thn 2014)		Harga total (US\$,thn 2019)
				per unit	total	
1	J-510	Belt Conveyor Karbonaktif	1	8.400	8.400	10.119,69
2	F-412	Tangki Bahan Baku CaO	1	112.800	112.800	135.892,99
3	J-411	Belt Conveyor CaO	1	4.600	4.600	5.541,74
4	F-410	Tangki Ca(OH) ₂	1	50.000	50.000	60.236,25
5	F-320	Tangki Asam Laktat Teknis	1	102.200	102.200	123.122,90
6	H314	Filter Press V	2	33.300	66.600	80.234,69
7	L313	Pompa Filter Press V	2	13.400	26.800	32.286,63
8	F-312	Tangki Penampung	1	39.300	39.300	47.345,70
9	L311	Pompa T. Penampung	2	28.700	57.400	69.151,22
10	F-310	Tangki Pengenceran II	1	176.900	176.900	213.115,87
11	F-230	Tangki Asam Laktat Edible	1	85.300	85.300	102.763,05
12	H224	Filter Press IV	2	60.900	121.800	146.735,51
13	L223	Pompa Filter Press IV	2	13.400	26.800	32.286,63
14	F-222	Tangki Penampung VI	1	33.300	33.300	40.117,34
15	L221	Pompa T. Penampung	2	13.400	26.800	32.286,63
16	F-220	Tangki Pengkarbonan IV	1	173.200	173.200	208.658,38
17	L215	Pompa T. Pengkarbonan IV	2	13.400	26.800	32.286,63
18	H214	Filter Press III	2	60.900	121.800	146.735,51
19	L213	Pompa Filter Press III	2	13.400	26.800	32.286,63
20	F-212	Tangki Penampung V	2	33.300	66.600	80.234,69
21	L211	Pompa T. Penampung	2	13.400	26.800	32.286,63
22	F-210	Tangki Pengkarbonan III	1	173.200	173.200	208.658,38
23	L195	Pompa Spliter II	2	13.400	26.800	32.286,63
24	E194	Cooler II	1	21.600	21.600	26.022,06
25	F-193	Hot Well III	1	18.700	18.700	22.528,36

26	G192	Steam Jet Ejector III	1	500	500	602,36
27	F-191	Barometer Kondensor III	1	7.800	7.800	9.396,86
28	V190	Evaporator II	1	1.228.100	1.228.100	1.479.522,86
29	E186	Preheater II	1	32.800	32.800	39.514,98
30	L185	Pompa Cooler II	2	23.800	47.600	57.344,91
31	H184	Filter Press II	2	60.900	121.800	146.735,51
32	L183	Pompa Filter Press II Tangki	2	33.000	66.000	79.511,85
33	F-182	Penampung	2	52.400	104.800	126.255,19
34	L181	Pompa T. Penampung	2	15.700	31.400	37.828,37
35	F-180	Tangki Pengkarbonan II	1	22.600	22.600	27.226,79
36	F-174	Tangki H ₂ SO ₄	1	22.601	22.601	27.227,99
37	L173	Pompa T. Pengkarbonan II	2	16.800	33.600	40.478,76
38	H172	Continous Filter III	1	435.400	435.400	524.537,30
39	L171	Pompa Continous Filter III Tangki	2	14.400	28.800	34.696,08
40	F-170	Pengasaman	1	233.400	233.400	281.182,83
41	L167	Pompa Recycle Fermentor	2	23.901	47.802	57.588,27
42	L166	Pompa T. Pengasaman	2	18.500	37.000	44.574,83
43	H165	Centrifuge	1	68.100	68.100	82.041,78
44	L164	Pompa Centrifuge	2	31.400	62.800	75.656,73
45	F-163	Hot Well II	1	18.700	18.700	22.528,36
46	G162	Steam Jet Ejector II	1	500	500	602,36
47	F-161	Barometer Kondensor II	1	7.800	7.800	9.396,86
48	X160	Crystalizer	1	172.900	172.900	208.296,96
49	F-154	Hot Well I	1	18.700	18.700	22.528,36
50	G153	Steam Jet Ejector I	1	500	500	602,36
51	E152	Barometer Kondensor I	1	7.800	7.800	9.396,86
52	L151	Pompa Crystalizer	2	13.400	26.800	32.286,63
53	V150	Evaporator I	1	4.061.000	4.061.000	4.892.388,51
54	E149	Preheater I	1	41.200	41.200	49.634,67
55	L148	Pompa Preheater Tangki	2	15.100	30.200	36.382,70
56	F-147	Penampung	1	174.200	174.200	209.863,11
57	J-146	Belt Conveyor	1	5.100	5.100	6.144,10
58	F-145	Tangki Regenerasi Karbon	1	1.500	1.500	1.807,09
59	H144	Filter Press I	2	61.200	122.400	147.458,35
60	L143	Pompa Filter Press I	2	32.900	65.800	79.270,91
61	F-142	Tangki	1	5.200	5.200	6.264,57

		Penampung				
62	L141	Pompa T. Penampung	2	18.000	36.000	43.370,10
63	F-140	Tangki Pengkarbonan I	1	541.800	541.800	652.720,04
64	L134	Pompa T. Pngkarbonan I	2	14.400	28.800	34.696,08
65	H133	Continous Filter II	1	559.900	559.900	674.525,57
66	L132	Pompa Continous Filter II	2	28.700	57.400	69.151,22
67	F-131	Mud Slurry Tank	1	350.400	350.400	422.135,66
68	H130	Tangki Dekantasi	1	449.500	449.500	541.523,92
69	L125	Pompa T. Dekantasi	2	18.100	36.200	43.611,05
70	F-124	Tangki Pencampur	2	280.100	560.200	674.886,98
71	F-123	T. Penampung Ca(OH)_2	1	7.800	7.800	9.396,86
72	L122	Pompa T. Pencampur	2	13.400	26.800	32.286,63
73	R120	Fermentor	6	1.228.000	7.368.000	8.876.414,32
74	R121	Tangki Inokulasi	2	302.400	604.800	728.617,72
75	L119	Pompa Spliter	2	17.200	34.400	41.442,54
76	F-118	T. Penampung	1	265.900	265.900	320.336,40
77	E117	Cooler I	1	21.600	21.600	26.022,06
78	L116	Pompa Cooler	2	13.400	26.800	32.286,63
79	F-110	Tangki Sterilisasi	1	282.300	282.300	340.093,89
80	L111	Pompa T. Sterilisasi	2	15.900	31.800	38.310,26
81	F-112	Tangki Pengenceran I	1	530.700	530.700	639.347,60
82	H113	Continous Filter I	1	394.500	394.500	475.264,04
83	L114	Pompa Continous Filter I	2	23.600	47.200	56.863,02
84	F-115	T. Penampung Molasses	1	19.500	19.500	23.492,14
Total (US\$)						25.656.792,50

Harga peralatan Proses = US\$ 25.656.792,50

Harga peralatan proses pada tahun 2019 = Rp. 358.451.048.081

Perhitungan Harga Peralatan Utilitas

Utilitas yang diperlukan meliputi :

1. Air, digunakan sebagai air pendingin, sanitasi, proses dan air umpan untuk boiler
2. *Steam*, digunakan untuk proses pemanasan

3. Listrik, digunakan sebagai tenaga penggerak dari peralatan proses serta penerangan
4. Bahan bakar

Tabel 79. Harga Peralatan Untuk Utilitas

No	Kode	Nama Alat	Jumlah	Harga (US\$,thn 2014)		Harga total (US\$,thn2019)
				per unit	total	
1	E410	Boiler	1	758.493,54	758.493,54	913.776,18
2	L411	Pompa Air Sungai	1	3.442,72	3.442,72	4.147,53
3	M412	Bak Skimming	1	2.055,65	2.055,65	2.476,49
4	M413	Bak Koagulator	1	3.157,95	3.157,95	3.804,46
5	M414	Bak Flokulator	1	28.779,08	28.779,08	34.670,87
6	M422	Bak Sedimentasi	1	51.392,20	51.392,20	61.913,47
7	F-424	Tangki Tawas	1	1.827,24	1.827,24	2.201,33
8	F-426	Tangki NaOH	1	1.827,24	1.827,24	2.201,33
9	F-428	Tangki HCl	1	1.827,24	1.827,24	2.201,33
10	L427	Pompa Klorinator	1	1.442,72	1.442,72	1.738,08
11	M435	Bak Penampung	1	12.562,29	12.562,29	15.134,11
12	L415	Pompa Sand Filter	1	1.442,72	1.442,72	1.738,08
13	F-412	Tangki Sand Filter	1	2.855,07	2.855,07	3.439,57
14	F-420	Bak Air Bersih	1	11.420,27	11.420,27	13.758,28
15	L421	Pompa air bersih	1	2.542,72	2.542,72	3.063,28
16	L441	Pompa distribusi air pendingin	1	7.467,86	7.467,86	8.996,72
17	L442	Pompa distribusi air proses	1	8.064,70	8.064,70	9.715,74
18	M440	Bak Penampung Air Sanitasi	1	8.565,20	8.565,20	10.318,71
19	F-446	Tangki Desinfektan	1	1.827,24	1.827,24	2.201,33
20	F-444	Tangki Softener	1	2.284,05	2.284,05	2.751,66
21	M415	Bak Umpan Boiler	1	2.855,07	2.855,07	3.439,57
22	L425	Pompa Sanitasi	1	2.442,72	2.442,72	2.942,81
23	L431	Pompa demineralisasi	1	2.442,72	2.442,72	2.942,81
24	L434	Pompa air boiler	1	2.442,72	2.442,72	2.942,81
25	A442	Cooling Tower	1	11.122,35	11.122,35	13.399,37
Total (US\$)						1.125.915,91

Harga peralatan utilitas = US\$ = 1.125.915,91

Harga peralatan utilitas pada tahun 2019 = Rp. 15.730.171.225

Total harga peralatan = harga peralatan + harga peralatan proses =
Rp. 358.451.048.081 + Rp. 15.730.171.225 = Rp. 374.181.219.306

D.2. Harga Bahan Baku dan Produk

Tabel 80. Harga Bahan Baku

No	Bahan Baku	Kebutuhan per hari (kg)	Kebutuhan per tahun (kg)	Harga Rp/kg	Total Harga Rp/tahun
1	Molasses	41.238,34	13.608.651,78	1.500	20.412.977.673,48
2	Antifoam	40,23	13.274,74	17.500	232.307.864,74
3	Moult Sprout	1.078,95	356.052,77	260.000	92.573.719.870,27
4	Biomass	13,78	4.548,18	2.875.000	13.076.019.018,42
5	CaO	7.471,32	2.465.534,39	5.000	12.327.671.968,59
6	H ₂ SO ₄	20.396,02	6.730.688,25	200.000	1.346.137.649.388,93
7	Karbon Aktif	47,70	15.739,55	2.500	39.348.874,24
Total					1.484.799.694.658,68

Biaya bahan baku pertahun = Rp. 1.484.799.694.659

Biaya keperluan untuk utilitas = Rp. 113.238.686.453

Total bahan baku + utilitas selama satu tahun = Rp.
1.598.038.381.111,29

Tabel 81. Harga Penjualan Produk

	Produk	Kapasitas lt/kemasan	Jumlah kemasan/tahun	Harga Rp/kemasan	Total Harga Rp/tahun
1	Asam Laktat Edibel	1	200.000	400.500	80.100.000.000
		2,5	1.925.918	1.001.250	1.928.324.959.160
2	Asam Laktat Teknis	1	220.000	165.000	36.300.000.000
		2,5	80.000	412.500	33.000.000.000
		25	238.522	4.125.000	983.901.508.295
Total					3.061.626.467.455

Total penjualan produk = Rp. 3.061.626.467.455 per tahun

D.3 Biaya Pengemasan

Tabel 82. Harga Penjualan Produk

No	Bahan	Kebutuhan/ Tahun	Harga Rp/buah	Total Harga Rp/tahun
1	Kantung untuk 1 lt	420.000	200	84.000.000
2	Kantung untuk 2,5lt	2.005.918	300	601.775.269
3	Kantung untuk 25 lt	238.522	800	190.817.262
4	Label untuk 1 lt	420.000	150	63.000.000
5	Label untuk 2,5 lt	2.005.918	200	401.183.512
6	Label untuk 25 lt	238.522	500	119.260.789
Total				1.460.036.832

Total biaya pengemasan per tahun = Rp. 1.460.036.832

D.4 Gaji Karyawan

Biaya untuk keperluan gaji karyawan selama satu bulan, dapat diperkirakan dan direncanakan seperti pada tabel berikut ini :

Tabel 83. Daftar Gaji Karyawan Pabrik

No.	Jabatan	Gaji / bulan (Rp.)	Jumlah	Gaji / bulan (Rp.)
1.	Top Management			
	a. Direktur Utama	45.000.000	1	45.000.000
	b. Direktur teknik & Produksi	35.000.000	1	35.000.000
	c. Direktur Adm & Keuangan	35.000.000	1	35.000.000
2.	Middle Management			
	a. Kepala Departemen	16.500.000	3	49.500.000
	b. Kepala Bagian	14.500.000	6	87.000.000
3.	Lower Mangement			
	a. Supervisor	9.500.000	7	66.500.000
	b. Foreman	8.500.000	12	102.000.000
	c. Dokter	12.500.000	1	12.500.000
4.	Supported Management			
	a. Sekretaris gol. I	4.750.000	2	9.500.000
	b. Sekretaris gol. II	4.300.000	5	21.500.000
	c. Karyawan gol.I	4.750.000	7	33.250.000
	d. Karyawan gol.II	4.300.000	15	64.500.000
5.	Karyawan Proses	6.500.000	60	390.000.000
6.	Karyawan Lain-lain			
	a. Bagian Kebersihan	3.500.000	8	28.000.000
	b. Bagian Transportasi	3.750.000	10	37.500.000
	c. Bagian Keamanan	3.750.000	12	45.000.000
	d. Bagian Kesehatan	3.750.000	2	7.500.000
	e. Pesuruh	3.500.000	5	17.500.000
Total			158	1.086.750.000

Biaya untuk gaji karyawan selama sebulan = Rp. 1.086.750.000

Biaya untuk keperluan gaji selama setahun = Rp. 13.041.000.000

ANALISA EKONOMI

VI.4.2 Penentuan Investasi Total (*Total Capital Investment, TCI*)

VI.4.2.1 Modal Tetap

A. Biaya Langsung

1	Harga peralatan		E	Rp	374.181.219.306
2	Instalasi, isolasi & pengecatan	39%	E	Rp	145.930.675.529
3	Instrumentasi dan kontrol	13%	E	Rp	48.643.558.510
4	Perpipaan (terpasang)	31%	E	Rp	115.996.177.985
5	Listrik (terpasang)	10%	E	Rp	37.418.121.931
6	Bangunan dan Pemeliharaan	29%	E	Rp	108.512.553.599
7	Yard improvement	10%	E	Rp	37.418.121.931
8	Service facilities	55%	E	Rp	205.799.670.618
9	Tanah	6%	E	Rp	22.450.873.158
<i>Total Biaya Langsung (DC)</i>					Rp 1.096.350.972.567

B. Biaya tidak Langsung (*Indirect Cost, IC*)

10	Teknik dan Supervisi	32%	E	Rp	119.737.990.178
11	Biaya konstruksi	34%	E	Rp	127.221.614.564
					Rp 1.343.310.577.309
12	Biaya kontraktor	5%	DC + IC	Rp	67.165.528.865
13	Biaya tak terduga	10%	DC + IC	Rp	134.331.057.731
<i>Fixed-Capital Investment (FCI)</i>					Rp 1.544.807.163.905

VI.4.2.2 Modal Kerja (*Working Capital Investment, WCI*)

$$WCI = 15\% TCI$$

$$TCI = FCI + WCI$$

$$100\% TCI = Rp 1.544.807.163.905 + 15\% TCI$$

$$0,85\% TCI = Rp 1.544.807.163.905$$

$$TCI = Rp 1.544.807.163.905 / 0,85 = Rp 1.817.420.192.829$$

$$\text{Jadi WCI} = Rp 272.613.028.924$$

VI.4.3 Penentuan Biaya Produksi (*Total Production Cost, TPC*)

VI.4.3.1 Biaya Pembuatan (*Manufacturing Cost*)

A. Biaya produksi langsung (*Direct Production Cost, DPC*)

1	Bahan baku (1 tahun)			Rp	1.484.799.694.659
2	Upah Tenaga Kerja per tahun		A.2	Rp	13.041.000.000
3	Biaya supervisi	3%	A.2	Rp	391.230.000
4	Utilitas			Rp	113.238.686.453
5	Perawatan dan perbaikan M	5%	FCI	Rp	77.240.358.195
6	Operating supplies	15,0%	M	Rp	11.586.053.729
7	Laboratorium	15%	A.2	Rp	1.956.150.000
8	Patent dan royalty	1%	S	Rp	30.616.264.675
Total biaya produksi langsung (DPC)				Rp	1.732.869.437.710

B. Biaya tetap (*Fixed Charges, FC*)

1	Depresiasi (peralatan, bangunan)	10%	FCI	Rp	154.480.716.390
2	Pajak	4%	FCI	Rp	61.792.286.556
3	Asuransi	1,0%	FCI	Rp	15.448.071.639
4	Packaging			Rp	1.460.036.832

Total biaya tetap (TFC) Rp 233.181.111.418

C. Biaya plant overhead (*Plant Overhead Cost*)

Plant Overhead Cost (POC) = 50% A2 Rp 6.520.500.000

Total Biaya Pembuatan (MC) = DPC + TFC + POC
= Rp 1.972.571.049.128

VI.4.3.2 Biaya Pengeluaran Umum (*General Expenses*)

1.	Biaya administrasi	3%	MC	Rp.	59.177.131.474
2.	Biaya distribusi penjualan	15%	MC	Rp.	295.885.657.369,25
3.	Biaya penelitian dan pengembangan	5%	MC	Rp.	98.628.552.456,42
4.	Financing /interest	5%	TCI	Rp.	90.871.009.641
Total biaya pengeluaran umum (<i>General Expenses</i>)				Rp.	544.562.350.941

Dimana :

MC	=	Rp	1.972.571.049.128	
GE	=	Rp	544.562.350.941	+
TPC	=	Rp	2.517.133.400.069	

Analisa ekonomi dilakukan dengan metode *Discounted Cash Flow* yaitu *Cash Flow* yang nilainya diproyeksikan pada masa sekarang. Adapun anggapan yang dipakai sebagai berikut :

1. Modal

Modal Sendiri = 60% TCI = 60% x Rp 1.817.420.192.829 = Rp 1.090.452.115.698

Modal Pinjaman bank = 40% TCI = 40% x Rp 1.817.420.192.829.116 = Rp 726.968.077.132

2. Hasil Penjualan = Rp. 3.061.626.467.455
3. Depresiasi = Rp. 154.480.716.390
4. Bunga bank = 6% pertahun (www.bi.go.id)
5. Laju inflasi = 2,82% pertahun (www.bi.go.id)
6. Massa konstruksi = 2 tahun
7. Pembayaran modal pinjaman selama konstruksi dilakukan secara diskrit dengan cara sebagai berikut :
 - Pada awal masa konstruksi (awal tahun ke (-2)) dilakukan pembayaran sebesar 30% dari modal pinjaman untuk keperluan pembelian tanah dan uang muka
 - Pada akhir tahun kedua masa konstruksi (tahun (-1)) dibayarkan sisa modal pinjaman
8. Pengembalian pinjaman dalam waktu 10 tahun, sebesar = 10 tahun
9. Umur pabrik diperkirakan sebesar 10 tahun dengan depresiasi sebesar = 10% pertahun
10. Kapasitas produksi:
 - Tahun 1 = 65%
 - Tahun 2 = 85%
 - Tahun 3 = 100%
11. Pajak pendapatan
 - Kurang dari 25.000.000 = 5%
 - Rp 25.000.000 - Rp. 50.000.000 = 10%
 - Lebih dari Rp. 50.000.000 = 15%
 - Pajak pendapatan (pasal 17 UU PPh no.17, 2000)

Perhitungan biaya total produksi

Biaya produksi tanpa depresiasi = TPC - depresiasi =

Rp 2.517.133.400.069 - Rp 154.480.716.390 = Rp 2.362.652.683.679

Tabel 84. Biaya operasi untuk kapasitas 65%, 85% dan 100%

No.	Kapasitas	Biaya operasi (Rp)
1.	65%	1.535.724.244.391
2.	85%	2.008.254.781.127
3.	100%	2.362.652.683.679

Penjelasan:

Biaya operasi pada kapasitas 65% adalah

= kapasitas 65% x Biaya produksi tanpa depresiasi

= Rp 2.362.652.683.679

= Rp 1.535.724.244.391

Investasi

Investasi total pabrik tergantung pada masa konstruksi. Investasi yang berasal dari modal sendiri akan habis pada tahun pertama konstruksi. Nilai modal sendiri tidak akan terpengaruh oleh inflasi dan bunga bank. Sehingga modal sendiri pada masa akhir masa konstruksi adalah tetap.

Untuk modal pinjaman dari bank total pinjaman pada akhir masa konstruksi adalah sebagai berikut :

Tabel 85. Modal pinjaman selama masa konstruksi

Masa Konstruksi	%	Modal pinjaman		
		Jumlah (Rp)	Bunga = 6%	Jumlah (Rp)
-2	30%	218.090.423.140	0	218.090.423.140
-1	70%	508.877.653.992	13.085.425.388	521.963.079.381
0			44.403.210.151	44.403.210.151
Modal pinjaman akhir masa konstruksi				784.456.712.671

Penjelasan:

1. Jumlah modal pinjaman pada kolom 3 Tabel diatas adalah 30% x modal pinjaman bank = 30% x Rp 726.968.077.132 = Rp. 218.090.423.140

2. Bunga pada kolom 4 untuk masa konstruksi (-1) adalah bunga x jumlah modal pinjaman pada kolom 5 untuk masa konstruksi (-2) = $6\% \times \text{Rp. } 218.090.423.140 = \text{Rp. } 13.085.425.388$
3. Bunga pada kolom 4 untuk masa konstruksi (0) adalah bunga x jumlah modal pinjaman pada kolom 5 untuk masa konstruksi (-2) + (-1) = $6\% \times (\text{Rp. } 218.090.423.140 + \text{Rp. } 521.963.079.381) = \text{Rp. } 44.403.210.151$

Tabel 86. Modal sendiri selama masa konstruksi

Masa Konstruksi	%	Modal sendiri		
		Jumlah (Rp)	Inflasi = 2,82%	Jumlah (Rp)
-2	40%	436.180.846.279	0	436.180.846.279
-1	60%	654.271.269.419	12.300.299.865	666.571.569.284
0			31.097.618.119	31.097.618.119
Modal sendiri pada akhir masa konstruksi				1.133.850.033.681

Penjelasan:

1. Jumlah modal pinjaman pada kolom 3 Tabel Modal sendiri selama masa konstruksi diatas untuk masa konstruksi (-2) adalah
 $= 40\% \times \text{modal sendiri}$
 $= 40\% \times \text{Rp } 1.090.452.115.$
 $= \text{Rp } 436.180.846.279$
2. Inflasi pada kolom 4 untuk masa konstruksi (-1) adalah laju inflasi x jumlah modal pinjaman pada kolom 5 untuk masa konstruksi (-2)
 $= 2,82\% \times \text{Rp } 436.180.846.279$
 $= \text{Rp } 12.300.299.865$
3. Inflasi pada kolom 4 untuk masa konstruksi (0) adalah inflasi x jumlah modal pinjaman pada kolom 5 untuk masa konstruksi (-2) + (-1)
 $= 2,82\% \times (\text{Rp } 436.180.846.279 + \text{Rp } 666.571.569.284)$
 $= \text{Rp } 31.097.618.119$

4. Total investasi pada akhir masa konstruksi
 = modal pinjaman + modal sendiri
 = Rp 784.456.712.671 + Rp 1.133.850.033.681
 = Rp 1.918.306.746.353

Tabel 87. Cash Flow Pabrik (Rupiah)

Tahun ke	Kapasitas	INVESTASI			
		Modal Sendiri			
		Pengeluaran	Inflasi	Jumlah	Akumulasi
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
- 2	0%	1.090.452.115.698	0	1.090.452.115.698	1.090.452.115.698
- 1	0%		30.750.749.663	30.750.749.663	1.121.202.865.360
0	0%		31.617.920.803	31.617.920.803	1.152.820.786.163
1	65%				
2	85%				
3	100%				
4	100%				
5	100%				
6	100%				
7	100%				
8	100%				
9	100%				
10	100%				

Penjelasan:

1. Pengeluaran modal sendiri pada kolom (3) adalah
 $60\% \times \text{TCI} = \text{Rp } 1.090.452.115.698$
2. Inflasi pada kolom (4) baris ke 2 adalah akumulasi pada kolom (6) x laju inflasi
 $= \text{Rp. } 1.090.452.115.698 \times 2,82\%$
 $= \text{Rp } 30.750.749.663$
3. Akumulasi baris ke 2 pada kolom (6) adalah jumlah dari akumulasi baris ke 1 pada kolom (6) ditambah jumlah baris ke 2 kolom ((5) = Rp. 1.121.202.865.360

ke - Tahun	Kapazit	INVESTASI			
		Modal Pinjaman			
		Pengeluaran	Bunga	Jumlah	Akumulasi
(1)	(2)	(7)	(8)	(9)	(10)
- 2	0%	218.090.423.140	0	218.090.423.140	218.090.423.140
- 1	0%	508.877.653.992	13.085.425.388	521.963.079.381	740.053.502.520
0	0%		44.403.210.151	44.403.210.151	784.456.712.671
1	65%				
2	85%				
3	100%				
4	100%				
5	100%				
6	100%				
7	100%				
8	100%				
9	100%				
10	100%				

Penjelasan:

1. Pengeluaran modal pinjaman baris ke 1 pada kolom (7) adalah 30% dari modal pinjaman selama masa konstruksi x modal pinjaman bank $30\% \times (40\% \times \text{TCI}) = \text{Rp. } 218.090.423.140$
2. Pengeluaran modal pinjaman baris ke 2 pada kolom (7) adalah 70% dari modal pinjaman selama masa konstruksi x modal pinjaman bank $70\% \times (40\% \times \text{TCI}) = \text{Rp. } 508.877.653.992$
3. Bunga pada kolom (8) baris ke 2 adalah akumulasi pada kolom (10) x bunga bank = $\text{Rp. } 218.090.423.140 \times 6\% = \text{Rp. } 13.085.425.388$
4. Akumulasi baris ke 2 pada kolom (10) adalah jumlah dari akumulasi baris ke 1 pada kolom (10) ditambah jumlah baris ke 2 kolom ((9) = $\text{Rp. } 740.053.502.520$

ke - Tahun	Kapa- sitas	Investasi Total (6) + (10)	Pengembalian Pinjaman	Sisa Pinjaman (13) - (12)	Hasil Penjualan
(1)	(2)	(11)	(12)	(13)	(14)
- 2	0%	1.308.542.538.837			
- 1	0%	1.861.256.367.880			
0	0%	1.937.277.498.835		784.456.712.671	
1	65%		78.445.671.267	706.011.041.404	1.990.057.203.846
2	85%		78.445.671.267	627.565.370.137	2.602.382.497.337
3	100%		78.445.671.267	549.119.698.870	3.061.626.467.455
4	100%		78.445.671.267	470.674.027.603	3.061.626.467.455
5	100%		78.445.671.267	392.228.356.336	3.061.626.467.455
6	100%		78.445.671.267	313.782.685.069	3.061.626.467.455
7	100%		78.445.671.267	235.337.013.801	3.061.626.467.455
8	100%		78.445.671.267	156.891.342.534	3.061.626.467.455
9	100%		78.445.671.267	78.445.671.267	3.061.626.467.455
10	100%		78.445.671.267	0	3.061.626.467.455

Penjelasan:

1. Pengembalian pinjaman kolom (12) baris ke 4 adalah akumulasi pada kolom (10) baris ke 3 dibagi waktu pengembalian pinjaman (10 tahun) = $\text{Rp. } 784.456.712.671 / 10 = \text{Rp. } 78.445.671.267$
2. Sisa pinjaman pada kolom (13) baris ke 3 adalah jumlah akumulasi pada kolom (10) baris ke 3 = $\text{Rp. } 784.456.712.671$
3. Hasil Penjualan pada kolom (14) baris ke 4 adalah hasil penjualan x %kapasitas produksi = $\text{Rp. } 3.061.626.467.455 \times 65\% = \text{Rp. } 1.990.057.203.846$

ke - Tahun	Kapasitas	Biaya Operasi	Depresiasi	Bunga dari Sisa Pinjaman
(1)	(2)	(15)	(16)	(17)
- 2	0%			
- 1	0%			
0	0%			
1	65%	1.535.724.244.391	154.480.716.390	47.067.402.760
2	85%	2.008.254.781.127	154.480.716.390	42.360.662.484
3	100%	2.362.652.683.679	154.480.716.390	37.653.922.208
4	100%	2.362.652.683.679	154.480.716.390	32.947.181.932
5	100%	2.362.652.683.679	154.480.716.390	28.240.441.656
6	100%	2.362.652.683.679	154.480.716.390	23.533.701.380
7	100%	2.362.652.683.679	154.480.716.390	18.826.961.104
8	100%	2.362.652.683.679	154.480.716.390	14.120.220.828
9	100%	2.362.652.683.679	154.480.716.390	9.413.480.552
10	100%	2.362.652.683.679	154.480.716.390	4.706.740.276

Penjelasan:

1. Biaya operasi baris ke 4 kolom (15) adalah kapasitas produksi pada 65% x biaya produksi tanpa depresiasi
 $= 65\% \times \text{Rp } 2.362.652.683.679$
 $= \text{Rp. } 1.535.724.244.391$
2. Bunga dari sisa pinjaman pada kolom 17 baris ke 4 adalah sisa pinjaman kolom (13) baris ke 3 x bunga bank
 $= \text{Rp. } 784.456.712.671 \times 6\%$
 $= 47.067.402.760$

ke - Tahun	Kapasitas	Laba		
		Sebelum pajak (14)-(15)-(16)- (17)	Pajak	Sesudah pajak (16) - (17)
(1)	(2)	(18)	(19)	(20)
- 2	0%			
- 1	0%			
0	0%			
1	65%	252.784.840.304	37.917.726.046	214.867.114.258
2	85%	397.286.337.335	59.592.950.600	337.693.386.735
3	100%	506.839.145.177	76.025.871.777	430.813.273.401
4	100%	511.545.885.454	76.731.882.818	434.814.002.635
5	100%	516.252.625.730	77.437.893.859	438.814.731.870
6	100%	520.959.366.006	78.143.904.901	442.815.461.105
7	100%	525.666.106.282	78.849.915.942	446.816.190.339
8	100%	530.372.846.558	79.555.926.984	450.816.919.574
9	100%	535.079.586.834	80.261.938.025	454.817.648.809
10	100%	539.786.327.110	80.967.949.066	458.818.378.043

Penjelasan:

Laba pajak kolom (19) baris ke 4 adalah pajak pendapatan x laba sebelum pajak kolom (18) baris ke 4

= 15% x Rp. 252.784.840.304

= Rp. 37.917.726.046

Tahun ke -	Kapasitas	<i>Actual Cash Flow</i>	<i>Net Cash Flow</i>	<i>Cummulative Net Cash Flow</i>
		(20) + (16)	(21) - (12)	
		21	22	23
- 2	0%			
- 1	0%			
0	0%			
1	65%	369.347.830.649	290.902.159.382	290.902.159.382
2	85%	492.174.103.125	413.728.431.858	704.630.591.240
3	100%	585.293.989.791	506.848.318.524	1.211.478.909.764
4	100%	589.294.719.026	510.849.047.759	1.722.327.957.523
5	100%	593.295.448.261	514.849.776.993	2.237.177.734.516
6	100%	597.296.177.495	518.850.506.228	2.756.028.240.744
7	100%	601.296.906.730	522.851.235.463	3.278.879.476.207
8	100%	605.297.635.964	526.851.964.697	3.805.731.440.904
9	100%	609.298.365.199	530.852.693.932	4.336.584.134.836
10	100%	613.299.094.434	534.853.423.167	4.871.437.558.003

Penjelasan:

1. *Cummulative Net Cash Flow* kolom (23) baris ke 4 adalah *Net Cash Flow* kolom (22) baris ke 4 = 290.902.159.382
2. *Cummulative Net Cash Flow* kolom (23) baris ke 5 adalah *Cummulative Net Cash Flow* kolom (23) baris ke 4 + *Net Cash Flow* kolom (22) baris ke 5
= 290.902.159.382 + 413.728.431.8587
= 704.630.591.240

Internal rate of return berdasarkan *Discounted Cash Flow* adalah suatu tingkat bunga tertentu dimana seluruh penerimaan akan tepat menutup seluruh jumlah pengeluaran modal. Cara yang dilakukan adalah dengan trial *i*, yaitu laju bunga sehingga memenuhi persamaan berikut :

$$\Sigma CF/(1 + i)^n = \text{total modal akhir masa konstruksi}$$

dimana:

n = tahun

CF = *Cash Flow* pada tahun ke- n

Discounted Cash Flow (i) dari coba ralat diperoleh:

$$(FCI + WCI) (1 + i)^n = [(1 + i)^{n-1} + (1 + i)^{n-2} + \dots + 1] (CF) + (WCI + SV)$$

Tabel 88. *Discounted Cash Flow* untuk nilai i

Tahun ke- n	Net Cash Flow (CF)	Trial i	
		$i = 6,00\%$ Present value	$i = 21\%$ Present value
1	290.902.159.382	274.435.999.417	239.789.758.962
2	413.728.431.858	368.216.831.486	281.114.171.177
3	506.848.318.524	425.559.621.805	283.876.255.713
4	510.849.047.759	404.640.293.601	235.845.357.896
5	514.849.776.993	384.725.703.657	195.929.107.146
6	518.850.506.228	365.769.133.278	162.758.755.823
7	522.851.235.463	347.725.933.511	135.196.030.725
8	526.851.964.697	330.553.440.517	112.294.398.348
9	530.852.693.932	314.210.893.899	93.266.826.651
10	534.853.423.167	298.659.357.911	77.458.956.242
Total NPV		3.514.497.209.082	1.817.529.618.682

Modal awal (TCI) = Rp 1.817.420.192.829

Ratio = Total Present Value/TCI = Rp. 1.817.529.618.682/ Rp
1.817.420.192.829 = 1

Dari hasil perhitungan dengan trial diperoleh harga diperoleh nilai $i = 21,316\%$ pertahun. Harga i yang diperoleh lebih besar dari pinjaman modal pada bank. Hal ini menunjukkan bahwa pabrik layak untuk didirikan dengan kondisi tingkat bunga bank sebesar 6% pertahun. Harga suku bunga saat ini 6% , artinya karena harga suku bunga perusahaan lebih besar daripada suku bunga bank, maka investasi pabrik akan lebih menguntungkan daripada menyimpan di bank.

VI.4.6 Waktu Pengembalian Modal (Payout Time, POT)

Untuk menghitung waktu pengembalian modal, maka dihitung akumulasi modal sebagai berikut :

Tabel 89. Cumulative Cash Flow (rupiah)

Tahun ke-n	Net Cash Flow	Cumulative Cash Flow
1	290.902.159.382	290.902.159.382
2	413.728.431.858	704.630.591.240
3	506.848.318.524	1.211.478.909.764
4	510.849.047.759	1.722.327.957.523
5	514.849.776.993	2.237.177.734.516
6	518.850.506.228	2.756.028.240.744
7	522.851.235.463	3.278.879.476.207
8	526.851.964.697	3.805.731.440.904
9	530.852.693.932	4.336.584.134.836
10	534.853.423.167	4.871.437.558.003

Dari tabel di atas maka untuk FCI sebesar = Rp 1.544.807.163.905, dengan cara interpolasi antara tahun ke-2 dan ke-3 , diperoleh : waktu pengembalian modal = 3,36 tahun

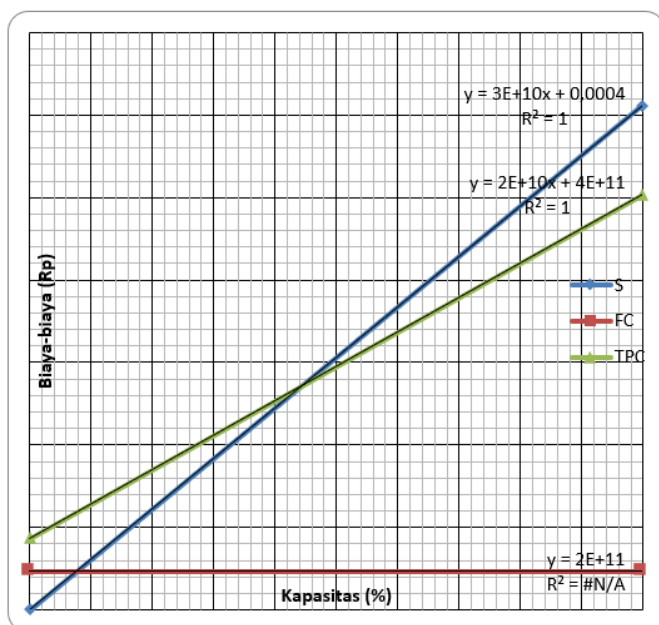
VI.4.7. Analisa Titik Impas (Break Event Point, BEP)

Analisa titik impas digunakan untuk mengetahui jumlah kapasitas produksi dimana biaya produksi total sama dengan hasil penjualan.

Tabel 90. Biaya FC, VC, SVC dan S

No.	Keterangan	Rupiah
1	Biaya tetap, FC	Rp 233.181.111.418
2	Biaya variabel, VC	
	a. Bahan baku	Rp 1.484.799.694.659
	b. Utilitas 10% TPC	Rp 113.238.686.453
	c. Packaging & shipping	1.460.036.832 +
	d. Royalty and patent	30.616.264.675
	Total biaya variabel (VC)	Rp 1.630.114.682.618
3	Biaya semi variabel, SVC	
	a. Tenaga kerja	Rp 13.041.000.000
	b. Perawatan dan perbaikan	Rp 77.240.358.195
	c. Pengawasan	Rp 391.230.000
	d. Operating supplies	Rp 11.586.053.729
	e. Laboratorium	Rp 1.956.150.000
	f. Pengeluaran umum	Rp 544.562.350.941
	g. Plant overhead cost	Rp 6.520.500.000 +
	Total biaya semi variabel	Rp 655.297.642.866
4	Total penjualan (S)	Rp 3.061.626.467.455

Kapasitas	S	FC	VC	SVC	TPC
0	0	233.181.111.418	0	194.633.142.860	427.814.254.278
100	3.061.626.467.455	233.181.111.418	1.630.114.682.618	648.777.142.866	2.512.072.936.901



$$\text{BEP} = \frac{\text{FC} + 0,3 \text{ SVC}}{\text{S} - 0,7 - \text{VC}} \times 100\% = 44,18\%$$

$$\text{SDP} = \frac{0,3 \text{ SVC}}{\text{S} - 0,7 \text{ SVC} - \text{VC}} \times 100\% = 20,21\%$$

DAFTAR PUSTAKA

1. Afnidar, E. 2002. Konversi Cairan Kulit Biji Mete (Cashew Nut Shell Liquid) Menjadi Komponen Pelunak Gesekan Sepatu Rem Kendaraan, Tesis. Teknik Kimia. Institut Teknologi Bandung
2. Agustina. W.2016. Material and Energy Analysis in the Production of Corn Cob Charcoal Biobriquettes. *Jurnal Riset Teknolgi Industri*. Vol.10 (1). P.56-62
3. Anas, M. Jahiding, M., Ratna, Hasanah, A., Kurniadi, D. 2014. Analisis Ultimate dan Sifat Struktur Arang Aktif dari Kulit Biji Mete: Pengaruh Temperatur Aktivasi. *Prosiding Pertemuan Ilmiah XXVIII HFI. Jateng & DIY.*, Yogyakarta
4. Aries and Newton, " Chemical Engineering Cost Estimation ", 1995, Mc. Graw Hill, New york.
5. Badan Pusat Statistik. 2014, Produksi Jambu Mete. Provinsi Sulawesi Tenggara: BPS.
6. Basu, P,. 2013, Biomass Gasification, Pyrolysis and Torrecations in Chemical Engineering." fifth edition, Elsevier, USA
7. Coulson, J.M., Richardson J.F., Sinnott R.K., " Chemical Engineering Vol 6, An Introduction to Chemical Engineering Design ", 1989, Pergamon Press, Singapore.
8. Donald G.Newnan. **Engineering Economic Analysis**. 3rd Edition,1988. Engineering PressInc.California USA
9. Djoko Purwanto. 2015, Effect of Particle Size Palm Shell and Hydrolyc Pressure on Quality Biobriquette. *Journal of Forest Product Research* Vol. No. 20 : 303-313
10. Eddy Kurniawan, Wahyudi Budi Sediawan, Muslikhin Hidayat, 2012, Biobriquette Combustion Characterization and Rate of Mixture of Organic Waste and Distance Cake (*Jatropha curcas* L.), *Journal of Process Engineering*, Vol. 6, No. 2: 59-65

11. E.Paul DeGarmo, Willam G.Sullivan, etall.1997. **Engineering Economy**.10th Edition.PRentice Hall. NewJersey.USA
12. Fretes, E.F., Wardana, ING dan Sasongko, M.N. 2103.Jurnal Rekayasa Mesin, 4(2), 169-176
13. Gael D. Ulrich, "A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economics", 1984, John Willey and Sons, Inc, Canada.
14. Gómez, R., Gallego, E., Fuentes, J.M., Montellano, G.C., dan Ayuga, F., 2014. Values for Particle-Scale Properties of Biomass Briquettes Made from Agroforestry Residues. Particuology, 12:100-106.
15. Ifa.L, Setiawati Yani, Mandasini, Zakir Sabara, Nurjannah Nurjannah, Andi Rusnaenah, 2018. Production of Phenol From Liquid Smoke Resulted by the Pyrolysis of Cashew Nut Shells. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 175 (2018) 012033
16. Ifa. L, Zakir Sabara, Mandasini, Nurjannah Nurjannah, Abdul Anas, Wahyudi Madilao, 2018. Utilization of Liquid Smoke Produced Through Sthe Pyrolysis of Cashew Nut Shells as Raw Materials For Varnish Manufacturing. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volume 175 01203, conference 1
17. Ikhwal. 2011. Pembuatan Vernis dari Resin Fenolik dengan Menggunakan Asap Cair Kulit Biji Mete dan CNSL (Cashew Nut Shell Liquid) sebagai Subtitusi Phenol. Tesis. Universitas Gadjah Mada.
18. Ismayana, A., dan Afriyanto, M.R. 2011. THE EFFECTS OF ADHESIVE TYPE AND CONCENTRATION IN THE MANUFACTURING OF FILTER CAKE BRIQUETTES AS AN ALTERNATIVE FUEL Jurnal Teknologi Industri Pertanian, 21(3), 186193
19. Mandasini, sungkono, Takdir Syarif, 2018, Biobriquette Characteristics of Mixture of Coal-Biomass, IOP Conference

Series: Earth and Environmental Science, Volume 175
012031, conference 1

20. Novarini. 2013. Studi Penggunaan Batu bara Lignit Mallawa dan pencampuran Cangkang Biji Jambu Mete Di PT Indofood CBP, Tbk Cab. Makassar, Tesis. Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin, Makassar
21. Nurjannah N, Jusoff K., Yani S, Ifa L and Roesyadi A 2013 "Biofuel production from catalytic cracking of palm oil." *Journal World Applied Sciences* **26** 67-71
22. Ozbay G and Ayrimis, 2017, Effect of Pyrolysis Temperature on Bio-Oil Production From Vacuum Pyrolysis of Waste From Wood Industry. *In Proceedings of 117 th The IIER*
23. Peter max S., Timmer Klaus D., Ronald E.west, "Plant Design and Economic for Chemical Engineer", 1968, second Editon, Mc.Graw Hill, North America.
24. Peter max S., Timmer Klaus D., Ronald E.west, "Plant Design and Economic for Chemical Engineer", 2003, Fifth Editon, Mc.Graw Hill, North America.
25. Suhanda La Tima, Yopi, La Ifa.2016. PEMANFAATAN ASAP CAIR KULIT BIJI METE SEBAGAI PESTISIDA. *Journal Of Chemical Proses Engineering*. Vol.01, No.02.16-2
26. Towaha, J. Ahmadi, N., R Fred dan Thomas E. Copeland. 1995. *Manajemen Keuangan Jilid I. Terjemahan Jaka Wasana dan Kibrandoko*. Binarupa Aksara. Jakarta.
27. Vilbrand, Dryden, "Chmical Engineering Plant Design", 1959, Fourth Edition, Mc.Graw Hill,Tokyo.
28. Wahidin Nuriana, Nurfa Anisa1, and Martana, 2013, Characteristics of Durian Peel Biobriquettes as Renewable Alternative Fuels, *Journal Industrial Engineering of Agriculture*. 23 (1): 70-76
29. Weston J. Fred dan Thomas E. Copeland. 1995. *Manajemen Keuangan Jilid I. Terjemahan Jaka Wasana dan Kibrandoko*. Binarupa Aksara. Jakarta.

30. William Baasel, "Preliminary Chemical Engineering Plant Design", 1990, Second Edition, Van Nostrand Reinhold, New York
31. **Yani, S.**, et al. 2013. Effect of Activated Carbon in the Cracking of Volatiles from the Pyrolysis of a Pine Sawdust in a Fixed Bed Reactor. Proceedings of the Australian Combustion Symposium. University of Western Australia.
32. Yayah Yuliah, Sri Suryaningsih, Khoirima Ulfi. 2017, Determination of Lost Water Content and Volatile Matter On Biobriket From Mixed Biochar Rice Husk and Coconut Shell, *Journal of Physical Sciences and Innovation* Vol. 01, No. 01 : 51 – 57

DAFTAR ISTILAH BUKU EKONOMI TEKNIK

- ✓ **Biaya produksi langsung** adalah biaya yang harus dikeluarkan untuk pembiayaan langsung suatu proses, seperti bahan baku, buruh dan supervisor, perawatan, *plant supplies*, *paten*, *royalty* dan utilitas.
- ✓ **Biaya produksi tidak langsung** adalah biaya yang dikeluarkan untuk mendanai hal-hal yang secara tidak langsung membantu proses produksi, antara lain *payroll overhead* (seperti rekreasi karyawan), laboratorium, *plant overhead*, *packing* dan pengapalan.
- ✓ **Biaya tetap** adalah biaya yang tetap dikeluarkan baik pada saat pabrik memproduksi maupun tidak. Biaya supervisi adalah gaji untuk semua personil yang bertanggung jawab terhadap pengawasan langsung pada proses produksi.
- ✓ **Break Even Point** adalah suatu titik dimana pada kondisi itu perusahaan tidak akan mendapatkan laba tetapi juga tidak menimbulkan kerugian.
- ✓ **Depresiasi** adalah penurunan nilai (value) harga suatu peralatan karena: umur alat, kemajuan teknologi sehingga alat tersebut menjadi kalah bersaing dengan alat lain (*obsolete*), dan faktor lain, sehingga alat tersebut diberhentikan operasinya.
- ✓ **Depresiasi individual** adalah cara mendepresiasi alat secara sendiri-sendiri. Cara ini kurang praktis karena terlalu banyak bagaian-bagaiannya.
- ✓ **Depresiasi pergroup** adalah cara mendepresiasi suatu grup alat, misalnya bangunan digroupkan menjadi seng, kayu, beton dan lain sebagainya.
- ✓ **Indirect Cost** adalah pengeluaran-pengeluaran yang diadakan sebagai akibat tidak langsung dari operasi produksi.
- ✓ **Investasi modal** adalah pembiayaan moneter yang diperlukan untuk pembangunan/pemasangan fasilitas-fasilitas produksi dan pengoperasiannya.

- ✓ **Manufacturing Cost** adalah jumlah semua biaya langsung, biaya tidak langsung dan biaya-biaya tetap yang timbul akibat pembuatan suatu produk.
- ✓ **Modal** adalah uang dan sumber daya yang diinvestasikan.
- ✓ **Modal tetap** menunjukkan/menyatakan investasi pada produksi dan fasilitas-fasilitas pembantu
- ✓ **Modal kerja** adalah investasi dalam harta jangka pendek atau investasi dalam harta lancar (*current assets*).
- ✓ **Pay Out Time** adalah masa tahunan pengembalian, investasi dari laba yang dihitung sebelum dikurangi penyusutan.
- ✓ **Percent profit on sale** adalah satuan keuntungan, baik sebelum atau setelah pajak-pajak, dinyatakan sebagai persentase dari satuan harga jual.
- ✓ **Present worth** adalah nilai sekarang (*present value*) dari *Cash Flow* tahunan investment mula-mula yang dibutuhkan
- ✓ **Plant overhead** adalah biaya-biaya tertentu yang dibutuhkan secara tidak langsung oleh unit produksi.
- ✓ Profit adalah suatu hasil yang didapatkan dari total penjualan dikurangi total biaya produksi.
- ✓ **Return On Investment (ROI)** adalah waktu untuk pengembalian modal dinyatakan sebagai perbandingan laba dengan modal tetap.
- ✓ **Sales** adalah produk perusahaan/pabrik yang dapat dijual
- ✓ **Shut Down Point** adalah kondisi apabila jumlah kerugian pada daerah rugi sama dengan pengeluaran tetap atau *fixed charges*.
- ✓ **Simple interest** adalah bunga pinjaman dalam jangka waktu tertentu
- ✓ **Tingkat Diskonto** artinya alat untuk menghitung nilai tunai dari suatu hasil investasi dimasa mendatang

PROFIL PENULIS



Dr. La Ifa dilahirkan pada tanggal 31 Desember 1970 di Walengkabola Desa Oempu Kecamatan Tongkuno Kabupaten Muna Sulawesi Tenggara adalah Doktor bidang Teknologi Proses di Jurusan Teknik Kimia Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya. Ia mendapatkan gelar Sarjana Teknik (ST) Teknik Kimia dari Universitas Muslim Indonesia (UMI) Makassar (1994), Magister Teknik bidang Teknik Kimia dari Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya (2002), dan Insinyur (Ir) pada Program Profesi Insinyur Universitas Muslim Indonesia (UMI) Makassar (2017). Selain mengajar di jurusan Teknik Kimia UMI, juga pernah mengajar mata kuliah Ekonomi Teknik dan Teknik Reaksi Kimia di Universitas Fajar Makassar dan pernah mengajar matakuliah Azas Teknik Kimia di Akademi Teknik Industri (ATIM) Makassar. Sampai saat ini Dr. La Ifa tulisannya dimuat di jurnal internasional seperti World Applied Sciences Journal (Q2) DOI: 10.5829/idosi.wasj.2013.26.nrrdsi.26009, IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 175 (2018) doi :10.1088/1755-1315/175/1/012034, jurnal Nasional Terakreditasi seperti Jurnal

“Industri”, Jurnal “Medeia Perspektif, Jurnal “Reaktor” dan Jurnal “Industri Hasil Perkebunan”. Di samping itu, Dr. La Ifa saat ini menjadi anggota Himpunan Polimer Indonesia (HPI), anggota Asosiasi Dosen Indonesia (ADI) dan anggota Profesi Insinyur Indonesia (PII) dengan gelar Insinyur Profesional Madya dan memperoleh gelar Asean Eng di Bangkok tahun 2017. Selain aktif mengajar, Dr. La Ifa juga aktif meneliti pada berbagai Skim dengan pendanaan dari Kemenristek DIKTI seperti : Hibah Bersaing, Hibah Fundamental, Hibah Pascasarjana dan Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi. Hasil-hasil penelitiannya juga banyak disampaikan di berbagai konferensi Internasional seperti International Conference on Industrial Technology for Sustanaible Development (Icon-ITSD) 2017, konferensi Nasional, antara lain yang diadakan di ITS, Universitas Indonesia (UI), Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Universitas Riau, Universitas Lambung Mangkura, Universitas Veteran dan Universitas Mulawarman. Dibidang pengabdian masyarakat. Pada Tahun 2017, Dr. La Ifa mendapatkan penghargaan dari Gubernur Sulawesi Selatan atas “Peran Aktif Dan Pengabdian Dalam Pembangunan Bidang Keagamaan”. Pada tahun 2017 sebagai Tim Penyusunan Dokumen Addendum Amdal, RKL, RPL PT. Citra Lampia Mandiri. Dr. La Ifa juga aktif menulis buku yang diterbitkan pada Percetakan Nas Media pada tahun 2018 dan telah memiliki Hak Cipta Buku pada tahun 2018. Sejak tahun 1998, diberi amanah pada beberapa jabatan seperti menjadi Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri (FTI) UMI, tahun 2003 sebagai Kordinator Projek TPSDP batch III, tahun 2010 sebagai Ketua Jurusan Teknik Kimia FTI UMI, Tahun 2012 sebagai Wakil Dekan (WD) I bidang Akademik merangkap WD IV bidang Pengembangan Dakwah dan Kampus Islami, tahun 2014 sampai Mei 2018 sebagai WD IV FTI UMI.

No	Judul Penelitian
01	Pembuatan Polyol dari Minyak Sawit Melalui Reaksi Epoksidasi dan Hidroksilasi untuk Pembuatan Polyurethane Foam (2007)
02	Pembuatan Polyurethane Foam dari Asam Oleat Berbasis Minyak Sawit (2009-2010)
03	Perengkahan Katalitik Minyak Sawit Menjadi Biofuel (2009)
04	Model Kinetika Pembuatan Polyol dari Minyak Sawit Melalui Reaksi Epoksidasi dan Hidroksilasi (2011-2012)
05	Optimasi Metode dan Proses Dalam Produksi Virgin Coconut Oil (VCO) Berkualitas Ekspor Dari Bahan Baku Kelapa Dalam Asal Daerah Dataran Rendah Berbasis Ramah lingkungan (2015)
06	Produksi Bahan Bakar Gas Biomassa Limbah Organik Sebagai Pengganti Minyak Tanah dan LPG (Penelitian Unggulan
07	Produksi Vernis dan Biobriket dari Hasil Pirolisis Limbah Biji Mete (2016)
08	Produksi Pupuk Organik Padat dan Cair dari Limbah Organik Sebagai Pengganti Pupuk Kimia (Anorganik) (2016-2018)

Buku:

No	Judul
1.	Pembuatan Bahan Polimer dari Minyak Sawit, 2015, Percetakan Nas Media

Journals

No	Detail Publikasi
01	La Ifa, Setyawati Yani, Mandasini, Zakir Sabara, Nurjannah Nurjannah, & Andi Rusnaenah, Production of Phenol From Liquid Smoke Resulted by the Pyrolysis of

	Cashew Nut Shells, <i>IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science</i> , 2018 Vol 175,"012033 doi:10.1088/1755-1315/175/1/012033. http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/175/1/012035/pdf
02	La Ifa. Zakir Sabara, Mandasini, Nurjannah Nurjannah , Abdul Anas, Wahyudi Madilao, Utilization of Liquid Smoke Produced Through Sthe Pyrolysis of Cashew Nut Shells as Raw Materials For Varnish Manufacturing, <i>IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science</i> , 2018 Vol 175,"0120334 doi :10.1088/1755-1315/175/1/012034. http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/175/1/012034/pdf
03	La Ifa, Takdir Syarif, Zakir Sabara, Nurjannah Nurjannah, M Munira1 and Febri Aryani, Study on the Kinetics of Epoxidation Reaction of RBD Palm Olein, <i>IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science</i> , 2018 Vol 175,"012035 doi:10.1088/1755-1315/175/1/012035. http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/175/1/012033/pdf
04	La Ifa, Nurdjannah, Andi Aladin, Zakir Sabara and Kamaruzaman Jusof, Identification of Urethane Linkage, Soft Segment Polyol and Hard Segment Polyurea in Polyuretan from Palm Oil Based Polyol (Q2) https://www.idosi.org/wasj/wasj26(nrrdsi)13/9.pdf . DOI: 10.5829/idosi.wasj.2013.26.nrrdsi.26009
05	Nurjannah Sirajudin, Kamaruzaman Jusoff, Setyawati Yani, La Ifa and Ahmad Roesyadi "Biofuel Production from Catalytic Cracking of Palm Oil" (Q2) DOI: 10.5829/idosi.wasj.2013.26.nrrdsi.26012. URL : http://www.idosi.org/.../12.pdf
06	La Ifa, Sumarno, Susianto, Mahfud, "Model Kinetika Reaksi Pembentukan Polyol Berbasis Minyak Sawit" Jurnal "Reaktor" Jurnal "Reaktor" Vol. 14 No.1 April 2012. No.

	ISSN 0852-0798. Halaman: 1-8. https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/issue/view/961
07	La Ifa, Wahyuni, Pengaruh waktu dan suhu Pembuatan Polyol dari RBD Palm Olein, Jurnal Terakreditasi "Industri Hasil Perkebunan" ISSN:1979-0023. https://www.researchgate.net/publication/321289383_Effect_of_the_Amount_and_Mixture_of_Alcohol_Mols_on_Hydroxyl_Number_of_Polyol_Synthesized_from_RBD_Palm_Olein
08	La Ifa, Sumarno, Susianto, Mahfud "Pembuatan Flexible Polyurethane Foam dari Polyol Berbasis RBD <i>palm olein</i> " Jurnal Teakreditasi Nasional "Indutsri" FTI ITS Surabaya Vol.7 No. 2. Edisi Juni
09	La Ifa, Sumarno, Susianto, Mahfud, Pembuatan polyol dari minyak sawit melalui reaksi epoksidasi dan hidroksilasi" Jurnal Terakreditasi Nasional "Media Perspektif" Politeknik Negeri Samarinda ISSN : 1412 - 3819
10	Suhanda La Tima, Yopi, La Ifa, PEMANFAATAN ASAP CAIR KULIT BIJI METE SEBAGAI PESTISIDA, <i>JCPE</i> , Vol. 01, No.01, 2016
11	Darnengsih*), Nurjannah, La Ifa, PENGARUH PERBANDINGAN BAHAN BAKU TERHADAP KONSENTRASI BIOGAS DARI ECENG GONDOK DENGAN MENGGUNAKAN STARTER KOTORAN SAPI, <i>JCPE</i> , Vol. 01, No.01, 2016. https://jurnal.teknologiindustriumi.ac.id/index.php/JCPE/article/view/46
12	Muhammad Alamsyah, Ruslan Kalla, La Ifa, PEMURNIAN MINYAK JELANTAH DENGAN PROSES ADSORBSI, <i>JCPE</i> , Vol. 2, No 2, 2017

13	Zakir Sabara, La Ifa, D Darnengsih, Irmayani, Rugaya Ridwan, EKSTRAKSI EMAS DARI BIJI EMAS DENGAN SIANIDA DAN OKSIGEN DENGAN METODE EKSTRAKSI PADAT-CAIR, <i>JCPE</i> , Vol. 2, no 2, 2017
14	La Ifa, Andi Artiningsih, Julniar, Suhaldin, PEMBUATAN KITOSAN DARI SISIK IKAN KAKAP MERAH, <i>JCPE</i> , Vol.03, No.01, Mei-2018
15	La Ifa, Muhammad Akbar, Ardi Fardi Ramli, Lastri Wiyani, PEMANFAATAN CANGKANG KERANG DAN CANGKANG KEPITING SEBAGAI ADSORBEN LOGAM Cu, Pb dan Zn PADA LIMBAH INDUSTRI PERTAMBANGAN EMAS, <i>JCPE</i> , Vol.03, No.01, Mei-2018
16	N Nurjannah, Muhammad Akmal Jais, Husain Mochammad, La Ifa, Fitra Jaya, PEMBUATAN PUPUK ORGANIK PADAT DARI LIMBAH BIOGAS, <i>JCPE</i> , Vol.03, No.01, Mei-2018. https://jurnal.teknologiindustriumi.ac.id/index.php/JCPE/article/view/187
17	Nurjannah, La Ifa, Fitra Jaya, Muhtar Lamo., PRODUKSI BAHAN BAKAR GAS BIOMASSA DARI LIMBAH ORGANIK INDUSTRI (MOLASES). <i>Jurnal Primordia</i> Vol. 12 No. 2. 2016. http://primordia.wisnuwardhana.ac.id/index.php/primordia/article/view/3
18	La Ifa, PENGARUH SUHU DAN WAKTU ESTERIFIKASI ETILEN GLIKOL DENGAN ASAM OLEAT PADA PEMBUATAN POLYOL. <i>Jurnal Ekstrak</i> . Vol.5 No. 1. 2010. https://www.researchgate.net/profile/La_Ifa/publication/326587493_Pengaruh_Suhu_dan_Waktu_Tahap_Hidroksilasi_Pembuatan_Polyol_dari_RBD_Palm_Olein/links/5b580ce60f7e9bc79a60aa3a/Pengaruh-Suhu-dan-Waktu-Tahap-Hidroksilasi-Pembuatan-Polyol-dari-RBD-Palm-Olein.pdf?origin=publication_detail

19	<i>La Ifa, Adil Aksa, Muhammad Faudzal, N Nurjannah.</i> PENURUNAN KADAR ASAM LEMAK BEBAS MINYAK KELAPA SAWIT MENGGUNAKAN ADSORBEN (ZEOLIT dan BIOARANG SEKAM PADI). JCPE, Vol.03, No.02, Nov-2018 . https://jurnal.teknologiindustriumi.ac.id/index.php/JCPE/article/view/256/pdf
----	---

Conference

No	Detail Conferences
01	La Ifa, Setyawati Yani, Nurjannah Nurjannah, Zakir Sabara, Yuliana Yuliana, and Mahfud Mahfud “Biobriquette From Biochar by-Products of Liquid Smoke Production From Cashew Nut Waste” International Symposium of Indonesian Chemical Engineering, 2018
02	<i>La Ifa. Zakir Sabara, Mandasini, Nurjannah Nurjannah , Abdul Anas, Wahyudi Madilao, Utilization of Liquid Smoke Produced Through Sthe Pyrolysis of Cashew Nut Shells as Raw Materials For Varnish Manufacturing. “Utilization Of Liquid Smoke Produced Through Sthe Pyrolysis Of Cashew Nut Shells As Raw Materials For Varnish Manufacturin. International Conference on Industrial Technology for Sustanaible Development (Icon-ITSD) 2017</i>
03	Ekstraksi Vanadium Pentaoksida (V₂O₅) dari katalis bekas, Seminar Nasional Teknologi IV Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman (2017)
04	PEMBUATAN KITOSAN DARI SISIK IKAN KAKAP MERAH, Seminar Nasional Perkembangan Teknologi Industri (2017)
05	Pengaruh suhu dan waktu pada Tahap Hidroksilasi Pembuatan Polyol dari RBD Palm Olein, Seminar Nasional “ Industri Kimia dan Sumber Daya Alam 2014” Teknik Kimia. Uiversitas Lambung Mangkura
06	Pengaruh Konsentrasi Katalis Tahap Esterifikasi Etilen

	Glikol Pembuatan Polyol Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia & Munas APTEKINDO Universitas Indonesia 2012
07	Pengaruh Suhu dan waktu Tahap hidroksilasi pembuatan polyol dari RBD Palm Olein, Seminar Nasional", Oleo Chemical" UNRI Riau 2011
08	Pembuatan polyol dari minyak sawit melalui reaksi epoksidasi dan hidroksilasi, Simposium Nasional Himpunan Polimer Indonesia ke 7, UGM Yogyakarta 2007
09	Pengaruh Rasio Mol Alkohol Tahap Hidroksilasi Pada Pembuatan Polyol dari Minyak Sawit, Seminar Nasional Teknik Kimia UPN Jogjakarta 2007
10	Pembuatan Polyol 9,10 Asam Dihydorxy stearat dari Asam Oleat Menggunakan Asamperoksi aseta, Seminar Nasional Teknik Kimia UPN Jogjakarta 2007
11	Pembuatan Polyol (9,10 Asam Dihydorxy stearat) dari Asam Oleat Menggunakan Asamperoksi formiat, Seminar Nasional ", Oleo Chemical" UNRI Riau 2006
12	Pengaruh jenis alkohol tahap hidroksilasi pada pembuatan polyol dari minyak sawit" Simposium Nasional Himpunan Polimer Indonesia ke 6, LIPI Serpong Tangerang 2006
13	Pengaruh waktu dan suhu pada tahap epoksidasi terhadap pembuatan polyol dari minyak sawit, Seminar Nasional FUNDAMENTAL & APLIKASI TEKNIK KIMIA 2005, Jurusan Teknik Kimia FTI ITS Surabaya
14	Potensi Minyak Sawit menjadi Polyol Sebagai Bahan Baku Pembuatan Polyurethan, Seminar Nasional FUNDA- MENTAL & APLIKASI TEKNIK KIMIA 2004, Jurusan Teknik Kimia FTI ITS Surabaya
15	Pemanfaatan Asap Cair Limbah Coklat Untuk Pengawetan Ikan "Seminar Nasional FUNDAMENTAL & APLIKASI TEKNIK KIMIA 2000, Jurusan Teknik Kimia FTI ITS Surabaya

Awards

No	Nama Penghargaan
1.	Piagam Penghargaan atas Peran Aktif Dan Pengabdian Dalam Pembangunan Bidang Keagamaan dari Gubernur Sulawesi Selatan, Awards, 2017

Certifications

No	Nama Sertifikasi
1.	Insinyur Profesional Madya (IPM), Persatuan Insinyur Indonesia, 2016
2.	ASEAN Engineer, AFEO, Bangkok 2017
3.	Hak Cipta Buku, 2018

Makassar, Desember 2018

Dr.Ir. La Ifa,ST,MT,IPM, ASEAN ENG

Dr. Ir. Nurdjannah, ST, MT, IPM, ASEAN Eng

Dr. Nurdjannah dilahirkan pada tanggal 30 Juli 1969 di Makassar adalah Doktor bidang Teknologi Proses di Jurusan Teknik Kimia Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya. Ia mendapatkan gelar Sarjana Teknik (ST) Teknik Kimia dari Universitas Muslim Indonesia (UMI) Makassar (1994), Magister Teknik bidang Teknik Kimia dari Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya (2003), Program Doktor bidang Teknik Kimia (Teknologi Biofuel) dari Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya (2010) dan Insinyur (Ir) pada Program Profesi Insinyur Universitas Muslim Indonesia (UMI) Makassar (2017). Selain mengajar di jurusan Teknik Kimia UMI, juga pernah mengajar mata kuliah Pengendalian Proses di Universitas Fajar Makassar dan pernah mengajar matakuliah Proses Industri Kimia di Akademi Teknik Industri (ATIM) Makassar. Sampai saat ini Dr. Nurdjannah tulisannya dimuat di jurnal internasional seperti World Applied Sciences Journal (Q2) DOI: 10.5829/idosi.wasj.2013.26.nrrdsi.26009, IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 175 (2018) doi :10.1088/1755-1315/175/1/012034, jurnal Nasional Terakreditasi seperti Jurnal "Industri", Jurnal "Medeia Perspektif, Jurnal "Reaktor" dan Jurnal "Industri Hasil Perkebunan". Di samping itu, Dr. Nurdjannah saat ini menjadi anggota Asosiasi Dosen Indonesia (ADI) dan anggota Profesi Insinyur Indonesia (PII) dengan gelar Insinyur Profesional Madya dan memperoleh gelar Asean Eng di Singapura tahun 2018. Selain aktif mengajar, Dr. Nurdjannah juga aktif meneliti pada berbagai Skim dengan pendanaan dari Kemenristek DIKTI seperti : Hibah Bersaing, Hibah Fundamental, Hibah Pascasarjana dan Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi. Hasil-hasil penelitiannya juga banyak disampaikan di berbagai konferensi Internasional seperti International Conference on Industrial Technology for Sustainable Development (Icon-ITSD) 2017, konferensi Nasional, antara lain yang diadakan di ITS, Universitas Indonesia (UI), Institut Teknologi Bandung (ITB), Universitas Gajah

Mada (UGM), Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Universitas Veteran Surabaya dan Universitas Veteran Jogjakarta. Dr. Nurdjannah juga aktif menulis buku yang diterbitkan pada Percetakan Nas Media pada tahun 2018 dan telah memiliki Hak Cipta Buku pada tahun 2018. Sejak tahun 2003, diberi amanah pada beberapa jabatan seperti menjadi Kepala Laboratorium Kimia Dasar Fakultas Teknologi Industri (FTI) UMI, tahun 2012 sebagai Ketua Jurusan Teknik Kimia merangkap Kepala Laboratorium Operasi Teknik Kimia, tahun 2014 sampai sekarang Ketua Jurusan Teknik Kimia FTI UMI.

No	Judul Penelitian
01	Perengkahan katalitik asam oleat untuk menghasilkan biofuel(Hibah Bersaing) (2008)
02	Perengkahan Katalitik minyak sawit untuk menghasilkan biofuel(Hibah Bersaing) (2009)
03	Studi kinetika perengkahan Minyak sawit untuk menghasilkan Biofuel (Hibah Fundamental)(2011)
04	Perengkahan minyak Jelantah Untuk menghasilkan Biofuel (Hibah Bersaing) (2012)
05	Produksi Bahan Bakar Gas Biomassa Limbah organik sebagai pengganti minyak tanah dan LPG (Unggulan tahun I) (2013)
06	Produksi Bahan Bakar Gas Biomassa Limbah organik sebagai pengganti minyak tanah dan LPG.(Unggulan tahun II)(2014)
07	Produksi Bahan Bakar Gas Biomassa Limbah organik sebagai pengganti minyak tanah dan LPG (Unggulan tahun III)(2015)
08	Produksi Pupuk Organik Padat dan Cair dari Limbah Organik Sebagai Pengganti Pupuk Kimia (Anorganik) (Unggulan tahun I & II) (2016-2017)

Buku:

No	Judul
1.	Pembuatan Bahan Polimer dari Minyak Sawit, 2015, Percetakan Nas Media

Journals

No	DetailPublikasi
1.	Nurjannah, A.Roesyadi, Danawati HP, Perengkahan katalitik minyak sawit untuk menghasilkan biofuel menggunakan katalis silica alumina dan HZSM-5" Jurnal Terakreditasi Nasional "Industri" FTI ITS SurabayaVol 9 No 1 .
2.	Nurjannah, A.Roesyadi, Danawati HP,"Konversi katalitik asam oleat untuk menghasilkan bahan bakar alternatif" Jurnal Teakreditasi Nasional "TeknikMesin" FTI ITS Surabaya Vol.10 No. 1.
3.	Nurjannah, A.Roesyadi, Danawati HP, Perengkahan katalitik minyak sawit untuk menghasilkan biofuel menggunakan zeolit HZSM-5 sintetis" Jurnal Terakreditasi Nasional "Reaktor" Semarang Vol10 No 1 .
4.	La Ifa, Sumarno, Susianto, Mahfud, Model Kinetika Reaksi Pembentukan Polyol Berbasis Minyak Sawit" Jurnal "Reaktor" Jurnal "Reaktor" Vol. 14 No.1 April 2012. No. ISSN 0852-0798. Halaman: 1-8. https://ejournal.undip.ac.id/index.php/reaktor/issue/view/961
5.	Identification of Urethane Linkage, Soft Segment Polyol and Hard Segment Polyurea in Polyuretan from Palm Oil Based Polyol https://www.idosi.org/wasj/wasj26(nrrdsi)13/9.pdf . DOI: 10.5829/idosi.wasj.2013.26.nrrdsi.26009
6.	NurjannahSirajudin, KamaruzamanJusoff, SetyawatiYani, La Ifa and Ahmad Roesyadi"Biofuel Production from Catalytic Cracking of Palm Oil" DOI:

	10.5829/idosi.wasj.2013.26.nrrdsi.26012
7.	La Ifa, SetyawatiYani,Mandasini, Zakir Sabara, Nurjannah Nurjannah, & Andi Rusnaenah, Production of Phenol From Liquid Smoke Resulted by the Pyrolysis of Cashew Nut Shells, <i>IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science</i> , 2018 Vol 175, 012033 doi:10.1088/1755-1315/175/1/012033
8.	La Ifa1. Zakir Sabara1, Mandasini1, Nurjannah Nurjannah1, Abdul Anas1, Wahyudi Madilao, Utilization of Liquid Smoke Produced Through Sthe Pyrolysis of Cashew Nut Shells as Raw Materials For Varnish Manufacturing, <i>IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science</i> , 2018 Vol 175, 0120334 doi :10.1088/1755-1315/175/1/012034
9.	La Ifa1, Takdir Syarif1, Zakir Sabara1, Nurjannah Nurjannah1, M Munira1 and Febri Aryani, Study on the Kinetics of Epoxidation Reaction of RBD Palm Olein, <i>IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science</i> , 2018 Vol 175, 012035 doi:10.1088/1755-1315/175/1/012035
10	Nurjannah, La ifa, fitrajaya,"ProduksiBahanbakar gas biomassa dari limbah organik Industri (molasses)", jurnalKesehatan Islam vol 4 No 1, 2016
11	Darnengsih*), Nurjannah, La Ifa, Pengaruh Perbandingan Bahan Baku Terhadap Konsentrasi BiogasdariEceng Gondokdengan Menggunakan Starter Kotoran Sapi, <i>JCPE</i> , Vol. 01, No.01, 2016
12	AfifMuntashir Anwar, ZarinaBteLajainu, Fitra Jaya, N NurjannahDesain Komisioning tangki penampung biogas portable, <i>JCPE</i> , vol 2 No 2 2017
13	Grated coconut waste as heating jacket and temperature stabiliser in the production of virgin coconut oil by natural fermentation. <i>VCO-ARPN journal</i> vol 11 no 8, 2016

14	Aktifitas antioksidan ekstrak daun pandan (<i>pandanus amaryllolius</i>) dalam mengatasi penurunan kadar FFA pada minyak jelantah, <i>journal of Chemical process Engineering</i> , 2017
15	N Nurjannah, NurulFajriani, NurFitriani, La Ifa, Fitra Jaya, Pembuatan Pupuk Organikcair Dari LimbahBiogas, <i>JCPE</i> , Vol.03, No.01, Mei-2018
16	N Nurjannah, Muhammad Akmal Jais, Husain Mochammad, La Ifa, Fitra Jaya, Pembuatan Pupuk Organik Padat Dari Limbah Biogas, <i>JCPE</i> , Vol.03, No.01, Mei-2018
17	Andi Suryanto, Andi Artiningsih, Hardi Ismail, Nurjannah Nurjannah, Nursida Nursida "Studi Proses Produksi Biodiesel Dari Minyak Jarak Dengan Bantuan Gelombang suara, <i>JCPE</i> , Vol.03, No.01, Mei-2018
18	Sentiyaki Sentiyaki, Andi Rina Ayu Astuti, Imam Fathurrahman, Setyawati Yani, Mandasini Mandasini, Nurjannah Nurjannah, Zakir Sabara, "Alat Penyaring Karbon Monoksida pada knalpot kendaraan bermotor dengan menggunakan adsorben alami ekstrak daun trembesi. <i>JCPE</i> , Vol.03, No.01, Mei-2018

Conference

No	DetailConfeences
1.	Perengkahan Katalitik Asam Oleat Untuk Menghasilkan Biofuel Menggunakan HZSM-5 Sintesis. Seminar Nasional Teknik Kimia, ITB 2009
2.	Biofuel Production Catalytic Cracking Process of Oleic Acid and Metil Ester. National Seminra on Applied Technology Scince and Arts, ITS 2009
3.	Perengkahan Katalitik Minyak Sawit menjadi Biofuel Menggunakan Katalis HZSM-5 dengan impregnasi logam. Seminar Nasional Thermofluid UGM Jogjakarta, 2009
4.	Studi Kinetika perengkahan minyak sawit menghasilkan biofuel. Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia,

	Universitas Indonesia, 2012
5	Produksi bahan bakar gas biomassa dari limbah organik (ampastahu). <i>Seminar Nasional Teknologi Industri II Akademi Teknik Industri Makassar, 2014</i>
6.	Pembuatan Pupuk Organik dari Hasil Samping Pembuatan Biogas, <i>Seminar Nasional Teknologi Industri V, 2017</i>
7	Production of Organic Fertilizer Utilizing Organic Waste as Substitute for Inorganic Chemical Fertilizer. <i>International Conference on Industrial Technology for Sustainable Development (Icon-ITSD) 2017</i>
8	Production of Biomass from Organic Waste as a Substitute for Kerosene and LPG. <i>International Conference on Industrial Technology for Sustainable Development (Icon-ITSD) 2017</i>
9	The utilization of Biogas Production Waste into Solid Organic Fertilizer. <i>International Conference on Industrial Technology for Sustainable Development (Icon-ITSD) 2017</i>
10.	Utilization Of Liquid Smoke Produced Through Sthe Pyrolysis Of Cashew Nut Shells As Raw Materials For Varnish Manufacturin. <i>International Conference on Industrial Technology for Sustainable Development (Icon-ITSD) 2017.</i>
11	Production Of Phenol From Liquid Smoke Resulted By The Pyrolysis Of Cashew Nut Shells . <i>International Conference on Industrial Technology for Sustainable Development (Icon-ITSD) 2017</i>
12	Study on The Kinetics Of Epoxidation Reaction Of RBD Palm Olein. <i>International Conference on Industrial Technology for Sustainable Development (Icon-ITSD) 2017</i>

Awards

No	Nama Penghargaan
1.	

Certifications

No	NamaSertifikasi
1.	InsinyurProfesionalMadya (IPM), PersatuanInsinyur Indonesia, 2016
2.	ASEAN Engineer, AFEO, 2018
3.	Hak Cipta Buku, 2018
4	Hak Paten : Perengkahan asam Oleat Menghasilkan Biofuel telah mendapat nomor permohonan paten P00201000851 dan nomor Publikasi : 2012/02684 A

Makassar, Desember 2018

Dr. Ir. Nurdjannah, ST, MT, IPM, ASEAN ENG

EKONOMI

Pabrik



Buku ini membahas tentang: Perkiraan Investasi Modal, Modal Kerja, Perkiraan Biaya Produksi, Penjualan, Keuntungan dan Analisa Profitabilitas Kelayakan Proyek, Analisa Ekonomi dari hasil penelitian Laboratorium.

Pendirian suatu pabrik diperlukan modal yang cukup besar.. Modal yang digunakan ada 2 macam yaitu modal tetap (*fixed capital*) dan modal kerja (*working capital*). Kedua modal ini digunakan untuk biaya produksi. Biaya produksi terbagi menjadi 3 macam yaitu biaya produksi langsung (*direct manufacturing cost*), biaya produksi tidak langsung (*indirect manufacturing cost*) dan biaya tetap (*fixed cost*). Laba atau profit diperoleh dari hasil pengurangan harga jual dengan biaya produksi.

Selain berorientasi pada perolehan profit, perusahaan juga harus bisa mengembalikan modal apalagi jika modal itu berasal dari pinjaman. Waktu untuk pengembalian modal dinyatakan dengan persentase *Return On Investment* (ROI) yang dirumuskan sebagai perbandingan laba dengan modal tetap. Bisa juga dinyatakan dalam *Pay Out Time* (POT). Besarnya *Return On Investment* dan *Pay Out Time* berbeda untuk tiap jenis pabrik tergantung dari resiko yang ditimbulkan oleh proses dalam pabrik. Uji kelayakan ekonomi juga dinyatakan dalam bentuk grafik hubungan kapasitas produksi dan biaya yang harus dikeluarkan. Akan terbentuk 2 buah titik yaitu *Shut Down Point* dan *Break Even Point*. *Shut Down Point* adalah suatu titik di mana pada kondisi itu jika proses dijalankan maka perusahaan tidak akan mendapatkan laba tetapi juga tidak menimbulkan kerugian.

W | buatbuku.com

f | Penerbit Wade

0821-3954-7339

redaksi@buatbuku.com

WD Anggota IKAPI 182/ITI/2017
WARE GROUP
National Publishing



BUATBUKU.COM



ISBN 978-623-7007-59-3



9 786237 007593