

## Kuliah ke-5 Ekonomi Teknik Formulasi dan Penggunaan Faktor Interest



Prof. Dr.oec.troph. Ir. Krishna Purnawan Candra, M.S.  
Jurusan Teknologi Hasil Pertanian  
Fakultas Pertanian  
Universitas Mulawarman

## Pustaka

2



- Salengke (2012) Engineering Economy: Techniques for Project and Business Feasibility Analysis. Penerbit Identitas Unhas, Makassar.

## Simbol dan Arti Parameter dalam Analisis Ekonomi Teknik

3



Simbol	Pengertian
A	Pembayaran seragam setiap akhir periode atau nilai seragam ekuivalen pada setiap akhir periode.
P	Nilai sekarang atau nilai ekuivalen saat ini dari satu atau lebih aliran kas.
F	Nilai yang akan datang atau nilai ekuivalen pada satu titik waktu pada masa yang akan datang dari satu atau lebih aliran kas.
G	Besarnya peningkatan atau penurunan secara seragam dari serangkaian aliran kas.
S	Nilai sisa ( <i>salvage value</i> ) dari suatu aset atau investasi pada akhir umur ekonomis atau umur teknisnya.
I	<i>Effective interest</i> per periode <i>interest</i> . Dihitung dengan membagi nominal <i>interest</i> per tahun dengan jumlah periode <i>interest</i> dalam setahun.
N	Jumlah periode <i>interest</i> . Dihitung dengan mengalikan jumlah tahun dengan jumlah <i>interest</i> per tahun.

## Formulasi Faktor-faktor *Compound Interest*

4



Untuk tiap model aliran kas, diperlukan formulasi yang berbeda. Terdapat 4 jenis model aliran kas:

1. *Pembayaran atau penerimaan tunggal (single payment)*
2. *Pembayaran atau penerimaan seragam setiap periode (Uniform Series Payment)*
3. *Pembayaran atau penerimaan yang berubah dalam jumlah yang seragam dari satu periode ke periode berikutnya (arithmathic gradient)*
4. *Pembayaran atau penerimaan yang berubah dalam proporsi yang sama dari satu periode ke periode berikutnya (geometric gradient)*

## Pembayaran atau penerimaan tunggal

5



- Nilai yang akan datang ( $F$ ) dapat dihitung dari nilai sekarang ( $P$ ) menggunakan faktor pengali yang dikenal sebagai *Compound Amount Factor* ( $F/P, i, n$ )
- Sebaliknya, nilai sekarang ( $P$ ) dihitung dari nilai yang akan datang menggunakan faktor pengali yang dikenal sebagai *Present Worth Factor* ( $P/F, i, n$ )
- Hubungannya adalah sebagai berikut:
  - $F = (F/P, i, n)$
  - $P = (P/F, i, n)$
- $F = P(1+i)^n$ , maka  $(1+i)^n$  adalah *single-payment compound amount factor (SPCAF)*
- $P = F \left(\frac{1}{(1+i)^n}\right)$ , maka  $\left(\frac{1}{(1+i)^n}\right)$  adalah *single-payment present worth factor (SPPWF)*

Prof.Dr.Krishna P Candra, Faperta UNMUL

10/10/2016

## Pembayaran atau penerimaan tunggal

6



STDEV.S	...	<input type="button" value="X"/>	<input type="button" value="✓"/>	<input type="button" value="fx"/>	=PV(
	A	B	C	D	E F
1					
2				=PV(	
3				PV(rate, nper, pmt, [fv], [type])	

- $PV$  = nilai sekarang
- $Rate$  =  $i_{\text{eff}}$  per periode
- $nper$  = jumlah periode investasi/pembayaran
- $pmt$  = besarnya investasi/pembayaran seragam per periode
- $FV$  = nilai setelah periode
- $Type$  = 0 untuk pembayaran pada akhir periode, dan 1 untuk pembayaran pada awal periode

Prof.Dr.Krishna P Candra, Faperta UNMUL

10/10/2016

# Pembayaran tunggal

7



## Soal

- Untuk mengantisipasi biaya *overhaul* mesin-mesin produksi dimasa yang akan datang, sebuah industri berinvestasi dengan membeli sertifikat Surat Utang Negara (SUN) yang menjamin memberi interest sebesar 8% per tahun. Apabila kegiatan *overhaul* akan dilaksanakan 5 tahun yang akan datang, berapa nilai minimal sertifikat SUN yang harus dibeli apabila biaya *overhaul* yang akan dibutuhkan diperkirakan minimal Rp25 juta

Prof.Dr.Krishna P Candra, Faperta UNMUL

## Jawab

- $F = Rp25$  juta,  $i = 8\%$  per tahun,  $n = 5$  tahun
  - $P = F \left( \frac{1}{(1+i)^n} \right)$   
 $= Rp25.000.000 \times \left( \frac{1}{(1+0,08)^5} \right) = Rp17.014.580$
- Atau menggunakan tabel faktor interest
- $P = F(P/F, i\%, n) = Rp25.000.000 \times 0,6806 = Rp17.015.000$

Nilai Faktor Bunga pada tingkat suku bunga ( $i$ ) 8%.

n	Single Payments			Uniform Payment Series		
	Compound Amount	P/F	A/F	A/P	F/A	P/A
1	1.0800	0.9259	1.0000	1.0800	1.0000	0.9259
2	1.1664	0.8573	0.4808	0.5608	2.0800	1.7833
3	1.2597	0.7938	0.3080	0.3880	3.2464	2.5771
4	1.3605	0.7350	0.2219	0.3019	4.5061	3.3121
5	1.4693	0.6806	0.1705	0.2505	5.8666	3.9927
6	1.5869	0.6302	0.1363	0.2163	7.3359	4.6229

# Contoh

## Soal

Seorang pengusaha melakukan investasi sebesar Rp800 juta untuk mendirikan industri kecil yang memproduksi jus buah. Berdasarkan analisis biaya dan analisis pasar, laba bersih yang dapat diperoleh dalam 10 tahun pertama dengan nilai  $i=10\%$  adalah

Tahun ke-	Laba bersih (Rp)	Tahun ke-	Laba bersih (Rp)
1	56.000.000	6	156.000.000
2	78.000.000	7	170.000.000
3	124.000.000	8	175.000.000
4	146.000.000	9	170.000.000
5	174.000.000	10	187.000.000

## Jawab

8

Tahun ke-	Laba bersih (Rp)	Formula	Perhitungan
1	56.000.000	$F_1 \left( \frac{1}{(1+i)^n} \right)$	$56.000.000 \left( \frac{1}{(1+0,1)^1} \right)$
2	78.000.000	$F_2 \left( \frac{1}{(1+i)^2} \right)$	$78.000.000 \left( \frac{1}{(1+0,1)^2} \right)$
3	124.000.000	$F_3 \left( \frac{1}{(1+i)^3} \right)$	$124.000.000 \left( \frac{1}{(1+0,1)^3} \right)$
4	146.000.000	$F_4 \left( \frac{1}{(1+i)^4} \right)$	$146.000.000 \left( \frac{1}{(1+0,1)^4} \right)$
5	174.000.000	$F_5 \left( \frac{1}{(1+i)^5} \right)$	$174.000.000 \left( \frac{1}{(1+0,1)^5} \right)$
6	156.000.000	$F_6 \left( \frac{1}{(1+i)^6} \right)$	$156.000.000 \left( \frac{1}{(1+0,1)^6} \right)$
7	170.000.000	$F_7 \left( \frac{1}{(1+i)^7} \right)$	$170.000.000 \left( \frac{1}{(1+0,1)^7} \right)$
8	175.000.000	$F_8 \left( \frac{1}{(1+i)^8} \right)$	$175.000.000 \left( \frac{1}{(1+0,1)^8} \right)$
9	170.000.000	$F_9 \left( \frac{1}{(1+i)^9} \right)$	$170.000.000 \left( \frac{1}{(1+0,1)^9} \right)$
10	187.000.000	$F_{10} \left( \frac{1}{(1+i)^{10}} \right)$	$187.000.000 \left( \frac{1}{(1+0,1)^{10}} \right)$
Jumlah			Rp817.422.006

Prof.Dr.Krishna P Candra, Faperta UNMUL

10/10/2016

9



## Penyelesaian dengan MS EXCEL

B	C	D	E	F
1	Investasi tahun ke-0 = Rp800 juta			
2	i = 10%			
3	Tahun ke-	Laba bersih (Rp)	PV_Laba (Rp)	
4	1	Rp 56,000,000.00	Rp (50,909,090.91)	=PV(\$C\$2,\$B4,0,C4)
5	2	Rp 78,000,000.00	Rp (64,462,809.92)	=PV(\$C\$2,\$B5,0,C5)
6	3	Rp 124,000,000.00	Rp (93,163,035.31)	=PV(\$C\$2,\$B6,0,C6)
7	4	Rp 146,000,000.00	Rp (99,719,964.48)	=PV(\$C\$2,\$B7,0,C7)
8	5	Rp 174,000,000.00	Rp (108,040,310.21)	=PV(\$C\$2,\$B8,0,C8)
9	6	Rp 156,000,000.00	Rp (88,057,933.09)	=PV(\$C\$2,\$B9,0,C9)
10	7	Rp 170,000,000.00	Rp (87,236,880.10)	=PV(\$C\$2,\$B10,0,C10)
11	8	Rp 175,000,000.00	Rp (81,638,791.54)	=PV(\$C\$2,\$B11,0,C11)
12	9	Rp 170,000,000.00	Rp (72,096,595.12)	=PV(\$C\$2,\$B12,0,C12)
13	10	Rp 187,000,000.00	Rp (72,096,595.12)	=PV(\$C\$2,\$B13,0,C13)
14		Jumlah	Rp (817,422,005.80)	=SUM(D4:D13)
15				
16		PV_Laba	Rp 817,422,005.80	=NPV(C2,C4:C13)
17				

- Perhitungan dilakukan dengan asumsi bahwa interest rate yang digunakan adalah tetap (konstan)

Prof.Dr.Krishna P Candra, Faperta UNMUL

10/10/2016

10



## Bila diasumsikan interest rate tidak konstan / tidak seragam

Bila interest rate tidak konstan, maka

- $P = F_n \left( \frac{1}{(1+i_1)(1+i_2)(1+i_3)(1+i_4) \dots (1+i_n)} \right)$
- $P = \frac{F_n}{\prod_{k=1}^n \left( \frac{P}{F} i_k, 1 \right)} = \frac{F_n}{\prod_{k=1}^n (1+i_k)}$

Bila interest rate tidak seragam, maka

- $P = F_1 \left( \frac{1}{(1+i_1)} \right) + F_2 \left( \frac{1}{(1+i_1)(1+i_2)} \right) + F_3 \left( \frac{1}{(1+i_1)(1+i_2)(1+i_3)} \right) + \dots + F_n \left( \frac{1}{(1+i_1)(1+i_2)(1+i_3) \dots (1+i_n)} \right)$

Prof.Dr.Krishna P Candra, Faperta UNMUL

10/10/2016

## Contoh

11



### Soal

- Hasil audit terhadap sebuah investasi menunjukkan bahwa nilai investasi selama 5 tahun pertama telah meningkat sebesar 8% pada tahun pertama, 10% pada tahun kedua, 14% pada tahun ketiga, 12% pada tahun keempat, dan 15% pada tahun kelima. Bila pada akhir tahun kelima menunjukkan bahwa nilai investasi telah mencapai 1,5 miliar, tentukan nilai awal dari investasi tersebut.

### Jawab

- $$P = Rp1.500.000.000 \times \left( \frac{1}{(1+0,08)(1+0,10)(1+0,14)(1+0,12)(1+0,15)} \right) = Rp859.912.187,1433$$
- Bila diuji dengan formula  $F = P(1 + i)^n$

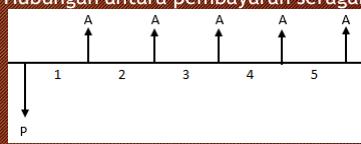
Tahun ke-	Formula Nilai F	Nilai F
1	$859.912.187,1433 \times (1+0,08)$	928.705.162,11
2	$928.705.162,11 \times (1+0,10)$	1.021.575.678,33
3	$1.021.575.678,33 \times (1+0,14)$	1.164.596.273,29
4	$1.164.596.273,29 \times (1+0,12)$	1.304.347.826,09
5	$1.304.347.826,09 \times (1+0,15)$	1.500.000.000,00

## Nilai sekarang dari pembayaran/penerimaan seragam

12



- Pembayaran atau angsuran seragam/tetap (*uniform series present value, USPV*) sering diterapkan dalam dunia bisnis
- Prinsipnya sama dengan nilai sekarang dari aliran kas tunggal (*single payment present value, SPPV*)
- $$P = A \left( \frac{1}{(1+i)} + A \left( \frac{1}{(1+i)^2} \right) + A \left( \frac{1}{(1+i)^3} \right) + \cdots + A \left( \frac{1}{(1+i)^n} \right)$$
- $$P = A \left( \frac{1}{(1+i)} + \frac{1}{(1+i)^2} + \frac{1}{(1+i)^3} + \cdots + \frac{1}{(1+i)^n} \right)$$
- $$P = A \left( \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right)$$
- Formula dalam tanda kurung setelah A dikenal nama uniform series present worth factor (USWF) ditulis dengan notasi  $(P/A, i\%, n)$
- Hubungan antara pembayaran seragam dan nilai sekarang adalah



## Contoh

13



## Capitalized Cost

14



- Pada proyek-proyek penting seperti jalan raya, jaringan perpipaan air bersih, jaringan irigasi, pembangkit listrik dll yang bersifat permanen, jangka waktu operasionalnya tak terhingga (*infinite period analysis*)
- $P = A \left( \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right)$ , bila n tak hingga maka  $(1+i)^n - 1 \approx (1+i)^n$
- $P = A \left( \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right) \approx A \left( \frac{(1+i)^n}{i(1+i)^n} \right) = A \left( \frac{1}{i} \right)$
- $A = P \cdot i$
- Analisis dengan formula ini dinamakan nilai biaya kapitalisasi (*capitalized cost*)

## Contoh

15



## Nilai seragam pengembalian modal (*Capital recovery*)

16



- *Capital recovery* digunakan untuk menghitung nilai ekuivalen seragam setiap periode (bulan atau tahun) dari keseluruhan interest atau dividen yang akan diperoleh selama periode waktu tertentu.
  - Penentuan jumlah maksimum pinjaman yang dapat diperoleh berdasarkan pendapatan (kemampuan mengangsur)
  - Penentuan jumlah periode angsuran (periode amortasi) agar angsuran terjangkau
- Formulanya adalah  $A = P \left( \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right)$  atau
- $A = P(A/P, i\%, n)$

## Contoh

17



Prof.Dr.Krishna P Candra, Faperta UNMUL

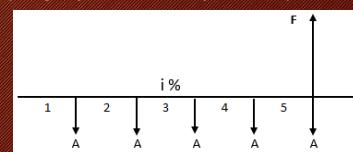
10/10/2016

## Uniform Series Compound Amount (USCA)

18



- Menghitung hubungan antara pembayaran/penerimaan seragam setiap periode (A) dengan nilai yang akan datang (F) dari total angsuran seragam yang dibayar.
- Faktanya adalah: aliran kas seragam diinvestasikan (*compounding*) pada *interest rate* yang konstan. Digunakan untuk menghitung besar pembayaran setiap periode pada selang waktu investasi tertentu bila ingin mencapai F.
- Contoh, Seorang ayah ingin menjamin ketersediaan biaya kuliah bagi anaknya yang duduk di SD dengan menabung setiap bulannya. Anaknya akan masuk ke PT dalam 12 tahun mendatang (144 kali menabung, 12 bulan x 12 tahun). *Interest rate* yang diperoleh setiap bulannya adalah 1%. Maka ilustrasinya adalah:
  - $$F = A \left( \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right) (1+i)^n = A \left( \frac{(1+i)^n - 1}{i} \right)$$
  - Dengan MS EXCEL “=FV(rate, nper, pmt, [pv], [type]”
  - rate = interest rate
  - nper = jumlah periode pembayaran
  - pmt = jumlah tabungan setiap periode (negatif, konvensi untuk aliran kas keluar)
  - pv = nilai dalam rekening setelah setoran terakhir (negatif, jumlah uang yang dibiarkan tinggal)
  - type = kode digit untuk waktu pembayaran setiap periode (0 untuk akhir periode, dan 1 untuk awal periode)



Prof.Dr.Krishna P Candra, Faperta UNMUL

10/10/2016

## Contoh

19



## Sinking Fund Deposit

20



- Sinking fund deposit adalah besar uang yang ditabung/diinvestasikan setiap periode waktu (dengan memperoleh interest rate konstan)
- Formulanya adalah  $A = F \left( \frac{i}{(1+i)^n - 1} \right) = F \left( \frac{A}{F}, 1\%, n \right)$
- Formula dalam tanda kurung setelah F disebut *uniform series sinking fund factor* (USFFF) (dapat diperoleh dari tabel faktor interest).
- Dengan MS EXCEL dapat dihitung dengan formula “=PMT(rate, nper, pv, [fv], [type])”
  - rate = interest rate
  - nper = jumlah periode angsuran
  - pv = nilai sekarang (nilainya 0 bila tidak ada penerimaan atau pembayaran pada awal periode pertama)
  - fv = nilai ekuivalen yang dikehendaki setelah akhir periode ke-n
  - type = kode digit untuk waktu pembayaran setiap periode (0 untuk akhir periode, dan 1 untuk awal periode)

## Arithmetic gradient

21



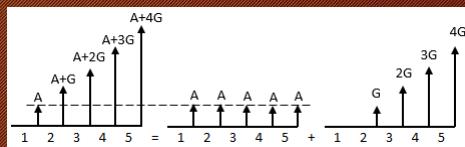
- Arithmetic gradient: bentuk aliran kas (penerimaan atau pengeluaran) yang berubah dalam jumlah tetap (baik menurun ataupun meningkat)

$$\bullet P = A \left( \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right) + G \left( \frac{(1+i)^n - i \cdot n - 1}{i^2(1+i)^n} \right) \text{ [aliran kas naik]}$$

$$\bullet P = P_A + P_G = A(P/A, i\%, n) + G(P/G, i\%, n)$$

$$\bullet F = A \left( \frac{(1+i)^n - 1}{i} \right) + G \left( \frac{(1+i)^n - i \cdot n - 1}{i^2} \right) \text{ [aliran kas naik]}$$

$$\bullet F = FA + FG = A(F/A, i\%, n) + G(F/G, i\%, n)$$



## Geometric Gradient (Escalating Series)

22

