BUKU AJAR

EKONOMI TEKNIK

Oleh :

Tim Dosen Ekonomi Teknik

Program Studi Teknik Industri

Fakultas Teknik

Universitas Wijaya Putra

2009

KATA PENGANTAR

Mata kuliah Ekonomi Teknik adalah jenis mata kuliah Keilmuan dan Ketrampilan di program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Wijaya Putra. Buku ajar Ekonomi Teknik ini berisi materi: definisi ekonomi teknik, nilai waktu dari uang, ekivalensi nilai uang, gradien geometri, analisis nilai sekarang (*present worth*), nilai tahunan ekivalen, tingkat pengembalian internal, rasio keuntungan/biaya, membandingkan proyek dan alternatif seleksi proyek terbatas, alternatif yang saling berdiri sendiri, analisis penggantian, depresiasi (penyusutan), dan pajak pendapatan.

Mudah-mudahan buku ajar Ekonomi Teknik ini dapat menambah bahan belajar bagi mahasiswa teknik industri. Terima kasih kepada seluruh pihak/civitas akademisi Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik-UWP yang telah membantu penyusunan buku ajar ini. Demi penyempurnaan buku ajar ini, kami mengharapkan kepada semua pihak untuk dapat memberikan masukan dan saran.

Penyusun

Tim Dosen Mata Kuliah Ekonomi Teknik

BAB 1
PENDAHULUAN

Apakah Ekonomi Teknik itu?

- Mengetahui konsekuensi keuangan dari produk, proyek, dan proses-proses yang dirancang oleh insinyur
- Membantu membuat keputusan rekayasa dengan membuat neraca pengeluaran dan pendapatan yang terjadi sekarang dan yang akan datang – menggunakan konsep "nilai waktu dari uang"

Mengapa timbul ekonomi teknik?

Sumber daya (manusia, uang, mesin, material) terbatas, kesempatan sangat beragam.

Kapan kita menggunakannya?

- Membandingkan berbagai alternatif rancangan
- Membuat keputusan investasi modal
- Mengevaluasi kesempatan finansial, seperti pinjaman

Prinsip-prinsip pengambilan keputusan

- Gunakan suatu ukuran yang umum
  - Nilai waktu dari uang
  - Nyatakan segala sesuatu dalam bentuk moneter ($ atau Rp)

- Perhitungkan hanya perbedaan
  - Sederhanakan alternatif yang dievaluasi dengan mengesampingkan biaya-biaya umum
  - Sunk costs (biaya yang telah lewat) dapat diabaikan

- Evaluasi keputusan yang dapat dipisah secara terpisah
  - Perusahaan memisahkan keputusan finansial dan investasi

- Ambil sudut pandang sistem
  - Perusahaan secara keseluruhan (sektor swasta)
  - Agen dan publik (sektor publik)

- Gunakan perencanaan ke depan yang umum
  - Bandingkan alternatif dengan bingkai waktu yang sama

Contoh 1.1: Rosalinda

Pada tahun 1987, Rosalinda memenangkan lotere sebesar $1,305,535.80, suatu jumlah dimana dia akan dibayar dalam 20 kali pembayaran sebesar $65,276.79. Pada tahun 1995, dia menjual sebagian dari 9 hadiah berikutnya kepada bandar lotere (Mr. Singer) sebesar $140,000; sang bandar menjual kembali hak atas 9 cek ini kepada institusi keuangan besar (Enhance) sebesar $196,000. Cek hadiah tahunan pertama akan dibayar 10 bulan setelah penjualan. Jika anda adalah analis keuangan yang bekerja pada institusi keuangan, bagaimana anda menentukan apakah $196,000 adalah harga yang menarik?

Tabel 1.1. Perjanjian yang terjadi

Rosalinda	Menerima $140,000 sekarang (dari Singer) Dulu menerima $32,639 per tahun selama 9 tahun
Mr. Singer	Membayar $140,000 sekarang (ke Rosalinda) Menerima $196,000 sekarang (dari Enhance)
Enhance	Membayar $196,000 sekarang (ke Singer) Menerima $32,639 per tahun selama 9 tahun

Contoh 1.2 : Rencana Pensiun

Asumsikan pengembalian sebesar 10%, mari bandingkan pengembalian dari dua rencana investasi pada Tabel 1.2 berikut ini:

Tabel 1.2. Perbandingan rencana pensiun

	Rencana Adi	**Rencana Ali**
Mulai berinvestasi pada umur	35	44
Umur pensiun	65	65
Investasi untuk 10 tahun (umur 35-45, 11 deposit)	$5,000	$0
Investasi selama 21 tahun (umur 44-65, 22 deposit)	$0	$7,500
Total investasi 30-tahun	$55,000	$165,000
Pengembalian 10% pada umur 65	$568,342	$370,521
Total pada umur 65	**$623,342**	**$535,521**

BAB 2
NILAI WAKTU DARI UANG

Konsep-konsep dasar dalam kuliah ini:

Utang pokok

Modal

Bunga / tingkat bunga

Bunga sederhana vs bunga majemuk

Nilai sekarang

Nilai akan datang

Diagram arus kas (*cash flow*)

Ekivalensi

Tingkat bunga nominal vs efektif

Tingkat persentase tahunan

Modal adalah uang dan sumber daya yang diinvestasikan

Bunga (*interest*) adalah pengembalian atas modal atau sejumlah uang yang diterima investor untuk penggunaan uangnya di luar modal awal (*principal*)

Tingkat bunga:

$$= \frac{\text{pengembalian}}{\text{modal awal}} \times 100\% \qquad (2.1)$$

Alasan pengembalian modal dalam bentuk *interest* (bunga) dan profit :

- Penggunaan uang melibatkan biaya administrasi
- Setiap investasi melibatkan resiko
- Penurunan nilai mata uang yang diinvestasikan
- Investor menunda kepuasan yang bisa dialami segera dengan menginvestasikan uangnya.

Kapan kita menemui tingkat bunga?

Kartu kredit

Buku tabungan

Kredit mobil

Saham

. . . .

Bunga digunakan untuk menghitung
Nilai waktu dari uang

sedolar hari ini nilainya lebih dari sedolar tahun depan

- Mempunyai daya untuk menghasilkan:
  Yaitu kesempatan untuk mencari keuntungan dari investasi

- Perubahan dalam daya beli dari sedolar setiap waktu
  Yaitu inflasi

- Utilitas konsumsi yang berbeda dapat berarti anda lebih memilih arus kas tertentu daripada yang lainnya.

Bunga Sederhana

Bunga setiap tahunnya dihitung berdasarkan atas investasi awal. Tidak ada bunga yang dihitung atas bunga yang bertambah.

Notasi:

i	=	Tingkat bunga per periode (misal 1 tahun
N	=	Jumlah periode
P	=	Deposit awal
F	=	Nilai masa depan setelah N periode

$$F = P(1 + Ni) \tag{2.2}$$

Apa masalahnya?

Jika bank tempat anda menabung menawarkan bunga sederhana. . . .

Apa yang akan anda lakukan?

Bunga Majemuk

Bunga setiap tahun dihitung berdasarkan pada saldo tahun tersebut, termasuk bunga yang bertambah.

$$F = P(1+i)^N \qquad (2.3)$$

Secara lebih eksplisit,

$$F_N = P_0(1+i)^N \qquad (2.4)$$

(*nilai masa depan dalam periode N, nilai sekarang pada waktu 0*)

Oleh karena itu, untuk mencari nilai masa depan pada periode N+n, diketahui nilai sekarang pada periode n,

$$F_{N+n} = P_n(1+i)^N \qquad (2.5)$$

Contoh 2.1: **pinjaman bank**

Anda pergi ke bank dan mencari informasi tentang peminjaman $10,000 selama 10 tahun. Petugasnya mengatakan: “tentu bisa, tinggalkan saja jam Rolex dan cincin bermata intan anda di sini sebagai jaminan, dan kami akan mengurus pinjaman untuk anda dengan tingkat bunga 6% per tahun, dibungakan tahunan”. Dia kemudian memencet kalkulatornya dan mengatakan, di akhir masa 10 tahun, anda akan melakukan satu pembayaran sekaligus sebesar F dolar untuk membayar pinjaman anda. Berapakah F?

i = 6% = 0.06

N = 10

$F = P(1+I)^N = 10,000 * (1+0.06)^{10} = \$17,908$

Kebalikan proses:

Mencari Nilai Sekarang, diberikan Nilai Masa Depan

Karena $F = P\,(1+i)^N$ (2.3)

Maka $P = F / (1+i)^N$ (2.3a)

Contoh 2.2 : **pinjaman bank**

Berapa nilai sekarang dari \$17,908 sepuluh tahun dari sekarang, jika nilai waktu dari uang adalah 6% dibungakan tahunan?

$i = 6\% = 0.06$

$N = 10$

$P = F / (1+I)^N = 17,908 / (1+0.06)^{10} = \$10,000$

(heran???)

Aturan 72

Sejumlah uang yang dikenakan bunga majemuk dengan tingkat i% per periode akan menjadi dua kali lipat jumlahnya dalam periode waktu sekitar 72/i.

i = 3% $\rightarrow$ aturan 72: waktu menjadi 2xlipat adalah 24 periode (72/3)

$\rightarrow$ perhitungan: $(1.03)^N = 2$, jadi $N = {}^{1.03}\log 2 = 23.4$

$\rightarrow$ dalam 24 periode: $(1.03)^{24} = 2.03$

i = 9% → aturan 72: waktu menjadi 2xlipat adalah 8 periode(72/9)

→ perhitungan: $(1.09)^N = 2$, jadi N = $^{1.09}\log 2 = 8.04$

→ dalam 8 periode: $(1.03)^8 = 1.99$

i = 12% → aturan 72: waktu menjadi 2xlipat adalah 6 periode (72/12)

→ perhitungan: $(1.12)^N = 2$, jadi N = $^{1.12}\log 2 = 6.12$

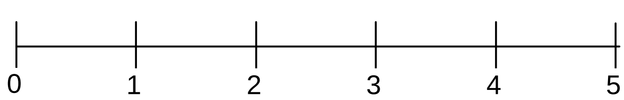
→ dalam 24 periode: $(1.03)^{24} = 1.97$

Catatan: $^{1.03}\log 2 = \ln 2/\ln 1.03$

Diagram arus kas

Hal-hal Kunci:

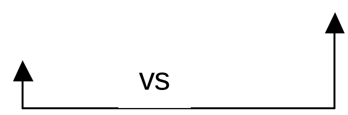
- Gunakan garis waktu



Gambar 2.1. Garis waktu

- Asumsikan periode diskrit
- Konvensi akhir periode

  Arus kas terjadi pada akhir suatu periode

- Waktu nol = sekarang/saat ini
- Waktu lima = akhir periode kelima
- Panah mewakili arus kas, seperti:
  - Panjang menunjukkan banyaknya: 

  - Arah menunjukkan tanda:

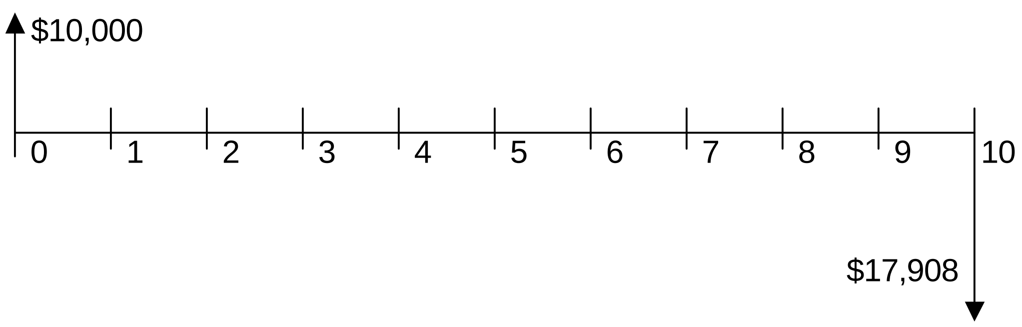
- Penerimaan – arus kas positif (atas) ↑
- Pengeluaran – arus kas negatif (bawah) ↓

Rangkaian arus kas n-periode biasanya memiliki n+1 buah arus kas.

Contoh 2.3: **sudut pandang yang berbeda**

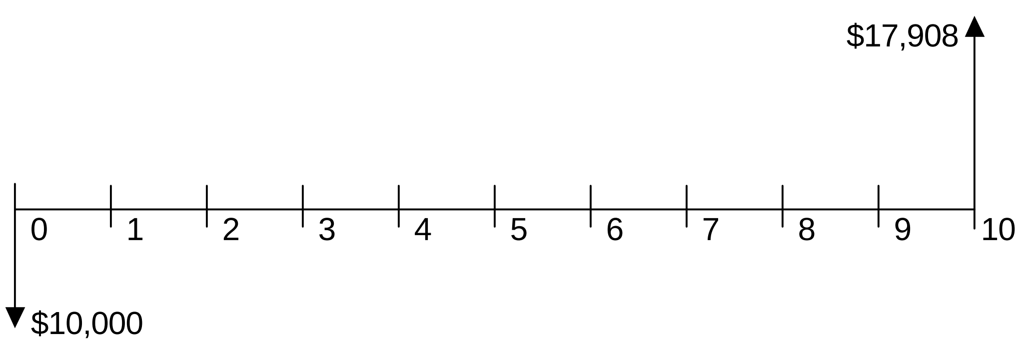
Misalkan suatu pinjaman bank 10-tahun, bunga tahunan 6%

Arus kas **peminjam** –



Gambar 2.2. Arus kas dari sudut pandang peminjam (Contoh 2.3)

Arus kas **pemberi** –



Gambar 2.3. Arus kas dari sudut pandang pemberi pinjaman (Contoh 2.3)

Ekivalensi

Rangkaian dua arus kas disebut ekivalen pada suatu tingkat bunga tertentu, jika dan hanya jika, keduanya mempunyai nilai (*worth*) yang sama pada tingkat bunga tersebut.

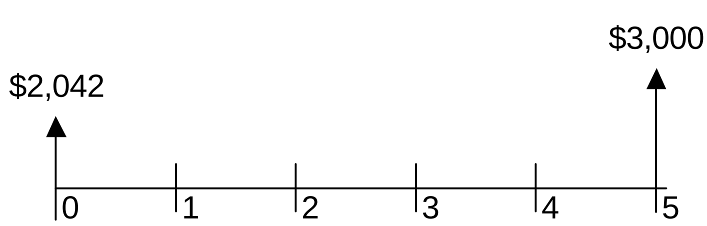
1. Nilai harus dihitung untuk periode waktu yang sama (paling banyak digunakan adalah waktu sekarang, tetapi setiap titik pada rentang waktu yang ada dapat digunakan)
2. Ekivalensi tergantung pada tingkat bunga yang diberikan (arus kas tidak akan akivalen pada tingkat bunga yang berbeda)
3. Ekivalensi arus kas tidak harus berarti bahwa pemilihan arus kas tidak penting. Pasti ada alasan mengapa suatu arus kas lebih dipilih dari yang lainnya.

Contoh 2.4 : **ekivalensi**

Berapa nilai sekarang dari pembayaran $3,000 yang akan anda terima 5 tahun dari sekarang, jika anda dapat menginvestasikan uang anda pada tingkat 8% dibungakan tahunan?

$$P = F / (1+I)^N = 3{,}000 / (1.08)^5 = \$2{,}042$$

Jadi, arus kas $2,042 saat ini ekivalen dengan arus kas $3,000 pada akhir tahun kelima, pada tingkat bunga 8%.



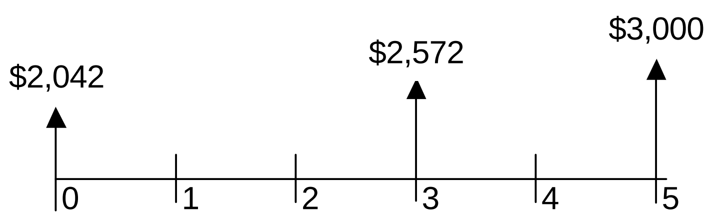
Gambar 2.4. Arus kas untuk Contoh 2.4.

Jika kita ingin mencari ekivalensinya pada tahun ke-3, kita bisa mulai pada waktu ke-0 dan menggandakan bunganya, atau mulai pada tahun ke-5 dan menarik arus kas ke belakang:

$$F_3 = P_0(1+0.08)^3 = 2{,}042(1.08)^3 = \$2{,}572$$

Atau

$$P_3 = F_5 / (1+0.08)^3 = 3{,}000 / (1.08)^3 = \$2{,}572$$



Gambar 2.5. Ekivalensi arus kas pada tahun ke-3 (Contoh 2.4)

Utang Pokok yang Belum Diselesaikan atas Suatu Pinjaman

Utang pokok yang belum diselesaikan (sisa yang masih terutang) dari suatu pinjaman dihitung dengan cara berikut:

Misalkan B_t = sisa pinjaman pada akhir periode t

B_0 = jumlah pinjaman awal

i = tingkat bunga per periode sesuai kontrak

C_t = pembayaran pada akhir periode t

Maka,

$$B_1 = B_0 + B_0 i - C_1 \qquad (2.6a)$$

$$B_2 = B_1 + B_1 i - C_2 \qquad (2.6b)$$

dan secara berulang

$$B_t = B_{t-1} + B_{t-1} i - C_t \qquad (2.7)$$

untuk t = 1, 2, 3, . . ., N

Hubungan berulang ini digunakan untuk mengembangkan tabel *spreadsheet*.

Contoh 2.5: **utang pokok yang belum diselesaikan** – 1

Suatu pinjaman selama 5 tahun, sebesar $1,000, 10% per tahun, dengan pembayaran tahunan $200 terhadap utang pokok, ditambah bunga.

Tabel 2.1. Arus kas untuk Contoh 2.5

t	B_{t-1}	$B_{t-1}i$	$-C_t$	B_t
0				1,000
1	1,000	100	-300	800
2	800	80	-280	600
3	600	60	-260	400
4	400	40	-240	200
5	200	20	-220	0

Contoh 2.6: **utang pokok yang belum diselesaikan** – 2

Suatu pinjaman selama 5 tahun, sebesar $1,000, 10% per tahun, dengan pembayaran tahunan yang sama sebesar $263.80.

Tabel 2.2. Arus kas untuk Contoh 2.6

t	B_{t-1}	$B_{t-1}i$	$-C_t$	B_t
0				1,000
1	1,000	100	-263.8	836.20
2	836.20	83.62	-263.8	656.02
3	656.02	65.60	-263.8	457.82
4	457.82	45.78	-263.8	239.80
5	239.80	23.98	-263.8	-0.02

Contoh 2.7: **utang pokok yang belum diselesaikan** – 3

Suatu pinjaman selama 5 tahun, sebesar $1,000, 10% per tahun, dengan satu pembayaran sekaligus di akhir tahun kelima.

Tabel 2.3. Arus kas untuk Contoh 2.7

t	B_{t-1}	$B_{t-1}i$	$-C_t$	B_t
0				1,000
1	1,000	100	0	1,100
2	1,100	110	0	1,210
3	1,210	121	0	1,331
4	1,331	133.1	0	1,464.1
5	1,464.1	146.41	-1,610.51	0

Utang pokok yang belum diselesaikan (neraca pinjaman) mewakili:

- Jumlah yang masih dipinjam oleh peminjam
- Jumlah yang masih diinvestasikan oleh pemberi pinjaman

Suatu jadual pembayaran pinjaman dibuat berdasarkan negosiasi. Jadual tersebut dapat berubah-ubah, tetapi dimengerti bahwa bila saldo telah mencapai nol, kontrak terpenuhi.

Perhatikan pernyataan neraca yang belum diselesaikan:

$$B_t = B_{t-1} + B_{t-1}i - C_t \qquad (2.7)$$

untuk t = 1, 2, 3, ….., N

Rumus di atas dapat disederhanakan menjadi:

$$B_t = B_{t-1} (1+ i) – C_t \qquad (2.8)$$

untuk t = 1, 2, 3, ….., N

Substitusi $B_{t-1} = B_{t-2} (1+ i) – C_{t-1}$ ke persamaan (2.8)

$$B_t = (B_{t-2} (1+ i) – C_{t-1})(1+i) – C_t \qquad (2.9)$$

$$B_t = B_{t-2} (1+ i)^2 – C_{t-1}(1+i) – C_t \qquad (2.10)$$

Substitusi berturut-turut seperti $B_{t-2} = B_{t-3} (1+ i) – C_{t-2}$, dst.

$B_1 = B_0 (1+ i) – C_1$

$$B_2 = B_0 (1+ i)^2 – C_1(1+i) – C_2$$

Sehingga,

$$\boxed{\begin{array}{c} B_t = B_0 (1+ i)^t – C_1(1+i)^{t-1} – C_2(1+i)^{t-2} \ldots\ldots \\ - C_{t-1}(1+i) – C_t \end{array}}$$

(2.11)

Neraca yang belum diselesaikan atas pinjaman pada akhir dari t periode sama dengan nilai masa depan, pada waktu t, dari utang pokok pinjaman dikurangi nilai masa depan, pada waktu t, dari pembayaran yang dibuat sepanjang waktu t.

Contoh 2.8: **Ekivalensi dari empat pinjaman**

Perhatikan empat pinjaman senilai $10,000, masing-masing akan dibayar selama 10 tahun dengan tingkat bunga 6% per tahun.

Tabel 2.4. Arus kas untuk 4 rencana pembayaran yang ekivalen (Contoh 2.8)

Tahun	Rencana 1	Rencana 2	Rencana 3	Rencana 4
0	$10,000	$10,000	$10,000	$10,000
1	-$600	-$1,600	-$1,358.68	$0
2	-$600	-$1,540	-$1,358.68	$0
3	-$600	-$1,480	-$1,358.68	$0
4	-$600	-$1,420	-$1,358.68	$0
5	-$600	-$1,360	-$1,358.68	$0
6	-$600	-$1,300	-$1,358.68	$0
7	-$600	-$1,240	-$1,358.68	$0
8	-$600	-$1,180	-$1,358.68	$0
9	-$600	-$1,120	-$1,358.68	$0
10	-$10,600	-$1,060	-$1,358.68	-$17,908.5
Nilai sekarang	**$0,00**	**$0,00**	**$0,00**	**$0,00**
Pembayaran total dengan bunga 0%, di luar $10,000	**$6,000**	**$3,300**	**$3,586.8**	**$7,908.5**

Tingkat Bunga Nominal dan Efektif

Tingkat bunga nominal (atau tingkat persentase tahunan) adalah laju tahunan yang sering dikatakan sebagai berikut: *pinjaman ini adalah pada tingkat bunga 12% per tahun, digandakan bulanan*.

→ perhatikan bahwa ini bukan tingkat bunga per periode

Tingkat bunga efektif adalah laju tahunan yang dihitung menggunakan tingkat periode yang diturunkan dari laju nominal.

Misalkan

r = tingkat bunga nominal per tahun (*selalu per tahun*)
M = jumlah periode pembungaan dalam setahun
i_{ef} = tingkat bunga efektif per tahun (*selalu per tahun*)

Kemudian

tingkat bunga per periode bunga (i) adalah

$$i = r / M \qquad (2.12)$$

tingkat bunga efektif adalah

$$(1+i_{ef}) = (1+r/M)^M \qquad (2.13)$$

atau

$$i = (1+r/M)^M - 1 \qquad (2.14)$$

Contoh 2.9: **kartu kredit**

Selama bertahun-tahun, kartu kredit biasanya mengenakan bunga 18% untuk pinjaman yang belum dibayarkan.

$i_{ef} = (1+0.18/12)^{12} - 1$

$i_{ef} = 0.1926$ atau 19.26%

BAB 3

EKIVALENSI – MENGGUNAKAN FAKTOR EKONOMI TEKNIK

Yang dipelajari bab sebelumnya:

- Bunga sederhana vs majemuk
- Nilai sekarang dan masa depan
- Diagram arus kas
- Ekivalensi dari arus kas
- Utang pokok yang belum diselesaikan atas pinjaman
- Tingkat bunga nominal vs efektif

Yang akan dipelajari pada bab ini:

- Faktor-faktor ekonomi teknik
- Anuitas (Tahunan)
- Gradien aritmaitk
- Pinjaman habis bulan

Asumsi-asumsi:

1. Bunga digandakan satu kali per periode.
2. Arus kas terjadi pada akhir setiap periode.
3. Waktu 0 adalah periode 0 (SAAT INI) atau awal dari periode 1.
4. Semua periode mempunyai panjang waktu yang sama.

Notasi:

i = tingkat bunga per periode
(*biasanya dinyatakan dengan persentase, tetapi selalu digunakan sebagai fraksi desimal dalam perhitungan*)

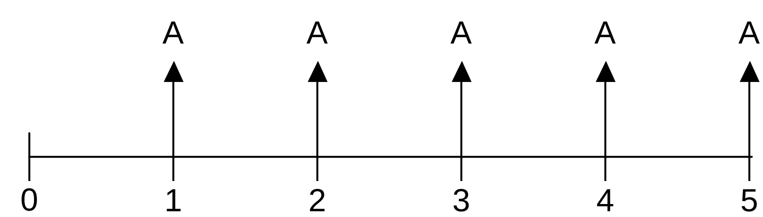
N = jumlah periode yang dipelajari
(*rencana masa datang dari masalah*)

P = Nilai sekarang – pada waktu nol
(*nilai sekarang dari rangkaian arus kas atau pembayaran tunggal*)

F = Nilai masa depan – pada akhir periode N
(*nilai masa depan dari rangkaian arus kas*)

Dua konsep baru:

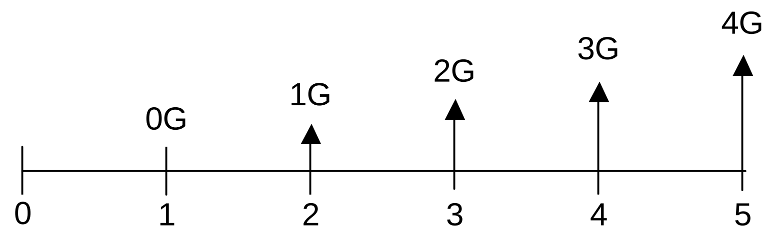
A = pembayaran atau penerimaan seragam pada akhir setiap periode dari 1 sampai N
(*suatu anuitas*)



Gambar 3.1. Arus kas untuk suatu deret seragam (anuitas)

G = gradien konstan (meningkat atau menurun) dalam arus kas akhir periode

(*gradien aritmatik*)



Gambar 3.2. Arus kas untuk suatu deret bergradien aritmatik

Kita mengetahui bahwa

$$P = F / (1+i)^N \qquad (2.3)$$

dan $$F = P(1+i)^N \qquad (2.3a)$$

Untuk mempermudah perhitungan, pernyataan di atas telah ditabelkan – tabel pertama diterbitkan pada tahun 1500-an!

Kuantitas $(1+i)^N$ ditabelkan untuk berbagai nilai i dan N $\rightarrow$ dituliskan sebagai **(F/P, i, N)**

Karena (F/P, i, N) **=** $(1+i)^N$

$$\mathbf{F = P(F/P, i, N)} \qquad (3.1)$$

Kuantitas $1 / (1+i)^N$ ditabelkan untuk berbagai nilai i dan N $\rightarrow$ dituliskan sebagai **(P/F, i, N)**

Karena (P/F, i, N) **=** $1/(1+i)^N$

$$P = F(P/F, i, N) \tag{3.2}$$

Contoh 3.1: **Faktor – 1**

Anda menyimpan $ 500 dalam rekening tabungan dengan pembayaran bunga majemuk 10% per tahun. Berapa yang anda peroleh dalam lima tahun?

$F = P(1.10)^5$ atau $F = P(F/P, 10\%, 5)$

$= 500(1.6105)$ $= 500(1.6105)$

$= \$805.26$ $= \$805.26$

Sekarang berapa banyak yang anda butuhkan untuk disimpan dalam rekening tabungan dengan bunga 10% digandakan tahunan untuk mendapatkan $805.26 dalam waktu lima tahun.

$$P = 805.26\,(P/F, 10, 5) = 805.26\,(0.6209) = \$\,500$$

Contoh 3.2: **Faktor – 2**

Anda ingin memiliki $10,000 dalam rekening bank anda tiga tahun dari sekarang. Berapa banyak yang harus anda simpan sekarang jika bank memberi bunga 15% digandakan tahunan?

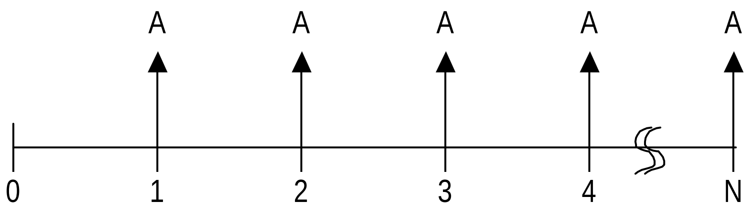
$P = F(1.15)^3$ atau $P = F(P/F, 15\%, 3)$

$= 10{,}000 / 1.5209$ $= 10{,}000\,(0.6575)$

$= \$6{,}575$ $= \$6{,}575$

Annuitas :

Annuitas adalah pembayaran atau penerimaan seragam pada akhir setiap periode dari 1 sampai N.



Gambar 3.3. Arus kas untuk suatu deret seragam (anuitas) untuk N periode

Bagaimana kita dapat mengevaluasi nilai sekarang dari arus kas di atas?

$$P = \frac{A}{1+i} + \frac{A}{(1+i)^2} + \frac{A}{(1+i)^3} + \cdots + \frac{A}{(1+i)^N} \qquad (3.3a)$$

Atau

$$P = A\left[\frac{1}{1+i} + \frac{1}{(1+i)^2} + \frac{1}{(1+i)^3} + \cdots + \frac{1}{(1+i)^N}\right] \qquad (3.3b)$$

Atau dengan aljabar sedikit,

$$P = A\,\frac{(1+i)^N - 1}{i(1+i)^N} \qquad (3.4)$$

Dengan mendefinisikan

$$(P/A, i, N) = \frac{(1+i)^N - 1}{i(1+i)^N} \qquad (3.5)$$

Diperoleh

$$P = A\ (P/A, i, N) \qquad (3.6)$$

Nilai-nilai (P/A, i, N) ditabelkan untuk berbagai nilai i dan N dalam tabel bunga.

Contoh 3.3: **Rosalinda lagi**

Rosalinda ditawari \$140,000 untuk separuh dari 9 sisa pembayaran lotere dengan harga masing-masing \$ 65,277. Pembelinya, Mr.Singer, akan menjual kembali pembayaran tersebut kepada institusi keuangan Enhance, dimana analis keuangannya menghitung bahwa dengan melakukan hal itu Mr. Singer akan menghasilkan "sekitar 9.5% bunga digandakan tahunan". Perlu dibuktikan apakah pernyataan analis tersebut benar, jadi mari kita buktikan:

$$P = 0.5 \times 65{,}277\ [1/(1+i) + 1/(1+i)^2 + \ldots + 1/(1+i)^9]$$
$$= 32{,}639\ [1/(1+i) + 1/(1+i)^2 + \ldots + 1/(1+i)^9]$$

Gunakan pendekatan faktor,

$$P = 32{,}639\ (P/A, i, 9)$$

Masukkan dalam P = \$140,000

$$P = 32{,}639\ (P/A, i^*, 9) = \$140{,}000$$

Diperoleh nilai suku bunga dengan menggunakan faktor P/A sebesar

$$140{,}000/32{,}639 = 4.2893$$

Kebenarannya dapat dilihat kembali pada tabel di lampiran pada buku teks:

Antara (P/A, 19%, 9) = 4.163 dan (P/A, 18%, 9) = 4.303

$i^* = 18.10$ dengan interpolasi

Interpolasi

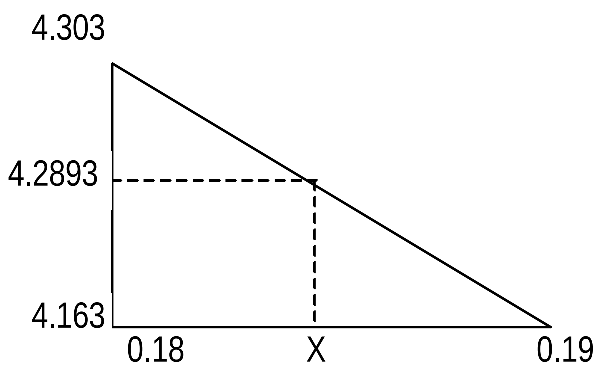
Dilakukan jika faktor-faktor yang akan dihitung tidak terdapat dalam tabel bunga. Contohnya adalah mencari tingkat bunga yang akan memberikan faktor (P/A, i, 9) pada 4.2893

Gunakan tabel, kita akan menperoleh

(P/A, 19%, 9) = 4.163 dan (P/A, 18%, 9) = 4.303

nilai yang kita cari terletak diantara 18% dan 19%

Gambar segitiga, gunakan kesamaan segitiga



Gambar 3.4. Interpolasi dengan pendekatan kesamaan segitiga

Mencari nilai X:

$$\frac{(0.19 - X)}{(0.19 - 0.18)} = \frac{(4.2893 - 4.163)}{(4.303 - 4.163)}$$

$$\frac{(0.19 - X)}{0.01} = \frac{0.1263}{0.140} = 0.902$$

i = X = 0.19 – 0.009 = 18.1%

Contoh 3.4: **Annuitas – 1**

Anda meminjam \$10,000 selama 10 tahun dengan bunga digandakan tahunan sebesar 6% pertahun. Jika anda membayar kembali pinjaman tersebut dengan 10 kali pembayaran yang jumlahnya sama berapakah jumlah pembayaran tersebut?

A = P (A/P, 0.06, 10)

= 10,000(0.1359)

= $ 1,359

Jadi pembayaran tahunan adalah sebesar $ 1,359

Perhatikan hubungan antara nilai masa depan, F, dan annuitas, A.

$$P = A\frac{(1+i)^N - 1}{i(1+i)^N} \qquad (3.4)$$

$$(1+i)^N P = A\frac{(1+i)^N - 1}{i} \qquad (3.4a)$$

$$F = A\frac{(1+i)^N - 1}{i} = A(F/A,i,N) \qquad (3.7)$$

Terlihat bahwa

$$(A/F, i, N) = (A/P, i, N)\ (P/F, i, N) \qquad (3.8)$$

(A/F, i, N) $\rightarrow$ *The sinking fund factor*

(F/A, i, N) $\rightarrow$ *The uniform series coumpound amount factor*

Contoh 3.5: **Annuitas – 2**

Setiap bulan anda menyimpan $50 dalam rekening tabungan dengan pembayaran 1.5% bunga digandakan bulanan. Berapa banyak yang akan anda peroleh dalam waktu dua tahun?

Dapat diselesaikan dengan 2 cara.

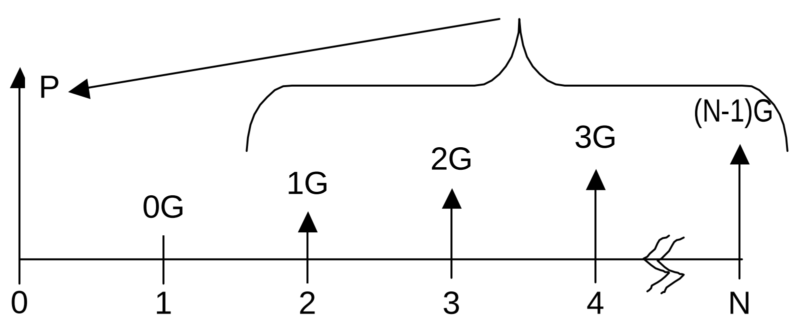
Cara pertama:

$$F = 50\ (F/A,\ 0.015,\ 24)$$
$$= 50\ (28.634)$$
$$= \$\ 1431.70$$

Cara kedua:

$$I_{eff} = (1 + 0.015)^{12} - 1 = 19.56\%$$
$$F_1 = 50\ (F/A,\ 0.015,\ 12) = \$\ 652.06$$
$$F_2 = 652.06\ (F/A,\ 0.1956,\ 2) = \$\ 1{,}431.66$$

Gradien Aritmatik



Gambar 3.5. Arus kas bergradien aritmatik untuk N periode

Pada deret gradien panjangnya periode adalah N, tetapi aliran kas dalam periode 1 adalah 0. Beberapa faktor yang mempengaruhi gradien antara lain nilai sekarang, annuitas, atau nilai masa akan datang.

$$P = G\ (P/G,\ i,\ N) \qquad \text{atau} \qquad G = P\ (G/P,\ i,\ N) \qquad (3.9)$$

$$A = G\,(A/G, i, N) \quad \text{atau} \quad G = A\,(G/A, i, N) \qquad (3.10)$$

$$F = G\,(F/G, i, N) \quad \text{atau} \quad G = F\,(G/F, i, N) \qquad (3.11)$$

Contoh 3.6: **Gradien aritmatik**

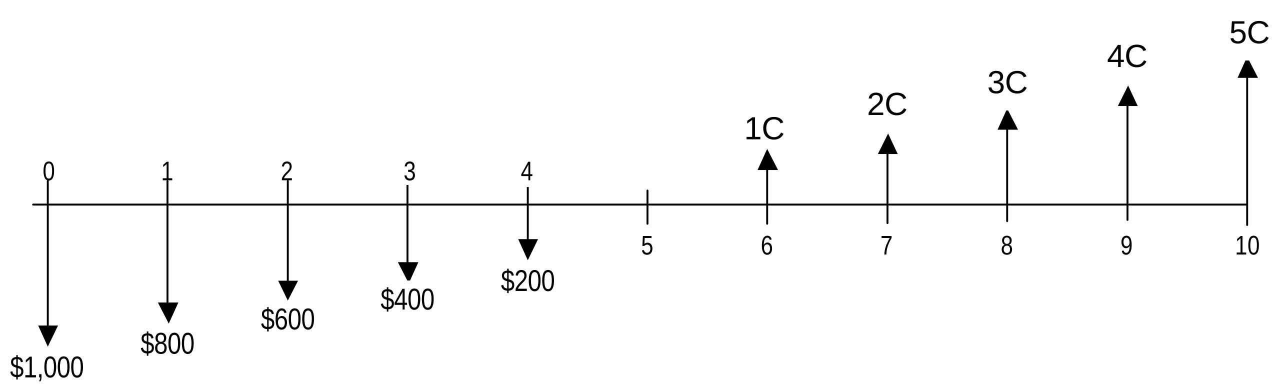
Perhatikan deret aliran kas pada tabel berikut:

Tabel 3.1. Arus kas untuk Contoh 3.6.

Akhir periode	Simpanan	Penarikan kembali
0	$ 1,000	
1	$ 800	
2	$ 600	
3	$ 400	
4	$ 200	
5	0	0
6		$ C
7		$ 2C
8		$ 3C
9		$ 4C
10		$ 5C

Apakah nilai C dapat membuat deret simpanan akuivalen dengan deret penarikan kembali jika i = 12% setiap periode?

Arus kas pada masalah tersebut:



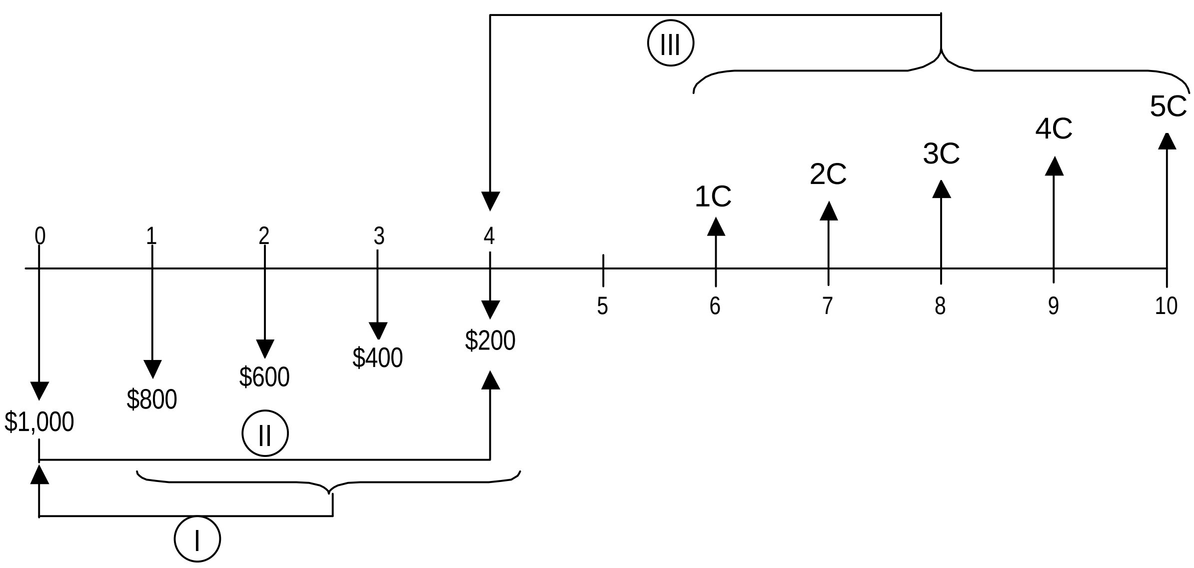
Gambar 3.6. Arus kas untuk Contoh 3.6.

Kedua arus kas dievaluasi pada waktu (periode) 4, keduanya dibuat sama, merupakan penyelesaian untuk nilai C.

C (P/G, 0.12, 6) = 1,000(F/P, 0.12, 4) + 800(F/A, 0.12, 4)

– 200(P/G, 0.12, 4) (F/P, 0.12, 4)

C = $ 458.90



Gambar 3.7. Skema penyelesaian untuk Contoh 3.6.

Contoh 3.7: **Arus kas campuran**

Masalah dengan pola arus kas yang bagus dapat diselesaikan dengan mudah menggunakan pendekatan faktor. Tetapi seringkali dijumpai masalah dengan arus kas yang lebih rumit. Salah satu contoh adalah masalah pemain sepakbola Amerika (*American football*) Dallas Cowboys quarterback Troy Aikman, pilihan pertama draft NFL, yang harus memilih satu dari sejumlah kontrak NFL: mendapatkan $ 11,406,000 selama jangka waktu 12 tahun atau $8,600,000 selama 6 tahun. Dua alternatif kontrak yang ditawarkan terlihat pada Tabel 3.2. Manakah rencana yang dipilih?

Tabel 3.2. Alternatif kontrak yang ditawarkan

Tahun	**Ditangguhkan**	**Tidak ditangguhkan**
1989	$ 2,000,000	$ 2,000,000
1990	$ 566,000	$ 900,000
1991	$920,000	$ 1,000,000
1992	$ 930,000	$ 1,225,000
1993	$ 740,000	$ 1,500,000
1994	$ 740,000	$ 1,975,000
1995	$ 740,000	
1996	$ 790,000	
1997	$ 540,000	
1998	$ 1,040,000	
1999	$ 1,140,000	
2000	$ 1,260,000	
Total	$ 11,406,000	$ 8,600,000

Pinjaman Jangka Pendek

Contoh 3.8: **Pinjaman Jangka Pendek**

Hari ini anda meminjam \$ 200 dan akan membayar kembali sebesar \$ 283 dalam dua minggu.

1. Berapakah tingkat nominalnya?

   r = (38/200) 26 = 4.94

   = 494% per tahun

2. Berapakah tingkat efektifnya?

   i = (1 = 38/200)^{26} – 1

   = 91.09 = 9109% per tahun

Dalam beberapa negara (negara bagian), diatur tentang peminjaman jangka pendek, dengan pembayaran maksimum 15% dan “tingkat persentase efektif tahunan”sebesar 391% (26 x 0.15 = 390).

BAB 4

GRADIEN GEOMETRI

Yang dipelajari bab sebelumnya:

- Faktor-faktor ekonomi teknik
- Anuitas (Tahunan)
- Gradien aritmatik
- Pinjaman habis bulan (jangka pendek)

Yang akan dipelajari bab ini:

- Gradien geometrik
- Aplikasi-aplikasi *spreadsheet*
- Saham/obligasi
- Contoh masalah menggunakan faktor

Gradien Geometrik:

Gradien geometrik digunakan untuk mewakili tingkat pertumbuhan yang berdasarkan perkalian, bukan penambahan (aritmatik).

Contohnya, tentang gaji insinyur dan faktanya terus meningkat sampai 6% per tahun.

$$F_2 = F_1 (1 + g) \qquad (4.1)$$

$$F_3 = F_2 (1 + g) = F_1 (1 + g)^2 \qquad (4.2)$$

$\rightarrow F_t = F_{t-1} (1 + g)$ atau $F_t = F_1 (1 + g)^{t-1}$ (4.3)

untuk t = 2, 3, 4, ….

$$F_t = P (1 + g)^{t-1} \qquad (4.4)$$

Catatlah bahwa asumsi yang digunakan adalah P pada rumus ini terjadi pada akhir periode pertama dalam rumus ini yaitu $F_1 = P$.

Masalah ini merupakan pertumbuhan majemuk, sama dengan bunga majemuk

Masalah-masalah yang menggunakan pertumbuhan majemuk

Masalah-masalah yang berkaitan dengan pertumbuhan dalam jumlah, biaya, nilai uang, dan bunga.

Jumlah:	Penjualan
	Populasi
	Konsumsi Energi
	Lalulintas di atas jalan raya, dll
Biaya:	Pemeliharaan
	Keusangan
Nilai:	Dari $ atau Rp (inflasi atau deflasi
Bunga:	Dalam mencari Nilai Sekarang, dll

Catatan penting tentang inflasi

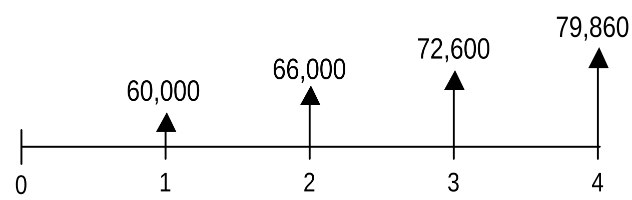
Inflasi akan dipelajari secara lebih mendalam pada Bab 14.

1. Secara umum, kita akan mengasumsikan bahwa semua jumlah uang adalah dalam bentuk NILAI TETAP. Kita dapat memperkirakan bahwa jumlah uang meningkat dengan meningkatnya laju inflasi ekonomi umum. Biasanya laju inflasi ini tidak diperhitungkan dalam memperkirakan biaya-biaya dan pendapatan.
2. Jika dikatakan bahwa biaya pemeliharaan meningkat 3% per tahun, kita harus menentukan apakah peningkatan itu disebabkan oleh meningkatnya volume, pemakaian (umur peralatan), atau

inflasi. Jika karena inflasi, akan dibahas pada Bab 15.

Contoh 4.1: **Gradien geometrik**

Suatu perusahaan konsultan teknik mendatangkan komputer baru dengan biaya operasi diperkirakan \$60,000 pada tahun pertama, meningkat 10% per tahun sesudahnya, hingga akhir tahun keempat. Perusahaan menerapkan bunga 5%. Hitung nilai sekarang dari biaya operasi untuk empat tahun.



Gambar 4.1. Arus kas untuk Contoh 4.1.

Tabel 4.1. Arus kas dan nilai sekarang (Contoh 4.1)

Tahun	Biaya Operasi	Nilai Sekarang
0	-	-
1	\$ 60,000	\$ 57,142.86
2	\$ 66,000	\$ 59,863.94
3	\$ 72,600	\$ 62,714.61
4	\$ 79,860	\$ 65,701.02
Total Nilai Sekarang		\$ 245,422.43

Cara termudah untuk menyelesaikan masalah gradien geometri adalah dengan membuat tabel.

PW (arus kas 1) = $60{,}000/(1+0.05)$ = \$57,142.86

PW (arus kas 2) = $60{,}000(1+0.1)/(1+0.05)^2$ = \$59,863.94

PW (arus kas 3) = $60{,}000(1+0.1)^2/(1+0.05)^3$= \$62,714.61

PW (arus kas 4) = $60{,}000(1+0.1)^3/(1+0.05)^4$= \$65,701.02

Contoh 4.2:

Suatu perusahaan bahan kimia menemukan formulasi baru untuk pembuatan plastik yang mempunyai umur pemasaran selama 5 tahun. Biaya awal yang dikeluarkan sebesar $15M. Biaya pengadaan bahan baku sebesar $ 4.3M per tahun dengan peningkatan sebesar 3%. Biaya produksi untuk tenaga kerja, energi, dan pemeliharaan fasilitas sebesar $1.8M per tahun, dan mengalami peningkatan sebesar 2% karena meningkatnya umur fasilitas. Jika pendapatan yang diperoleh tetap sebesar $11M per tahun, hitunglah nilai PW pada suku bunga 10%.

Tabel 4.2. Arus kas dan nilai sekarang untuk Contoh 4.2 (dalam jutaan dolar)

Th	Bahan Dasar	Biaya Produksi	Total Biaya	Pengha-Silan	Arus Kas	Nilai Sekarang
0	0	0	–15	0	–15	–15
1	–4.3	–1.8	–6.1	11	4.9	4.454
2	–4.4	–1.836	–6.265	11	4.735	3.913
3	–4.562	–1.873	–6.434	11	4.565	3.430
4	–4.699	–1.910	–6.609	11	4.391	2.999
5	–4.840	–1.948	–6.788	11	4.212	2.615
Total Nilai Sekarang						$ 2.412

Saham

Konsep-Konsep Kunci

Saham perusahaan Vs saham pemerintah

Peminjaman jangka panjang untuk pemerintah pusat dan daerah biasanya dilakukan melalui pengeluaran saham. Perusahaan swasta juga menggunakan saham sebagai alat untuk pembiayaan.

Nilai nominal (*face value*)

Nilai tebusan – jumlah yang harus dibayarkan pada batas waktu berlakunya.

Batas waktu (*maturity date*)

Masa berlakunya saham – masa ketika nilai nominal harus dibayar kembali.

Tingkat kupon (*Coupon rate*)

Tingkat bunga nominal yang disebutkan (ditetapkan), dibayarkan pada jangka waktu biasa, atau periode pembayaran.

Pasar lelang

Pada awalnya saham dikeluarkan pada saat lelang, pembeli besar-besaran (agen saham) mengajukan penawaran tingkat bunga.

Sesuai keadaan pasar

Agen menjual saham pada tingkat bunga pasar yang sedang berlangsung (nilai pasar yang sedang berlaku). Setiap hari harga saham berfluktuasi tergantung pada supply uang, permintaan, nilai saham, tingkat antisipasi inflasi, dll.

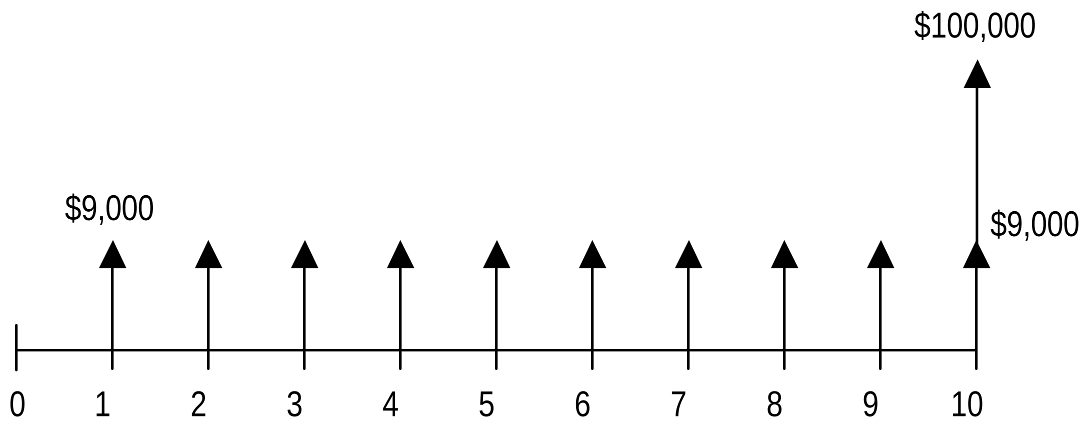
Contoh 4.3: **Saham perusahaan**

Saham sebuah perusahaan memiliki nilai awal (nominal) sebesar $ 100,000 untuk masa 10 tahun kedepan. Saham memberikan bunga setiap tahunnya sebesar 9% (nilai kupon), berdasarkan harga pasar, saham tingkat tinggi seperti ini akan terjual diatas harga rata-rata dengan nilai kira-kira 6%.

Diketahui bahwa:

- Pembayaran saham sebesar $9,000 pada akhir setiap tahun
- Pada batas waktu nilai saham akan kembali sebesar $100,000
- Hasil keuntungan sebesar 6% per tahun

Berapa saham ini dapat terjual di pasar?



Gambar 4.2. Arus kas untuk Contoh 4.3.

PW = 9,000 (P/A,0.06,10) + 100,000 (P/F,0.06,10)

= 9,000 (7.360) + 100,000 (0.5584)

= $ 122,080

Mengapa saham tersebut bukan bernilai $ 100,000?

Berapa nilai sekarang dari kasus di atas?

PW = 9,000 (P/A,0.09,10) + 100,000 (P/F,0.09,10)

= 9,000 (6.418) + 100,000 (0.4224)

= $100,002

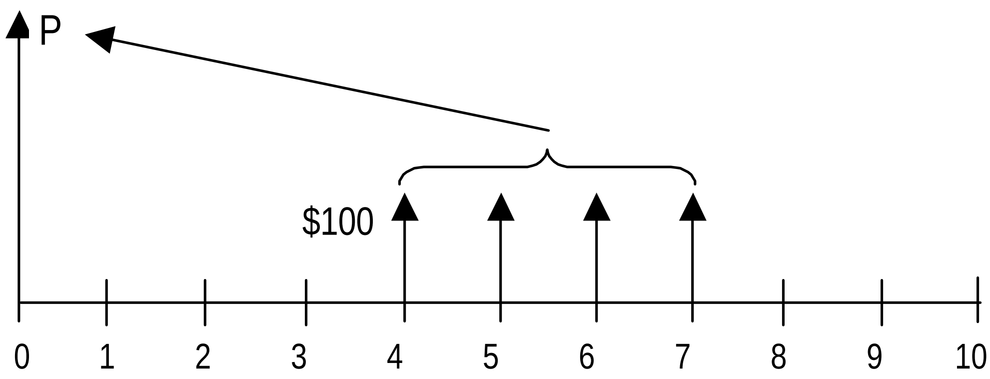
Contoh 4.4: **Anuitas yang ditangguhkan**

Pernyataan mana di bawah ini yang tidak menunjukkan nilai sekarang dari rangkaian arus kas berikut?

Tabel 4.3. Arus kas untuk Contoh 4.4.

Akhir periode	Pembayaran
0	0
1	0
2	0
3	0
4 - 7	$100

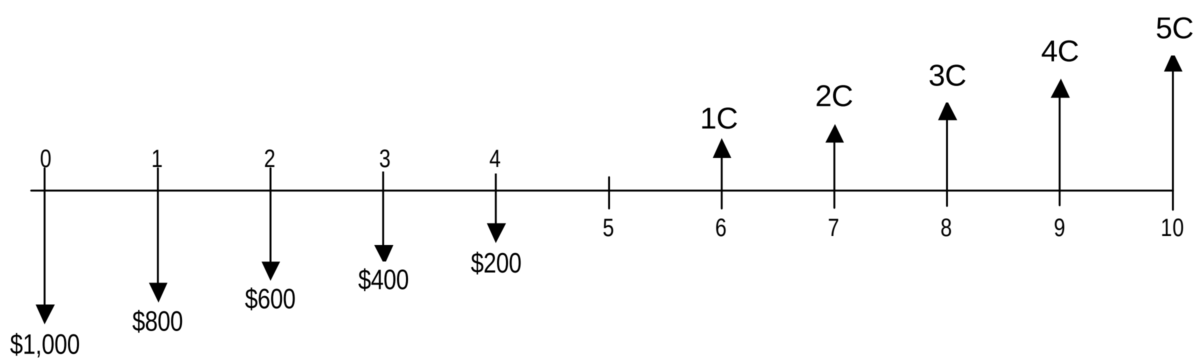
a. PW = 100 (F/A,i,4) (P/F,i,7)
b. PW = 100 (P/A,i,7) – 100 (P/A,i,3)
c. PW = 100 [(P/F,i,4) + (P/F,i,5) + (P/F,i,6) + (P/F,i,7)
d. PW = 100 (P/A,i,4) (P/F,i,4)



Gambar 4.3. Arus kas untuk Contoh 4.4.

Contoh 4.5: **gradien aritmatik**

Masalah pada bab sebelumnya (Contoh 3.6):



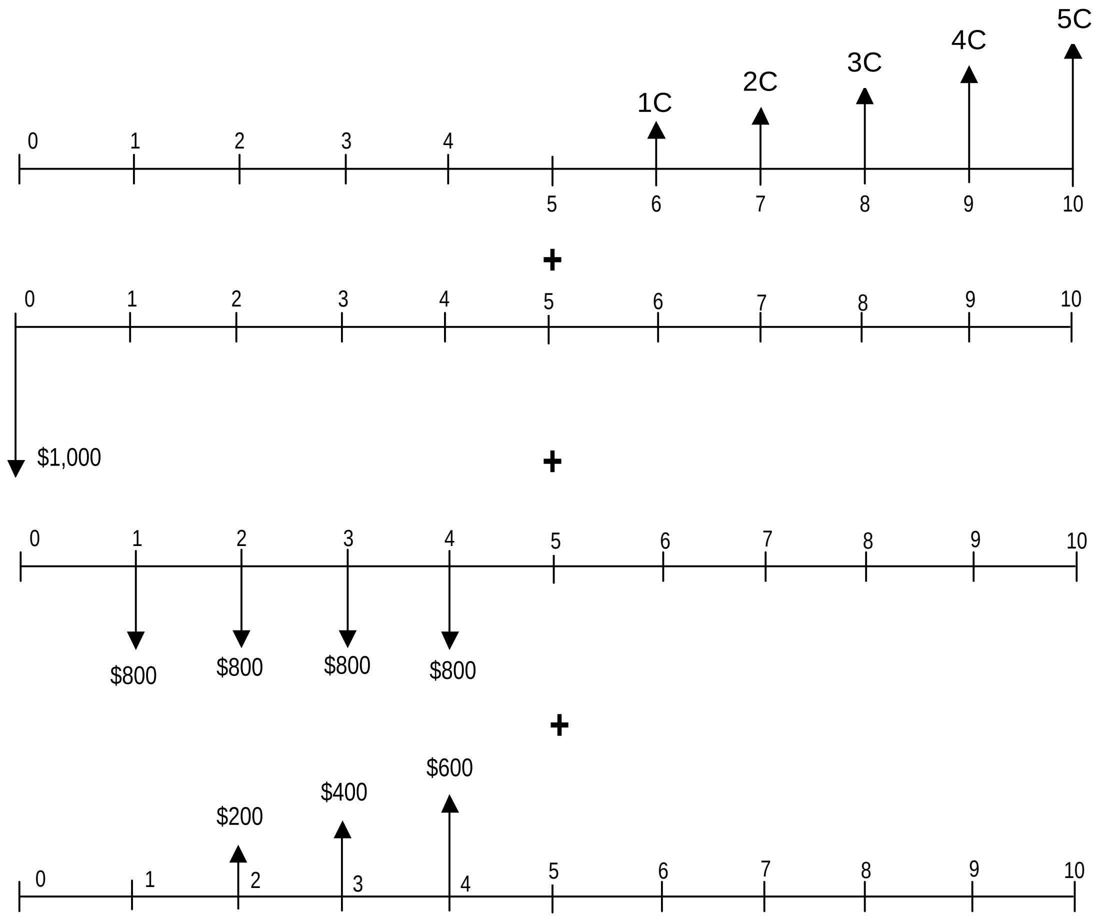
Gambar 4.4. Arus kas untuk Contoh 4.5.

Berapa nilai C yang membuat rangkaian deposit di atas ekivalen dengan rangkaian pengeluaran jika i=12% per periode?

Arus kas di atas dapat dianalisis dengan berbagai metode….

Metode 1:

Memisahkan diagram arus kas menjadi 4 dan mengevaluasinya pada t = 4:



Gambar 4.5. Penyelesaian dengan metode 1 (arus dibagi menjadi 4)

Untuk menyeimbangkan antara penerimaan dengan pembayaran, tentukan F_4 (nilai semua arus kas pada t=4) sama dengan nol.

$$F_4 = C(P/G, 0.12,6) - 1,000(F/P,0.12,4) - 800(F/A,0.12,4) + 200(P/G,0.12,4)(F/P,0.12,4) = 0$$

$$C(P/G,0.12,6) = 1000(F/P,0.12,4) + 800(F/A,0.12,4) - 200(P/G,0.12,4)(F/P,0.12,4)$$

C = $458.90

Metode 2:

Tentukan ekivalensi dari semua arus kas pada tahun 0 menggunakan nilai sekarang.

PW = C(P/G,0.12,6) (P/F,0.12,4) – 1,000 – 800(P/A,0.12,4) + 200(P/G,0.12,4) = 0

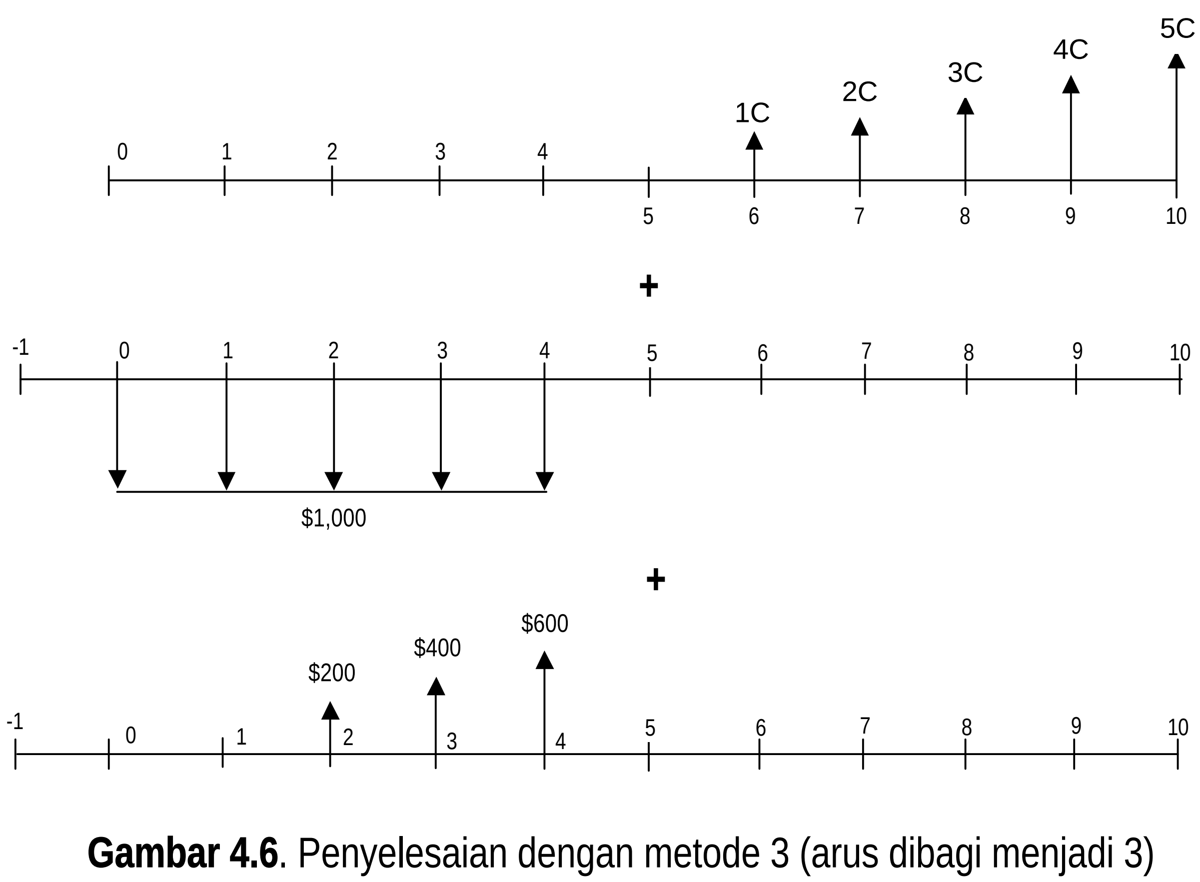
C(P/G,0.12,6) (P/F,0.12,4) = 1,000 + 800(P/A,0.12,4) - 200(P/G,0.12,4)

C (8.930) (0.6355) = 1000 + 800 (3.037) – 200 (4.127)

C= 2,604.2/5.675 = $ 458.89

Metode 3:

Memisahkan arus kas menjadi 3 dan mengevaluasi arus kas pada t=4.



Gambar 4.6. Penyelesaian dengan metode 3 (arus dibagi menjadi 3)

Untuk menyeimbangkan penerimaan dan pembayaran, tentukan F_4 (nilai semua arus kas pada t=4) sama dengan nol.

F_4= C(P/G,0.12,6) – 1,000(F/A,0.12,5) + 200(F/G,0.12,5)
= 0

C(P/G,0.12,6) = 1,000(F/A,0.12,5) + 200(F/P,0.12,5)*(P/G,0.12,5)

C (8.930) = 1,000 (6.353) – 200 (1.762)*(6.397)

C = 4,098.697 / 8.930 = $458.98

BAB 5

ANALISIS NILAI SEKARANG

(*PRESENT WORTH*)

Yang dipelajari bab sebelumnya:

- Gradien geometrik
- Aplikasi Spreadsheet
- Saham/Obligasi
- Contoh masalah menggunakan faktor

Yang akan dipelajari pada bab ini:

- Analisis Nilai Sekarang (*Present Worth*)
- Biaya modal atau terkapitalisasi (*Capitalized Cost*)
- Definisi polinomial dari nilai sekarang
- Investasi sederhana dan peminjaman sederhana

Nilai Sekarang (PW, *Present Worth*) adalah nilai ekivalen pada waktu 0 (sekarang) dari serangkaian arus kas.

PW seringkali lebih dipilih daripada metode lain untuk mengukur “nilai proyek” karena biasanya relatif lebih mudah untuk digunakan, dan cukup bermanfaat secara intuitif.

Metode lain yang akan kita pelajari adalah:

- EAW - Nilai Ekivalen Tahunan (*Equivalent Annual Worth*)
- IRR - Tingkat Pengembalian Internal (*Internal Rate of Return*)
- B/C - Rasio Manfaat – Biaya (*Benefit – Cost Ratio*)

Contoh 5.1: **Menilai suatu kesempatan berinvestasi**

Satu unit apartemen dapat disewakan dengan harga $12,000 per tahun, setelah pajak dan pengeluaran. Apartemen tersebut dapat dijual kembali dalam 5 tahun dengan harga $200,000. Investor mensyaratkan tingkat pengembalian 10% per tahun atas investasinya. Berapa nilai maksimum yang harus dibayarkan oleh investor untuk apartemen tersebut?

$$\begin{aligned} PW_{\text{(penerimaan)}} &= 12{,}000(P/A, 0.10, 5) + 200{,}000(P/F, 0.10, 5) \\ &= 12{,}000(3.791) + 200{,}000\,(0.6209) \\ &= \$169{,}672 \end{aligned}$$

Mengapa nilai tersebut di ats merupakan nilai maksimum yang harus dibayarkan oleh investor?

Contoh 5.2: **Mengevaluasi Peluang Investasi**

Kita diberi dua alternatif pilihan investasi

A

Membeli 6 mobil golf sekarang seharga $3,000

- Menyewakannya seharga $1,440 per bulan
- Perawatan total $600 per bulan
- Total nilai sisa pada akhir bulan ketiga sebesar $1,500

B

Menyimpan dalam rekening tabungan sebesar $3,000 dengan bunga 1% per bulan

Pada kasus ini kita telah mengetahui berapa banyak yang harus dikeluarkan untuk peluang investasi, berbeda dengan kasus penilaian investasi.

$$NPW(A) = -3{,}000 + (1{,}440 - 600)(P/A, 0.01, 3) + 1{,}500(P/F, 0.01, 3)$$
$$= -3{,}000 + 800 * 2.941 + 1{,}500 * 0.9706$$
$$= \$926.34$$

$$NPW(B) = -3{,}000 + 3{,}000(1.01)^3 (P/F, 0.01, 3)$$
$$= 0$$

Apakah anda akan menginvestasikan mobil golf?

Mengapa mempertimbangkan peluang B?

Contoh 5.3: **Mobil Golf** – kembali

NPW (A) = -3,000 + (1,400 – 600)(P/A, 0.01, 3)+ 1,500 (P/F, 0.01, 3)

= -3,000 + 840 * 2.941 + 1,500 * 0.9706

= $926.34

tetapi nilai sekarang dari penerimaan saja sebesar:

PW (A, penerimaan saja) = $3,926.34

Dengan cara yang sama,

NPW (B) = -3,000 + 3,000 $(1.01)^3$ (P/F, 0.01, 3)

= 0

dan nilai sekarang dari penerimaan saja sebesar:

PW (B, penerimaan saja) = $3,000

Kapan Nilai Sekarang (*Present Worth*) digunakan

1. Ketika mengatur (menentukan) harga pembelian atau penjualan suatu alternatif ekonomi (Penilaian, PW)
2. Ketika mengevaluasi alternatif ekonomi (memutuskan apakah baik atau buruk) dimana harga diketahui (Evaluasi, NPW)
3. Ketika menghitung nilai ekivalen untuk urutan arus kas (PW)

Menghitung Nilai Sekarang

Apakah PW > 0 ?

Standar untuk proyek yang diinginkan adalah PW > 0

PW = 0 $\rightarrow$ *economic indifference*

PW < 0 $\rightarrow$ coba mencari alternatif lain

Biaya-biaya Modal atau Terkapitalisasi (kasus jika N $\rightarrow \infty$)

Jika proyek berlangsung sangat lama (> 40 tahun), misalnya proyek untuk jembatan, bendungan, sistem irigasi, dll. nilai sekarang dari komponen tahunan atau annuitas (antara lain biaya perawatan, atau pendapatan tahunan, dll) dari proyek dapat diwakili oleh biaya modal.

$$(P/A, i, N) = \frac{(1+i)^N - 1}{I(1+i)^N} \quad (5.1)$$

$$\lim_{N \rightarrow \infty} (P/A, i, N) = \frac{1}{i} \quad (5.2)$$

Oleh karena itu, biaya modal didefinisikan sebagai:

$$PW = CC = A\,(P/A, i, N \rightarrow \infty) = \frac{A}{i} \quad (5.3)$$

Dengan cara yang sama,

$$(P/G, , i, N \rightarrow \infty) = \frac{1}{i^2} \tag{5.4}$$

Contoh 5.4: **Biaya Modal**

Sebuah sekolah teknik telah dilengkapi komplek baru senilai \$50 juta. Biaya perawatan diperkirakan sebesar \$2 juta per tahun. Jika dana dapat digalang yang dapat menghasilkan 8% per tahun, berapa besar biaya dibutuhkan dari alumni untuk membayar biaya perawatan sebesar \$2 juta per tahun untuk selamanya?

$$PW = CC = A/i = 2{,}000{,}000 / 0.08$$
$$= \$25{,}000{,}000$$

Definisi Polinomial dari Nilai Sekarang

Secara definisi, nilai sekarang bersih (*net present worth*) dari deret arus kas,

$C_0, C_1, C_2, \ldots, C_N$

sebagai fungsi suku bunga periode, i, adalah:

$$PW(i) = C_0 + \frac{C_1}{(1+i)^1} + \frac{C_2}{(1+i)^2} + \frac{C_3}{(1+i)^3} + \ldots + \frac{C_N}{(1+i)^N} \qquad (5.5)$$

Hal ini hanya berlaku untuk $i \neq -1$ (mengapa?)

Jika kita memisalkan $X = \frac{1}{(1+i)}$, untuk i > -1, maka

$$PW(X) = C_0 + C_1 * X^1 + C_2 * X^2 + C_3 * X^3 + \ldots + C_N * X^N \qquad (5.6)$$

Bentuk tersebut adalah bentuk polinomial standar.

Observasi:

1. Untuk sebagian besar situasi praktis, suku bunga periode, i, positif, biasanya berada pada $0<i<1$
2. Tanda arus kas, C_i, tidak terbatas. Artinya, jika diplot, polinomial PW dapat mempunyai berbagai bentuk yang menarik.
3. Teatapi, ada dua kelas penting dari rangkaian arus kas dimana tanda-tanda arus kas terbatas, yang disebut Investasi Sederhana dan Peminjaman Sederhana.

a. Investasi Sederhana

Arus kas awal, C_0 adalah negatif (suatu investasi), dan sisa arus kas, C_1, C_2, …, C_N, adalah positif (pengembalian dari investasi).

PW untuk investasi sederhana, termasuk C_0, seringkali disebut NPW.

Perhatikan bahwa

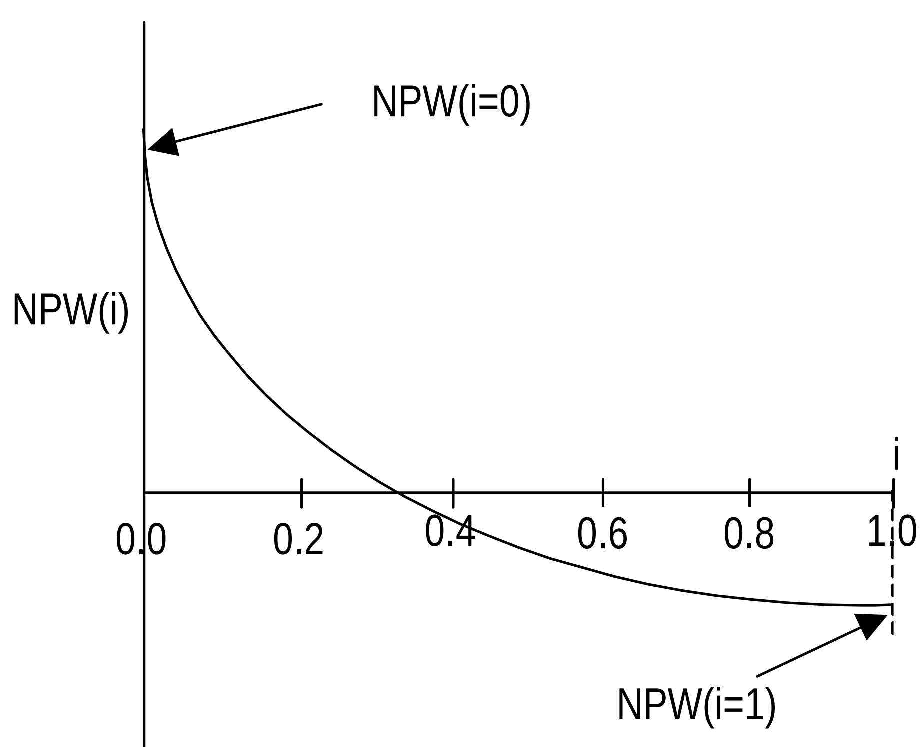
NPW (i = 0) = $C_0 + C_1 + C_2 + \ldots + C_N$

Dimana $C_0 < 0$

Dan

$$\text{NPW (i = 1)} = C_0 + \frac{C_1}{(1+i)^1} + \frac{C_2}{(1+i)^2} + \frac{C_3}{(1+i)^3} + \ldots + \frac{C_N}{(1+i)^N} \quad (5.7)$$

Tipikal Investasi Sederhana

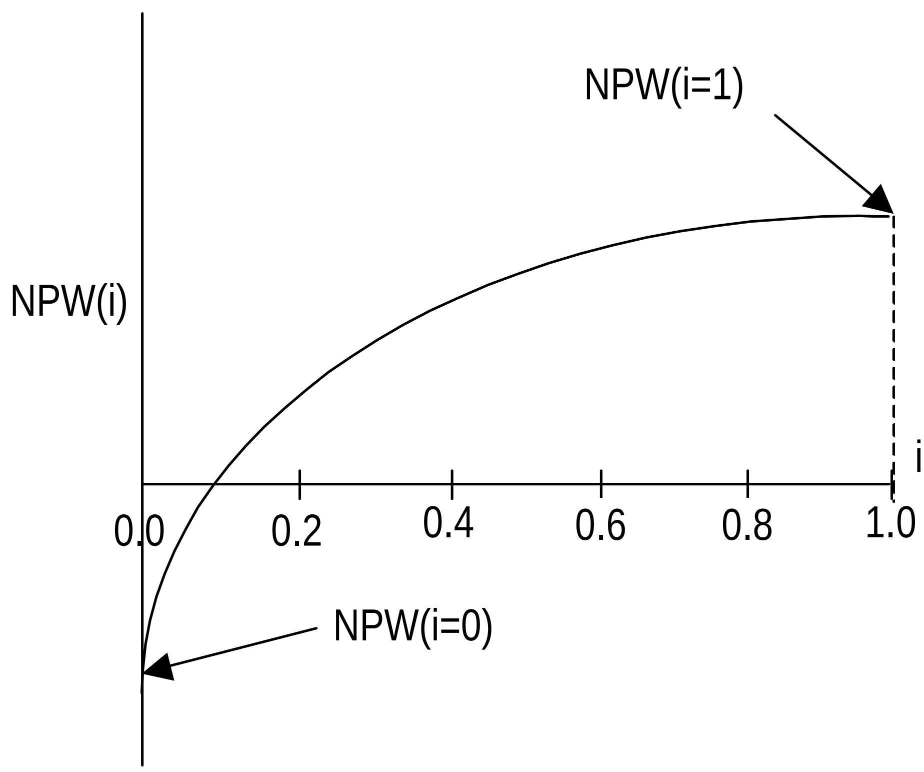


Gambar 5.1. Investasi sederhana secara grafis.

b. Peminjaman Sederhana

Arus kas awal, C_0 adalah negatif (suatu peminjaman), dan rangkaian sisa arus kas C_1, C_2, …, C_N, adalah negatif (pembayaran).

Tipikal Peminjaman Sederhana



Gambar 5.2. Peminjaman sederhana secara grafis.

Aturan Tanda Descartes

Jika koefisien polinomial, f (x) = 0, adalah nyata, maka jumlah akar-akar positif tidak lebih besar dari jumlah variasi dalam tanda bentuk-bentuk polinomial.

Dengan aturan tanda Descartes dan definisi investasi sederhana, dapat dilihat bahwa investasi sederhana (dan pinjaman sederhana) selalu memiliki ______________________________??

BAB 6

NILAI TAHUNAN EKIVALEN

Bab yang lalu dibahas:

- Analisis Nilai Sekarang (*Present Worth Analysis*)
- Biaya Modal (*Capitalized Cost*)
- Definisi Polinomial dari Nilai Sekarang
- Investasi Sederhana dan Peminjaman Sederhana

Yang akan dibahas pada Bab ini:

- Nilai Tahunan Ekivalen (*Equivalent Annual Worth*)
- Perpanjangan Berulang
- Annuitas yang Ditangguhkan
- Pengantar untuk IRR

Nilai Tahunan Ekivalen (EAW)

Disebut juga

Arus Kas Tahunan Seragam Ekivalen (UAC)

Atau

Nilai Tahunan Seragam Ekivalen

Jika berkaitan dengan arus kas negatif atau pembayaran

Biaya Tahunan Ekivalen (*Equivalent Annual Cost- EAC*)

Perhatikan bahwa prhitungan ini, EAW/UAC, adalah ekivalen dengan Nilai Sekarang (PW) melalui persamaan berikut:

$$EAW\ (X) = PW\ (X)\ (A/P,i,N) \qquad (6.1)$$

Konvensi tanda yang digunakan untuk EAW sama dengan PW:

Arus kas positif atau masuk diberi tanda positif

Konvensi tanda untuk EAC adalah kebalikannya:

Arus kas negatif diberi tanda positif

MENGAPA MENGGUNAKAN NILAI TAHUNAN EKIVALEN ?

- untuk memudahkan
- karena kebutuhan

Pengukuran Nilai Tahunan Ekivalen

Apakah EAW > 0?

Standar untuk proyek yang diinginkan adalah EAW >0

EAW = 0 $\rightarrow$ pengabaian ekonomi

EAW < 0 $\rightarrow$ usahakan untuk menghindari proyek

Contoh 6.1: **untuk kemudahan**

Suatu pabrik bahan kimia memerlukan suatu alat penukar panas, dan tersedia 2 tipe. Tipe Y mempunyai umur pakai 6 tahun, biaya operasi $1,700 per tahun, dan biaya awal $8,400. Tipe Z mempunyai umur pakai 9 tahun, biaya operasi $1,600 per tahun dan biaya awal $10,800. Keduanya tidak memiliki nilai sisa. Perusahaan tersebut menggunakan tingkat bunga 10% per tahun.

Bagaimana membandingkan kedua proyek ini menggunakan PW?

1. Asumsikan bahwa proyek dapat berulang
2. Cari Kelipatan persekutuan terkecil (KPK) dari umur proyek
3. Hitung PW dari Y dan Z untuk umur sejumlah KPK tersebut.

    (*Untuk contoh ini KPK adalah 18 tahun*)

PW(Y) = -8,400 – 8,400 (P/F,0.1,6) – 8,400 (P/F,0.1,12) – 1,700 (P/A,0.1,18)

PW(Y) = -8,400 – 8,400 (0.5645) – 8,400 (0.3186) – 1,700 (8.201)

= -$29,759.74

PW(Z) = -10,800 – 10,800 (P/F,0.1,9) – 1,600 (P/A,0.1,18)

PW(Z) = -10,800 – 10,800 (0.4241) – 1,600 (8.201)

= -$28,501.8

Menggunakan EAW:

EAW (Y) = -8,400 (A/P, 0.1, 6) – 1,700

= -8,400 (0.2296) – 1,700 = - $ 3628.64

EAW (Z) = -10,800 (A/P, 0.1, 9) – 1,600

= - 10,800 (0.1736) – 1,600 = - $ 3474.88

Perhatikan bahwa

EAW (Y) = PW (Y)) * (A/P, 0.1, 18)

Dan

EAW (Z) = PW (Z) *(A/P, 0.1, 18)

Contoh 6.2: **Karena kebutuhan**

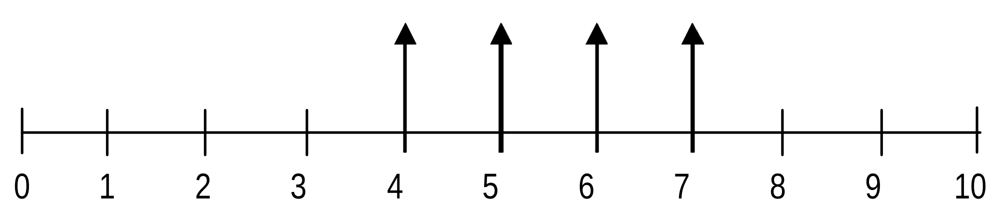
Anda ingin membeli sebuah rumah dengan harga $250,000 dan membutuhkan uang muka sebesar 10%. Anda dapat memperoleh hipotek pertama sebesar $175,000 dengan bunga sebesar 12% pertahun, digandakan bulanan dan hipotek kedua sebesar $50,000 dengan bunga 9% pertahun, digandakan bulanan. Anda dapat meminjam uang muka dari orang tua anda dengan bunga 6% per tahun. Jika ketiga pinjaman akan dikembalikan dengan pembayaran seragam selama 30 tahun, berapakah yang harus dibayarkan setiap bulan?

EAW = -25,000 (A/P, 0.005, 360) - 175,000 (A/P, 0.01, 360)
- 50,000 (A/P, 0.0075, 360)

EAW = -25,000(0.006) – 175,000(0.0103) – 50,000(0.00805)
EAW = -$2,355

Contoh 6.3: **EAW dari anuitas yang ditangguhkan**

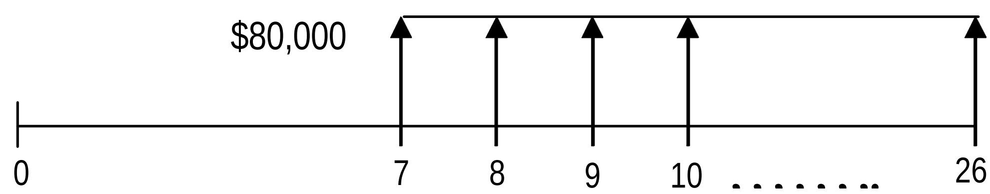
Ingat kembali bentuk anuitas yang ditangguhkan dalam Bab 4 (Contoh 4.4):



Gambar 6.1. Arus kas dari anuitas yang ditangguhkan (Contoh 4.4)

(*Anuitas yang dimulai setelah periode 1*)

Sebuah kebun jeruk yang baru dikembangkan diharapkankan mendatangkan hasil penuh setelah 6 tahun. Dimulai pada tahun ketujuh dan terus berlangsung sampai masa produktif selama 20 tahun, perkebunan tersebut diharapkan mendatangkan hasil bersih rata-rata sebesar $80,000 per tahun. Berapa arus kas tahunan ekivalen, jika uang dibungakan 8% per tahun?



Gambar 6.2. Arus kas untuk Contoh 6.3.

EAW = 80,000(P/A,8%,20)(P/F,8%,6)(A/P,8%,26)

EAW = 80,000(9.818) (0.6302) (0.0925)

= $ 45,786

atau

EAW = 80,000 (F/A,8%,20) (A/F,8%,26)

EAW = 80,000 (45.762) (0.0125)

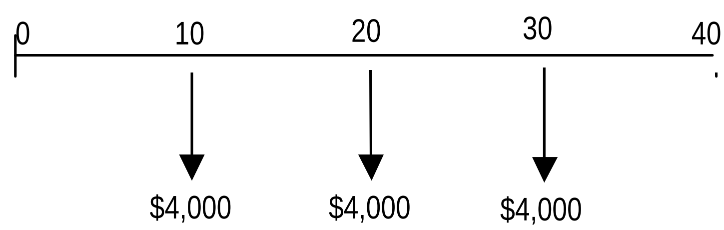
= $45,762

(*perbedaan terjadi karena pembulatan*)

Contoh 6.4: **Pembaruan yang berulang**

Pembayaran periodik (tetapi tidak setiap periode)

Anda berencana untuk tetap menggunakan rumah baru anda untuk waktu 40 tahun dan mengecat ulang setiap 10 tahun dengan biaya \$4,000. Anda tidak akan mengecatnya pada tahun terakhir karena berencana menjualnya kepada developer yang sedang membangun lapangan golf (anda akan mengecat rumah pada tahun ke 10, 20, 30). Tingkat bunga adalah 9% per tahun.



Gambar 6.3. Arus kas untuk Contoh 6.4.

Jika anda ingin mengecat rumah anda saat ini (disamping tahun 10, 20 dan 30), masalahnya akan lebih mudah:

EAW’ = -4,000(A/P,0.09,10)=4,000*0.1558 = -\$623.20

Tetapi hal ini tidak tepat, karena kita tidak mempunyai arus kas pada saat ini. Kita perlu penyesuaian:

EAW = EAW’ + 4,000(A/P,0.09,40)

= -623.20 + 372 = -\$251.20

Untuk menyelesaikan masalah ini secara langsung,

$PW = -4{,}000\ (1.09^{-10} + 1.09^{-20} + 1.09^{-30})$

$= -\$\ 2{,}704.85$

$EAW = -2{,}704.85\ (A/P,0.09,40)$

$= -\$251.55$

Hasil yang didapat sama dengan yang disebutkan sebelumnya.

TINGKAT PENGEMBALIAN INTERNAL (IRR)

IRR adalah tingkat bunga dimana NPW dari suatu aliran arus kas adalah sama dengan nol.

PW (biaya) = PW (keuntungan) pada i = IRR (6.2)

Contoh 6.5:

Anda membayar $35 untuk membeli saham. Tidak ada keuntungan saham (dividen), dan anda menjual saham tersebut dengan harga $70 dalam 5 tahun. Berapa tingkat bunga yang anda dapat?

$$NPW(i) = C_0 + \frac{C_1}{(1+i)^1} + \frac{C_2}{(1+i)^2} + \cdots + \frac{C_N}{(1+i)^N} \qquad (6.3)$$

dan NPW (IRR) = 0

Oleh karena itu, $NPW(i) = -35 + 70/(1+i)^5$

dan $NPW(IRR) = -35 + 70/(1+IRR)^5 = 0$

Jika kita mencari penyelesaian untuk nilai i:

$70 = 35\ (1+IRR)^5$

$2 = (1+IRR)^5$

$2^{1/5} = 1+IRR$

$IRR = 2^{1/5} – 1 = 14.87\%$

Jarang sekali kita dapat menghitung IRR secara langsung seperti dalam contoh di atas. Dalam kebanyakan kasus kita harus mencari akar dari persamaan ”NPW(i) = 0”

Contoh 6.6: Sebuah algoritma pencarian biner

Mencari akar dari NPW(i) = $-35 + 70/(1+i)^5 = 0$

NPW(i=0) =	-35 + 70	= 35
NPW(i=1) =	$-35 + 70/2^5$	= -32.812
NPW[i =(0+1)/2=0.5] =	$-35 + 70/(1.5)^5$	= -25.782
NPW[i =(0+0.5)/2=0.25] =	$-35 + 70/(1.25)^5$	= -12.062
NPW[i =(0+0.25)/2=0.125] =	$-35 + 70/(1.125)^5$	= 3.845
NPW[i =(0.125+0.25)/2] =	$-35 + 70/(1.1875)^5$	= -5.356
NPW[i =(0.125+0.1875)/2] =	$-35 + 70/(1.15625)^5$	= -1.128
NPW[i =(0.125+0.15625)/2] =	$-35+ 70/(1.140625)^5$	= 1.256
NPW[i=(0.15625+0.140625)/2]=	$-35+ 70/(1.1484375)^5$	= 0.0398
. . . . . .	. . . . .	. . . . .

Lanjutkan hingga konvergen sampai akurasi titik desimal yang diinginkan.

BAB 7

TINGKAT PENGEMBALIAN INTERNAL

Pada bab sebelumnya kita telah dibahas:

Nilai Tahunan Ekivalen (*Equivalent Annual Worth*)

Pembaruan Berulang

Annuitas yang Ditangguhkan

Pengantar IRR

Pada bab ini akan dibahas:

- Tingkat Pengembalian Internal (IRR)
- Tingkat Pengembalian Minimum yang Dapat Diterima (MARR)
- Metode Newton untuk Menghitung IRR
- Akar Ganda
- Analisis Selisih

IRR adalah tingkat bunga dimana NPW dari suatu aliran arus kas adalah sama dengan nol.

$$\text{PW (biaya)} = \text{PW (keuntungan) pada } i = \text{IRR} \qquad (6.2)$$

$$\text{NPW}(i) = C_0 + \frac{C_1}{(1+i)^1} + \frac{C_2}{(1+i)^2} + \ldots\ldots + \frac{C_N}{(1+i)N} \qquad (6.3)$$

Dan

$$\text{NPW (IRR)} = 0$$

Melihat kembali contoh sebelumnya:

$$\text{NPW}(i) = -35 + 70 / (1+i)^5$$

Sehingga $\text{NPW (IRR)} = -35 + 70 / (1 + \text{IRR})^5 = 0$

$$70 = 35\,(1 + \text{IRR})^5$$

$$\text{IRR} = 14.87\%$$

LANGKAH PERHITUNGAN IRR

Untuk **INVESTASI**:

Apakah IRR > MARR ?

IRR > MARR	→kita dapat berinvestasi
IRR = MARR	→tidak terdapat perbedaan
IRR < MARR	→lebih baik tidak berinvestasi

Dimana

MARR : Tingkat pengembalian minimum yang dapat diterima

MARR harus merupakan nilai maksimum dari:

1. Biaya Peluang (Opportunity Cost) dari suatu perusahaan
2. Biaya pinjaman dari perusahaan
3. Biaya modal dari perusahaan

Contoh 7.1: **Pinjaman Bank**

Kita meminjam $10,000 sekarang, dan akan membayar kembali sebesar $17,908.89 pada tahun ke-10.

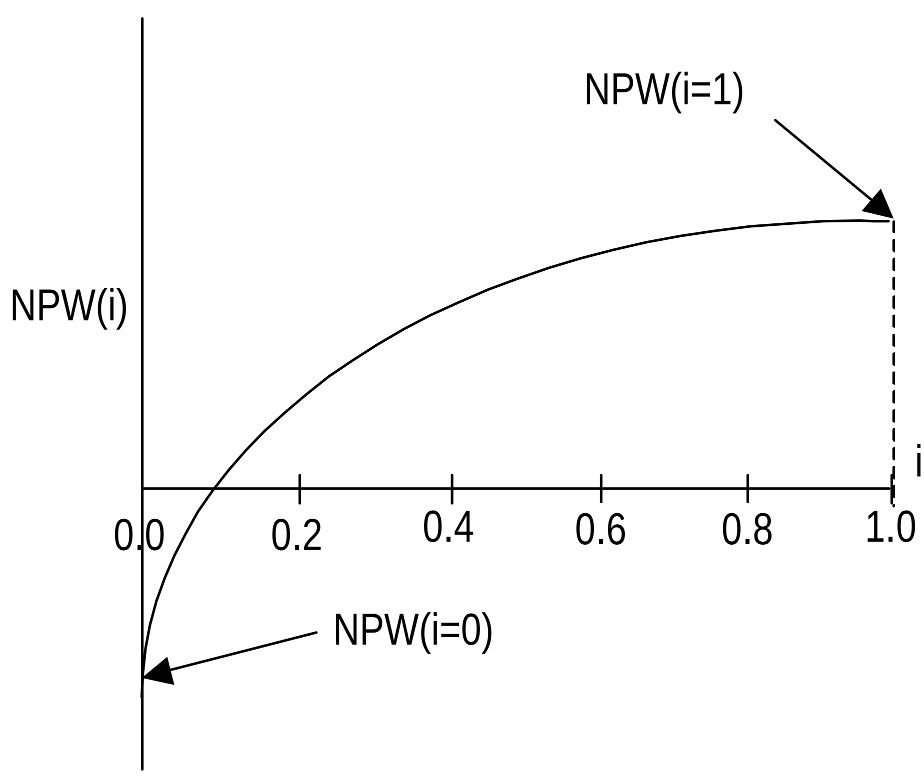
NPW (i) = 10,000 – 17,908.89 / $(1+i)^{10}$ = 0

10,000 = 17,908.89 / $(1+i)^{10}$

IRR = 6% per tahun

Fungsi NPW (i) untuk peminjaman sederhana adalah negatif pada i=0, dan meningkat seiring peningkatan i. **MENGAPA ?**

Ingat kembali grafik tipikal peminjaman sederhana pada Bab 5



Gambar 7.1. Peminjaman sederhana secara grafis.

Langkah Perhitungan IRR

Untuk **PINJAMAN:**

Apakah IRR < MARR ?

IRR < MARR $\rightarrow$ sebaiknya meminjam

IRR = MARR $\rightarrow$ tidak terdapat perbedaan

IRR > MARR $\rightarrow$ sebaiknya tidak meminjam

Contoh 7.2: **Saham Pemerintah Daerah**

Anda memiliki beberapa saham pemerintah dengan hasil 4% yang dibayarkan setiap tahun. Mereka akan membayar kembali dalam 20 tahun. Hitung IRR untuk sebuah saham seharga $10,000 yang dapat anda jual saat ini dengan harga $8,200. Saham ini berlaku selama 8 tahun.

NPW (i) = 8,200 – 400 (P/A, i, 8) – 10,000 (P/F, i, 8)

IRR adalah nilai i yang memenuhi

8,200 = 400 (P/A, i, 8) + 10,000 (P/F, i, 8)

Nilai i ini harus dicari.

Dalam contoh, jika terdapat satu perubahan tanda, anda dapat mulai melakukan pencarian dari sepasang nilai tingkat bunga, seperti 0%, 10% dan 20%. Kemudian persempit rentang dimana akar-akar berada, menjadi dua tingkat bunga yang berurutan dari tabel faktor. Kemudian anda dapat melakukan interpolasi sederhana jika dibutuhkan.

METODE NEWTON

Misalkan $f(i) = NPW\ (i)$ (7.1a)

$f'(i) = d\ f(i) / di$ = kemiringan (tangen) NPW (i) (7.1b)

Untuk mencari akar, metode iterasi Newton dapat diaplikasikan dengan rumus berikut:

$$IRR_{n+1} = IRR_n - f(IRR_n) / f'(IRR_n) \qquad (7.2)$$

untuk mendapat tempat perkiraan berikutnya. Rumus itu memberitahukan dengan cepat konversi untuk fungsi berjalan dengan baik.

$$f(i) = C_0 + C_1\ (1+i)^{-1} + C_2\ (1+i)^{-2} + C_3\ (1+i)^{-3} + ... + C_N\ (1+i)^{-N} \qquad (7.3)$$

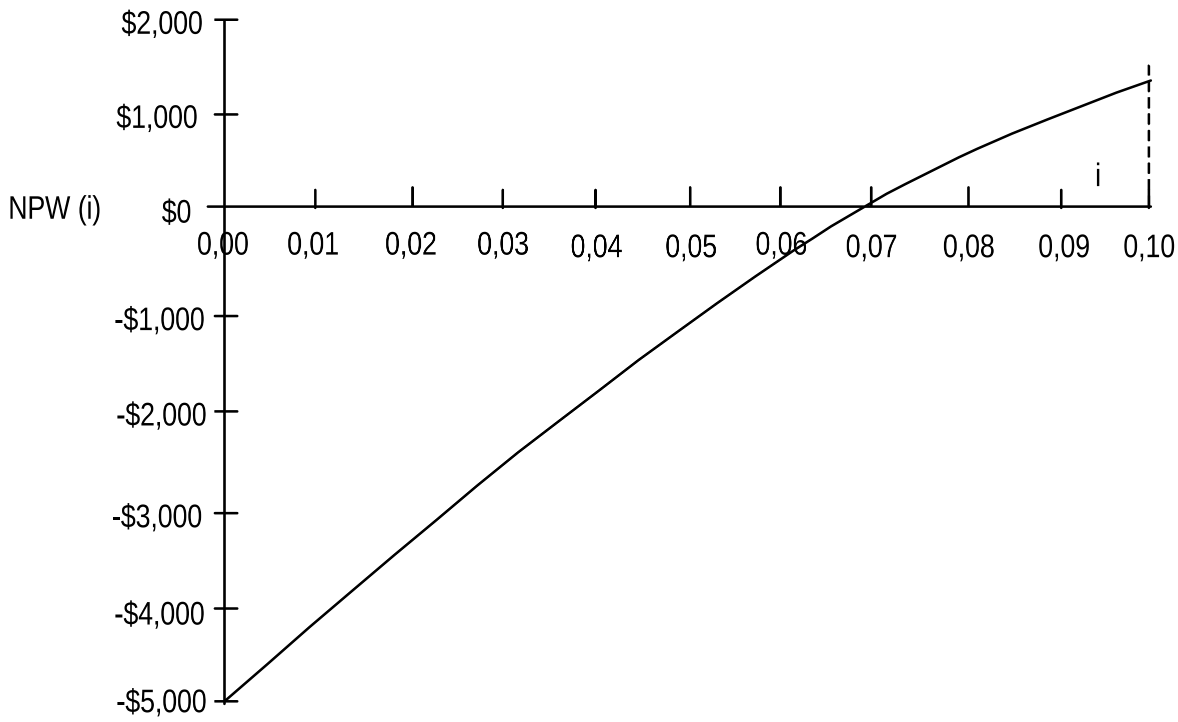
$$f'(i) = -C_1\ (1+i)^{-2} + -2C_2\ (1+i)^{-3} - 3C_3\ (1+i)^{-4} + \\ ... + -NC_N\ (1+i)^{-(N+1)} \qquad (7.4)$$

Algoritma diawali dengan IRR_0 = modal yang diawasi

Lalu $IRR_1 = IRR_0 – f(IRR_0) / f'(IRR_0)$ ...dst.

Dengan menggunakan Contoh 7.2(saham pemerintah daerah)

Buat grafik NPW terhadap i:



Gambar 7.2. Grafik NPW terhadap i.

Dengan IRR_0 = 1%

$$-f(IRR_0) = -NPW(IRR_0) = (IRR_1 - IRR_0)\ f'(IRR_0)$$

jadi

$$IRR_1 = IRR_0 - f(IRR_0) / f'(IRR_0)$$

$f(IRR_0) = NPW(IRR_0) = NPW(1\%) = -\$4,096$

$f'(i) = -C_1(1+i)^{-2} - 2C_2(1+i)^{-3}$

$$-3C_3(1+i)^{-4} - \ldots - 8C_8(1+i)^{-(8)}$$

$f'(i) = -(-400)(1+i)^{-2} - 2(-400)(1+i)^{-3} - 3(-400)(1+i)^{-4} - 3(-400)(1+i)^{-4}$

$$- \ldots - 7(-400)(1+i)^{-8} - 8(-400)(1+i)^{-9}$$

$f'(0.01) = +400\,(1.01)^{-2} + 800\,(1.01)^{-3} + 1200\,(1.01)^{-4} + ... + 2800\,(1.01)^{-7}$

$+ 83{,}200\,(1.01)^{-9}$

$f'(0.01) = +392.12 + 776.47 + 1153.18 + 1522.35 + 1884.09 + 2238.52$

$+ 2585.75 + 76073.07$

$f'(0.01) = 86{,}625.55$

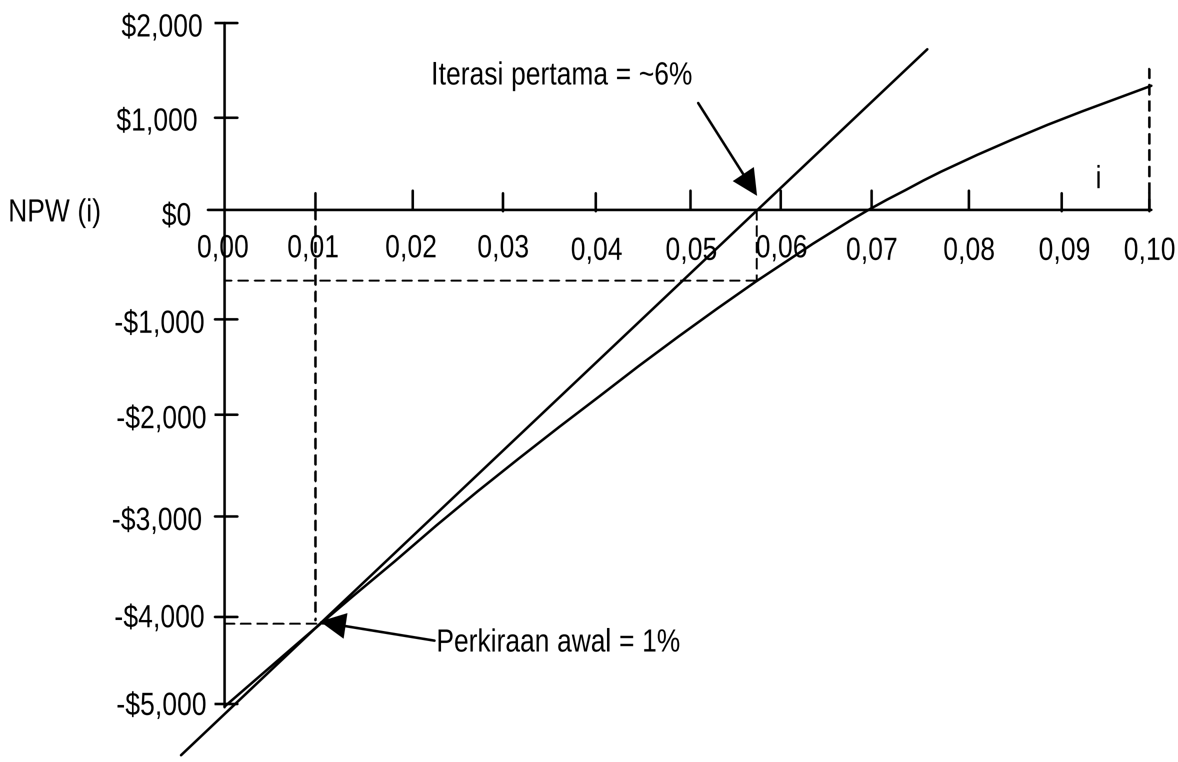
Jadi

$IRR_1 = IRR_0 - f(IRR_0) / f'(IRR_0)$

$IRR_1 = 0.01 - (-\$4{,}096/86{,}625.55)$

$IRR_1 = 0.0573 = 5.73\%$

Hasil iterasi pertama:



Gambar 7.3. Hasil iterasi pertama (Contoh 7.2)

$IRR_1 = 5.73\%$

Sekarang cari nilai IRR_2 (perkiraan kedua) dengan melihat pada slope fungsi NPW(i) pada 5.73%. .... Lanjutkan sampai perkiraan-perkiraan berikutnya memberi nilai IRR yang cukup dekat.

$NPW(IRR_1) = NPW(0.0573) = –\$741.13$

$f'(0.0573) = 58{,}544.81$

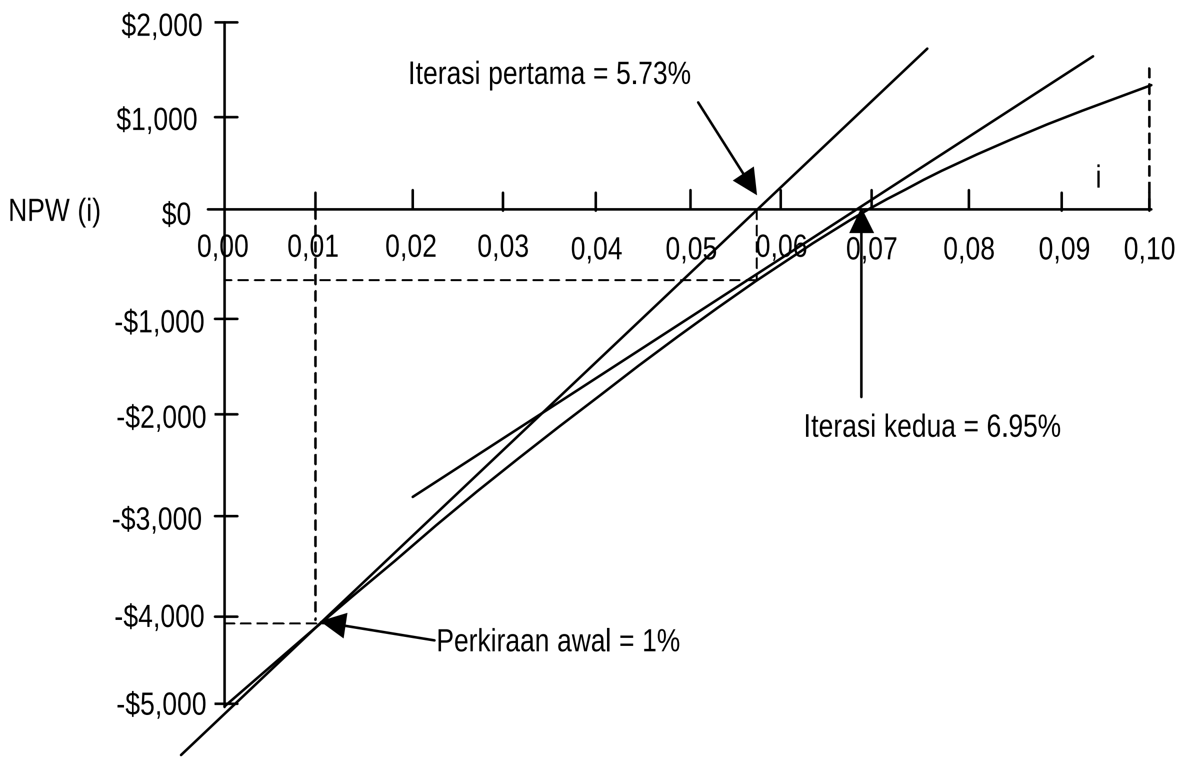
lalu

$IRR_2 = IRR_1 – f(IRR_1)/ f'(IRR_1)$

$IRR_2 = 0.0573 – (-\$714.13/58{,}544.81)$

$IRR_2 = 0.0695 = 6.95\%$

Nilai hasil perkiraan akan konvergen hingga IRR aktual = 7.016%



Gambar 7.4. Hasil iterasi kedua (Contoh 7.2)

Akar Ganda

fungsi NPW (i) dapat memberikan akar tunggal, selama hanya ada satu perubahan tanda dalam arus kas.

Jika fungsi NPW(i) memiliki lebih dari satu perubahan tanda, kemungkinan akan memiliki lebih dari satu akar.

Uji Neraca Proyek (Project Balance Test)

Merupakan sebuah tes untuk menunjukkan keunikan IRR:

Jika neraca proyek untuk fungsi NPW(i), yang dievaluasi pada IRR, semuanya tidak positif atau semuanya tidak negatif, maka fungsi memiliki akar tunggal.

$$\text{Neraca proyek} = PB_t = PB_{t-1}(1+IRR) + CF_t \qquad (7.5)$$

Untuk nilai t = 1,2,...,N

$$PB_0 = CF_0 \qquad (7.5a)$$

$$PB_1 = PB_0(1+IRR) + CF_1 \qquad (7.5b)$$

Dalam kasus akar ganda, lebih mudah dengan menggambar fungsi NPW(i).

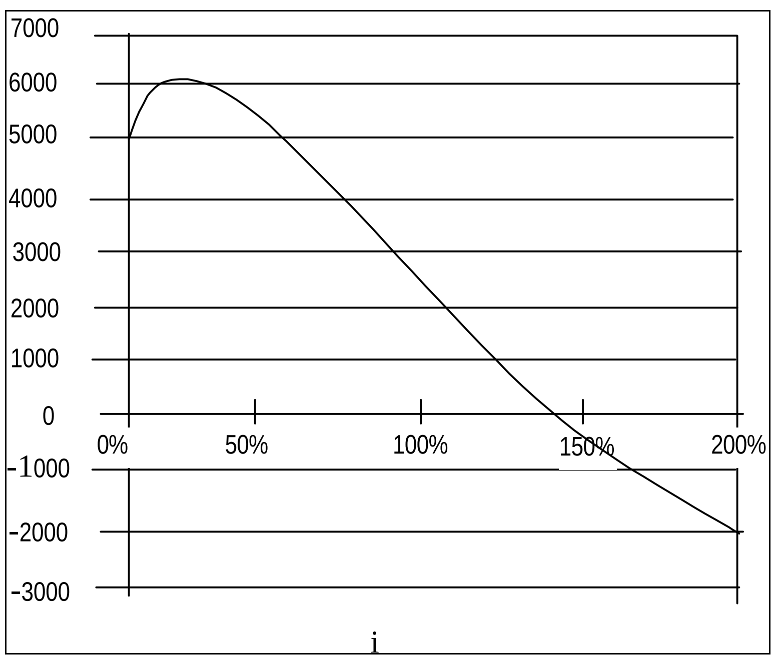
Contoh 7.3: **Akar ganda**

<u>Kasus A</u>

Suatu investasi membutuhkan pembayaran awal sebesar $10,000 dan pengembalian sebesar $20,000 pada akhir tahun ke 1 dan ke 2 diikuti dengan biaya sisa (*salvage cost*) sebesar $25,000 di akhir tahun ketiga. Berapa banyak akar yang dimiliki oleh fungsi NPW(i) tersebut?

NPW(i) = –10,000+20,000(P/A, i, 2)–25,000(P/F, i, 3)

Jumlah perubahan tanda = 2 $\rightarrow$paling banyak memiliki dua akar

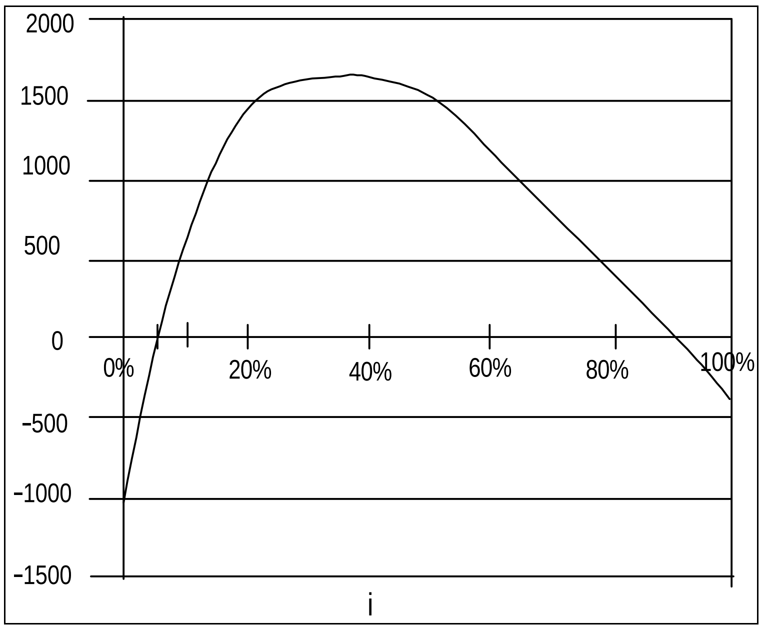


Gambar 7.5. NPW untuk arus kas kasus A (Contoh 7.3).

IRR = 139.93%

Kasus B

Seandainya pemasukan pada tahun pertama dan kedua menurun sampai $17,000. Adakah kemungkinan memiliki lebih dari satu akar? MENGAPA ?



Gambar 7.6. NPW untuk arus kas kasus B (Contoh 7.3).

Akar ganda sangat sulit untuk diinterpretasikan dalam bidang ekonomi. Selain itu, keberadaan akar yang lebih dari satu membuat IRR tidak berguna untuk membantu membuat keputusan investasi.

Menggunakan IRR untuk Alternatif Perbandingan

Kelemahan:

Karena IRR itu sendiri tidak berisi informasi tentang jumlah uang yang diinvestasikan (skala dari proyek), IRR hanya dapat digunakan untuk membandingkan selisih proyek.

Proses Analisis Selisih

1. Menentukan MARR
2. Menentukan IRR untuk setiap proyek yang dipertimbangkan. Langkah ini bersifat pilihan (optional), tetapi membantu mengeliminasi proyek:
    - Investasi: tolak proyek jika IRR<MARR
    - Pinjaman: tolak proyek jika IRR>MARR
3. Buat daftar peringkat alternatif dalam urutan kenaikan investasi awal (atau jumlah yang dipinjam)
4. Periksa IRR dari proyek pertama – dimisalkan sebagai proyek A (jika belum dilakukan di langkah 2), pastikan A layak.
5. Menentukan arus kas untuk (B–A), dimana B adalah proyek kedua dalam daftar.
6. Tentukan IRR untuk (B–A).

    Untuk investasi

    Jika IRR (B–A) > MARR, pilih B

    Jika IRR (B–A) < MARR, pilih A
7. Bandingkan alternatif yang diseleksi dengan proyek C, lanjutkan sampai diperoleh satu proyek tersisa.

Contoh 7.4: **Analisis Selisih**

Kita diberi investasi berikut dengan MARR 20%.

Proyek 1:

NPW(i) = – 150 + 250 * (P/F, i, 2) $\rightarrow$ IRR = 29.1%

Proyek 2:

NPW(i) = – 100 + 190 * (P/F, i, 2) $\rightarrow$ IRR = 37.8%

Kita tidak dapat menegliminasi kedua proyek dengan menggunakan MARR.

Peringkat investasi modal (terkecil sampai terbesar), di urutan pertama adalah proyek 2 dan diberi label A.

$NPW_A(i) = –100 + 190 * (P/F, i, 2)$

$NPW_B(i) = –150 + 250 * (P/F, i, 2)$

$NPW_{B-A}(i) = –50 + 60 * (P/F, i, 2) = 0$ $IRR_{B-A} = 9.5\%$

Jika $IRR_{B-A} <$ MARR, tolak proyek B dan pilih proyek A

Proyek dengan IRR tertinggi tidak selalu terpilih secara umum!.

Jika $NPW_B(i)= –150 + 280*(P/F, i, 2)$, maka $IRR_B = 36.6\%$

tetapi IRR_{B-A}=26.5%, sehingga harus dipilih proyek B.

Bab 8

RASIO KEUNTUNGAN/ BIAYA (B/C RATIO)

Pada bab sebelumnya telah dibahas:

- Tingkat Pengembalian Internal (IRR)
- Tingkat Pengembalian Minimum yang Pantas
- Metode Newton untuk Menghitung IRR
- Akar Ganda
- Analisis Selisih

Pada bab ini akan dibahas:

- Rasio Keuntungan / Biaya
- Analisis Kenaikan
- Periode Pengembalian
- Pengembalian Tingkat Bunga
- Volume Inpas

Review: Akar ganda untuk menentukan IRR

Terdapat hanya satu akar pada satu fungsi NPW (i), selama hanya ada satu tanda dalam arus kas.

Jika satu fungsi NPW (i) memiliki lebih dari satu perubahan tanda, fungsi tersebut dapat memiliki lebih dari satu akar.

Akar ganda sangat sulit diinterpretasikan dalam bidang ekonomi. Selain itu, akar ganda menyebabkan penggunaan konsep IRR dalam menentukan keputusan menjadi tidak berguna.

Bagaimanapun, penggunaan NPW selalu merupakan pendekatan yang valid. Tetapi mengingat penggunaan NPW membutuhkan MARR, dan kurangnya informasi MARR menyebabkan kebutuhan penggunaan IRR.

Jika ragu-ragu tentang jumlah akar atau pengertian IRR, untuk membantu sering digunakan plot fungsi NPW (i), mempertimbangkannya, dan memikirkan arti arus kas sebenarnya.

Contoh 8.1: **Analisis Selisih II**

Diberikan investasi berikut dengan nilai MARR sebasar 10%.

Proyek 1:

$NPW (i) = -15{,}000 + 4{,}266 * (P/A, i, 5) \rightarrow IRR = 13\%$

Proyek 2:

$NPW (i) = -10{,}000 + 2{,}913 * (P/A, i, 5) \rightarrow IRR = 14\%$

Kita tidak dapat mengeliminasi kedua proyek dengan menggunakan MARR.

Peringkat berdasarkan investasi awal (terkecil sampai terbesar), proyek dua merupakan peringkat pertama, dan ditandai dengan A.

$$NPW_A (i) = -10{,}000 + 2{,}913 * (P/A, i, 5)$$

$$NPW_B (i) = -15{,}000 + 4{,}266 * (P/A, i, 5)$$

Lalu gabungkan kedua proyek, B – A, dengan mengurangi arus kas dari investasi yang lebih kecil dengan investasi yang lebih besar.

$NPW_{B-A} (i) = -5{,}000 + 1{,}353 * (P/A, i, 5) \rightarrow IRR_{B-A} = 11\%$

Karena $IRR_{B-A} > MARR$, tolak proyek A, pilih proyek B

Analisis Keuntungan/Biaya

Undang-undang tentang pengendalian banjir 1936 menyebutkan bahwa proyek akan didanai hanya jika ”manfaat yang dihasilkan bagi siapa saja melebihi biaya yang diperkirakan”.

Tetapi undang-undang tidak spesifik menyebutkan

- Biaya dan keuntungan/manfaat yang digunakan
- Metode analisis yang digunakan
- Suku bunga yang digunakan
- Bagaimana membedakan antara biaya dan kerugian (disbenefits)

Rasio Manfaat/Biaya

$$\text{B/C Ratio} = \frac{\text{keuntungan} - \text{kerugian}}{\text{biaya}} \qquad (8.1)$$

Ini dapat dianggap sebagai rasio efisiensi pada proyek umum/pemerintah. Yaitu, manfaat (dalam bentuk uang terdiskon) per biaya terdiskon.

Keuntungan: Keluaran yang diinginkan yang diterima oleh masyarakat

Kerugian: Hasil negatif yang sedapat mungkin dihindari

Biaya: Pembayaran oleh pemerintah untuk menjalankan proyek.

Rasio B/C dapat dihitung dengan menggunakan PW atau EAW untuk keuntungan, kerugian, dan biaya.

Langkah Menghitung Rasio B/C

Apakah B/C > 1 ?

B/C > 1 $\rightarrow$ memilih berinvestasi

B/C = 1 $\rightarrow$ tidak terdapat perbedaan

B/C < 1 $\rightarrow$ lebih baik tidak berinvestasi

Contoh 8.2: **Rasio B/C**

Pembangunan jalan utama yang baru membutuhkan biaya sebesar $100,000 jika dibangun tahun ini dan akan memberi keuntungan sebesar $50,000 pertahun selama tiga tahun. Biaya pemeliharaan diperkirakan sebesar $10,000. Jika mendapat tingkat bunga sebesar 7%, dapatkah pembangunan jalan dilakukan?

PW (biaya) = $100,000 + $10,000 (P/A, 0.07, 3)

= $100,000 + $10,000 * 2.624 = $126,240

PW (manfaat) = $50,000 (P/A, 0.07, 3)

= $50,000 * 2.624 = $131,200

Rasio B/C = PW (manfaat) / PW (biaya)

= $131,200 / $126,240 = 1.04 > 1

→pembangunan jalan dapat dilakukan

Contoh 8.3: **Rasio B/C 2**

Lokasi pembuangan sampah baru akan memberikan penghematan bagi warga sebesar $250,000 per tahun, namun suatu studi memperkirakan bahwa ada beberapa kerugian, antara lain lalu lintas truk, kebisingan, dan bau tidak sedap yang diperkirakan senilai $120,000 per tahun. Pembangunan pasar tersebut membutuhkan dana sebesar $2.4 juta dan akan bertahan selama 40 tahun. Tingkat bunga yang digunakan sebesar 6%.

EAW (biaya) = 2.4 M (A/P, 0.06, 40)

= 2.4 M * 0.0665

= $159,600

EAW (keuntungan) = 250 K – 120 K = $130 K

Rasio B/C = 130,000 / 159,600 = 0.81 < 1

Tolak pembangunan lokasi pembuangan sampah

Analisis B/C dapat digunakan untuk membandingkan proyek-proyek (untuk memilih proyek terbaik dari sekumpulan alternatif), tetapi jika menggunakan cara seperti ini, analisis selisih harus digunakan. MENGAPA?

Contoh 8.4: **Analisis Selisih B/C**

Pertimbangkan pilihan X dan Y untuk pembangunan jalan raya:

	Pilihan X	Pilihan Y
PW Investasi	– \$110	– \$622
PW O & M	– \$371	– \$223
PW penggunaan biaya	– \$2,823	– \$2,117

PW (keuntungan)$_{Y-X}$ = (0 – 2,117) – (0 – 2,823) = 706

PW (biaya)$_{Y-X}$ = 622 + 223 – (110 + 371) = 364

Rasio B/C (Y – X) = 706/364 = 1.94 > 1

$\rightarrow$Pilih Y

Periode Pengembalian (*Payback Period*)

Kuantitas yang masih digunakan dalam bisnis adalah periode pengembalian, atau waktu yang dibutuhkan untuk membayar kembali investasi. Dalam bentuk murninya, periode pengembalian dihitung dengan mengabaikan nilai waktu dari uang (dengan mengasumsikan suku bunga adalah nol).

Masalah-masalah pada periode pengembalian:

1. Mengabaikan nilai waktu dari uang
2. Mengabaikan segala hal (penerimaan dan biaya) di luar waktu pengembalian. Jadi pada dasarnya, mengabaikan umur proyek dan hanya memperhatikan apa yang terjadi sampai pada waktu pengembalian.

Kedua kekurangan tersebut dapat menyebabkan periode pengembalian menghasilkan jawaban yang berbeda dengan menggunakan NPW, contohnya.

Untuk menyelesaikan masalah pertama, telah diperkenalkan pengembalian terdiskon.

Periode Pengembalian Terdiskon (*Discounted Payback Period*)

Merupakan suatu kemajuan, karena nilai waktu dari uang diperhitungkan, tetapi masih tetap tidak dapat menutupi kekurangan kedua: kegagalan mempertimbangkan umur proyek di luar periode pengembalian.

Pertanyaannya: Apakah bermanfaat usaha untuk menggunakan periode pengembalian terdiskon (dan masih tetap salah)?

Analisis Titik Impas

Masalah titik impas klasik melibatkan biaya tetap (sebagai contoh, biaya untuk iklan), dan keuntungan marginal dari setiap barang terjual (diasumsikan bahwa mereka terjual karena adanya iklan). Pertanyaannya adalah berapa banyak barang yang harus dijual untuk menutupi biaya iklan?

Contoh 8.5: **Analisis titik impas**
Seorang teman menanyakan pendapat anda tentang kemungkinan untuk menjual mobilnya dan membeli mobil baru. Dilihat dari catatan yang dimilikinya, jumlah biaya asuransi, pajak dan penurunan nilai memhabiskan biaya sebesar $750 per tahun. Biaya jarak tempuh, bahan bakar, ban, pemeliharaan, dan reparasi kurang lebih sebesar $0.145/mil. Perhitungan untuk sebuah mobil baru yang sejenis dengan mobil teman anda sekarang mengindikasikan bahwa biaya tetap

sebesar \$1,200 per tahun dan biaya jarak tempuh sebesar \$0.084/mil. Hitung titik impas hubungan mil per tahun.

Menyamakan biaya total tahunan untuk dua alternatif.

M = jumlah jarak yang ditempuh per tahun.

$750 + 0.145\ M = 1{,}200 + 0.084$

$0.061\ M = 450$ $\qquad$ $M = 7377$ mil

Bab 9

Membandingkan Proyek dan Alternatif Seleksi Proyek Terbatas

Pada bab sebelumnya telah dibahas:

- Rasio Keuntungan / Biaya
- Analisis Selisih
- Periode Pengembalian
- Pengembalian Terdiskon
- Titik Impas

Pada bab ini kita akan membahas:

- Asumsi Pasar Sempurna
- Jadual Peluang Investasi
- Jadwal Peluang Pembiayaan
- Masalah Anggaran Belanja Modal

Anggaran modal: total pengeluaran maksimum diperbolehkan dalam biaya awal dari proyek yang diusulkan. Kita akan mencoba memilih proyek terbaik dari sekumpulan proyek dengan batas anggaran modal.

Asumsi Pasar Sempurna

Dimulai dengan mempertimbangkan asumsi –asumsi pasar sempurna.

1. Peluang investasi tersedia dalam jumlah yang kontinyu (terbagi dalam bentuk kecil).

2. Peluang investasi bersifat independen (berdiri sendiri).

3. Peluang investasi stabil sepanjang waktu.

4. Tidak ada resiko proyek.

5. Peluang investasi tersedia untuk evaluasi simultan.

6. Tidak ada biaya transaksi.

Anggaran modal yang ditentukan oleh perusahaan, kemudian dialokasikan untuk divisi-divisi berkaitan dengan prospek pertumbuhan, resiko pasar, dll.
Batas anggaran ini menentukan MARR.

Jadual Peluang Investasi (*Investment Opportunity Schedule*, IOS)

- Satu cara untuk mengurutkan kedudukan proyek dari IRR tertinggi ke terendah.
- Langkah pengerjaannya makin sedikit dengan meningkatnya proyek untuk jumlah proyek > 20, pendekatan dengan kurva yang halus.
- Menentukan MARR melalui batas anggaran atau menggunakan biaya memperoleh dana untuk investasi.

Jadual Peluang Pembiayaan (*Financing Opportunity Schedule* , FOS)

- Cara mengurutkan sumber pembiayaan (yang terbaik mempunyai suku bunga terendah).
  - Keuntungan tahun lalu.
  - Tambahan dana sendiri (persediaan/stok baru)
  - Tambahan utang jangka panjang
  - Tambahan utang jangka pendek

- Dua alasan untuk kenaikan yang landai (tidak securam IOS)
    - Jaminan dana dengan biaya lebih rendah
    - Tingkat bunga penyedia dana makin tinggi dengan meningkatnya level pembiayaan perusahaan.

Suatu perusahaan menghadapi suatu situasi dimana dapat menentukan MARR dengan mencari perpotongan dari Jadual Peluang Investasi (IOS) dan Jadual Peluang Pembiayaan (FOS), saat keduanya digambarkan sebagai fungsi dari investasi kumulatif.

Mengapa IOS menurun?

Mengapa FOS meningkat?

Akankah perusahaan pada kondisi seperti ini melakukan investasi hingga titik potong IOS dan FOS?

Mengapa MARR diambil dari titik potong IOS dan FOS?

Berapa biaya (tingkat bunga) untuk peminjaman pada titik potong tersebut?

Berapa pengembalian (tingkat bunga) atas investasi pada titik potong?

Anda tidak akan terkejut mendengar bahwa perusahaan tidak beroperasi sesungguhnya dalam pasar sempurna.

1. Proyek tidak dapat dibagi (tidak halus)
2. Investasi bisa jadi tidak berdiri sendiri
3. Banyak resiko proyek
4. Ada biaya transaksi
5. Terdapat kendala anggaran.

Semua hal ini menunjukkan bahwa MARR > MCC

Dengan MCC adalah biaya marginal dari modal (*Marginal Capital Cost*).

Masalah Anggaran Modal

Diberikan:

Suatu anggaran modal sejumlah $M untuk investasi

Sejumlah tawaran peluang investasi independen.

Tujuan:

Memilih sejumlah proyek yang memenuhi kendala anggaran dan memaksimalkan kekayaan perusahaan.

- IRR adalah langkah terbaik untuk pengurutan
- IRR mengatur ukuran proyek
- Tujuannya adalah memaksimalkan pengembalian per dolar biaya awal.

Metode IRR

Memilih rangkaian proyek yang memberikan pengembalian paling tinggi atas modal yang tersedia.

Prosedur:

Urutkan proyek dengan basis IRR (IRR tertinggi lebih dahulu), dan pilih dalam urutan ini sampai modal habis (K proyek).

$$\sum_{n=1}^{K} Cost_n \leq M \triangleleft \sum_{n=1}^{K+1} Cost_n \qquad (9.1)$$

dimana $IRR_1 \geq IRR_2 \geq \ldots \geq IRR_{K+1}$

atau sampai $IRR_{K+1} < MARR$

jika $$M - \sum_{n=1}^{K} Cost_n \triangleright 0 \qquad (9.2)$$

a. Investasi jumlah sisa ini pada MARR; disebut investasi P

Atau

b. Carilah di antara sisa proyek (tidak terseleksi), sehingga

$$\sum_{n=1}^{K} Cost_n + Cost_p \leq M \qquad (9.3)$$

dan

$$IRR_p \geq MARR \tag{9.4}$$

Pengembalian atas modal diinvestasikan adalah

$$R = \frac{\sum_{n=1}^{K,p} \left(IRR_n \times Cost_n \right)}{\sum_{n=1}^{K,p} Cost_n} \tag{9.5}$$

Contoh 9.1: **Seleksi proyek terbatas**

Jika MARR untuk perusahaan sebesar 10% per tahun dan perusahaan menghadapi jadwal peluang investasi seperti di bawah ini, proyek mana yang harus dipilih untuk

1. Anggaran tidak terbatas
2. Anggaran modal sebesar $30,000
3. Anggaran modal sebesar $35,000

Tabel 9.1. Jadual peluang investasi (Contoh 9.1)

Proyek	Kebutuhan Modal	IRR
A	$15,000	18%
B	$12,000	9%
C	$10,000	20%
D	$10,000	13%
E	$8,000	8%
F	$5,000	16%
G	$5,000	12%

a). Anggaran tidak terbatas

Pilih C, A, F, D, dan G

IRR rata-rata =(0.02*10+(0.18*15)+...+(0.12*5)) / $45

IRR rata-rata = 16.44%

b). Anggaran $30,000

Pilih C, A dan F

IRR rata-rata = (0.02*10+(0.18*15)+...+(0.10*5))/$30

IRR rata-rata = 18.33%

c). Anggaran $35,000

Pilih C, A dan F, dan investasikan sisa $5,000 pada MARR 10%.

Atau yang lebih baik:

Pilih C, A dan F, dan investasikan sisa $5,000 dalam proyek G pada 12%.

IRR rata-rata = 17.43%

Sekarang, pertimbangkan anggaran modal sebesar $20,000

Seandainya kita tidak mengurutkan IRR dan memutuskan untuk memaksimalkan PW. Jika kita melakukan hal ini, kita mempertimbangkan kelompok proyek yang mungkin (feasible):

C, F dan G

C dan D

A dan F

F, D dan G

Mengapa?

Apa yang terjadi jika jumlah proyek yang bertambah?

Bab 10

Alternatif yang Saling Berdiri Sendiri

Pada bab sebelumnya kita telah membahas:

- Asumsi Pasar Sempurna
- Kesempatan Investasi Tetap
- Kesempatan Pembiayaan Tetap
- Masalah Anggaran Belanja Modal

Pada bab ini kita akan membahas:

- Perbandingan Alternatif yang Saling Berdiri Sendiri
- Penggunaan PW, EAW, IRR dan B/C

Alternatif yang saling berdiri sendiri adalah alternatif dimana paling banyak satu alternatif dapat dipilih dari sekelompok pilihan.
Pilihan untuk tidak melakukan apapun (memelihara status quo) dapat dipertimbangkan kapanpun jika mungkin.

Contoh 10.1: **Pemilihan Proyek**

Diberikan nilai MARR sebesar 13% dan umur proyek 6 tahun, manakah alternatif yang harus dipilih?

	Proyek 1	Proyek 2	Proyek 3	Proyek 4
Biaya Peralatan	597.5 K	446.1 K	435.7 K	249.8 K
Biaya Instalasi	250 K	150 K	200 K	100 K
Keuntungan Per Tahun	212 K	145 K	168 K	100 K

Dapat menggunakan NPW, EAW, IRR atau B/C

I – Menggunakan metode PW (NPW)

NPW(1) = -(597.5+250)+212*(P/A, 0.13, 6)= -$21.52

NPW(2) = -(446.1+150)+145*(P/A, 0.13, 6)= -$16,457

NPW(3) = -(435.7+200)+168*(P/A, 0.13, 6)= $35,887

NPW(4) = -(249.8+100)+100*(P/A, 0.13, 6)= $49,950

Proyek diatur dari yang terbaik ke yang terburuk:

NPW tertinggi ke terendah:

4 – 3 – 1 – 2

Pilih proyek 4

II – Menggunakan metode EAW

EAW(1) = -(597.5+250)*(A/P, 0.13, 6)+212 = -$2.12

EAW(2) = -(446.1+150)*(A/P, 0.13, 6)+145 = -$4,114

EAW(3) = -(435.7+200)*(A/P, 0.13, 6)+168 = $8,980

EAW(4) = -(249.8+100)*(P/A, 0.13, 6)+100 = $12,497

Proyek diurutkan dari yang terbaik ke terjelek:

EAW tertinggi ke terendah:

4 – 3 – 1 – 2

pilih proyek 4

(Jika menggunakan EAC, urutan dibuat dari terendah ke tertinggi)

III – Menggunakan metode IRR:

Untuk memilih alternatif antara yang menggunakan IRR, kita harus menggunakan analisis selisih. (MENGAPA?)

Langkah 1: (pilihan) Cari IRR dari proyek individual dan tolak proyek jika IRR $\leq$ MARR

$NPW(i)_1$ = -(597.5+250)+212*(P/A, i, 6)=0

(P/A. i, 6) = 847.5/212=3.998

IRR = 13% (*faktornya adalah 3.998*)

$NPW(i)_2$ = -(446.1+150)+145*(P/A, i, 6)=0

(P/A, i, 6) = 596.1/145=4.111

IRR = 12% (*faktornya adalah 4.111*)

$NPW(i)_3$ = -(435.7+200)+168*(P/A, i, 6)=0

IRR = 15%

$NPW(i)_4$ = -(249.8+100)+100*(P/A, i, 6)=0

IRR = 18%

Karena MARR sebesar 13%, kita dapat menghapus proyek 1 dan 2 dan meneruskan analisis.

Langkah 2: Urutkan alternatif sisa dalam urutan investasi awal (atau jumlah pinjaman) yang meningkat.

Biaya awal proyek 3 = -435.7 – 200 = -635.7

Biaya awal proyek 4 = -249.8 – 100 = -349.8

Urutannya proyek 4 lalu proyek 3.
Proyek 4 adalah ”bertahan” (disebut A), proyek 3 adalah ”penantang” (disebut B).

Sekarang kita ingin menentukan IRR atas selisih investasi yang dibutuhkan untuk melakukan B daripada A. Pastikan anda telah menghitung IRR dari proyek A (proyek4), sebelum menganalisis B – A.

Langkah 3: Menentukan arus kas untuk (B – A).

Arus kas pertama: -635.7 – (-349.8) = -285.9
Annuitas: 168 – 100 = 68

Langkah 4: Mencari IRR untuk (B – A).

NPW(B – A) = -285.9 +68*(P/A, i, 6) = 0
(P/A, i, 6) = 285.9/68 = 4.2044

(P/A, 11%, 6) = 4.231
(P/A, 12%, 6) = 4.111

Dengan interpolasi: IRR_{B-A} = 11.2%

Pertanyaan berikutnya adalah:

Apakah $IRR_{B-A} \geq$ MARR = 13% ?

Tidak, jadi tambahan investasi untuk memperbesar proyek dari proyek A menjadi proyek B tidak berguna,

atau penantangnya kalah,

atau kita dapat menghasilkan lebih banyak uang dengan menginvestasikan tambahan sebesar $283.9K pada MARR (daripada diinvestasikan pada proyek B)

$\rightarrow$ simpan proyek A (proyek 4), hapus proyek B (proyek 3).

VI – Menggunakan metode rasio B/C

Untuk memilih di antara alternatif dengan menggunakan rasio B/C, kita harus menggunakan analisis selisih. (MENGAPA?)

Langkah 1: urutkan proyek dalam urutan investasi awal yang meningkat:

Biaya awal (1) = -597.5 – 250 = -847.5

Biaya awal (2) = -446.1 – 150 = -596.1

Biaya awal (3) = -435.7 – 200 = -635.7

Biaya awal (4) = -249.5 – 100 = -349.5

Jadi urutannya adalah 4 – 2 – 3 – 1, dan disebut A, B, C, D. Buat tabel menggunakan PW atau EAW:

Tabel 10.1. Urutan proyek berdasarkan peningkatan investasi awal (Contoh 10.1).

Alternatif	A (4)	B (2)	C (3)	D (1)
$PW_{keuntungan}$	399.8	579.6	671.6	847.5
PW_{biaya}	349.5	596.1	635.7	847.5
Rasio B/C	1.14	0.972	1.13	1.0

Karena rasio B/C untuk B paling kecil, maka kita dapat membuangnya.

Proyek sisa:

Tabel 10.2. Rasio B/C proyek yang fisibel (Contoh 10.1).

Alternatif	A (4)	C (3)	D (1)
$PW_{keuntungan}$	399.8	671.6	847.5
PW_{biaya}	349.5	635.7	847.5
Rasio B/C	1.14	1.13	1.0

Analisis selisih dapat diilustrasikan dalam tabel:

Tabel 10.3. Analisis selisih rasio B/C (Contoh 10.1).

	A vs. 0	C vs. A	D vs. A
Pembela	0	A	A
Selisih keuntungan	399.8	271.8	447.7
Selisih biaya	349.5	286.2	498.0
Selisih B/C	1.14	0.95	0.90
Keputusan	A	A	A

Keputusan akhir adalah melaksanakan proyek A (proyek 4).

Alternatif-Alternatif yang Saling Berdiri Sendiri

Satu hal lagi yang perlu diingat ketika membandingkan alternatif: alternatif harus dibandingkan dalam basis umur yang sama.

Untuk PW, hal ini berarti mencari KPK dan secara eksplisit menggambarkan umur yang sama – meliputi asumsi perulangan. Alternatif lain adalah dengan menghentikan satu atau lebih alternatif lebih cepat dari umurnya, dan umur yang tersisa diperhitungkan sebagai nilai sisa.

Dalam hal ini EAW unggul, karena umur proyek secara implisit diulang selama waktu yang dibutuhkan ketika EAW digunakan. EAW (untuk EAC) juga berguna ketika menemui periode analisis yang tidak tentu.

Bagaimana tentang analisis B/C dan IRR ? Apakah kita menggunakan umur yang sama untuk membandingkannya ?

Contoh 10.2: **Seleksi proyek rasio B/C**

Tabel 10.4. PW dari alternatif proyek (Contoh 10.2)

Pilihan	$PW_{keuntungan}$	PW_{biaya}	Rasio B/C
1	120 K	115 K	1.04
2	50 K	40 K	1.25
3	20 K	25 K	0.8
4	75 K	60 K	1.25

Eliminasi pilihan 3 karena rasio B/C lebih kecil dari 1

Urutan biaya: 2 – 4 – 1 dan beri label berturut-turut A, B, C.

Tabel 10.5. Urutan alternatif proyek (Contoh 10.2)

Alternatif	A (2)	B (4)	C (1)
$PW_{manfaat}$	50	75	120
PW_{biaya}	40	60	115
Rasio B/C	1.25	1.25	1.04

Analisis selisih

Tabel 10.4. Analisis selisih (Contoh 10.2)

	A vs. 0	B vs. A	C vs. B
Defender	0	A	B
Selisih Manfaat	50	25	45
Selisih Biaya	40	20	55
Selisih B/C	1.25	1.25	0.8
Keputusan	A	B	B

Bab 11

Analisis Penggantian

Bab sebelumnya kita telah membahas:

- Perbandingan Alternatif yang Saling Berdiri Sendiri
- Penggunaan PW, EAW, IRR dan B/C

Pada bab ini kita akan membahas:

- Analisis Penggantian
- Biaya Peralatan Sepanjang Waktu
- Dua Skenario yang Berbeda:
    - Tetap menggunakan aset yang ada selama N tahun vs. membeli aset baru dengan umur N tahun
    - Mencari waktu yang tepat untuk mengganti aset yang ada dengan aset baru yang berumur N tahun.

Analisis Penggantian

Membeli peralatan baru untuk digunakan dari pada peralatan yang ada, yang akan dibuang atau digunakan di tempat yang lain.

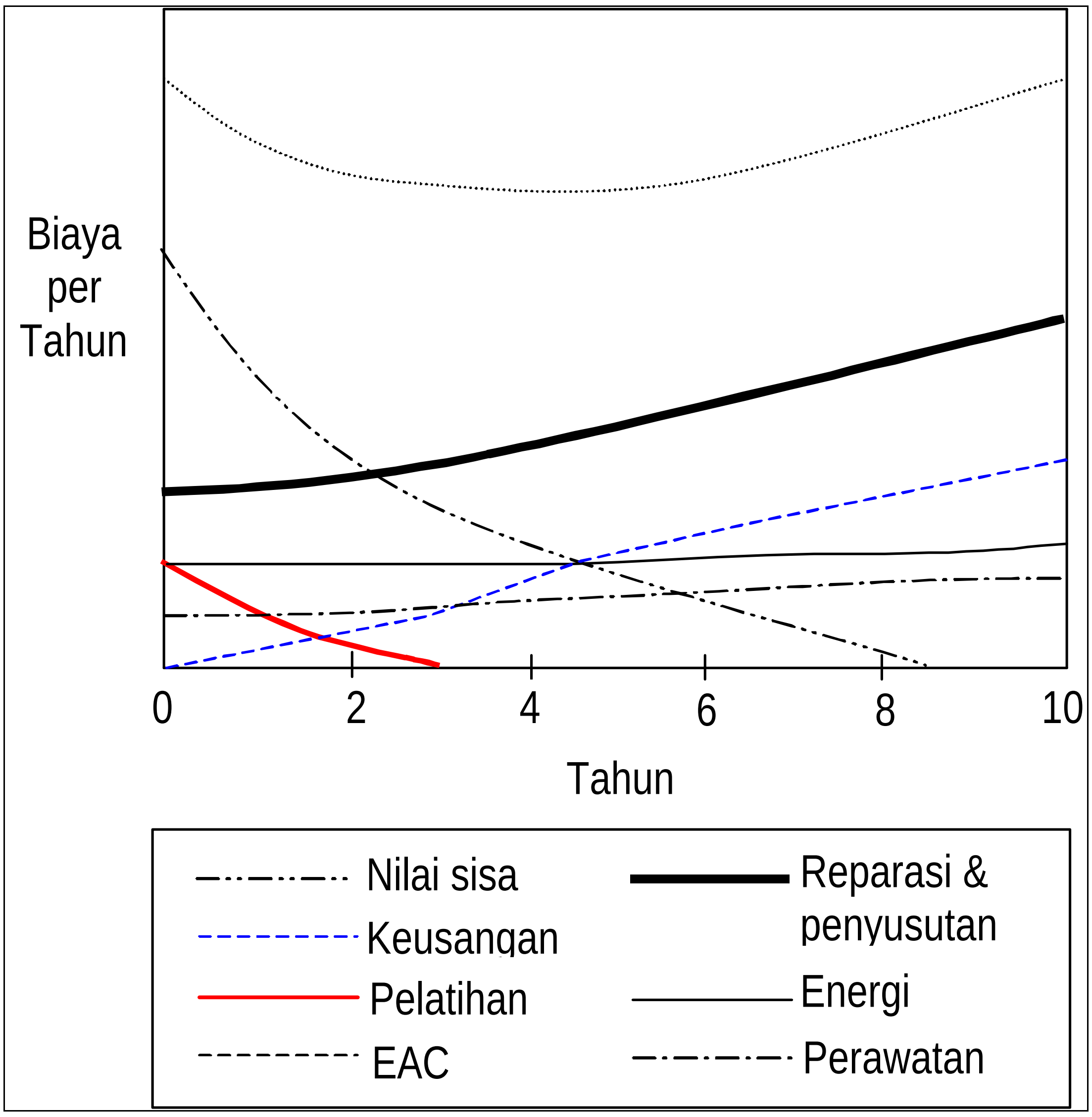
I. Biaya Peralatan Sepanjang Waktu

- EAC dari biaya awal
- EAW dari nilai sisa
- Biaya reparasi dan penyusutan
- Biaya energi
- Biaya pemeliharaan tetap
- Biaya keusangan.

Pertimbangan atas biaya-biaya ini mengarah kepada suatu konsep ”Umur Ekonomis”.

Umur ekonomis - umur dengan biaya terendah
Umur fisik - dari pembuatan sampai pembuangan
Umur akutansi - berdasarkan penurunan nilai (depresiasi)
Umur kepemilikan – dari pembelian sampai dijual
Periode servis - waktu dimana peralatan harus tersedia untuk penggunaan

Perhatikan gambar biaya sepanjang waktu berikut:



Gambar 11.1. Biaya peralatan sepanjang waktu

Contoh 11.1: **Umur ekonomis**

Anda dapat membeli kompresor kecil seharga \$1,000. Anda memperkirakan nilai sisanya dapat diabaikan, tanpa memperhatikan kapan akan diganti. Biaya operasi dan perawatan (O&M) selama menggunakan kompresor diharapkan sebesar \$150 per tahun, meningkat sebesar \$75 per tahun. MARR anda adalah 8% per tahun.

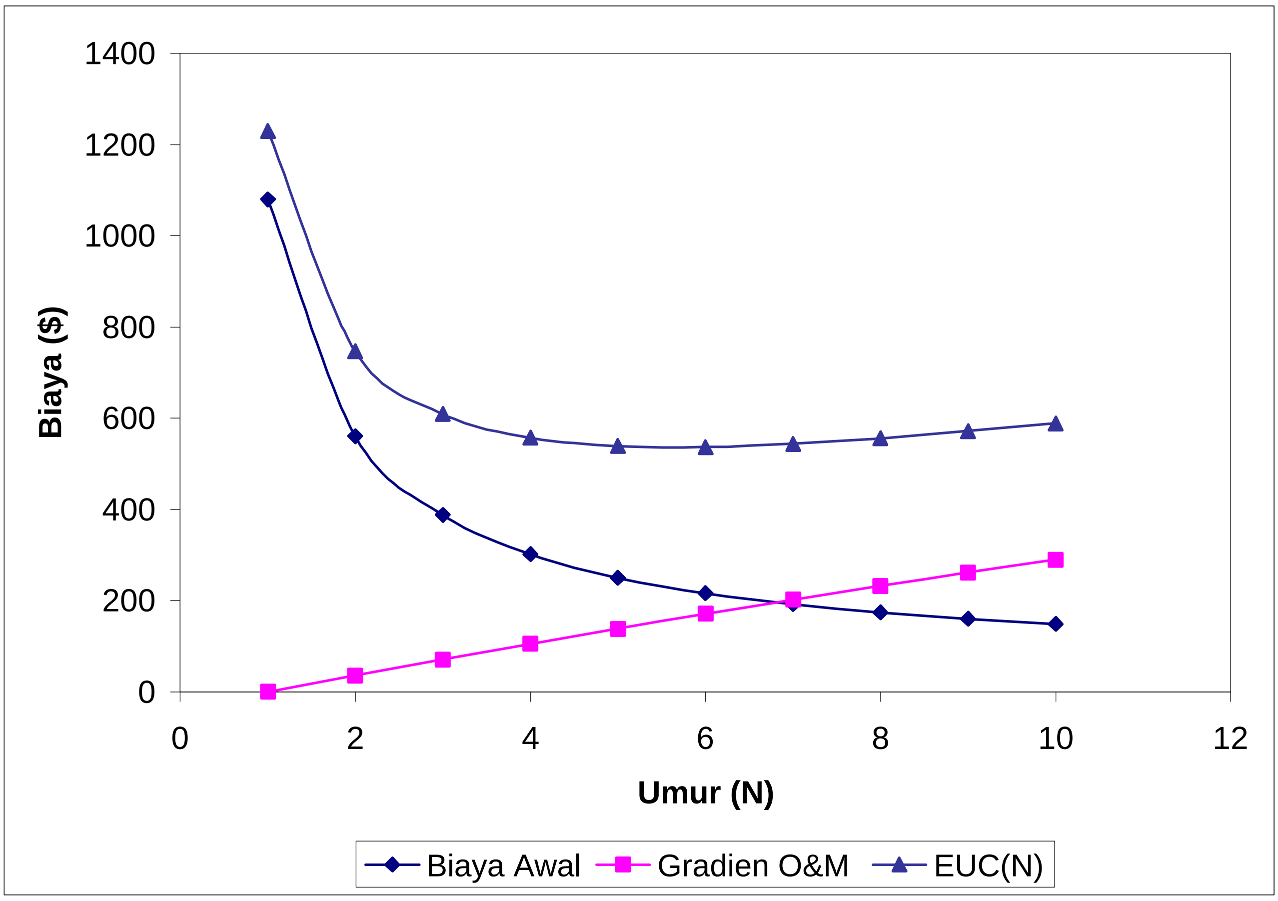
$EUC(N) = 1{,}000(A/P, 0.08, N) + 150 + 75(A/G, 0.08, N)$

Tabel 11.1. Perhitungan Biaya Ekivalen Seragam fungsi umur peralatan

Umur (N)	Biaya Awal (dijadikan per tahun)	Gradien O&M (dijadikan per tahun)	EUC(N)
1	\$1,080	\$0	\$1,230
2	\$561	\$36	\$747
3	\$388	\$71	\$609
4	\$302	\$105	\$557
5	\$250	\$138	\$539
6	\$216	\$171	\$537
7	\$192	\$202	\$544
8	\$174	\$232	\$556
9	\$160	\$262	\$572
10	\$149	\$290	\$589

Jika kondisi lain ditetapkan sama, kompresor harus diganti setiap 6 tahun – umur ekonomis kompresor tersebut adalah 6 tahun (N* = 6). MENGAPA?

Grafik biaya ekivalen seragam (EUC) terhadap umur kompresor:



Gambar 11.2. Biaya tahunan ekivalen (EUC) terhadap umur kompresor (Contoh 11.1)

Dua Skenario yang Berbeda:

1. Pilihan Anda adalah apakah menggunakan aset yang anda miliki (*defender*) untuk jangka waktu N tahun lagi atau membeli barang baru (*challenger*) yang akan digunakan selama N tahun.

2. Pilihan anda adalah menyimpan aset yang ada (*defender*) untuk satu tahun lagi atau menggantinya dengan barang baru (*challenger*) yang akan bertahan selama N tahun. Jika anda tetap menggunakan aset satu tahun lagi, anda akan menghadapi analisis ”menyimpan vs. mengganti” kembali pada awal tahun berikutnya.

Keduanya merupakan perbandingan yang saling berdiri sendiri (*mutually exclusive*).

Contoh 11.2: **Skenario I**

Anda telah membeli sebuah pompa setahun yang lalu seharga $1,925. Anda dapat menjualnya sekarang seharga $375. Jika anda menggunakannya sampai 10 tahun, tidak ada nilai sisa. Biaya listrik untuk pompa ini sebesar $900 per tahun.

Sebuah pompa baru membutuhkan biaya $1,650, dengan masa pakai selama 10 tahun, dan tidak ada nilai sisa pada akhir tahun ke – 10. Pompa baru akan mengurangi biaya listrik sebesar $500 per tahun.

MARR = 15% per tahun.

Pilihan *defender*: Tetap menggunakan pompa lama sampai 10 tahun lagi.

EUC(D) = $900

Challenger: Membeli pompa baru dan menyimpannya selama 10 tahun.

EUC(C) = ($1,650 – 375)*(A/P, 0.15, 10) + $400

UUC(C) = ($1,275)*(0.1993) + $400 = $654.11

Pilih *challenger*. Tidak ada konsep baru untuk analisis ini…

Apakah perbandingan ini masuk akal? Mengapa ada pertimbangan untuk tetap menggunakan pompa selama 10 tahun lagi?

Contoh 11.3: **Skenario 2**

Sebuah mesin dibeli setahun yang lalu (*defender*), sekarang memiliki nilai sisa (SV) sebesar \$7,000. Biaya peralatan baru sebesar \$10,000, dan MARR perusahaan = 8% per tahun. Nilai sisa tahunan (SV_t) dan biaya operasi dan perawatan ($O\&M_t$) disajikan pada tabel berikut:

Tabel 11.2. Nilai sisa dan biaya operasi dan perawatan (Contoh 11.3)

t	SV_t	$O\&M_t$
o	\$7,000	
1	\$5,000	\$750
2	\$3,500	\$1,500
3	\$2,500	\$2,250
4	\$2,000	\$3,000

Lihat biaya perpanjangan umur *defender* setiap 1 tahun.

Biaya Akhir tahun ke t (Biaya Marginal (MC) untuk memperpanjang umur selama 1 tahun):

$$MC_t = SV_{t-1}(1+i) - SV_t + O\&M_t \qquad (11.1)$$

= biaya karena tidak menjual aset tahun lalu

– keuntungan dari menjualnya sekarang + biaya operasi tahun ini

Pada setiap tahunnya, biaya awal *defender* adalah nilai sisa pada akhir tahun sebelumnya (Sv_{t+1}).

$$MC_1 = SV_0(1+i) - SV_1 + O\&M_1$$
$$= 7{,}000(1.08) - 5{,}000 + 750 = \$3{,}310$$

$$MC_2 = SV_1(1+i) - SV_2 + O\&M_2$$
$$= 5{,}000(1.08) - 3{,}500 + 1{,}500 = \$3{,}400$$

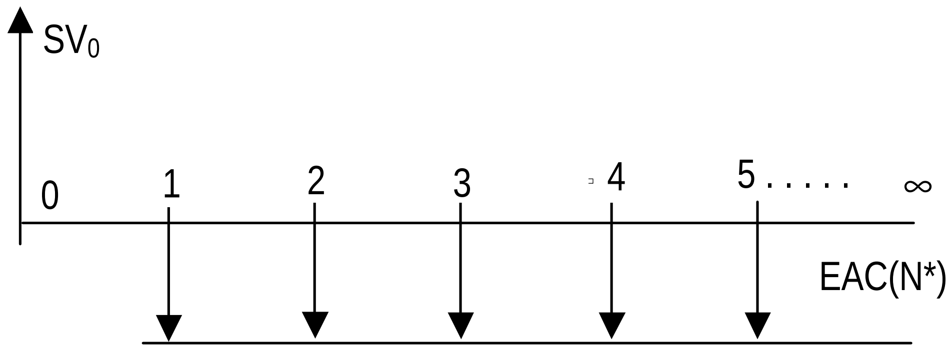
$$MC_3 = SV_2(1+i) - SV_3 + O\&M_3$$
$$= 3{,}500(1.08) - 2{,}500 + 2{,}250 = \$3{,}530$$

$$MC_4 = SV_3(1+i) - SV_4 + O\&M_4$$
$$= 2{,}500(1.08) - 2{,}000 + 3{,}000 = \$3{,}700$$

Ini merupakan contoh dari peningkatan Biaya Marginal (MC, meningkat sejalan dengan umur *defender*), yang biasanya diharapkan.

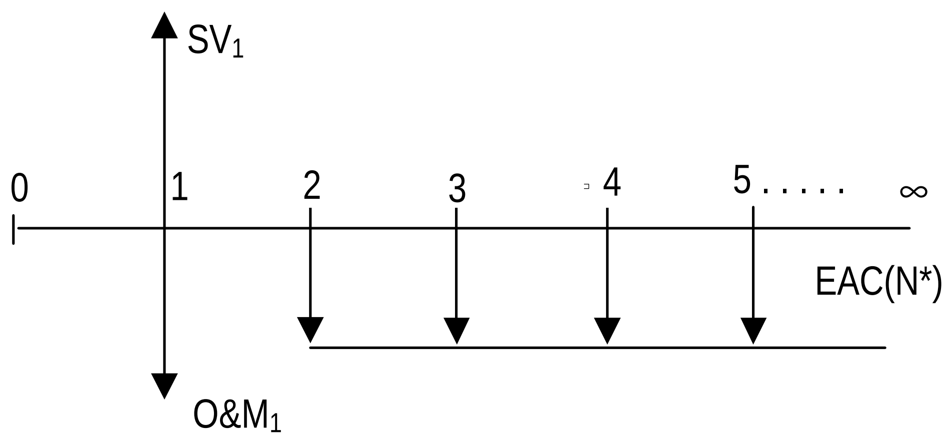
Jika Biaya Marginal (MC) untuk *defender* meningkat, kita dapat membandingkan biaya menggunakan *defender* untuk waktu satu tahun lagi (MC_1) dengan biaya pembelian *challenger* dan menyimpannya sampai umur yang optimal. Yaitu membandingkan MC_1 untuk *defender* dengan EAC(N*) untuk *challenger*, dimana N* adalah umur optimal *challenger*.

Jika EAC(N*) < MC_1, pilih *chalenger*, bila sebaliknya pilih *defender* (untuk satu tahun lagi).



Gambar 11.3. Arus kas defender (dipertahankan 1 tahun lagi)

versus



Gambar 11.4. Arus kas chalenger

Arus kas sama setelah periode kedua, hanya dipertimbangkan sampai pada periode 1.

$SV_0(1+i) - EAC(N^*) > SV_1 - O\&M_1$ $\rightarrow$ pilih untuk menjual sekarang

$SV_0(1+i) - SV_1 + O\&M_1 > EAC(N^*)$

$MC_1 > EAC(N^*)$ $\rightarrow$ pilih untuk menjual sekarang (terima challenger)

Jika MC untuk *defender* menurun, kita harus menghitung nilai minimum Biaya Ekivalen Tahunan (EUC) untuk *defender* dan membandingkannya dengan nilai minimum EUC *challenger*.

Contoh 11.4: **Penurunan MC**

Sebuah sistem komunikasi baru berharga $50,000 4 tahun yang lalu. Nilai sisa sekarang sebesar $26,000, yang akan berkurang menjadi $20,000, $16,500, $14,000, DAN $12,000 pada setiap akhir tahun selama empat tahun berikutnya. Biaya operasi dan perawatan sebesar $6,000 pada tahun ini dan meningkat sebesar $2,000 per tahun. Jika MARR = 10% per tahun, *challenger* terbaik akan memiliki nilai EAC(N*) = $14,200.

Kapan sistem harus diganti ?

$$MC_t = SV_{t-1}(1+i) - SV_t + O\&M_t \qquad (11.1)$$

Tabulasikan nilai MC_t.

Tabel 11.3. Perhitungan Biaya Marginal (MC) setiap tahun (Contoh 11.4)

t	SV_t	SV_{t-1}	$O\&M_t$	MC_t
0	26			
1	20	26	6	14.6
2	16.25	20	8	13.75
3	14	16.25	10	13.875
4	12.5	14	12	14.9

Karena nilai MC menurun, dan $MC_1 > EAC(N^*)_{challenger} > \min_t MC_t$ kita harus menghitung sisa umur optimal untuk *defender.*

$$EAC(N^*) = 26^*(A/P, 0.1, N) - SV_N{}^*(A/F, 0.1, N) + 6 + 2(A/G, 0.1, N)$$

Tabel 11.3. Perhitungan umur optimal defender (Contoh 11.4)

N	MC(N)	EAC(N)
1	14.6	14.6
2	13.75	14.2
3	13.875	14.1
4	14.9	14.27

$N^*=3$

Karena $EAC(3)_{defender} < EAC(N^*)_{challenger}$, kita berencana untuk menggunakan *defender* selama 3 tahun (menggantinya ketika MC_t melebihi $EAC_{challenger}$.)

Bab 12

Depresiasi (Penurunan Nilai)

Bab sebelumnya kita telah membahas:

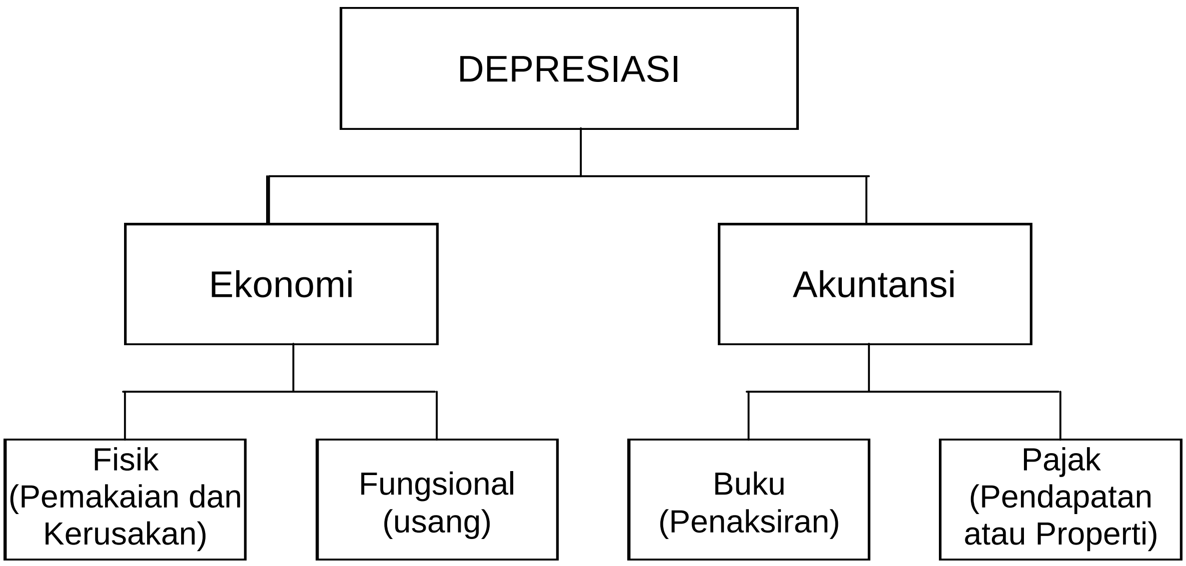
- Analisis Penggantian
- Biaya Peralatan Sepanjang Waktu
- Dua Skenario yang Berbeda

Pada bab ini kita akan membahas:

- Depresiasi
  - Depresiasi Garis Lurus
  - Declining Balance
  - Sum-of–the-year-digit(SYD)
  - Modified Accelerated Cost Recovery System (MACRS)
- Untung (*gains*) dan Rugi (*losses*) dalam Penjualan
- Depresiasi yang Diperoleh Kembali
- Deplesi Sumber daya

Depresiasi

Jenis-jenis depresiasi:



Gambar 12.1. Jenis-jenis depresiasi

Notasi:

IC: Biaya awal atau basis (harga pembelian + biaya instalasi)

N: Periode perolehan (umur untuk menghitung depresiasi)

SV_t: Nilai sisa (harga pasar) pada tahun t

ESV_t: Perkiraan nilai sisa pada tahun t

D_t: Depresiasi pada tahun t

Depresiasi hanya diaplikasikan untuk jenis-jenis aset tertentu (aset yang dapat terdepresiasi yang mempunyai umur terbatas), yang kita sebut peralatan modal (selain tanah).

Depresiasi timbul dalam perkiraan umur aset yang terbatas dan keperluan dalam kelangsungan usaha untuk mengganti aset tersebut. Tetapi, tidak seperti pengeluaran (biaya), yang dibebankan (dikurangkan) dari pendapatan, biaya sebuah aset diangsur selama beberapa periode (periode perolehan) yang terkait dengan umur aset. Beban depresiasi tahunan dikurangkan dari keuntungan (pendapatan kena pajak) sebelum menghitung pajak pendapatan.

Depresiasi hanya dihitung untuk analisis sebelum pajak, dan tidak mewakili arus kas yang sebenarnya. Tetapi penghematan pajak yang dihasilkan dari depresiasi membuat depresiasi perlu dipelajari dalam ekonomi teknik.

Beberapa skema depresiasi: semua metode memberikan depresiasi total yang sama, hanya pemilihan waktu yang berbeda.

Perbandingan Biaya Modal dan Biaya Operasi

Tabel 12.1. Perbandingan Biaya Modal dan Biaya Operasi

Biaya Modal	**Biaya Operasi**
Biaya awal Nilai sisa	Biaya Operasi dan perawatan (O&M) Tenaga kerja, material, iklan, dll
Depresiasi	Pengeluaran
Membeli aset = menukar uang dengan aset lain. Tidak ada pendapatan, tidak ada untung	Membeli material atau jasa = membayar pengeluaran yang berperan terhadap pendapatan (menukar pendapatan dan pengeluaran)
Umur $\geq$ 3 tahun; Besar, barang tidak dapat dipisah	Umur pendek; barang-barang kecil yang dapat dipisah
Depresiasi: tidak ada arus kas dibebankan terhadap pajak pendapatan	Pengeluaran: masuk kedalam arus kas

Depresiasi Garis Lurus

$$D_t = \frac{(IC - ESV)}{N} \qquad (12.1)$$

$$D_t = D \quad \text{(sama untuk semua periode)}$$

$$BV_t = IC - D_1 - D_2 - \ldots . - D_t$$

$$BV_t = IC - t * D \qquad (12.2)$$

dan

$$BV_N = IC - N * D = ESV \qquad (12.3)$$

$$BV_N = ESV$$

Contoh 12.1: **Depresiasi garis lurus**

IC = \$10,000 ESV = \$1,000 N = 4

D_t = D = (10,000 – 1,000)/4 = \$2,250

BV_1 = IC – D_1 = 10,000 – 2,250 = \$7,750

BV_2 = IC – D_1 – D_2 = BV1 – D_2 = 7,750 – 2,250 = \$5,500

BV_3 = IC – D_1 – D_2 – D_3 = 5,500 – 2,250 = \$3,250

BV_4 = IC – D_1 – D_2 – D_3 – D_4 =3,250 - 2,250 = \$1,000

Perhatikan bahwa BV_4 = ESV

Metode Sum-of-Year-Digit (SYD)

- merupakan contoh depresiasi dipercepat
- Apa alasan untuk mempercepat depresiasi?

SYD = 1 + 2 + 3 + ... + N

$$SYD = \frac{N(N+1)}{2} \qquad (12.4)$$

$$D_1 = \frac{N}{SYD} * (IC - ESV) \qquad (12.5a)$$

$$D_2 = \frac{N-1}{SYD} * (IC - ESV) \qquad (12.5b)$$

. . . . . .

$$D_t = \frac{N-t+1}{SYD} * (IC - ESV) \qquad (12.6)$$

Contoh 12.2: sama dengan Contoh 12.1 menggunakan **depresiasi SYD**

IC = $10,000 **ESV = $1,000** **N = 4**

$$SYD = \frac{4*5}{2} = 10$$

IC – ESV = $9,000

$$D_1 = \frac{4}{10} * (10{,}000 - 1{,}000) = \$3{,}600$$

$$D_2 = \frac{3}{10} * (9{,}000) = \$2{,}700$$

$$D_3 = \frac{2}{10} * (9{,}000) = \$1{,}800$$

$$D_4 = \frac{1}{10} * (9{,}000) = \$900$$

Depresiasi total = 3,600 + 2,700 + 1,800 + 900 = $9,000

$BV_1 = IC - D_1$ = 10,000 – 3,600 = $6,400

$BV_2 = BV_1 - D_2$ = 6,400 – 2,700 = $3,700

$BV_3 = BV_2 - D_3$ = 3,700 – 1,800 = $1,900

$BV_4 = BV_3 - D_4$ = 1,900 – 900 = $1,000 (=ESV)

Metode Declining Balance (DB)

- Contoh lain dari depresiasi dipercepat
- ESV diabaikan
- Metode DB mengalokasikan fraksi yang tetap dari saldo buku awal setiap tahun terhadap depresiasi
- Fraksi yang digunakan adalah:

  α = 1.5/N (150%DB)

  atau α = 2/N (DB berganda)

$D_1 = \alpha\, IC = \alpha\, BV_0$

$D_2 = \alpha\,(IC – D_1) = \alpha\, BV_1 = \alpha\, IC\,(1 - \alpha)$

$D_3 = \alpha\,(IC – D_1 – D_2) = \alpha\, BV_2 = \alpha\, IC\,(1 - \alpha)^2$

$D_4 = \alpha\, BV_3 = \alpha\, IC\,(1 - \alpha)^3$

$$D_t = \alpha\, BV_{t-1} = \alpha\, IC\,(1 - \alpha)^{t-1} \qquad (12.7)$$

dan
$$\sum_{i=1}^{t} D_i = IC\left[1 - (1 - a)^t\right] \qquad (12.8)$$

dari
$$BV_t = IC - \Sigma_i D_i \qquad (12.9)$$

$BV_t = IC\,(1 - \alpha)^t$

Untuk DDB:

$$a = 2/N$$

$$Dt = BV_{t-1}\,(2/N) \qquad (12.7a)$$

$$BV_t = IC\,(1 – 2/N) \qquad (12.9a)$$

Untuk meyakinkan periksa depresiasi total = IC – ESV

Jika hasil yang didapat melebihi IC – ESV, maka D_N harus diatur agar setara

Ganti depresiasi garis lurus jika

$$D_t < USL_t = (BV_{t-1} - ESV) / (N + 1 - t) \qquad (12.10)$$

Contoh 12.3: Sama dengan contoh sebelumnya **menggunakan depresiasi DB**

IC = \$10,000 ESV = \$1,000 N = 4

$$D_t = BV_{t-1} \left({}^{2}\!/_{N} \right) = IC \left(1 - {}^{2}\!/_{N}\right)^{t-1} \left({}^{2}\!/_{N} \right)$$

$D_1 = 10{,}000\ (1 - 0.5)^0\ (0.5) = \$\ 5{,}000$

$D_2 = 10{,}000\ (1 - 0.5)^1\ (0.5) = \$2{,}500$

$D_3 = 10{,}000\ (1 - 0.5)^2\ (0.5) = \$1{,}250$

$D_4 = 10{,}000\ (1 - 0.5)^3\ (0.5) = \$625$

Depresiasi total = 5,000 + 2,500 + 1,250 + 625 = \$9,375

Pilih D_4 untuk membuat depresiasi total = 10,000 – 1,000 = 9,000

$D_4 = 625 - 375 = \$250$

Contoh 12.4: **Depresiasi DB**

IC = $180,000 ESV = $0 N = 8

Tabel 12.2. Perhitungan depresiasi dengan menggunakan metode DB (Contoh 12.4)

t	**D_t**	**USL_t**	Depresiasi	**BV_t**
0				180,000
1	45,000	22,500	45,000	135,000
2	33,750	19,286	33,750	101,250
3	25,313	16,875	25,313	75,937
4	18,984	15,187	18,984	56,953
5	14,238	14,238	14,238	42,715
6	10,679	14,238	14,238	28,477
7		14,238	14,238	14,238
8		14,238	14,238	0

** Ganti ke depresiasi garis lurus di tahun ke – 5

Sistem Perolehan Biaya Dipercepat Termodifikasi Modified Accelerated Cost Recovery System (MACRS)

- Contoh depresiasi yang dipercepat
- Mengabaikan perkiraan nilai sisa
- Mendefinisikan periode perolehan untuk berbagai aset dan persentase tahunannya
- Tahun pertama dan terakhir diasumsikan setengah tahun

Tabel 12. 3. Persentase Allowance Perolehan MACRS (Laju Depresiasi)

Tahun	3 Tahun	5 Tahun	7 Tahun	10 Tahun
1	33.33	20.00	14.29	10.00
2	44.45	32.00	24.49	18.00
3	14.81	19.20	17.49	14.40
4	7.41	11.52	12.49	11.52
5		11.52	8.93	9.22
6		5.76	8.92	7.37
7			8.93	6.55
8			4.46	6.55
9				6.56
10				6.55
11				3.28
12				

Bagaimana memperoleh nilai MACRS:

Asumsikan kelas 5-tahun, laju depresiasi untuk berbagai metode dihitung dalam tabel berikut:

Tabel 12.4. Laju depresiasi untuk kelas aset 5 tahun dengan berbagai metode

Tahun	**Nilai Buku**	**Laju DB**	**Grs. Lurus**	**Laju Grs Lurus**
1	100%	20%	100/(5*2)	10%
2	80%	32%	80/4.5	1.8%
3	48%	19.2%	48/3.5	13.7%
4	28.8%	11.52%	28.8/2.5	11.52%
5				11.52%
6				5.76%

Laju *declining balance* adalah 2/5 = 0.40 = 40%

Tahun pertama dan terakhir diasumsikan berlangsung selama setengah tahun. Yaitu, diasumsikan bahwa peralatan, secara rata-rata, dibeli pada pertengahan tahun.

Contoh 12.5: **Depresiasi MACRS**

IC = $10,000 ESV = $1,000 N = MACRS 3 tahun

Tahun	**MACRS %**	**D_t**	**BV_t**
0			$10,000
1	33.33%	$3,333	$6,667
2	44.45%	$4,445	$2,222
3	14.81%	$1,481	$ 741
4	7.41%	$ 741	$ 0

Untung dan Rugi atas Penjualan dan Depresiasi yang Diperoleh Kembali

Rugi atas penjualan (loss on sale):

Jika barang terjual kurang dari nilai buku

Depresiasi yang Diperoleh Kembali (Recaptured Depreciation):

Untung atas penjualan (Harga Jual – Nilai Buku)

Perolehan modal (*capital gain*)

Jika harga penjualan bahkan berada di atas harga awal (Harga Jual – Biaya Investasi)

Deplesi Sumber Daya

Deplesi mengurangi pendapatan kena pajak dengan cara memperhitungkan penggunaan atas sumber daya alam.

Deplesi Biaya: diaplikasikan terhadap semua aset yang bisa terdeplesi. Perkirakan cadangan yang dapat diperoleh dikalikan dengan jumlah unit yang terjual.

Deplesi Persentase: tingkat deplesi tahunan ditentukan.

Bab 13

Pajak Pendapatan

Pada bab sebelumnya telah dibahas:

- Depresiasi
  - Depresiasi Garis Lurus
  - Declining Balance
  - Sum – of – the – years' – digits (SYD)
  - Modified Accelerated Cost Recovery System (MARCS)
- Keuntungan dan Kerugian dalam Pembelian
- Depresiasi yang Diperoleh Kembali

Pada bab ini akan dibahas:

- Pajak Pendapatan
- Arus Kas Sesudah Pajak
- Depresiasi dan Pajak
- Keuntungan Modal

Pajak Pendapatan

Pemerintah ingin meningkatkan pendapatan dan meningkatkan kesejahteraan secara menyeluruh. *Perusahaan* mencoba untuk membayar pajak sesedikit mungkin dan selambat mungkin.

Pajak selalu menjadi masalah bagi perusahaan, tetapi terkadang pajak diabaikan ketika membuat keputusan: misalnya ketika memilih satu kemungkinan terbaik dari dua proyek.

Titik berat pada pajak pendapatan
(bukan pajak properti atau pajak penjualan)

Langkah dasar dalam menghitung pajak pendapatan adalah:

1. Tentukan pendapatan yang kena pajak (termasuk pemasukan, pengeluaran, potongan depresiasi)
2. Hitung pajak dengan menggunakan tingkat pajak marginal
3. Mengurangi pajak terhutang dengan beberapa kredit (misalnya kredit pajak investasi)

Struktur Pajak Pendapatan Perusahaan Negara (USA, 1996)

Tabel 13.1. Tingkat pajak perusahaan

Pendapatan Kena Pajak	Tingkat Pajak	Formulasi
\$0 - \$50K	15%	\$0.15X
50K – 75K	25%	7.5 K + 0.25(X – 50 K)
75K – 100K	34%	13.75 K + 0.34(X – 75 K)
100K – 335K	34% + 5%	22.25 K + 0.39(X – 100 K)
335K – 10M	34%	113.9 K + 0.34(X – 335 K)
10M – 15M	35%	3.4 M + 0.35(X – 10 M)
15M – 18.33M	35% + 3%	5.15 M + 0.38(X – 15 M)
18.33M -	35%	6.42 M + 0.35(X – 18.33 M)

Contoh 13.1: **Perhitungan tingkat pajak perusahaan – 1**

Perusahaan dengan pendapatan kena pajak sebesar \$80,000 harus membayar pajak sebesar:

$$\$50,000 * 0.15 + 25,000 * 0.25 + 5,000 * 0.34 = \$15,450$$

atau

$$\$13,750 + 0.34\,(80,000 - 75,000) = \$15,450$$

Tingkat pajak marginal sebesar 34%

Tingkat pajak rata-rata sebesar (15.45K / 80K) * 100% = 19.31%

Contoh 13.2: **Perhitungan tingkat pajak perusahaan – 2**

Perusahaan dengan pendapatan kena pajak sebesar $400,000 harus membayar pajak sebesar:

$113,900 + 0.34 (400,000 – 335,000) = $136,000

Tingkat pajak marginal adalah 34%

Tingkat pajak rata-rata sebesar (136K/400K) * 100% = 34%

Arus Kas Sebelum dan Sesudah Pajak

Arus Kas Sebelum Pajak = Pendapatan Kotor – Biaya Operasi (13.1)

Pendapatan Kena Pajak = Arus Kas Sebelum Pajak – Pemotongan – barang tidak kena pajak (13.2)

Pajak = Pendapatan Kena Pajak * Tingkat Pajak – Kredit Pajak (13.3)

Arus Kas Sesudah Pajak = Arus Kas Sebelum Pajak – Pajak (13.4)

dimana

Biaya Operasi : tenaga kerja, material, suplai bahan bakar, sewa, biaya bunga, asuransi

Pemotongan: pajak negara, pajak properti, depresiasi

Barang-barang tidak kena pajak: jumlah pinjaman (pokok), nilai buku dari properti yang dijual

Pajak Pendapatan Negara Dikurangkan dari Pendapatan Kena Pajak Daerah:

Misalkan s = tingkat pajak pendapatan marginal negara
f = tingkat pajak pendapatan marginal daerah

Pajak Pendapatan Negara = Pendapatan Kena Pajak * s
(13.5)

Pajak Pendapatan Daerah = Pendapatan Kena Pajak * (1 – s) * f
(13.6)

atau

C.F.A.T = C.F.B.T – T.I *s – T.I (1 – s)* f
= C.F.B.T. – T.I * (f + s – fs) (13.7)

dimana, (f + s – fs) disebut tingkat pajak efektif

Catatan:

C.F.A.T = Cash Flow After Tax, Arus Kas Sesudah Pajak

C.F.B.T = Cash Flow Before Tax, Arus Kas Sebelum Pajak

T.I. = Taxable Income, Pendapatan Kena Pajak

Contoh 13.3: **Pembiayaan Rumah**

Anda membeli sebuah rumah seharga $200,000 dengan uang muka sebesar $20,000. Anda harus mengambil hipotik dari bank untuk sisa $180,000. Seorang bankir menawarkan hipotik dengan tingkat bunga 12.5% pertahun dan dibayarkan tahunan selama 30 tahun. Tingkat pajak efektif adalah 35%. Berapakah tingkat bunga yang dipengaruhi pajak untuk dua tahun pertama ?

Perhitungan Sebelum Pajak

Pembayaran tahunan seragam = -$180,000 (A/P, 0.125, 30) = -$23,177

Tabel 13.1. Perhitungan pinjaman (hutang) dan pembayarannya (Contoh 13.3)

Tahun	Biaya Bunga	Hutang Sebelum Pembayaran	Pembayaran	Hutang Setelah Pembayaran
0				$180,000
1	$22,500	$ 202, 500	-$23,177	$179,323
2	$22,415	$201,739	-$23,177	$178,562
3	$22,320	$200,882	-$23,177	$177,705
	. . .	. . .	. . .	. . .
30	$2,575	$23,177	-$23,177	$0

Bunga hipotik dikurangi/dipotong dari pendapatan kena pajak untuk perorangan. Bunga lainnya tidak dapat dikurangi. Pembayaran bunga oleh perusahaan atas pinjaman dan atas saham adalah pengurang pajak (*tax deductible*).

Tahun 1

Hutang pokok yang dibayarkan = $23,177 - $22,500 = $677

Bunga yang dibayarkan = $22,500

Penghematan pajak = 0.35 * 22,500 = -$7,875 (*pengurangan/potongan*)

Bunga bersih = $22,500 - $7,875 = $14,625

Tingkat bunga yang dipengaruhi pajak untuk tahun 1:

= $14,625 / $180,000 = 8.125%

Perhatikan bahwa 8.125% = 12.5% (1 – 0.35)

Tahun 2

Hutang pokok yang dibayarkan = $23,177 - $22,415 = $762

Bunga yang dibayarkan = $22,415

Penghematan pajak = 0.35 * 22,415 = -$7,845 (*pengurangan/potongan*)

Bunga bersih = $22,415 - $7,845 = $14,570

Tingkat bunga yang dipengaruhi pajak untuk tahun 1:

= $14,570 / $179,323 = 8.125%

Arus kas sesudah pajak:

Tahun 1: -$677 – 0.65($22,500) = -$15,302

Tahun 2: -$762 – 0.65($22,415) = -$15,332

Contoh 13.4: **Depresiasi dan Pajak**

Diketahui 2 proyek, A dan B. Keduanya membutuhkan biaya awal $120,000 untuk membeli peralatan dan peralatan tersebut mendatangkan manfaat tahunan sebesar $20,000 untuk kedua proyek. Kedua peralatan tersebut mempunyai umur 10 tahun, tetapi A mempunyai nilai sisa $0 dan B nilai sisanya $60,000. Proyek mana yang harus dipilih dengan tingkat bunga 10%?

Asumsikan depresiasi garis lurus, biaya peminjaman diabaikan (untuk penyederhanaan) dan tingkat bunga efektif 40%.

Tabel 13.2. Perhitungan arus kas Proyek A

Tahun	BTCF	Depresiasi	Pendapatan kena pajak	Pajak	ATCF
0	-120,000				-120,000
1	20,000	12,000	8,000	3,200	16,800
2	20,000	12,000	8,000	3,200	16,800
	....	....	....	....	....
10	20,000	12,000	8,000	3,200	16,800

PW = -$16,771

Tabel 13.3. Perhitungan arus kas Proyek B

Tahun	BTCF	Depresiasi	Pendapatan kena pajak	Pajak	ATCF
0	-120,000				-120,000
1	20,000	6,000	14,000	5,600	14,400
2	20,000	6,000	14,000	5,600	14,400
	....	....	....	....	....
10	20,000	6,000	14,000	5,600	14,400

PW = -$8,386

Catatan:

BTCF = Before Tax Cash Flow, arus kas sebelum pajak

ATCF = After Tax Cash Flow, arus kas sesudah pajak

Contoh 13.5: **Pembiayaan Peralatan**

Sebuah mesin dibeli dengan modal investasi pinjaman. Pembelian mesin tersebut akan mengurangi biaya tenaga kerja. Biaya awal mesin tersebut adalah $67,000, dimana $47,000 dibayar tunai dan $20,000 dengan uang pinjaman dengan tingkat bunga 9%. Pinjaman tersebut mensyaratkan pembayaran utang pokok pada akhir tahun ke-5, dengan bunga dibayar setiap tahun. Pembelian mesin ini memberikan kredit pajak investasi. Diperkirakan mesin tersebut mempunyai umur manfaat 5 tahun dan nilai sisa $22,000. Depresiasi menggunakan metode garis lurus. Dengan mesin tersebut, akan terjadi penghematan sebesar $23,000 per tahun. Tingkat pajak efektif marginal adalah 40%.
Pada tahun ke-5, mesin tersebut dijual dengan harga $20,000.

Kredit pajak investasi (ITC) adalah sebesar 3% - 10% dari biaya awal investasi yang dikurangkan terhadap pajak pendapatan yang harus dibayarkan. Kredit (pengurangan) dikurangkan dari pajak, bukan dari pendapatan kena pajak. Arus kas ITC adalah pada akhir tahun 1. ITC yang akan digunakan adalah 2/3 dari 10%.

Depresiasi (garis lurus) = (67,000 – 22,000) /5 = 9,000

Pembayaran bunga tahunan = -20,000 * 0.09 = -1,800

Pendapatan kena pajak (tahun 1 – 4) = 23,000 – 9,000 – 1,800 = 12,200

Pendapatan kena pajak (tahun 5) = 12,200 – 2,000 (rugi penjualan) = 10,200

Pajak (tahun 1, termasuk ITC)

= 0.4 * pendapatan kena pajak – 67,000*0.1*2/3

= 4,880 – 4,466.7 = 413.3

Pajak (tahun 2 – 5) = 0.4*pendapatan kena pajak

ATCF (tahun 1 – 5) = BTCF – Pajak – Pinjaman

Tabel 13.4. Perhitungan pajak (Contoh 13.5)

Th.	**BTCF & hutang**	**Depr.**	**Arus kas Hutang**	**Bunga atas hutang**	**Pendapatan kena pajak**	**Pajak terutang**	**ATCF**
0	-67,000		20,000				-47,000
1	23,000	9,000	-1,800	1,800	12,200	413.3	20,787
2	23,000	9,000	-1,800	1,800	12,200	4880	16,320
3	23,000	9,000	-1,800	1,800	12,200	4880	16,320
4	23,000	9,000	-1,800	1,800	12,200	4880	16,320
5	23,000 20,000 (dijual)	9,000	-1,800 -20,000	1,800 (bayar hutang)	10,200	4080	17,120
						IRR = 25.8%	

IRR setelah pajak dapat dihitung dengan:

NPW(i) = -47K + 16,320 (P/A,i,5) + 4,467 (P/F,i,1) + 800 (P/F,i,5) = 0

IRR = 25.8% (dapat dicari dengan menggunakan excel)

Penjualan Properti yang dapat terdepresiasi:

Jika $SV_t < BV_t$ $\quad$ $OL = SV_t - BV_t$ $\quad$ (13.8)

Jika $SV_t > BV_t$ $\quad$ $OG = SV_t - BV_t$ $\quad$ (13.9)

Jika $SV_t > BV_0 = IC$ $\quad$ $CG = SV_t - BV_t$ $\quad$ (13.10)

Catatan:

OL = Ordinary Loss (Rugi Biasa)

OG = Ordinary Gain (Untung Biasa) = Depresiasi yang Diperoleh Kembali

CG = Capital Gain (Keuntungan Modal)

Rugi-rugi dan untung biasa, serta keuntungan modal ditambahkan ke pendapatan kena pajak.