

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 Bussiness 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.

Prof. Dr. Krishna P Candra, Faperta UNMUL

10/10/2016

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 (arithmetic gradient)*
4. *Pembayaran atau penerimaan yang berubah dalam proporsi yang sama dari satu periode ke periode berikutnya (geometric gradient)*

Prof. Dr. Krishna P Candra, Faperta UNMUL

10/10/2016

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		:	X	✓	f_x	=PV(
	A	B	C	D	E	F
1						
2				=PV(
3				PV(rate, nper, pmt, [fv], [type])		

- PV = nilai sekarang
- $Rate$ = i_{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

- $F = \text{Rp}25 \text{ juta}, i = 8\% \text{ per tahun}, n = 5 \text{ tahun}$

$$P = F \left(\frac{1}{(1+i)^n} \right) \\ = \text{Rp}25.000.000 \times \left(\frac{1}{(1+0,08)^5} \right) = \text{Rp}17.014.580$$

Atau menggunakan tabel faktor interest

- $P = F(P/F, i\%, n) = \text{Rp}25.000.000 \times 0,6806 = \text{Rp}17.015.000$

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

n	Single Payments		Uniform Payment Series			
	Compound Amount	Present Worth	Sinking Fund	Capital Recovery	Compound Amount	Present Worth
	F/P	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

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

Penyelesaian dengan MS EXCEL

9



	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(SC\$2,B4,0,C4)	
5	2	Rp 78,000,000.00	Rp (64,462,809.92)	=PV(SC\$2,B5,0,C5)	
6	3	Rp 124,000,000.00	Rp (93,163,035.31)	=PV(SC\$2,B6,0,C6)	
7	4	Rp 146,000,000.00	Rp (99,719,964.48)	=PV(SC\$2,B7,0,C7)	
8	5	Rp 174,000,000.00	Rp (108,040,310.21)	=PV(SC\$2,B8,0,C8)	
9	6	Rp 156,000,000.00	Rp (88,057,933.09)	=PV(SC\$2,B9,0,C9)	
10	7	Rp 170,000,000.00	Rp (87,236,880.10)	=PV(SC\$2,B10,0,C10)	
11	8	Rp 175,000,000.00	Rp (81,638,791.54)	=PV(SC\$2,B11,0,C11)	
12	9	Rp 170,000,000.00	Rp (72,096,595.12)	=PV(SC\$2,B12,0,C12)	
13	10	Rp 187,000,000.00	Rp (72,096,595.12)	=PV(SC\$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)	

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

- Sel D14 merupakan total nilai sekarang keseluruhan. Tercetak dalam tanda kurung (=bertanda negatif) mengartikan sebagai uang yang harus diinvestasikan sekarang (aliran kas keluar) untuk mendapatkan keuntungan spt pada kolom C.
- Kenyataan bahwa jumlah uang yang diinvestasikan adalah Rp800 juta, menunjukkan bahwa investasi tersebut menguntungkan.
- Nilai pada sel D16 merupakan total nilai sekarang (*present value*) dari semua laba selama sepuluh tahun dihitung dengan fungsi NPV.

Prof.Dr.Krishna P.Candra, Faperta UNMUL

10/10/2016

Bila diasumsikan interest rate tidak konstan / tidak seragam

10



Bila interest rate tidak konstan, maka

$$P = F_n \left(\frac{1}{(1+i_1)(1+i_2)(1+i_3)(1+i_4)\dots(1+i_n)} \right)$$

$$P = \frac{F_n}{\prod_{k=1}^n (1+i_k)} = \frac{F_n}{\prod_{k=1}^n (1+i_k)}$$

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 milyar, 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

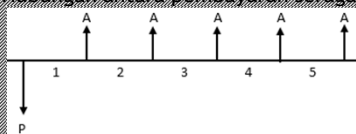
Prof. Dr. Krishna P Candra, Faperta UNMUL

10/10/2016

Nilai sekarang dari pembayaran/penerimaan seragam

12 

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



Prof. Dr. Krishna P Candra, Faperta UNMUL

10/10/2016

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 

Prof. Dr. Krishna P Candra, Faperta UNMUL

10/10/2016

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
- $A = P(A/P, i\%, n)$

Prof. Dr. Krishna P Candra, Faperta UNMUL

10/10/2016

Contoh

17 

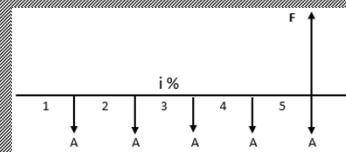
Prof. Dr. Krishna P Candra, Faperta UNMUL

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 $i\%$. 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)
- Formulasnya 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* (USSFF) (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 

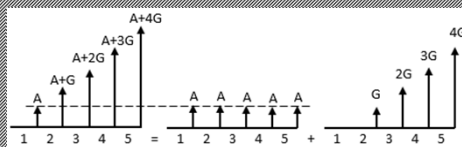
- Arithmetic gradient: bentuk aliran kas (penerimaan atau pengeluaran) yang berubah dalam jumlah tetap (baik menurun ataupun meningkat)

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

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

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

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



Prof. Dr. Krishna P Candra, Faperta UNMUL

10/10/2016

Geometric Gradient (Escalating Series)

22 

Prof. Dr. Krishna P Candra, Faperta UNMUL

10/10/2016