

Pengantar Teknik Industri

TIN 4103

Lecture 8 & 9

- **Outline:**

- Ekonomi Teknik

- Biaya dan Bunga
 - Depresiasi

- **References:**

- ✓ Thuesen, G.J., Fabrycky, W.J.. 1993. **Engineering Economy 8th Ed.** New Jersey: Prentice Hall.
 - ✓ Wignjosoebroto, Sritomo. 2003. **Pengantar Teknik dan Manajemen Industri.** Surabaya: Guna Widya.
 - ✓ Yuniarti, Rahmi. 2011. *Materi Kuliah: Analisa Ekonomi Teknik.* Malang: PSTI UB.

Engineering and Science

- **Engineering**
 - Not a science
 - Application of science
- **Engineering**
 - the profession in which a knowledge of the mathematical and natural sciences gained by study, experience, and practice is applied with judgement to develop ways to utilize, economically, the materials and forces of nature for the benefit of mankind.
- **Engineering Economy**
 - Prepare engineers to cope effectively with the bi-environmental nature of engineering application (physical and economic)

Investasi

- **Investasi**
 - pengorbanan atau pengeluaran dengan suatu harapan tertentu di masa yang akan datang
- **Dua jenis investasi, yaitu:**
 - Investasi finansial: simpanan, tabungan, instrumen keuangan (saham, obligasi, dsb)
 - Investasi nyata: pabrik, peralatan produksi, tanah, dsb
- **Dua faktor yang terlibat:**
 - **waktu dan resiko**

Konsep Biaya

1. Biaya Siklus Hidup
2. Biaya Historis
3. Biaya Mendatang
4. Biaya Kesempatan
5. Biaya Langsung
6. Biaya Tak Langsung
7. Biaya Overhead
8. Biaya Tetap
9. Biaya Variabel

Klasifikasi Biaya:....

1. BIAYA SIKLUS HIDUP

- **Biaya Siklus Hidup**

- jumlah semua pengeluaran yang berkaitan dengan sistem/produk sejak dirancang sampai tidak terpakai lagi

- **Merupakan kombinasi dari:**

- Biaya awal
 - Biaya operasional dan perawatan
 - Biaya disposisi (disposal)

Klasifikasi Biaya: Biaya Siklus Hidup

Biaya Sistem/Produk Total (C)

Biaya Riset dan Pengembangan (Cr)

- Perencanaan Produk (Crp)
- Riset Produk (Crr)
- Desain Teknik (Cre)
- Dokumentasi Desain (Crd)
- Sistem/Perangkat Lunak Produk (Crs)
- Uji dan Evaluasi Sistem/Produk (Crt)
- Manajemen Sistem Produk (Crm)

Biaya Produksi dan Konstruksi (Cp)

- Manajemen Produksi/Konstruksi (Cpa)
- Analisis Teknik dan Operasi Industri (Cpi)
- Manufaktur (Cpm)
- Konstruksi (Cpc)
- Kendali Mutu (Cpq)
- Dukungan Awal (Cpl)

Biaya Operasi dan Perawatan (Co)

- Manajemen Siklus Hidup Sistem/Produk (Coa)
- Operasi Sistem/Produk (Coo)
- Distribusi Sistem/Produk (Cod)
- Pemeliharaan Sistem/Produk (Com)
- Training Operator dan Perawatan (Cot)
- Modifikasi Sistem/Produk (Cor)

Biaya Penghentian dan Pembuangan (Cd)

- Pembuangan Sistem yang Tidak Dapat Diperbaiki (Cdd)
- Penghentian Sistem/Produk (Cdr)
- Dokumentasi (Cdo)

Klasifikasi Biaya :

2. BIAYA HISTORIS

- Past Cost = biaya masa lalu
- Sunk Cost = biaya yang tidak terbayar
$$\textit{Sunk Cost} = \textit{Nilai Buku Saat Ini} - \textit{Nilai Jual Saat Ini}$$

Klasifikasi Biaya

3. BIAYA MENDATANG

- Mengandung unsur ketidakpastian atau resiko
- Diperoleh dari peramalan atau estimasi

4. BIAYA KESEMPATAN

- Terjadi karena muncul lebih dari satu kesempatan untuk melakukan investasi

Klasifikasi Biaya

5. BIAYA LANGSUNG

- Dengan mudah bisa ditentukan pada suatu operasi yang spesifik

6. BIAYA TAK LANGSUNG

- Biaya yang sulit, bahkan tidak mungkin ditentukan secara langsung pada suatu operasi yang spesifik

7. OVERHEAD

- Biaya manufakturing selain Biaya langsung

Klasifikasi Biaya

8. BIAYA TETAP (Fixed Cost = FC)

- Biaya yang besarnya tidak dipengaruhi oleh jumlah output atau volume produksi.

9. BIAYA VARIABEL (Variabel Cost = VC)

- Biaya yang secara proporsional dipengaruhi oleh jumlah output. Sebagai contoh: Biaya bahan langsung dan Biaya tenaga kerja langsung.

- Total Cost (TC) $TC(x) = FC + VC(x)$

Klasifikasi Biaya



Bunga dan Rumus Bunga

Nilai Uang dari Waktu

- Nilai uang senantiasa berubah turun dengan berjalannya waktu. Fenomena ini dikenal sebagai inflasi → nilai finansial
- Kesamaan nilai finansial disebut sebagai ekivalensi, dengan memperhatikan:
 - Jumlah yang dipinjam/diinvestasikan
 - Periode/waktu penyimpanan atau investasi
 - Tingkat bunga yang dikenakan

Perhitungan Bunga

- Tingkat bunga adalah rasio dari bunga yang dibayarkan terhadap induk dalam suatu periode waktu, dan biasanya dalam persentase dari induk.

$$\text{Tingkat bunga} = \frac{\text{bunga yang dinyatakan per unit waktu}}{\text{induk}} \times 100\%$$

- Ada 2 jenis bunga yaitu bunga sederhana dan bunga majemuk

Bunga Sederhana

Bunga sederhana dihitung hanya dari induk tanpa memperhitungkan bunga yang telah diakumulasikan

$$I = P \times i \times N$$

dimana:

I = Bunga yang terjadi (rupiah)

P = Induk yang dipinjam atau diinvestasikan

i = tingkat bunga per periode

N = jumlah periode yang dilibatkan

Bunga Sederhana

Seorang ibu rumah tangga meminjam uang Rp. 100.000,- di koperasi simpan pinjam dengan bunga sederhana sebesar 10% per tahun selama 4 tahun dan dibayar sekali pada akhir tahun ke-4. Berapa besarnya hutang yang harus dibayar oleh ibu tersebut pada akhir tahun ke-4?

Tahun	Jumlah dipinjam	Bunga	Jumlah hutang	Jumlah dibayar
(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
0	100.000	0	100.000	0
1		10.000	110.000	0
2		10.000	120.000	0
3		10.000	130.000	0
4		10.000	140.000	140.000

Bunga Majemuk

Besarnya bunga majemuk dihitung berdasarkan besarnya induk ditambah dengan besarnya bunga yang telah terakumulasi pada periode sebelumnya

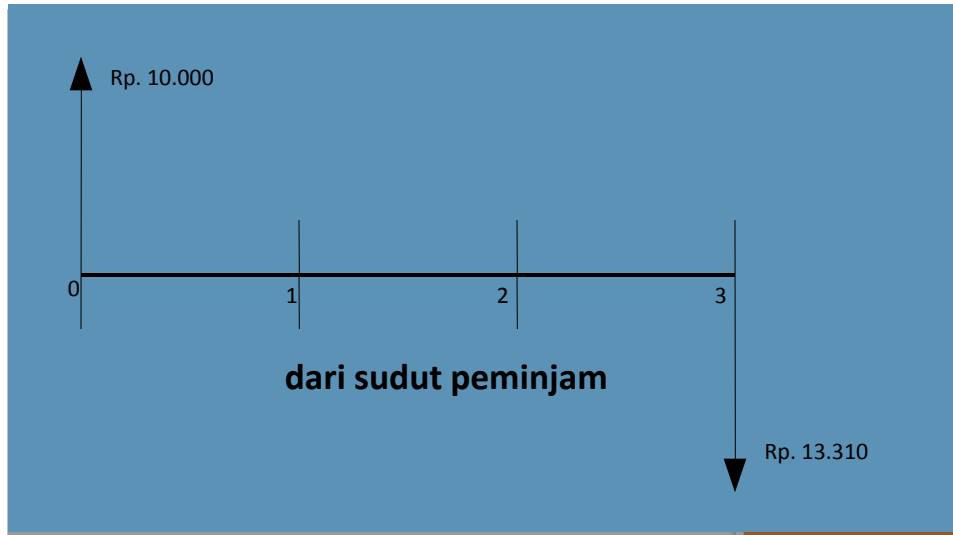
Tahun	Jumlah dipinjam	Bunga	Jumlah hutang	Jumlah dibayar
(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
0	100.000	0	100.000	0
1		10.000	110.000	0
2		11.000	121.000	0
3		12.000	133.000	0
4		13.000	146.410	146.410

Diagram Alir Kas / Cash Flow Diagram

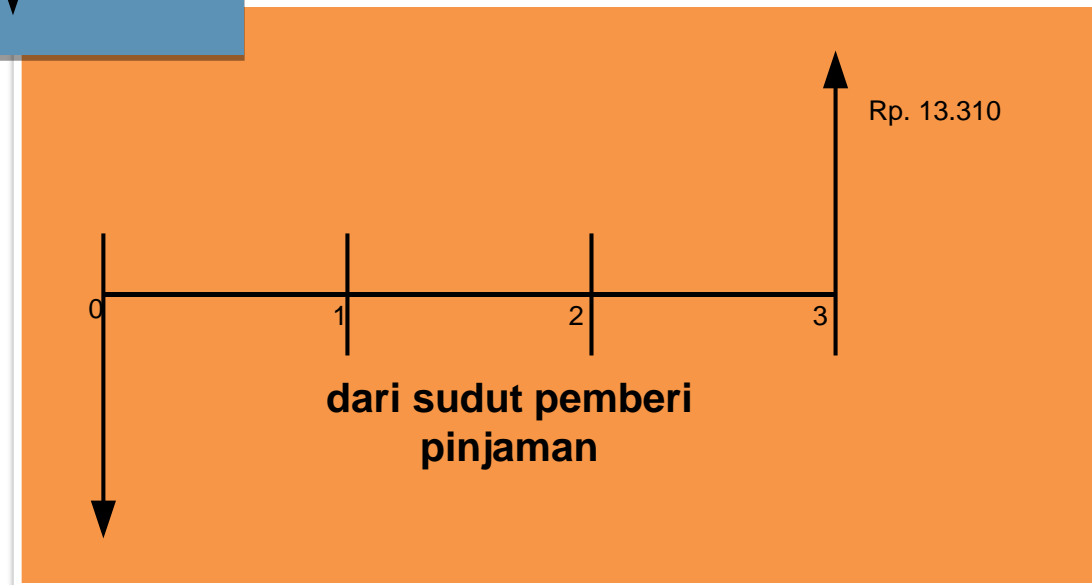


- Untuk menggambarkan arus kas keluar dan arus kas masuk
- Aliran kas terjadi bila ada perpindahan uang tunai atau yang sejenis (cek, transfer bank, dsb) dari satu pihak ke pihak lain
- Penggambaran diagram aliran kas adalah langkah awal dalam menyelesaikan persoalan ekonomi teknik yang melibatkan berbagai transaksi dalam berbagai periode
- Terdapat dua sudut pandang yang berbeda dalam diagram aliran kas

Diagram Aliran Kas



$i=10\%$



Bunga Majemuk Diskrit

Notasi yang digunakan:

i = tingkat bunga efektif per periode

N = jumlah periode pemajemukan

P = nilai sekarang (Present Worth)

F = nilai mendatang (Future Worth)

A = aliran kas berurutan (Annual Worth)

To Find F given P

Jika uang sejumlah P diinvestasikan saat ini ($t=0$) dengan tingkat bunga efektif sebesar $i\%$ per periode dan dimajemukkan tiap periode maka jumlah uang tersebut pada waktu akhir periode 1 akan menjadi :

Periode 1

- $F_1 = P + \text{bunga dari } P$
 $= P + Pi$
 $= P (1+i)$

Pada periode 2 akan menjadi:

- $F_2 = F_1 + \text{bunga dari } F_1$
 $= P (1+i) + P (1+i)i$
 $= P (1+i) (1+i)$
 $= P (1+i)^2$

To Find F given P

Pada periode 3 akan menjadi:

- $F_3 = F_2 + F_2 i$
 $= P (1+i)^2 + P (1+i)^2 i$
 $= P (1+i)^2 (1+i)$
 $= P (1+i)^3$

Maka

- $F = P (1+i)^N$
- $F/P = P (1+i)^N$

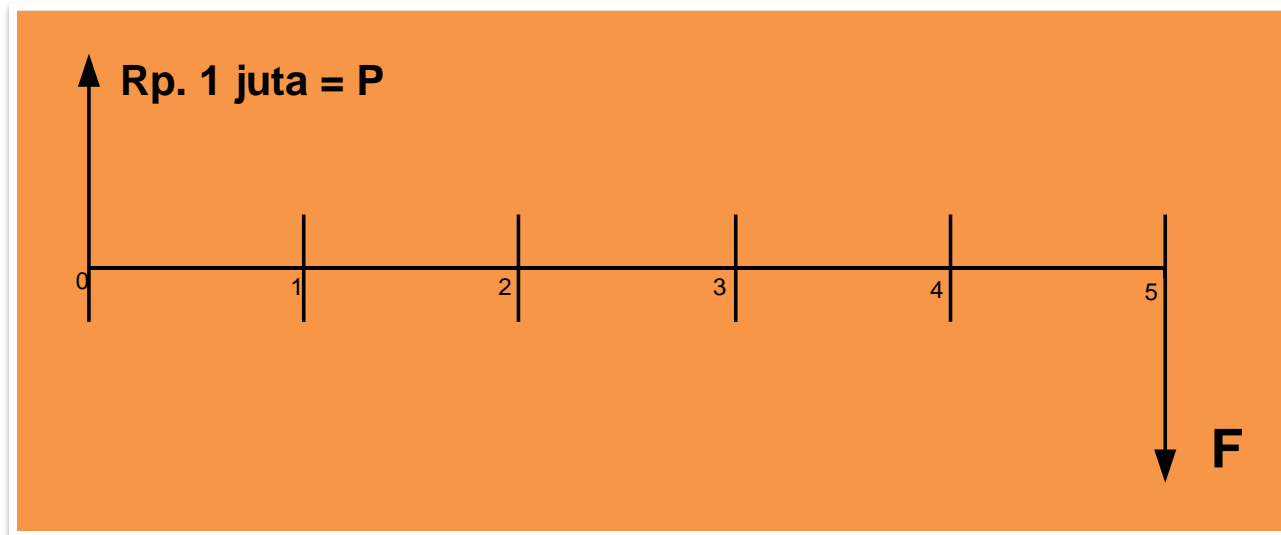
Persamaan di atas bisa dinyatakan dengan:

- $F/P = (F/P, i\%, N)$

Contoh

- Adinda meminjam uang di bank sejumlah Rp. 1 juta dengan bunga 12% per tahun dan akan dikembalikan sekali dalam 5 tahun mendatang.
 - a. Gambar diagram alir kas
 - b. Jumlah yang harus dikembalikan, dengan rumus
 - c. Jumlah yang harus dikembalikan, dengan tabel

- Diagram Alir Kas



- Dengan rumus

$$P = \text{Rp. 1 juta}, i = 12\%, N = 5$$

$$F = \text{Rp. 1 juta} (1+0,12)^5$$

$$= \text{Rp. 1 juta} (1,12)^5$$

$$= \text{Rp. 1 juta} (1,762)$$

$$= \text{Rp. 1,762 juta}$$

- Dengan tabel

$$F = \text{Rp. 1 juta} (F/P, 12\%, 5)$$

$$= \text{Rp. 1 juta} (1,762)$$

$$= \text{Rp. 1,762 juta}$$

- Dengan tabel

i=12% Single Payment		
N	F/P	P/F
1		
2		
3		
4		
5	1,762	
6		
-		
N		

Periode

Nilai faktor F/P yang dicari

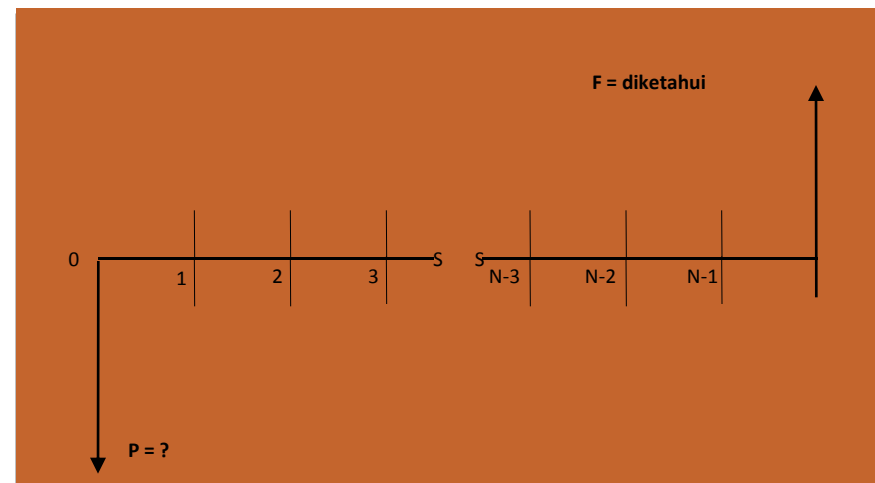
To Find P Given F

- $F = P (1+i)^N$

Maka \rightarrow $P = F \left[\frac{1}{(1+i)^N} \right]$

Maka dapat diekspresikan:

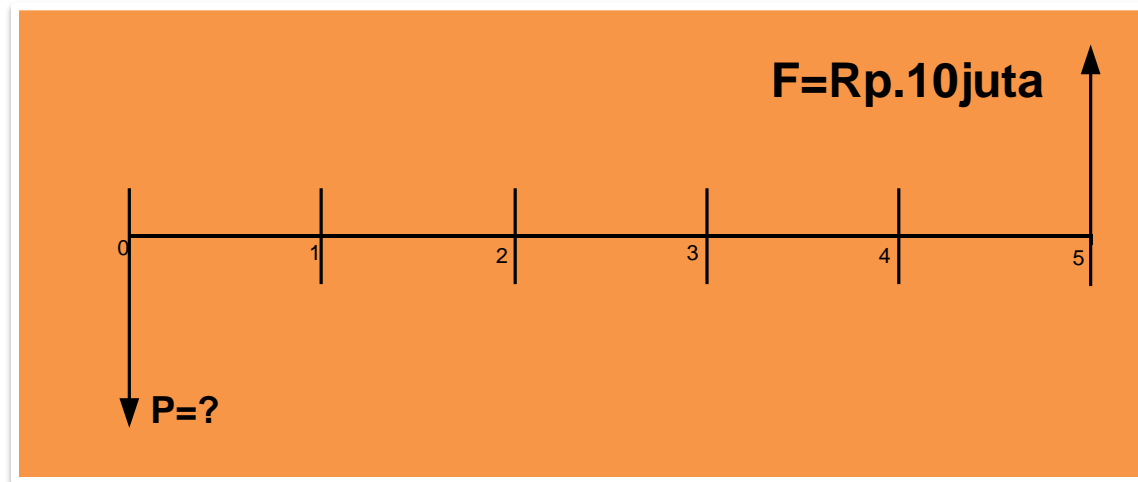
$$P = F (P/F, i\%, N)$$



Contoh

Tentukanlah berapa banyaknya uang yang harus didepositokan Roi pada saat ini agar 5 tahun lagi bisa menjadi Rp. 10 juta bila diketahui tingkat bunga yang berlaku adalah 18%

- Diagram alir kas



- Dengan rumus

$$P = F \left[\frac{1}{(1+i)^N} \right]$$

$$P = \text{Rp.10juta} \left[\frac{1}{(1+0,18)^5} \right]$$

$$P = \text{Rp.10juta} \left[\frac{1}{2,288} \right]$$

$$P = \text{Rp.10juta} [0,4371]$$

$$P = \text{Rp. 4,371 juta}$$

- Dengan tabel: $P = F (P/F, 18\%, 5)$

Contoh lain:

Berapa tahunkah uang yang jumlahnya Rp. 4 juta harus disimpan di bank yang memberikan tingkat bunga 15% pertahun sehingga uang tersebut menjadi Rp. 10 juta?

dengan rumus

$$\begin{aligned} F &= P (1+i)^N \\ 10 \text{ juta} &= \text{Rp. } 4 \text{ juta } (1+0,15)^N \\ (1+0,15)^N &= 2,5 \\ N &= \ln 2,5 / \ln 1,15 \\ &= 6,556 \text{ tahun} \end{aligned}$$

dengan tabel

$$F/P = (F/P, i\%, N)$$

$$(F/P, i\%, N) = 2,5$$

Berdasar tabel dengan $i=15\%$ maka:

$$(F/P, 15\%, 6) = 2,313$$

$$(F/P, 15\%, 7) = 2,660$$

gunakan interpolasi

To Find F Given A

- Faktor Pemajemukan Deret Seragam

- $F = A + A(1+i) + A(1+i)^2 + \dots + A(1+i)^{N-1}$ (1)

dengan mengalikan kedua ruas dengan $(1+i)$

- $F(1+i) = A(1+i) + A(1+i)^2 + \dots + A(1+i)^{N-1}$ (2)

apabila persamaan 2 dikurangkan dengan persamaan 1 maka menjadi:

- $F(1+i) - F = A(1+i)^N - A$ atau
- $F(1+i - 1) = A[(1+i)^N - 1]$

maka

$$F = A \left[\frac{(1+i)^N - 1}{i} \right]$$

- $F = A (F/A, i\%, N)$

Contoh:

- Jika Lintang menabung Rp. 200.000 tiap bulan selama 20 bulan dengan bunga 1% per bulan, berapakah yang ia miliki pada bulan ke-20 tersebut?.....

maka $F = A (F/A, i\%, N)$

To Find A Given F

Berdasar persamaan sebelumnya

$$F = A \left[\frac{(1+i)^N - 1}{i} \right]$$

Maka :

$$A = F \left[\frac{i}{(1+i)^N - 1} \right]$$

sehingga dapat dinyatakan menjadi:

$$A = F (A/F, i\%, N)$$

Contoh:

- Yongky saat ini berusia 20 tahun. Ia berencana membeli rumah tipe 80 pada saat ia berusia 28 tahun. Harga rumah pada saat ia berusia 28 tahun diperkirakan Rp. 180 juta.
- Untuk memenuhi keinginannya ia harus berusaha keras menabung mulai sekarang. Bila ia akan menabung dengan jumlah yang sama tiap tahun dan bunga yang sama tiap tahun dan bunga yang diberikan oleh Bank adalah 12%, berapakah Heru harus menabung tiap tahunnya?

To Find P Given A

- $F = P(1+i)^N$

$$F = A \left[\frac{(1+i)^N - 1}{i} \right]$$
 substitusi dengan

$$A \left[\frac{(1+i)^N - 1}{i} \right] = P(1+i)^N$$

$$P = A \left[\frac{(1+i)^N - 1}{i} \right] \left[\frac{1}{(1+i)^N} \right]$$

$$P/A = \left[\frac{(1+i)^N - 1}{i(1+i)^N} \right]$$

Contoh:

Seorang investor menawarkan rumah dengan pembayaran kredit. Sebuah rumah ditawarkan dengan membayar uang muka Rp. 15 juta dengan angsuran selama 120 bulan sebesar Rp.500 ribu per bulan. Bila bunga yang berlaku adalah 1% per bulan, berapakah harga rumah yang harus dibayar kontan saat ini?.....

To Find A Given P

Untuk mengkonversikan nilai sekarang pada nilai seragam.

$$A = P \left[\frac{i(1+i)^N}{(1+i)^N - 1} \right] \quad \text{atau} \quad A/P = \left[\frac{i(1+i)^N}{(1+i)^N - 1} \right]$$

Sehingga

$$(A/P, i\%, N) = \left[\frac{i(1+i)^N}{(1+i)^N - 1} \right]$$

$$A = P (A/P, i\%, N)$$

Contoh:

- Sebuah industri membutuhkan sebuah mesin CNC dengan harga Rp. 200juta. Pimpinan industri memutuskan untuk membeli mesin dengan pembayaran angsuran 5 tahun dan dibayar tiap bulan dengan jumlah angsuran yang sama. Jumlah maksimum yang dapat diangsur adalah 75% dari harga. Bila bunga yang berlaku adalah 1% perbulan, berapa besarnya angsuran yang harus dibayarkan setiap bulannya?

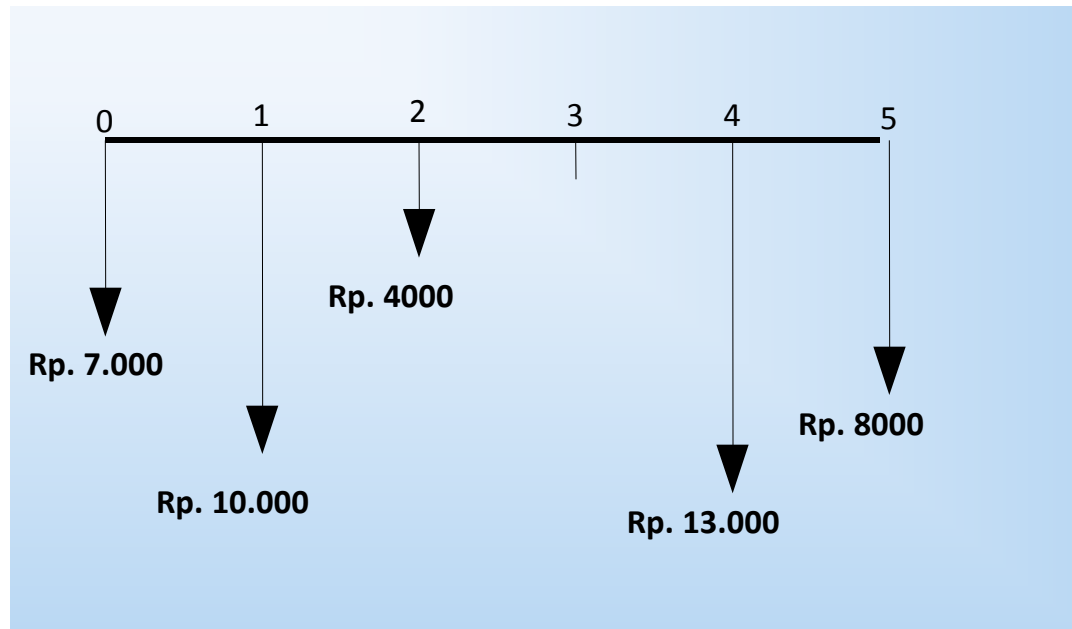
$$\begin{aligned} A &= P (P/A, i\%, N) \\ &= \text{Rp. 150 juta} (A/P, 1\%, 60) \\ &= \text{Rp. 150 juta} (0,2224) \\ &= \text{Rp. 3,336 juta} \end{aligned}$$

Aliran Kas Tidak Teratur

Pada kenyataannya, aliran kas sering terjadi tidak teratur, dimana besarnya aliran kas netto pada setiap periode tidak memiliki pola yang teratur.

Konversi harus dilakukan satu per-satu ke awal atau akhir periode sehingga kita mendapatkan nilai total dari P, F, atau A dari aliran kas tersebut.

Contoh:



DEPRESIASI

Penurunan nilai suatu properti atau aset karena waktu dan pemakaian.

Faktor-faktor Depresiasi

- a) Kerusakan fisik akibat pemakaian alat atau properti tersebut
- b) Kebutuhan produksi atau jasa yang lebih baru dan lebih besar
- c) Penurunan kebutuhan produksi atau jasa
- d) Properti atau aset tersebut menjadi usang karena perkembangan teknologi
- e) Penemuan fasilitas baru yang bisa menghasilkan produk lebih baik dengan ongkos yang lebih rendah dan tingkat keselamatan lebih memadai

Besarnya depresiasi tahunan tergantung :

1. Ongkos investasi
2. Tanggal pemakaian awalnya
3. Estimasi masa pakai
4. Nilai sisa yang ditetapkan
5. Metode depresiasi yang digunakan

Kriteria aset/properti yang bisa didepresiasi :

- 1) Harus digunakan untuk keperluan bisnis atau memperoleh penghasilan
- 2) Umur ekonomis bisa dihitung
- 3) Umur ekonomis lebih dari satu tahun
- 4) Harus menjadi sesuatu yang digunakan, sesuatu yang menjadi usang, atau nilainya menurun karena sebab alamiah

Dasar Perhitungan Depresiasi

- Ongkos awal
 - Umur ekonomis
 - Nilai sisa dari properti tersebut

 - Nilai sisa adalah perkiraan suatu aset pada akhir umur depresiasinya
- Nilai sisa = nilai jual – ongkos pemindahan

Metode-metode Depresiasi

1. Metode garis lurus (straight line / SL)
2. Metode jumlah digit tahun (sum of years digit/SOYD)
3. Metode keseimbangan menurun (declining balance / DB)
4. Metode dana sinking (sinking fund / SF)
5. Metode unit produksi (production unit / PU)

Rumus umum

$$BV_t = BV_{t-1} - D_t$$

$$BV_0 = P$$

$$BV_t = P - \sum_{j=1}^t D_j$$

1. Metode Garis Lurus

$$Dt = \frac{P - S}{N}$$

Dt = besarnya depresiasi pada tahun ke- t

P = ongkos awal dari aset yang bersangkutan

S = nilai sisa dari aset tersebut

N = masa pakai (umur) dari aset tersebut dinyatakan dalam tahun

- Karena aset depresiasi dengan jumlah yang sama tiap tahun maka aset tersebut dikurangi dengan besarnya depresiasi tahunan dikalikan t, atau:

$$BV_t = P - tD_t$$

$$= P - \left[\frac{P - S}{N} \right] t$$

- Tingkat Depresiasi

$$d = \frac{1}{N}$$

Contoh

- Sebuah perusahaan membeli alat transportasi dengan harga Rp. 38 juta dan biaya pengiriman dan uji coba besarnya adalah Rp. 1 juta. Masa pakai alat ini adalah 6 tahun dengan perkiraan nilai sisa sebesar Rp. 3 juta. Gunakan metode depresiasi garis lurus untuk menghitung:
- Nilai awal dari alat tersebut
 - Besarnya depresiasi tiap tahun
 - Nilai buku alat pada akhir tahun ke dua dan ke lima
 - Buat tabel depresiasi dan nilai buku selama masa pakai

- Nilai awal + harga ditambah biaya pengiriman dan uji cobanya:

$$P = \text{Rp. } 38 \text{ juta} + \text{Rp. } 1 \text{ juta} = \text{Rp. } 39 \text{ juta}$$

- Besarnya depresiasi tiap tahun

$$\begin{aligned} D_t &= \frac{P - S}{N} \\ &= \frac{\text{Rp. } 39 \text{ juta} - \text{Rp. } 3 \text{ juta}}{6} \\ &= \text{Rp. } 6 \text{ juta} \end{aligned}$$

- Nilai buku pada akhir tahun kedua:

$$BV_t = P - tD_t$$

$$\begin{aligned} BV_2 &= Rp.39 \text{ juta} - 2 \times Rp.6 \text{ juta} \\ &= Rp.27 \text{ juta} \end{aligned}$$

dan pada akhir tahun ke-lima:

$$\begin{aligned} BV_3 &= Rp.39 \text{ juta} - 5 \times Rp.6 \text{ juta} \\ &= Rp.9 \text{ juta} \end{aligned}$$

- Tabel jadwal depresiasi dan nilai buku

akhir tahun	depresiasi tahun akhir tahun	nilai buku
0	0	Rp. 39 juta
1	Rp. 6 juta	Rp. 33 juta
2	Rp. 6 juta	Rp. 27 juta
3	Rp. 6 juta	Rp. 21 juta
4	Rp. 6 juta	Rp. 15 juta
5	Rp. 6 juta	Rp. 9 juta
6	Rp. 6 juta	Rp. 3 juta

2. Metode Jumlah Digit Tahun

- Metode ini membebankan depresiasi lebih besar pada tahun-tahun awal dan semakin kecil untuk tahun-tahun berikutnya

$$D_t = \frac{\text{Sisa umur aset}}{\text{SOYD}} (\text{ongkos awal} - \text{nilai sisa})$$
$$= \frac{N - t + 1}{\text{SOYD}} (P - S), (t = 1, 2, \dots, N)$$

dimana

D_t = beban depresiasi pada tahun ke- t

SOYD = jumlah digit tahun dari 1 sampai N

- Besarnya SOYD, umur N tahun:

$$\begin{aligned} \text{SOYD} &= 1 + 2 + 3 + \dots + (N - 1) + N \\ &= \frac{N(N + 1)}{2} \end{aligned}$$

- Rumus yang dipakai dalam perhitungan nilai buku:

$$BV_t = P - \frac{t(N - t/2 + 0.5)}{\text{SOYD}}(P - S)$$

- Tingkat depresiasi $d_t = \frac{N - t + 1}{\text{SOYD}}$

Contoh

- Gunakan metode depresiasi SOYD untuk menghitung besarnya depresiasi dan nilai buku tiap tahun dengan data dari contoh perhitungan depresiasi dengan metode SL. Plot juga besarnya nilai buku terhadap umur peralatan tersebut

a. Jumlah digit tahun = $1+2+3+4+5+6 = 21$

Besarnya depresiasi tahun pertama:

$$D_t = \frac{N - t + 1}{\text{SOYD}} (P - S)$$

$$D_1 = \frac{6 - 1 + 1}{21} (39 \text{ juta} - 3 \text{ juta})$$

$$D_1 = \text{Rp.}10,286 \text{ juta}$$

$$D_2 = \frac{6 - 2 + 1}{21} (39 \text{ juta} - 3 \text{ juta})$$

$$D_2 = \text{Rp.}8,571 \text{ juta}$$

$$D_3 = \text{Rp.}6,857 \text{ juta}$$

- Perhitungan dilakukan sampai D6
- Perhitungan BV setiap akhir tahun dapat dilakukan dengan mengurangi langsung dengan nilai buku akhir tahun sebelumnya dengan besarnya depresiasi pada akhir tahun bersangkutan

- Atau dihitung dengan rumus:

$$BV_t = P - \frac{t(N - t/2 + 0.5)}{SOYD} (P - S)$$

$$BV_1 = \text{Rp.}39 \text{ juta} - \frac{1(6 - 1/2 + 0.5)}{21} (39 \text{ juta} - 3 \text{ juta})$$

$$BV_1 = \text{Rp.}28,714 \text{ juta}$$

Metode Jumlah Digit Tahun: Contoh

Tahun (t)	depresiasi pada tahun t	nilai buku akhir tahun ke-t
0	0	39
1	$6/21 \times (39 - 3) = 10,286$	$39 - 6/21 \times (39 - 3) = 28,714$
2	$5/21 \times (39 - 3) = 8,571$	$39 - 11/21 \times (39 - 3) = 20,143$
3	$4/21 \times (39 - 3) = 6,857$	$39 - 15/21 \times (39 - 3) = 13,286$
4	$3/21 \times (39 - 3) = 5,143$	$39 - 18/21 \times (39 - 3) = 8,143$
5	$2/21 \times (39 - 3) = 3,429$	$39 - 20/21 \times (39 - 3) = 4,714$
6	$1/21 \times (39 - 3) = 1,714$	$39 - 21/21 \times (39 - 3) = 3$

Jadwal depresiasi dan nilai buku

Akhir tahun	Depresiasi tahun (rupiah)	Nilai buku akhir tahun (rupiah)
0	0	39,000 juta
1	$6/21 \times 36,00 \text{ juta} = 10,286 \text{ juta}$	28,714 juta
2	$5/21 \times 36,00 \text{ juta} = 8,571 \text{ juta}$	20,143 juta
3	$4/21 \times 36,00 \text{ juta} = 6,857 \text{ juta}$	13,286 juta
4	$3/21 \times 36,00 \text{ juta} = 5,143 \text{ juta}$	8,143 juta
5	$2/21 \times 36,00 \text{ juta} = 3,429 \text{ juta}$	4,714 juta
6	$1/21 \times 36,00 \text{ juta} = 1,714 \text{ juta}$	3,000 juta

DECLINING BALANCE

Metode Keseimbangan Menurun

- Menyusutkan nilai suatu aset lebih cepat pada tahun-tahun awal dan secara progresif menurun pada tahun-tahun berikutnya
- Bisa digunakan bila umur aset lebih dari tiga tahun

Metode Keseimbangan Menurun

- d = tingkat depresiasi yang ditetapkan
 - Maksimum = 200% dari tingkat depresiasi garis lurus = $2/N$
→ double declining balance
 - Dapat dinyatakan sebagai $d = k/N$, maksimum $k = 2$
- BV_t = nilai buku aset pada akhir tahun ke- t

Metode Keseimbangan Menurun

$$D_t = dBV_{t-1}$$

$$\begin{aligned} BV_t &= BV_{t-1} - D_t \\ &= BV_{t-1} - dBV_{t-1} \\ &= BV_{t-1}(1 - d) \end{aligned}$$

$$D_t = d(1 - d)^{t-1} P$$

$$BV_t = (1 - d)^t P$$

Metode Keseimbangan Menurun

- Nilai buku suatu aset (BV_t) akan sama dengan suatu nilai (F) setelah t tahun dimana:

$$t = \frac{\ln(F/P)}{\ln(1-d)}$$

- Tingkat depresiasi pada saat t :

$$d = 1 - \left[\frac{F}{P} \right]^{1/t}$$

Metode Keseimbangan Menurun:



Contoh

- Gunakan metode depresiasi Double Declining Balance untuk menghitung besarnya depresiasi dan nilai buku tiap tahun.
- Double Declining Balance

$$k = 2$$

$$d = \frac{k}{N}$$

$$= \frac{2}{6} = \frac{1}{3}$$

Metode Keseimbangan Menurun:

Contoh



- Depresiasi pada tahun pertama

$$\begin{aligned}D_1 &= d \times BV_0 \\ &= d \times P \\ &= \frac{1}{3} \times 39 \\ &= 13\end{aligned}$$

Metode Keseimbangan Menurun:

Contoh



- Depresiasi pada tahun ketiga

$$\begin{aligned}D_3 &= d(1-d)^{3-1} P \\&= \frac{1}{3} \left(1 - \frac{1}{3}\right)^2 39 \\&= \frac{1}{3} \left(\frac{4}{9}\right) 39 \\&= 5\frac{7}{9} = 5,778\end{aligned}$$

Metode Keseimbangan Menurun: Contoh



- Nilai buku pada akhir tahun pertama

$$\begin{aligned}BV_1 &= BV_0 - D_1 \\ &= P - D_1 \\ &= 39 - 13 \\ &= 26\end{aligned}$$

Metode Keseimbangan Menurun:

Contoh



- Nilai buku pada akhir tahun ketiga

$$\begin{aligned}BV_3 &= (1-d)^3 P \\ &= \left(1 - \frac{1}{3}\right)^3 39 \\ &= \left(\frac{8}{27}\right) 39 \\ &= 11\frac{5}{9} = 11,556\end{aligned}$$

Metode Keseimbangan Menurun:

Contoh



Tahun (t)	depresiasi pada tahun t	nilai buku akhir tahun ke-t
0	0	39
1	$1/3 \times 39 = 13,000$	26
2	$1/3 \times 26 = 8,667$	17,333
3	$1/3 \times 17,333 = 5,778$	11,556
4	$1/3 \times 11,556 = 3,852$	7,704
5	$1/3 \times 7,704 = 2,568$	5,136
6	$1/3 \times 5,136 = 1,712$	3,424

Metode Keseimbangan Menurun:

Contoh



- Nilai buku akhir tahun ke-6 = 3,424
- Nilai buku akhir tahun ke-6 yang diharapkan = 3
- Penyesuaian:

$$D_N \text{ disesuaikan} = D_N + (BV_N - BV_N \text{ diharapkan})$$

$$\begin{aligned} D_6 \text{ disesuaikan} &= D_6 + (BV_6 - BV_6 \text{ diharapkan}) \\ &= 1,712 + (3,424 - 3) \\ &= 1,712 + 0,424 \\ &= 2,136 \end{aligned}$$

Metode Keseimbangan Menurun:



Contoh 2

- Biaya aset pertama (P) = 5.000
- Perkiraan nilai sisa (S) = 1.000
- Tingkat depresiasi (d) = 30%

Metode Keseimbangan Menurun:

Contoh 2



Tahun (t)	depresiasi pada tahun t	nilai buku akhir tahun ke-t
0	0	5000
1	$0,30 \times 5000 = 1500,000$	3500
2	$0,30 \times 3500 = 1050,000$	2450
3	$0,30 \times 2450 = 735,000$	1715
4	$0,30 \times 1715 = 514,500$	1200,500
5	$0,30 \times 1200,5 = 360,150$	840,350

Metode Keseimbangan Menurun:



Contoh 2

- Nilai buku akhir tahun ke-5 = 840
- Nilai buku akhir tahun ke-5 yang diharapkan = 1.000
- Penyesuaian:

$$D_N \text{ disesuaikan} = D_N + (BV_N - BV_N \text{ diharapkan})$$

$$\begin{aligned} D_5 \text{ disesuaikan} &= D_5 + (BV_5 - BV_5 \text{ diharapkan}) \\ &= 360,150 + (840,450 - 1.000) \\ &= 360,150 - 159,650 \\ &= 200,500 \end{aligned}$$

SINKING FUND

Metode Depresiasi Sinking Fund

- Penurunan nilai suatu aset semakin cepat dari suatu saat ke saat berikutnya → konsep nilai waktu dari uang
- Besarnya depresiasi lebih kecil di tahun awal → tidak menguntungkan bila ditinjau dari sudut pajak yang harus ditanggung perusahaan

Metode Depresiasi Sinking Fund

- Besarnya nilai patokan depresiasi akan didepresiasi (P-S) selama N periode ke nilai seragam tahunan dengan bunga $i\%$, menjadi:

$$A = (P-S) (A/F, i, n)$$

- Besarnya depresiasi pada tahun ke-t:

$$D_t = (P-S) (A/F, i, n) (F/P, i, t-1)$$

$$D_t = BV_{t-1} - BV_t$$

Metode Depresiasi Sinking Fund

- Nilai buku pada periode t adalah nilai awal aset tersebut setelah dikurangi akumulasi nilai patokan depresiasi maupun bunga

$$BV_t = P - A(F/A, i, t)$$

atau

$$BV_t = P - (P - S)(A/F, i, n)(F/A, i, t)$$

Metode Depresiasi Sinking Fund: Contoh



- Hitung depresiasi soal sebelumnya dengan mengasumsikan i sebesar 12% dengan metode depresiasi sinking fund

Metode Depresiasi Sinking Fund: Contoh



Nilai depresiasi dasar:

$$\begin{aligned} A &= (P-S)(A/F, i, n) \\ &= (\text{Rp. 39 juta} - \text{Rp. 3 juta})(A/F, 12, 6) \\ &= \text{Rp. 36 juta } (0,12323) \\ &= \text{Rp. 4,436 juta} \end{aligned}$$

Metode Depresiasi Sinking Fund: Contoh



Besarnya depresiasi pada tahun pertama:

$$\begin{aligned} D_t &= (P-S) (A/F, i, n) (F/P, i, t-1) \\ &= \text{Rp. 36 juta } (A/F, 12, 6)(F/P, 12, 0) \\ &= \text{Rp. 36 juta } (0,12323) (1) \\ &= \text{Rp. 4,436 juta} \end{aligned}$$

Metode Depresiasi Sinking Fund: Contoh



Nilai buku pada akhir tahun pertama:

$$\begin{aligned}BV_t &= P - A(F/A, i, t) \\ &= \text{Rp. 39 juta} - \text{Rp. 4,436 (F/A, 12, 1)} \\ &= \text{Rp. 39 juta} - \text{Rp. 4,436 (1)} \\ &= \text{Rp. 34,564 juta}\end{aligned}$$

Metode Depresiasi Sinking Fund: Contoh



Nilai buku pada akhir tahun pertama (dalam juta):

$$\begin{aligned} BV_t &= P - (P-S) (A/F, i, n) (F/A, i, t) \\ &= 39 - (39-3) (A/F, i, 6) (F/A, i, 1) \\ &= 39 - (36) (0,12323) (1) \\ &= 39 - 4,436 \\ &= 34,564 \end{aligned}$$

Metode Depresiasi Sinking Fund: Contoh



n = 6 tahun
P = 39 juta
S = 3 juta
i = 12%
A = 4,436

Tahun (t)	(F/P, i, t-1)	depresiasi pada tahun t	(F/A, i, t)	nilai buku akhir tahun ke-t
0		0		39,000
1	1,000	4,436	4,436	34,564
2	1,120	4,968	9,405	29,595
3	1,254	5,565	14,969	24,031
4	1,405	6,232	21,202	17,798
5	1,574	6,980	28,182	10,818
6	1,762	7,818	36,000	3,000

PRODUCTION UNIT

Metode Depresiasi Unit Produksi

- Metode ini didasarkan atas unit produksi atau unit output dari aset atau properti tersebut.
- Unit produksi pada prinsipnya dinyatakan berdasarkan:
 - Output produksi, volume material yang dipindahkan dibanding dengan total keseluruhan material selama masa pakai alat
 - Hari operasi, jumlah hari operasi dibanding ekspektasi total hari operasi masa pakai
 - Proyeksi pendapatan, estimasi pendapatan tahun tertentu dibanding estimasi pendapatan masa pakai

Metode Depresiasi Unit Produksi

- Beban Depresiasi

$$D_t = (P - S) \frac{U_t}{U}$$

U_t : jumlah unit produksi aset tahun ke-t

U : total unit produksi selama masa pakai

- Nilai buku akhir tahun ke-t

$$BV_t = P - \left[\frac{P - S}{U} \right] (U_1 + U_2 + \dots + U_t)$$

Metode Depresiasi Unit Produksi:

Contoh



- Sebuah alat pemecah batu dibeli dengan harga Rp.12 juta dengan perkiraan umur 5 tahun dan nilai sisa Rp.2juta pada akhir umurnya. Pemecah batu ini akan digunakan dalam pembangunan sebuah dam yang diperkirakan berlangsung selama 5 tahun. Dengan menyesuaikan jadwal pembangunan dam, pekerjaan yang ditangani oleh alat ini adalah 8000, 12000, 18000, 8000, 4000 (dalam meter kubik). Tentukan beban depresiasi dan nilai buku tiap tahun.

Metode Depresiasi Unit Produksi:

Contoh



- Total UP 5 tahun:

$$U = 8000 + 12000 + \dots + 4000 = 50000$$

- Nilai yang terdepresiasi

$$\begin{aligned} P-S &= \text{Rp.12juta} - \text{Rp.2 juta} \\ &= \text{Rp.10 juta} \end{aligned}$$

Metode Depresiasi Unit Produksi:



Contoh

- $D_1 = 8/50$ (10juta) = 1,6 juta
- $D_2 = 12/50$ (10juta) = 2,4 juta
- $D_3 = 18/50$ (10juta) = 3,6 juta
- $D_4 = 8/50$ (10juta) = 1,6 juta
- $D_5 = 4/50$ (10juta) = 0,8 juta

Metode Depresiasi Unit Produksi:



Contoh

- $BV_1 = 12 - 1,6 = 10,4$ juta
- $BV_2 = 10,4 - 2,4 = 8$ juta
- $BV_3 = 8 - 3,6 = 4,4$ juta
- $BV_4 = 4,4 - 1,6 = 2,8$ juta
- $BV_5 = 2,8 - 0,8 = 2$ juta

Metode Depresiasi Unit Produksi:

Contoh



t	UP	Dt	BVt
0			12,00
1	8.000	$8000/50000 \times 10 = 1,6$	10,40
2	12.000	$12000/50000 \times 10 = 2,4$	8,00
3	18.000	$18000/50000 \times 10 = 3,6$	4,40
4	8.000	$8000/50000 \times 10 = 1,6$	2,80
5	4.000	$4000/50000 \times 10 = 0,8$	2,00
total UP	50.000		

Lecture 10 – Preparation

- **Read:**
 - Operation Research

See you next week