

Drs. M. Giatman, MSIE
EKONOMI
TEKNIK

Editor: Ir. Drs. H. Arson Aliludin, S.E, DEA

EKONOMI TEKNIK

Drs. M. Giatman, MSIE



Divisi Buku Perguruan Tinggi
PT Raja Grafindo Persada
J A K A R T A

Perpustakaan Nasional: Katalog dalam terbitan (KDT)

M. Giatman

Ekonomi Teknik/M. Giatman,
—Ed. 1—3.—Jakarta: Rajawali Pers, 2011.
xviii, 212 hlm., 21 cm
ISBN 979-769-045-8

1. Ekonomi

I. Judul

330

Hak cipta 2006, pada penulis

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi buku ini dengan cara apa pun,
termasuk dengan cara penggunaan mesin fotokopi, tanpa izin sah dari penerbit

2006.0874 RAJ

Drs. M. Giatman, MSIE

Ir. Drs. H. Arson Aliludin, S.E., DEA (Editor)

EKONOMI TEKNIK

Cetakan ke-3, Maret 2011

Hak penerbitan pada PT RajaGrafindo Persada, Jakarta

Desain cover oleh Expertoha Studio

Dicetak di Kharisma Putra Utama Offset

PT RAJAGRAFINDO PERSADA

Kantor Pusat:

Jl. Janur Kuning I Blok. WF I/I, Kelapa Gading Permai, Jakarta Utara 14240

Tel/Fax : (021) 4520951 – 45847329

E-mail : rajapers@rajagrafindo.com Http://www.rajagrafindo.com

Perwakilan:

Bandung-40243 Jl. H. Kurdi Selatan I No. 18 Komplek Kurdi Telp. (022) 5206202. Yogyakarta-Pondok Soragan Indah Blok A-1, Jl. Soragan, Ngestiharjo, Kasihan Bantul, Telp. (0274) 625093. Surabaya-60118, Jl. Rungkut Harapan Blok. A No. 9, Telp. (031) 8700819. Palembang-30137, Jl. Kumbang III No. 4459 Rt. 78, Kel. Demang Lebar Daun Telp. (0711) 445062. Pekanbaru-28294, Perum. De'Diandra Land Blok. C1/01 Jl. Kartama, Marpoyan Damai, Telp. (0761) 65807. Medan-20144, Jl. Eka Rasmi Gg. Eka Rossa No. 3 A Komplek Johor Residence Kec. Medan Johor, Telp. (061) 7871546. Makassar-90221, Jl. ST. Alauddin Blok A 9/3, Komp. Perum Bumi Permata Hijau, Telp. (0411) 861618. Banjarmasin-70114, Jl. Bali No. 33 Rt. 9, Telp. (0511) 52060. Bali, Jl. Trengguli No. 80 Penatih, Denpasar Telp. (0361) 8607995

KATA SAMBUTAN

Membangun Indonesia ke depan sebagai sebuah bangsa yang bermartabat membutuhkan kesungguhan serta napas panjang untuk membangun pendidikan dan proses pembelajaran yang berkualitas. Untuk itu sangat diperlukan adanya sebuah transfer pengetahuan yang holistik dan memberikan pencerahan baik bagi pendidik maupun peserta didik. Salah satu upaya transfer pengetahuan adalah dengan membuat buku ajar yang kiranya memberikan manfaat positif bagi peningkatan kualitas akademik.

Perhimpunan Ahli Teknik Indonesia (PATI) sebagai organisasi profesi yang mewadahi 17 ahli teknik dengan kepengurusan sampai daerah tingkat dua di seluruh Indonesia sangat mendukung para anggotanya dalam meningkatkan kualitas keteknikannya sehingga memberikan sumbangan positif bagi bangsa dan negara.

Peningkatan kualitas keteknikan sesuai disiplin keilmuannya bisa dilakukan dengan banyak cara. Salah satunya adalah dengan menyusun buku ajar atau diktat kuliah yang bisa dipakai sebagai referensi bagi para mahasiswa teknik khususnya untuk lebih mendalami keilmuannya. Di sisi lain, bagi staf pengajar atau dosen, menyusun dan menerbitkan buku merupakan kewajiban moral akademik yang seharusnya dilakukan untuk mentransfer penge-

tahuan yang dimilikinya kepada anak didik sesuai kaidah dan norma akademis.

Dalam konteks inilah, karya Sdr. Drs. M. Giatman, MSIE anggota PATI Wilayah Sumatra Barat yang telah menyusun dan menerbitkan buku "Ekonomi Teknik" patut mendapat apresiasi positif sebagai upaya transfer pengetahuan sekaligus meningkatkan kualitas pendidikan bidang keteknikan di perguruan tinggi khususnya dan masyarakat luas pada umumnya. Latar belakang pendidikan serta adanya beragam pengalaman dalam lingkup akademis yang dimiliki Drs. M. Giatman, MSIE sangat memadai untuk dituangkan dalam sebuah buku dengan bobot akademis yang baik.

Ekonomi teknik merupakan keharusan bagi para ahli teknik untuk lebih mengembangkan disiplin keilmuannya dengan memahami disiplin keilmuan lainnya sehingga dapat bersinergi dalam mengakomodasi beragam peluang dan tantangan yang ada. Mengingat abad globalisasi yang sarat dengan kompetisi dan inovasi teknologi, keharusan dalam menguasai beragam aspek menjadi hal yang paling hakiki untuk dapat keluar sebagai pemenang.

Seiring dengan mulai dilaksanakannya pembangunan infrastruktur di seluruh Indonesia, seperti jalan, jembatan, gedung, pelabuhan, bandara udara, dan sebagainya, maka kebutuhan akan tenaga teknik yang profesional menjadi sangat penting. Untuk itu, menyiapkan tenaga ahli teknik yang profesional dan memiliki wawasan luas adalah keharusan, terutama bagi dunia perguruan tinggi. Dunia perguruan tinggi harus mampu menghasilkan para ahli teknik yang memang mempunyai kompetensi keahlian sesuai disiplin keilmuannya.

Bidang keteknikan dengan output teknologinya menjadi penentu kemajuan suatu bangsa ini. Dengan demikian, merupakan sebuah kewajiban bagi kita semua untuk mampu mengimplementasikan kemajuan teknologi ke dalam dinamika masyarakat

sehari-hari. Masyarakat harus dibangkitkan kesadarannya akan peran bidang keteknikan dalam dinamika pembangunan bangsa. Terutama dengan membangun para ahli teknik Indonesia ke depan yang mumpuni, tangguh, dan berwawasan luas.

Kami atas nama Perhimpunan Ahli Teknik Indonesia mengucapkan selamat atas diterbitkannya buku Ekonomi Teknik karya Sdr. Drs. M. Giatman, MSIE. Semoga adanya buku ini mampu memberikan kontribusi positif bagi dunia akademis dan juga masyarakat luas.

Jakarta, September 2005



Dr. Ir. G.M. Tampubolon

Ketua Umum

Perhimpunan Ahli Teknik Indonesia

KATA PENGANTAR

Seiring dengan peningkatan kebutuhan pembangunan infrastruktur dewasa ini, seperti pembangunan jalan-jalan, jembatan, pelabuhan, dermaga, pembangkit listrik dan jaringannya, air bersih, telekomunikasi, rumah, gedung-gedung perkantoran, pasar, rumah sakit, objek-objek wisata, dan lainnya, memerlukan ahli-ahli teknik maupun engineer yang professional dengan wawasan yang luas. Salah satu hal terpenting yang perlu dipahami oleh para ahli teknik adalah perhitungan nilai-nilai ekonomis dalam setiap kegiatan *engineering*. Tanpa pemahaman hal tersebut akan sulit diketahui besarnya biaya yang harus dikeluarkan, besarnya beban untuk memperoleh sumber-sumber biaya, serta ekonomis tidaknya suatu rancangan teknik yang dihasilkan. Mengingat pentingnya perhitungan ekonomis dalam suatu rancangan maupun kegiatan teknik maka kehadiran buku ini akan sangat bermanfaat bagi praktisi-praktisi teknik, *engineer*, dan dosen serta mahasiswa teknik.

Banyak kalangan mengeluh masih sulitnya menemukan buku referensi tentang ekonomi teknik, hal ini dapat dimaklumi mengingat bidang ilmu ekonomi teknik masih relatif baru, sehingga terbatasnya jenis dan jumlah buku yang beredar. Ini menjadikan keinginan penulis untuk melengkapi referensi yang sesuai dan dibutuhkan serta mengatasi kendala akibat kekurangan referensi tersebut. Buku ini ditulis dalam rangka memenuhi kebutuhan para ahli teknik, mahasiswa dan masyarakat akan tersedianya referensi yang berkaitan dengan ekonomi teknik yang bersifat praktis, taktis, dan relevan dengan permasalahan di lapangan.

Adapun materi yang dimuat dalam buku ini disusun berdasarkan logika struktur keilmuan agar memungkinkan pembaca memahami dengan baik pentingnya pemahaman prinsip-prinsip ekonomi yang diintegrasikan dalam suatu rancangan teknik dan penerapannya agar mendapatkan produk *engineering* yang baik, ekonomis dan bermutu. Oleh karena itu buku ini dapat dijadikan referensi bagi para dosen dan para *engineer* serta praktisi teknik lainnya dalam rangka pengenalan dan penambahan wawasan dalam bidang *bisnis engineering*.

Penulis menyadari, buku ini masih jauh dari sempurna, untuk itu kritik dan sumbang saran membangun guna kesempurnaan buku ini sangat penulis harapkan

Ucapan terima kasih yang sangat mendalam disampaikan kepada semua pihak yang telah membantu dan mendorong penyelesaian penulisan buku ini, terutama keluarga istri tercinta Sri Siswati, ananda Elsa, Hendra serta Tania. Semoga buku ini bermanfaat bagi para mahasiswa dan pembaca lainnya.

Padang, November 2005

Penulis.

pun akademik, karena praktis dan mudah dipahami serta aplikatif di lapangan.

Penulis menyadari, penulisan buku ini masih jauh dari sempurna, untuk itu kritik dan sumbang saran membangun untuk kesempurnaan buku ini sangat penulis harapkan

Ucapan terima kasih yang sangat mendalam disampaikan kepada semua pihak yang telah membantu dan mendorong penyelesaian penulisan buku ini, terutama keluarga istri tercinta Sri Siswati, ananda Elsa, Hendra, serta Tania. Semoga buku ini bermanfaat bagi para mahasiswa dan pembaca lainnya.

Padang, November 2005

Penulis

DAFTAR ISI

KATA SAMBUTAN	V
KATA PENGANTAR	IX
DAFTAR TABEL	XIV
DAFTAR GAMBAR	XV
BAB 1: PENGANTAR	1
A. Pendahuluan	1
B. Konsep Ekonomi	4
C. Ekonomi Teknik dan Perancangan Teknik	8
D. Efisiensi, Efektivitas, dan Optimalisasi	12
E. Cash Flow	13
BAB 2: BIAYA PRODUKSI	15
A. Pengertian Biaya	15
B. Klasifikasi Biaya	16
1. Biaya Berdasarkan Waktu	16
2. Biaya Berdasarkan Kelompok Sifat Penggunaannya	18
3. Biaya Berdasarkan Produknya	20
4. Biaya Berdasarkan Volume Produk	23
BAB 3: MATEMATIKA UANG	31
A. Cash Flow	31
1. Pengertian	31

2. Metode Penyusunan Cash Flow	33
B. Konsep Nilai Uang terhadap Waktu	35
C. Bunga	39
1. Tingkat Suku Bunga	39
2. Bunga Sederhana	40
3. Bunga Majemuk	41
D. Metode Ekuivalensi	42
1. Cash Flow Tunggal (<i>Single Payment</i>)	44
2. Cash Flow Annual	48
3. Cash Flow Gradient	52
E. Suku Bunga Nominal dan Bunga Efektif	63
BAB 4: EVALUASI INVESTASI	67
A. Pengertian	67
B. Metode <i>Net Present Value</i> (NPV)	69
C. Metode <i>Annual Equivalent</i> (AE)	75
D. Metode <i>Benefit Cost Ratio</i> (BCR)	79
E. Metode <i>Payback Period</i> (PBP)	85
F. Metode <i>Discounted Payback Period</i> (PBP)	88
G. Metode <i>Internal Rate of Return</i> (IRR)	90
BAB 5: PEMILIHAN ALTERNATIF	99
A. Pengertian	99
B. Pemilihan Alternatif dengan Metode NPV	101
1. Jika Umur Masing-masing Alternatif Sama	101
2. Jika Umur Masing-masing Alternatif Tidak sama	103
C. Pemilihan Alternatif dengan Metode AE	110
D. Memilih Alternatif dengan Metode IRR	113
1. IRR dengan n Alternatif	113
2. Analisis Incremental IRR	114
E. Metode BCR dan Incremental BCR	126

BAB 6: ANALISIS SENSITIVITAS DAN BREAK EVEN POINT	129
A. Analisis Sensitivitas	129
B. Analisis Break-Even Point Investasi	136
BAB 7: DEPRESIASI DAN PAJAK	143
A. Pengertian Depresiasi Aset	143
B. Tujuan Depresiasi Aset	144
C. Metode Depresiasi	145
1. Straight-Line Depreciation (SLD)/ Depresiasi Garis Lurus	146
2. Sum of Years Digits Depreciation (SOYD)	148
3. Declining Balance Depreciation (DBD)	151
4. Double Declining Balance Depreciation (DDBD)	153
5. DDBD to Conversion SLD	157
6. Unit of Production Depreciation (UPD)	163
D. Depresiasi, Pajak, dan Cash Flow Setelah Pajak	165
BAB 8: ANALISIS REPLACEMENT	173
A. Konsep Replacement	173
B. Konsep Aset yang Dipertahankan dan Aset Pengganti	176
TABEL BUNGA	179
DAFTAR REFERENSI	209
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	211

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	: Perkiraan Cash Flow Lima Periode ke Depan	30
Tabel 3.1a.	: Cash Flow Lengkap	34
Tabel 3.1b.	: Net Cash-Flow	34
Tabel 3.2.	: Alternatif Jadwal Pengembalian Pinjaman	37
Tabel 3.3.	: Perhitungan Bunga Sederhana	40
Tabel 3.4.	: Perhitungan Bunga Majemuk	42
Tabel 3.5.	: Penurunan Formula P dengan F	44
Tabel 3.6.	: Perhitungan Geometric Gradient	60
Tabel 3.7.	: Suku Bunga Efektif untuk Berbagai Suku Bunga Nominal dan Frekuensi Pemajemukan	66
Tabel 4.1.	: Perhitungan Payback Period	87
Tabel 4.2.	: Perhitungan Discounted Payback Period	89
Tabel 4.3.	: Perhitungan Discounted Payback Period Soal 2	90
Tabel 4.5.	: Cash Flow dengan IRR Lebih dari Satu	91

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	: Grafik Fungsi Supply - Demand	5
Gambar 1.2.	: Kegiatan Ekonomi dari Pandangan Sistem Produksi	6
Gambar 1.3.	: Siklus Kegiatan Ekonomi Perusahaan Berdasarkan Sifat Perputaran Uang	6
Gambar 1.4.	: Siklus Kegiatan Teknologi yang Berorientasi Ekonomis	9
Grafik 1.5.a	: Kondisi Optimal Maksimum	13
Grafik 1.5.b	: Kondisi Optimal Minimum	13
Gambar 1.6.	: Contoh Cash Flow suatu Investasi	14
Gambar 2.1.	: Grafik Struktur Biaya Berdasarkan Produknya	22
Gambar 2.2.	: Grafik Sifat Komponen Biaya Berdasarkan Volume Produk	25
Gambar 3.1a.	: Grafik Cash Flow Lengkap	34
Gambar 3.1b.	: Grafik Net Cash Flow	34
Gambar 3.2.	: Perubahan Nilai Uang	36
Gambar 3.3.	: Grafik Cash Flow Alternatif Pembayaran	38
Gambar 3.4.	: Grafik Cash Flow	41

Gambar 3.5.a	43
Gambar 3.5.b	43
Gambar 3.6. : Single Payment	44
Gambar. 3.7. : Hubungan Single Payment antara F dengan P	47
Gambar 3.8. : Hubungan antara P dengan Banyak F	47
Gambar 3.9. : Cash Flow Annual	48
Gambar 3.10. : Cash Flow Gradient	49
Gambar. 3.11. : Hubungan Present dengan Annual	50
Gambar 3.12. : Hubungan F dengan A	51
Gambar 3.13. : Hubungan P dengan A	51
Gambar 3.14. : Pola Cash Flow Arithmetic Gradient	52
Gambar 3.15. : Pola Cash Flow Geometric Gradient	52
Gambar 3.16.a: Cash Flow Annual	53
Gambar 3.16.b: Standar Annual	53
Gambar 3.16.c: Standar Gradient	53
Gambar 3.17. : Arithmetic Gradient Diurai Menjadi Single Payment	54
Gambar 3.18.a: Standard Arithmetic Gradient	55
Gambar 3.18.b: Standard Annual	55
Gambar 3.19. : Cash Flow Dibagi Menjadi 2 Bentuk Standard Gradient dan Annual	57
Gambar 3.20.a: Cash Flow Annual	58
Gambar 3.20.b: Cash Flow yang Diterapkan	58
Gambar 3.21 : Geometric Gradient	59
Gambar 3.22 : Pemajemukan Frekuensi 6 Bulanan	64
Gambar 4.1 : Cash Flow Investasi	68
Gambar 4.2a : Kondisi Awal	69
Gambar 4.2b : Kondisi Present	69
Gambar 4.3 : Grafik Cash Flow Investasi	72
Gambar 4.4 : Cash Flow Investasi Bentuk Geometric Gradient	74

Gambar 4.5.a : Format Nonannual	75
Gambar 4.5.b : Format Annual	75
Gambar 4.6. : Formulasi Grafik Cash Flow Soal 2	84
Gambar 4.7 : Grafik NPV dengan Nilai IRR Tunggal	92
Gambar 4.8 : Grafik NPV Tanpa IRR	92
Gambar 4.9 : Grafik NPV dengan IRR Lebih dari Satu	93
Gambar 5.1.a	105
Gambar 5.1.b	105
Gambar 5.2.a	105
Gambar 5.2.b	105
Gambar 5.3.a	105
Gambar 5.3.b	105
Gambar 5.4	108
Gambar 5.5	108
Gambar 5.6	109
Gambar 5.7	109
Gambar 5.8	111
Gambar 5.9	112
Gambar 5.10	113
Gambar 5.11 : Grafik NPV dengan Tiga Alternatif	114
Gambar 5.12 : Pola Pemilihan Alternatif Terbaik	115
Gambar 6.1 : Grafik BEP dari Dua Metode Pelaksanaan	138
Gambar 6.2. : Grafik BEP dengan Memasukkan Variabel Biaya Operasional	141
Gambar 7.1. : Grafik Depresiasi Garis Lurus	146
Gambar 7.2. : Grafik SOYD	149
Gambar 7.3. : Grafik DBD	153
Gambar 7.4. : Grafik DDBD	157
Gambar 7.5. : Grafik Hubungan Nilai Buku dengan Nilai Sisa	158

Gambar 7.6.	: Grafik DDBD to Conversion SLD	158
Gambar 7.7.	: n Perpindahan	160
Gambar 8.1.	: Unsur Biaya pada Analisis Replacement	175
Gambar 8.2.	: Perbandingan Biaya Ekuivalen Tahunan Defender dengan Challenger	178
Gambar 8.4.a		181
Gambar 8.4.b	: Cash Flow Defender dan Challenger	181

BAB 1

PENGANTAR

Kompetensi

Memahami konsep dasar ekonomi teknik dan dapat memanfaatkannya dalam rangka memperbaiki efisiensi dan efektivitas kegiatan teknik

Sub Kompetensi

- ☛ Memahami dan mengerti konsep dan tujuan dipelajarinya Ekonomi Teknik bagi engineer dan praktisi engineering.
- ☛ Pahami konsep efisiensi, efektivitas dan optimalisasi dari suatu sistem kerja dan dapat menerapkannya dalam suatu kegiatan teknik secara komprehensif maupun parsial.
- ☛ Menyadari perlunya menerapkan prinsip-prinsip ekonomi dalam setiap keputusan-keputusan teknik/engineering dalam rangka mendapatkan hasil-hasil yang optimal dan ekonomis.

A. Pendahuluan

Ilmu pengetahuan dan teknologi telah mengantarkan manusia pada sistem kehidupan modern yang sarat dengan teknologi sebagaimana kita alami dewasa ini. Melalui pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologinya, manusia akan dapat memanfaatkan sumber daya alam secara optimal untuk memenuhi berbagai kebutuhannya. Pada awal peradaban manusia hanya memanfaatkan sumber daya alam secara langsung tanpa banyak perbaikan, seperti memanfaatkan gua-gua batu sebagai tempat berteduh, daun-daun dijadikan pakaian, buah-buahan dan umbi-umbian sebagai makanan dan sebagainya. Kemudian manusia mulai mengembangkan berbagai

teknologi dan metode dalam rangka pemanfaatan sumber daya alam secara lebih baik dan optimal.

Melalui sentuhan-sentuhan ilmu dan teknologi yang lebih baik, manusia telah mampu merancang dan membangun rumah, gedung, masjid, sekolah, jalan, jembatan, bendungan, irigasi, pembangkit listrik, telepon, berbagai mesin dan peralatan produksi lainnya, mulai dari yang manual, mekanis, otomatis sampai dengan *automatical control*. Teknologi juga telah berhasil memperbaiki produktivitas lahan-lahan pertanian, mengembangkan berbagai varietas tanaman, peternakan, dan berbagai kelengkapan/asosieris kehidupan lainnya, di mana hampir tidak ditemukan lagi sisi-sisi kehidupan terkecil dari manusia yang tidak mendapat sentuhan teknologi.

Dewasa ini teknologi telah berkembang dengan pesat sehingga dalam praktiknya untuk mewujudkan suatu kebutuhan manusia akan dihadapkan dengan berbagai pilihan/alternatif. Alternatif tersebut bisa dalam bentuk desain/rencana, prosedur, metode, material, waktu, dan lainnya. Karena setiap pilihan alternatif akan berdampak langsung pada pemakaian sumber daya, di mana sumber daya itu sendiri semakin mahal dan sulit, maka seyogyanya pemilihan alternatif harus didasarkan pada prinsip-prinsip efisiensi dan efektivitas dari pemanfaatan sumber daya itu sendiri. Prinsip ini akan menjadi lebih penting lagi bila persoalannya berkaitan dengan penerapan kegiatan keteknikan (*engineering*), di mana pada umumnya kegiatan teknik akan melibatkan biaya awal (investasi) yang relatif besar dan berdampak langsung pula pada kebutuhan biaya operasional dan perawatan jangka panjangnya. Oleh karena itu, seyogyanya setiap rancangan teknik yang akan diterapkan perlu diuji dengan pertanyaan-pertanyaan kritis seperti berikut.

- ☞ Mengapa memilih yang itu, dan mengapa tidak yang lain?
- ☞ Mengapa melakukannya sekarang, bagaimana kalau lain waktu?

- ☞ Mengapa melakukannya dengan cara ini, mengapa tidak dengan cara lain?
- ☞ Dan sebagainya.

Pertanyaan pertama dapat diturunkan lagi menjadi pertanyaan yang lebih spesifik, seperti: Haruskah kegiatan yang diusulkan itu dilaksanakan; Perlukah kegiatan yang ada diperluas, dikurangi atau ditinggalkan; Haruskah standar yang ada atau prosedur operasi diperbaiki?

Pertanyaan Mengapa melakukannya sekarang? dapat dilengkapi dengan pertanyaan: Haruskah dibangun dengan ukuran atau kapasitas itu sekarang atau perlu dibangun sesuai dengan perkembangan kebutuhan/permintaan; Apakah biaya mencukupi sekarang; Apakah tidak akan mengganggu kondisi bisnis yang lainnya jika dibangun sekarang; dan sebagainya.

Pertanyaan-pertanyaan di atas merupakan bagian dari keputusan-keputusan teknik yang tidak dapat diabaikan dalam rangka membuktikan bahwa desain/rancangan yang dibuat merupakan rancangan yang baik dan menguntungkan untuk dilaksanakan/direalisasikan. Konsep pikir ini akan lebih penting lagi jika desain teknik tersebut ditujukan pada kegiatan-kegiatan *profit oriented* (Perusahaan Bisnis) seperti perusahaan manufaktur, pertanian, manufaktur, *real estate*, dan sebagainya).

Untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan tersebut dibutuhkan suatu kriteria dan indikator penilaian yang tepat dan relevan sehingga jawaban yang dihasilkan objektif dan rasional. Untuk pertanyaan yang bersifat teknis pada dasarnya perlu dijawab dengan kriteria dan indikator teknis melalui suatu evaluasi teknis, namun pada akhirnya keputusan-keputusan teknis dapat dikonversikan menjadi kriteria-kriteria ekonomis melalui indikator-indikator *cashflow* yang diakibatkan oleh aspek biaya dan manfaat yang terkandung dari setiap alternatif teknis yang diusulkan tersebut.

Dengan demikian, Ekonomi teknik pada dasarnya adalah suatu ilmu pengetahuan yang menjelaskan bagaimana metode menilai suatu desain teknis direncanakan juga layak ekonomis/menguntungkan untuk direalisasikan sebagaimana yang terkandung dalam tujuan pembahasan buku ini.

B. Konsep Ekonomi

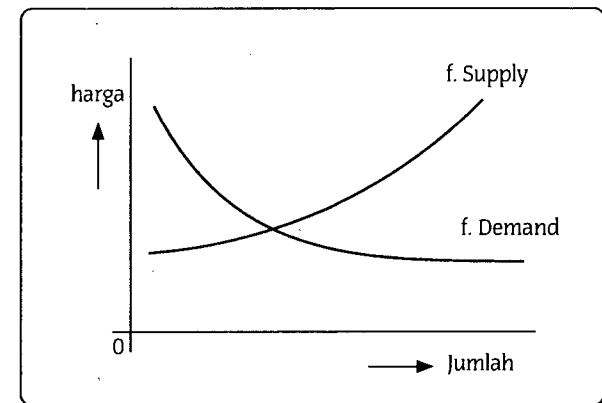
Menyadari kebutuhan manusia yang tak terbatas, sedangkan di lain pihak kemampuan alam dalam menyediakan kebutuhan manusia tersebut terbatas, melahirkan suatu kondisi kelangkaan (*Scarcity*). Suatu barang/jasa dikatakan langka jika jumlah yang diinginkan lebih besar dari yang dapat disediakan, maka terjadi perebutan. Dengan demikian, untuk mendapatkan barang/jasa yang langka tersebut individu/perusahaan bersedia membayar dengan harga tertentu, maka barang/jasa yang demikian disebut dengan barang (objek) ekonomi. Sementara itu, proses terjadinya transaksi pemindahan kepemilikan barang dari satu pihak ke pihak lain disebut dengan transaksi ekonomi. Dengan demikian, transaksi ekonomi akan terjadi sekurang-kurangnya bila ada dua pihak yaitu pihak penyedia barang (penjual) dan pihak pemakai (pembeli). Penjual mungkin hanya sebagai *supplier* (pedagang) dan mungkin juga sebagai produsen (membuat langsung) barang tersebut. Begitu pula dengan pembeli, mungkin hanya sebagai pedagang yang akan menjual kembali barang yang baru dibelinya tersebut atau pemakai (konsumen) langsung dari barang yang dibelinya.

Orang/kelompok/perusahaan yang secara simultan melakukan kegiatan transaksi ekonomi disebut dengan pelaku ekonomi (*economic entity*). Sementara itu, kegiatannya disebut dengan kegiatan ekonomi. Dengan demikian, kegiatan ekonomi adalah suatu konsep aktivitas yang berorientasi pada proses untuk mendapatkan keuntungan ekonomis (*profit*) dengan adanya perbedaan nilai

manfaat (*value*) dari suatu objek akibat dari adanya perbedaan waktu, tempat, sifat atau kepemilikan terhadap objek tersebut.

Nilai ekonomi dari suatu objek akan sangat tergantung dari hukum kebutuhan dan ketersediaan (*supply and demand*). Di mana jika suplay banyak demand kecil maka harganya jadi turun dan sebaliknya jika supply sedikit permintaan banyak harga naik, untuk jelasnya lihat grafik supply demand (Gambar 1.1). Oleh karena itu setiap pelaku ekonomi perlu memahami dan mengetahui kondisi supply demand tersebut secara baik dan memanfaatkan situasi itu sebagai peluang dalam mendapatkan keuntungan ekonomisnya secara optimal.

Para Pedagang pada umumnya akan mendapatkan keuntungan dengan memanfaatkan adanya perbedaan (fluktuasi) harga yang terjadi akibat perubahan kepemilikan, perubahan tempat, atau perubahan waktu. Berbeda dengan produsen, pada umumnya produsen mendapatkan keuntungan akibat adanya perubahan sifat maupun bentuk objek melalui suatu kegiatan proses produksi. Oleh karena itu, pengertian kegiatan ekonomi bagi produsen adalah



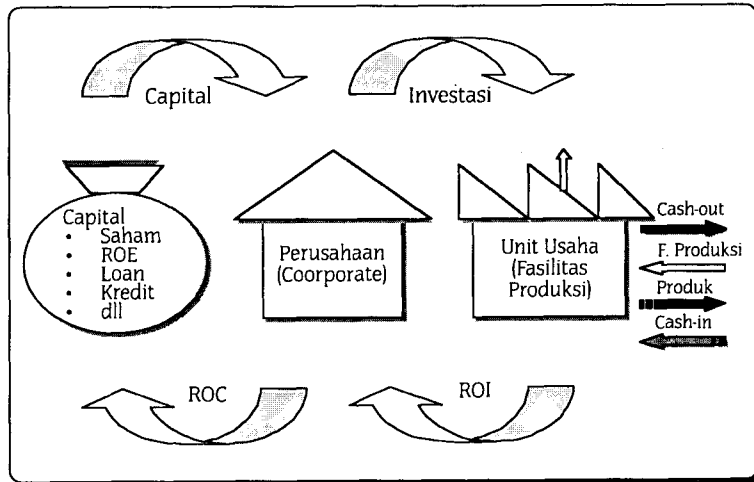
Gambar. 1.1
Grafik Fungsi Supply - Demand

kegiatan memperbaiki nilai ekonomis suatu benda melalui kegiatan proses produksi (Gambar 1.2).



Gambar 1.2.
Kegiatan Ekonomi dari Pandangan Sistem Produksi

Kegiatan ekonomi sebuah perusahaan adalah usaha untuk memperoleh keuntungan pada setiap siklus kegiatan usaha. Siklus kegiatan usaha dapat digambarkan sebagai berikut (lihat Gambar 1.3).



Gambar 1.3.
Siklus Kegiatan Ekonomi Perusahaan Berdasarkan Sifat Perputaran Uang

Perusahaan (*coorporate*) hanyalah sebuah simbol formal dari kegiatan usaha, perusahaan memerlukan modal (*capital*) yang akan ditanamkan sebagai investasi pada setiap unit aktivitas usaha (fasilitas produksi). Aktivitas usaha berada pada unit usaha apakah dalam bentuk usaha produksi atau jasa yang tentu saja memerlukan sejumlah sarana, prasarana produksi, bahan baku, tenaga kerja dan lainnya yang disebut juga dengan faktor produksi. Faktor produksi menghasilkan cash-out dan selanjutnya faktor produksi dijalankan sedemikian rupa menghasilkan produk. Produk yang dijual memberikan cash-in pada unit produksi. Siklus ini dijalankan secara simultan, di mana pada tahap awal kemungkinan cash-in < cash-out, namun dalam jangka panjang kondisinya akan berbalik sehingga dihasilkan selisih positif (*profit*). Profit inilah yang dikembalikan pada perusahaan secara periodik dalam bentuk Return On Investment (ROI). Pada tahap berikutnya ROI dipakai oleh perusahaan untuk mengembalikan modal dalam bentuk Return On Capital (ROC).

Jika $ROI >> ROC$, perusahaan akan mendapat keuntungan. Namun, jika kejadian sebaliknya, perusahaan akan merugi. Oleh karena itu, perusahaan perlu selalu menjaga kondisi di atas. Usaha-usaha yang dapat dilakukan oleh perusahaan jika kondisi di atas terusik antara lain:

- ☛ memperbaiki ROC → *Financial Management*;
- ☛ memperbaiki ROI → meningkatkan produktivitas fasilitas produksi penambahan investasi baru (Revitalisasi, rekapitalisasi, reinvestasi, dan sebagainya) agar didapatkan ROI gabungan yang lebih baik;
- ☛ investasi baru dapat dilakukan dalam rangka: intensifikasi, diversifikasi, buka usaha baru, dan sebagainya.
- ☛ menutup perusahaan (likuidasi) jika peluang perbaikan usaha tidak memungkinkan lagi.

C. Ekonomi Teknik dan Perancangan Teknik

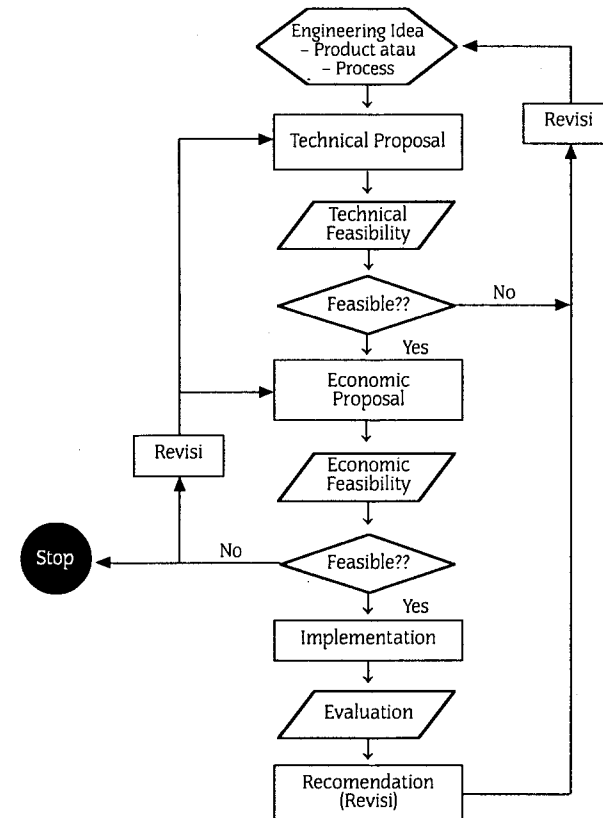
Kegiatan teknik adalah suatu konsep kegiatan manusia yang berorientasi pada proses perbaikan/perubahan sifat maupun bentuk dari benda-benda alam dalam rangka mendapatkan manfaat yang lebih baik dari sebelumnya. Bagaimana manusia mengubah sifat dan fungsi batu-batuan menjadi bangunan, mengubah pasir besi menjadi besi dan baja, mengubah kayu menjadi mobiler atau menjadi kertas, dan sebagainya, yang semuanya merupakan hasil perancangan teknik yang dilakukan secara berkesinambungan.

Suatu aktivitas teknik akan selalu berawal dengan munculnya ide-ide rancangan teknik yang ingin diterapkan dalam rangka mengatasi keterbatasan-keterbatasan sumber daya alam guna memenuhi berbagai kebutuhan manusia. Manusia ingin mereka bisa hidup dengan aman dan nyaman tanpa banyak mendapat gangguan lingkungan, maka dirancang bangunan sedemikian rupa. Manusia ingin dapat bergerak dan berpindah tempat dari suatu daerah ke daerah lain, maka manusia merancang kendaraan. Manusia membutuhkan berbagai peralatan untuk dapat meringankan berbagai tugas pekerjaannya, maka dirancang peralatan untuk tujuan tersebut.

Pada awalnya para perancang teknik masih lebih banyak memfokuskan rancangannya pada aspek-aspek teknis saja, yaitu bagaimana rancangannya tersebut dapat dilaksanakan secara teknis, tanpa begitu memerhatikan aspek efisiensi pemakaian sumber daya. Hal itu dimungkinkan karena sumber daya yang dibutuhkan masih relatif banyak (murah). Namun, dengan semakin terbatasnya sumber daya alam dan semakin mahal biaya yang harus dikeluarkan untuk mendapat sumber-sumber daya alam tersebut, semua perancang teknik (*engineer*) dituntut untuk dapat menghasilkan rancangan-rancangan yang lebih efektif dan efisien. Tuntutan tersebut akan lebih nyata lagi jika hasil rancangan tersebut ditujukan sebagai bagian dari kegiatan ekonomi perusahaan, di mana semakin tingginya tingkat kompetisi usaha, menuntut

setiap pengusaha dapat menghasilkan produk yang berkualitas baik dengan harga yang kompetitif, artinya setiap produk yang dibuat harus dikerjakan secara efektif dan efisien.

Dalam rangka menjamin dihasilkannya produk-produk engineering yang efektif dan efisien serta kompetitif tersebut, maka proses rancangannya perlu dilakukan secara baik, sistematis, dan terukur. Adapun prosedur rancangan yang baik dan sistematis tersebut dapat dijelaskan dengan *flow-chart* berikut (Gambar 1.4).



Gambar 1.4.
Siklus Kegiatan Teknologi yang Berorientasi Ekonomis

Diawali dengan munculnya ide/konsep teknik, mungkin berupa ide baru ataupun penyempurnaan dari ide atau rancangan yang ada yang mencakup tentang produk ataupun proses pengerjaan produk. Ide-ide tersebut tentu perlu dilahirkan secara sistematis dan tertulis melalui penjelasan-penjelasan, gambar-gambar, spesifikasi-spesifikasi, dan penjelasan teknis lainnya yang disebut dengan proposal teknis. Selanjutnya proposal teknis tersebut perlu dievaluasi kelayakan teknisnya sebelum dilaksanakan/direalisasikan. Artinya apakah rancangan tersebut memungkinkan secara teknis untuk direalisasikan, apakah sudah tersedia teknologinya beserta tenaga ahlinya. Jika belum memungkinkan, ada baiknya rancangan tersebut diperbaiki kembali atau dihentikan saja.

Jika secara teknologi dan teknis tidak ada masalah/layak, dilanjutkan dengan penyusunan proposal ekonomis untuk mengetahui seberapa besar biaya yang diperlukan untuk merealisasikan rancangan tersebut, apakah rancangan tersebut sudah ekonomis atau belum serta dari mana sumber-sumber dana yang diperlukan akan diperoleh, seberapa besar beban untuk memperoleh sumber-sumber biaya tersebut, dan sebagainya. Kalau rancangan ini bertujuan sebagai kegiatan usaha bisnis, tentu perlu dikaitkan dengan seberapa kompetitif produk tersebut dengan produk pesaingnya sehingga rancangan ini menjadi layak direalisasikan.

Jika proposal ekonomis tidak layak, kemungkinan proposal diperbaiki kembali atau dihentikan saja. Namun, jika proposal ekonomis terbukti layak, barulah rencana teknik tersebut dapat dilaksanakan/direalisasikan.

Untuk melakukan evaluasi ekonomis terhadap rancangan teknik di atas dibutuhkan pengetahuan pendukung ekonomi teknik (*Economic Engineering*). Oleh karena itu, Ekonomi Teknik adalah suatu ilmu pengetahuan yang berorientasi pada pengukuran dan perhitungan nilai-nilai ekonomis yang terkandung dalam suatu rencana kegiatan teknik (*engineering*).

Karena penerapan kegiatan teknik pada umumnya memerlukan investasi yang relatif besar dan berdampak jangka panjang terhadap aktivitas pengikutnya, penerapan aktivitas teknik tersebut menuntut adanya keputusan-keputusan strategis yang memerlukan pertimbangan-pertimbangan teknik maupun ekonomis yang baik dan rasional. Oleh karena itu, *Ilmu Ekonomi Teknik* sering juga dianggap sebagai sarana pendukung keputusan (*Decision Making Support*).

Keputusan yang baik dan rasional pada dasarnya memerlukan prosedur dan proses yang sistematis serta terukur dengan tahapan proses sebagai berikut:

1. mengidentifikasi atau memahami persoalan dengan baik;
2. merumuskan tujuan penyelesaian masalah;
3. mengumpulkan data-data yang relevan;
4. klarifikasi, klasifikasi, dan validasi kebenaran data yang terkumpul;
5. identifikasi atau pelajari alternatif pemecahan masalah yang mungkin;
6. menetapkan kriteria pengukuran alternatif;
7. menyusun atau menyiapkan model keputusan;
8. melakukan evaluasi dan analisis terhadap semua alternatif yang disediakan;
9. mengambil keputusan sesuai dengan tujuan;
10. menerapkan atau mengimplementasikan keputusan yang telah diambil.

Dalam menyiapkan alternatif perlu diperhatikan persyaratan berikut:

- ☛ jumlah alternatif yang ideal 2 –10 alternatif, jika alternatif banyak perlu dilakukan seleksi bertingkat;
- ☛ memenuhi sifat *mutually exclusive* (tidak ada alternatif yang tumpang tindih);
- ☛ memenuhi sifat *axhaustive* (semua kemungkinan alternatif yang tersedia telah terwakili).

D. Efisiensi, Efektivitas, dan Optimalisasi

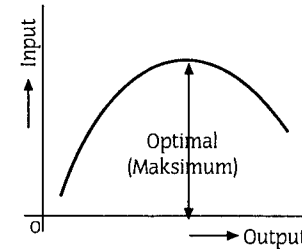
Memahami konsep efisiensi, efektivitas, dan optimalisasi dengan baik sangat dibutuhkan dalam melakukan analisis dari suatu rancangan teknik, karena pemahaman konsep yang salah tidak akan memberikan hasil analisis yang tajam dan bermanfaat. Adapun pengertian dari masing-masing konsep tersebut adalah sebagai berikut.

- Efektivitas adalah ukuran tingkat keberhasilan dalam mencapai suatu tujuan. Semakin sempurna atau baik pencapaian tujuan, artinya semakin efektif proses tersebut dilakukan.
- Efisiensi adalah ukuran tingkat penghematan pemakaian sumber daya (input) dalam suatu proses, di mana semakin hemat memakai sumber daya, maka akan semakin efisien proses tersebut dilakukan.
- Produktivitas adalah suatu ukuran yang menjelaskan seberapa besar rasio antara tingkat pencapaian tujuan dengan pemakaian sumber daya.

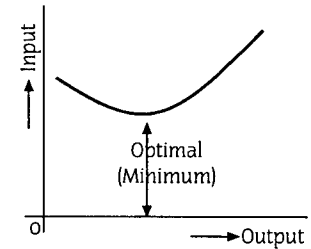
$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Efektivitas}}{\text{Efisiensi}} = \frac{\text{Out - put}}{\text{In - put}}$$

- Optimal adalah suatu nilai yang terbesar ataupun terkecil akibat adanya hubungan yang tidak linear antara dua variabel yang berpengaruh. Contohnya hampir dalam semua sistem industri akan menghasilkan hubungan Output – Input tidak selalu linear sehingga akan menghasilkan kondisi optimal (lihat Grafik 1.5). Kondisi yang optimal ini selalu menjadi tujuan diperbaikinya sistem produksi secara terus-menerus dengan berbagai variabel tinjauan.

Suatu rancangan teknik yang baik seharusnya memerhatikan prinsip-prinsip efisiensi, efektivitas, dan produktivitas rancang-



Grafik 1.5.a
Kondisi Optimal Maksimum



Grafik 1.5.b
Kondisi Optimal Minimum

annya dengan mencari kondisi-kondisi yang optimal dari setiap variabel yang berpengaruh terhadap rancangan tersebut.

E. Cash Flow

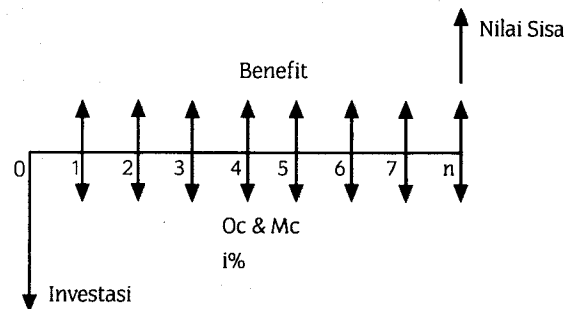
Cash flow adalah tata aliran uang masuk dan keluar per periode waktu pada suatu perusahaan. Cash flow terdiri dari:

- a. cash-in (uang masuk), umumnya berasal dari penjualan produk atau manfaat terukur (*benefit*);
- b. cash-out (uang keluar), merupakan kumulatif dari biaya-biaya (*cost*) yang dikeluarkan.

Cash flow yang dibicarakan dalam ekonomi teknik adalah cash flow investasi yang bersifat estimasi/prediktif. Karena kegiatan evaluasi investasi pada umumnya dilakukan sebelum investasi tersebut dilaksanakan, jadi perlu dilakukan estimasi atau perkiraan terhadap cash flow yang akan terjadi apabila rencana investasi tersebut dilaksanakan. Dalam suatu investasi secara umum, cash flow akan terdiri dari empat komponen utama, yaitu:

1. investasi;
2. operational cost;
3. maintenance cost;
4. benefit/manfaat.

Secara umum bentuk grafis dari cash flow suatu investasi tersebut diperlihatkan pada Gambar 1.6 berikut.



Gambar 1.6.
Contoh Cash Flow suatu Investasi

Jika cash flow tersebut sudah merupakan perkiraan uang yang akan masuk dan keluar akibat suatu investasi selama umurnya, perlu diketahui apakah investasi tersebut akan menguntungkan atau tidak. Artinya, apakah jumlah uang yang bakal masuk lebih besar dari jumlah uang yang akan keluar? Jika ya, artinya investasi akan menguntungkan (layak ekonomis), dan sebaliknya.

Jika besaran uang yang akan masuk dan keluar tidak berada pada waktu yang sama, sesuai dengan konsep "*time value of money*" (nilai uang akan berubah bersama waktu), maka diperlukan metode perhitungan tersendiri yang disebut ekuivalensi nilai uang.

Ekonomi teknik pada dasarnya adalah pengetahuan yang membicarakan tentang tatacara dan metode dalam melakukan evaluasi terhadap suatu rencana investasi. Maka, sebelum investasi tersebut dilaksanakan/diimplementasikan, seyogyanya rencana tersebut telah teruji kelayakan ekonomisnya di samping kelayakan teknis.

BAB 2

BIAYA PRODUKSI

Kompetensi

Memahami konsep biaya, fungsi biaya, klasifikasi biaya dan analisis biaya dalam berbagai kegiatan teknik, yang selanjutnya akan dipergunakan sebagai sarana dalam memperbaiki efisiensi kegiatan, serta penyusunan rancangan cashflow pada kegiatan analisis investasi.

Sub Kompetensi

- ☞ Mengetahui berbagai jenis biaya dan cara klasifikasi biaya dalam kegiatan produksi
- ☞ Mengetahui dan mampu melakukan perhitungan biaya produksi dengan berbagai metode yang relevan dengan kebutuhan
- ☞ Mampu melakukan berbagai metode analisis biaya dalam kegiatan produksi

A. Pengertian Biaya

Dalam membicarakan biaya sebenarnya diketahui ada dua istilah atau terminologi biaya yang perlu mendapat perhatian, yaitu sebagai berikut.

1. Biaya (*cost*), yang dimaksud dengan biaya di sini adalah semua pengorbanan yang dibutuhkan dalam rangka mencapai suatu tujuan yang diukur dengan nilai uang.
2. Pengeluaran (*expenditure*), yang dimaksud dengan *expenditure* ini biasanya yang berkaitan dengan sejumlah uang yang dikeluarkan atau dibayarkan dalam rangka mendapatkan sesuatu hasil yang diharapkan.

Dari kedua pengertian di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa biaya (*cost*) mempunyai pengertian yang jauh lebih lengkap dan mendalam dari pengeluaran (*expences*). Oleh karena itu, untuk pembicaraan selanjutnya, maka biaya yang dimaksud adalah pengertian biaya (*cost*) di atas.

B. Klasifikasi Biaya

Konsep dan istilah-istilah biaya telah berkembang selaras dengan kebutuhan disiplin keilmuan dan profesi: (ekonom, akuntan, insinyur, atau desainer) sehingga dalam mengklasifikasikan biaya banyak pendekatan yang dapat ditemui. Sesuai dengan kebutuhan dan tujuan bahasan buku ini, setidaknya kita perlu melihat klasifikasi biaya sebagai berikut:

1. biaya berdasarkan waktunya;
2. biaya berdasarkan kelompok sifat penggunaannya;
3. biaya berdasarkan produknya;
4. biaya berdasarkan volume produk.

1. Biaya Berdasarkan Waktu

Biaya berdasarkan waktu dapat pula dibedakan atas:

- a. Biaya masa lalu (*hystorical cost*), yaitu biaya yang secara riil telah dikeluarkan yang dibuktikan dengan catatan historis pengeluaran kegiatan.

Tujuan mempelajari biaya historis ini antara lain:

- ☞ sebagai dasar dalam penyusunan atau estimasi biaya masa datang;
- ☞ sebagai dasar dalam pertanggungjawaban pimpinan atau pihak yang berwenang atas biaya-biaya yang telah dikeluarkannya.

Penggunaan data biaya historis pada umumnya merupakan bidang utama dari orang-orang Akuntansi Keuangan, terutama dalam kegiatan audit biaya. Di samping itu, biaya historis digunakan secara umum oleh banyak pihak dalam menyusun (*estimate*) biaya kegiatan ke depan.

- b. Biaya perkiraan (*predictive cost*), yaitu perkiraan biaya yang akan dikeluarkan bila kegiatan itu dilaksanakan.

Ada beberapa tujuan orang menghitung biaya prediktif ini, antara lain:

- ☞ memperkirakan pemakaian biaya dalam merealisasikan suatu rencana kegiatan masa datang dalam rangka menjawab pertanyaan berikut:
 - Berapakah biaya yang diperlukan untuk menjalankan rencana tersebut?
 - Cukupkah dana yang tersedia?
 - Apakah biaya itu sudah ideal atau terlalu mahal?
- ☞ memastikan apakah biaya yang akan dikeluarkan itu masih mungkin diperbaiki atau diturunkan tanpa mengurangi hasil secara kualitas maupun kuantitas;

untuk menjawab pertanyaan ini diperlukan suatu analisis yang komprehensif dan interaktif pada aspek-aspek teknis rencana tersebut.

Penggunaan data biaya prediktif pada umumnya selalu dipakai oleh kelompok perencana/desainer termasuk kelompok Teknik Industri.

- c. Biaya aktual (*actual cost*), yaitu biaya yang sebenarnya dikeluarkan. Biaya ini perlu diperhitungkan jika panjangnya jarak waktu antara pembelian bahan dengan waktu proses atau penjualan, sehingga terjadi perubahan harga pasar. Maka, perlu dipikirkan bagaimana metode pembebanan biaya terhadap

produk bersangkutan. Metode-metode perhitungan yang lazim dipakai adalah:

- first-in first-out (FIFO)
- last-in first-out (LIFO)
- rata-rata (average method)
- harga standar (standard price method)

Berdasarkan dengan biaya aktual ini, dikenal pula sifat biaya lainnya, seperti:

- biaya real, yaitu biaya-biaya yang dikeluarkan secara real (*expenditure*).
- biaya semu (*sunk cost*), yaitu biaya yang ditanggung, tetapi tidak pernah dikeluarkan secara riil. Contoh selisih harga pembukuan aset yang akan dilikuidasi dengan harga pasar;
- biaya kesempatan (*opportunity cost*), yaitu biaya yang ditanggung akibat kelalaian dalam memanfaatkan peluang atau kesempatan meraih keuntungan.

2. Biaya Berdasarkan Kelompok Sifat Penggunaannya

Biaya berdasarkan klasifikasi penggunaan setidaknya dapat dibedakan atas tiga jenis.

a. Biaya Investasi (*Investment Cost*)

yaitu biaya yang ditanamkan dalam rangka menyiapkan kebutuhan usaha untuk siap beroperasi dengan baik. Biaya ini biasanya dikeluarkan pada awal-awal kegiatan usaha dalam jumlah yang relatif besar dan berdampak jangka panjang untuk kesinambungan usaha tersebut. Investasi sering juga dianggap sebagai modal dasar usaha yang dibelanjakan untuk penyiapan dan pembangunan sarana prasarana dan fasilitas usaha termasuk pengembangan dan peningkatan sumber daya manusianya. Contoh:

- pembuatan/penyediaan bangunan kantor, pabrik, gudang, fasilitas produksi lainnya serta infrastruktur yang diperlukan untuk itu;
- penyediaan fasilitas produksi, mesin-mesin, peralatan dan fasilitas kerja lainnya;
- pengadaan armada kendaraan;
- pengadaan sarana pendukung seperti perabotan kantor, komputer untuk sistem informasi manajemen, dan sebagainya;
- pendidikan dan pelatihan sumber daya manusia;
- dan lain-lain.

b. Biaya Operasional (*Operational Cost*)

yaitu biaya yang dikeluarkan dalam rangka menjalankan aktivitas usaha tersebut sesuai dengan tujuan. Biaya ini biasanya dikeluarkan secara rutin atau periodik waktu tertentu dalam jumlah yang relatif sama atau sesuai dengan jadwal kegiatan/produksi. Contoh pemakaian biaya ini antara lain:

- pembelian bahan baku produk;
- pembayaran gaji/upah karyawan;
- pembelian bahan pendukung lainnya;
- pengeluaran-pengeluaran aktivitas organisasi dan administrasi usaha;
- dan lain-lain.

c. Biaya Perawatan (*Maintenance Cost*)

yaitu biaya yang diperuntukkan dalam rangka menjaga/menjaga/menjamin performance kerja fasilitas atau peralatan agar selalu prima dan siap untuk dioperasikan. Sifat pengeluaran ini umumnya dibedakan menjadi dua, yaitu:

- biaya perawatan rutin/periodik (*preventive maintenance*);
- biaya perawatan insidental (kuratif).

3. Biaya Berdasarkan Produknya

Proses pengelompokan biaya berdasarkan produk dapat dibedakan menjadi dua kelompok besar, yaitu biaya pabrikasi dan biaya komersial.

1) Biaya Pabrikasi (*Factory Cost*)

Biaya pabrikasi (*factory cost*) atau sering juga disebut dengan biaya produksi (*production cost*) adalah jumlah dari tiga unsur biaya, yaitu bahan langsung, tenaga kerja langsung, dan overhead pabrik. Biaya-biaya ini secara langsung berkaitan dengan biaya pembuatan produk secara fisik yang dikeluarkan dalam rangka kegiatan proses produksi sehingga disebut juga dengan *production cost*.

Biaya Pabrikasi akan terdiri dari komponen-komponen biaya berikut:

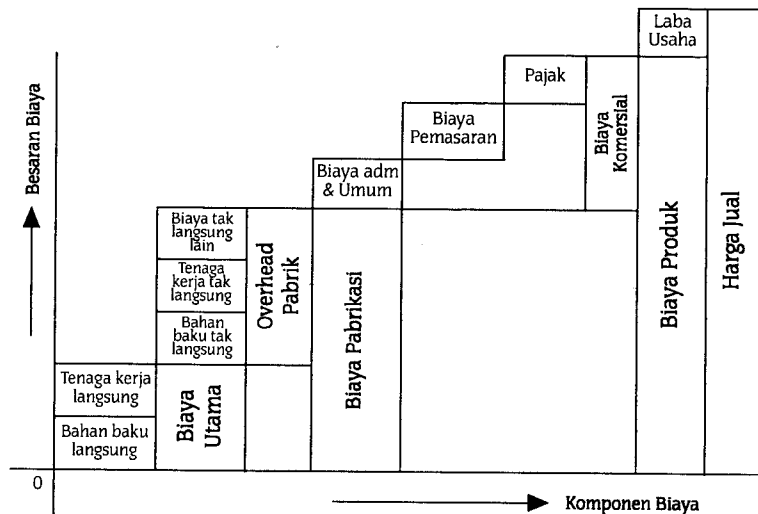
- biaya bahan langsung;
- biaya tenaga kerja langsung;
- biaya bahan tak langsung;
- biaya tenaga kerja tak langsung;
- biaya tak langsung lainnya.

Biaya bahan langsung dan biaya tenaga kerja langsung sering juga disebut sebagai biaya utama (*prime cost*), sedangkan biaya bahan tak langsung, biaya tenaga kerja tak langsung, dan biaya tidak langsung lainnya disebut dengan biaya overhead pabrik. Biaya bahan langsung dan biaya overhead pabrik dapat digabung ke dalam kelompok biaya konversi (*conversion cost*), yang mencerminkan biaya pengubahan bahan langsung menjadi barang jadi.

- ⇒ Bahan langsung (*direct materials*), adalah semua bahan yang diperlukan untuk membentuk bagian integral dari produk. Ciri-cirinya tanpa adanya bahan tersebut produk

tidak dapat diwujudkan dan jika ditelusuri bahan tersebut ditemukan pada produk, mungkin secara fisik ataupun sifat. Contoh bahan langsung pada pembuatan mobiler adalah kayu, baja/besi pada pembuatan komponen mesin, atau tepung dan telur untuk membuat kue. Paku dan lem pada pekerjaan mobiler tidak dimasukkan sebagai bahan langsung, tetapi dimasukkan sebagai bahan tak langsung.

- ⇒ Bahan tak langsung (*indirect material*), yaitu jika bahan tersebut tidak bersifat mutlak kehadirannya pada produk, tetapi lebih bersifat suplemen, atau pembantu/pelengkap agar kualitas produk menjadi lebih baik, atau karena pemakaian bahan itu sedemikian kecil, atau sedemikian rumitnya untuk dihitung sebagai bahan langsung. Contoh pemakaian paku dan lem pada pekerjaan kayu, pemakaian bahan editif pada pekerjaan beton, pemakaian minyak pelumas pada mesin, dan sebagainya.
- ⇒ Tenaga kerja langsung (*direct labor*), yaitu tenaga kerja yang secara langsung memengaruhi terjadinya proses produksi, seperti pekerja, tukang, dan operator. Jadi, tanpa tenaga kerja tersebut kegiatan produksi tidak akan terjadi. Biaya untuk ini meliputi gaji karyawan yang dapat dibebankan pada produk tertentu.
- ⇒ Tenaga tak langsung (*indirect labor*), yaitu tenaga kerja yang dibutuhkan dalam rangka mendukung kelancaran proses produksi di lantai pabrik, seperti pengawas, supervisor, montir/maintenant, cleaning service pabrik, unsur pimpinan pabrik, dan lain-lain yang masih punya relevansi kuat dengan proses produksi.
- ⇒ Biaya tidak langsung lainnya (*production overhead cost*), yaitu semua biaya yang dikeluarkan dalam rangka proses produksi di luar dari komponen biaya di atas, contoh sewa peralatan dan fasilitas pabrik, penyusutan peralatan dan



Gambar 2.1.
Grafik Struktur Biaya Berdasarkan Produknya

fasilitas pabrik, pemeliharaan dan perawatan fasilitas, pengadaan atau pembayaran sumber daya yang dibutuhkan pabrik di luar komponen di atas (listrik, air, sarana telekomunikasi, pajak bumi, dan sebagainya).

2) Biaya komersial (*Commercial Cost*)

Biaya komersial merupakan akumulasi biaya yang untuk membuat produk itu dapat dijual di luar biaya produksi, dan dipergunakan biasanya untuk menghitung harga jual produk. Kelompok biaya yang termasuk biaya komersial adalah:

- biaya umum dan administrasi (*general and administration cost*);
- biaya pemasaran (*marketing cost*);
- pajak usaha dan perusahaan (*companies taxed*).

Pajak usaha sering juga digabungkan pada biaya administrasi dan umum.

Biaya umum dan administrasi, merupakan biaya yang dikeluarkan untuk kepentingan menjalankan manajemen dan organisasi perusahaan sehingga sering juga disebut biaya manajemen dan organisasi. Contoh biaya ini adaah gaji karyawan dan pimpinan di luar pabrik, biaya ATK, surat menyurat, fasilitas sarana dan prasarana organisasi, dan sebagainya.

- Biaya pemasaran (*marketing cost*), yaitu biaya yang dikeluarkan dalam rangka pemasaran produk, meliputi biaya distribusi, advertensi, promosi, dan sebagainya.
- Pajak usaha, meliputi semua pajak maupun retribusi yang perlu dikeluarkan berkaitan dengan kegiatan usaha dimaksud. Namun, sering juga telah digabungkan pada komponen sebelumnya sesuai dengan pos yang relevan.

Adapun tujuan perhitungan biaya berdasarkan produk ini antara lain:

- memproyeksikan biaya produksi dan harga produk terjual;
- mengetahui komposisi komponen biaya produksi maupun biaya produk keseluruhan;
- sebagai sarana informasi dalam menyelidiki dan menganalisis struktur biaya produk yang idea oleh perencana dalam rangka memperbaiki struktur pembiayaan melalui konsep "*cost centers*" (pusat-pusat biaya).

4. Biaya Berdasarkan Volume Produk

Beberapa jenis biaya bervariasi langsung dengan perubahan volume produksi, sedangkan biaya lainnya relatif tidak berubah terhadap jumlah produksi. Oleh karena itu, manajemen perlu memerhatikan beberapa kecenderungan biaya tersebut untuk dapat merencanakan dan mengendalikan efek biaya terhadap volume produksi. Oleh karena itu, biaya berdasarkan volume produksi dapat dibedakan sebagai berikut.

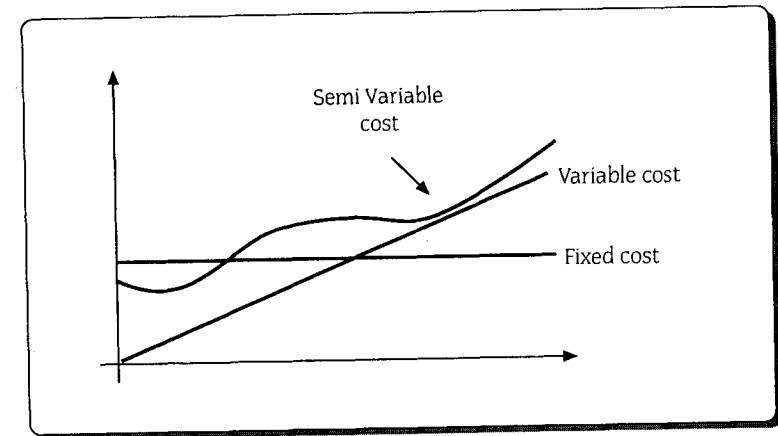
- Biaya tetap (*fixed cost*), biaya yang harus dikeluarkan relatif sama walaupun volume produksi berubah dalam batas-batas tertentu. Contoh, biaya listrik untuk penerangan, telepon, air bersih, gaji karyawan, dan lain-lain.
- Biaya variabel (*variable cost*), yaitu biaya yang berubah besarnya secara proporsional dengan jumlah produk dibuat. Contoh, biaya bahan baku, tenaga kerja langsung jika sistem penggajian berdasarkan volume, dan lain-lain.
- Biaya semi variabel (*semi variable cost*), yaitu biaya yang berubah tidak proporsional dengan perubahan volume, misalnya perubahan volume melewati kapasitas fasilitas yang ada sehingga diperlukan penambahan kapasitas mesin, biaya perbaikan mesin, dan sebagainya.

Catatan:

- Biaya semi variabel sebaiknya dipisahkan menjadi biaya tetap dan variabel.
- Setiap produk selalu mengandung unsur biaya tetap dan biaya variabel.
- Total biaya suatu produk merupakan penjumlahan dari biaya tetap dan biaya variabel. (lihat Gambar 2.2)

Contoh soal

1. Dalam rangka memenuhi kebutuhan kosen dan daun pintu kontraktor Karya Kreatif dihadapkan pada pilihan membeli kosen dan daun pintu siap atau membuat sendiri. Jika dibeli harga siapnya Rp450.000,00/buah, dan jika dibuat sendiri biayanya terdiri dari: harga kayu Rp950.000,00/m³, upah kepala tukang Rp50.000,00/hari, tukang Rp40.000,00/hari dan pekerja 35 ribu/hari. Tiap unit kosen dan daun pintu dibutuhkan 0,25 hari kerja kepala tukang + 1,25 hari kerja tukang dan 0,75 hari kerja pekerja (pembantu tukang), tiap unit kosen dan daun pintu membutuhkan $\pm 0,20 \text{ m}^3$ kayu.



Gambar 2.2.

Grafik Sifat Komponen Biaya Berdasarkan Volume Produk

Di samping itu, perusahaan perlu menyiapkan los kerja khusus biayanya ditaksir \pm Rp1,5 juta serta pengadaan peralatan kerja \pm Rp2,2 juta. Hitunglah berapa kebutuhan minimal Kosen dan Daun Pintu agar keputusan yang diambil membuat sendiri.

Penyelesaian:

Biaya variabel untuk 1 unit Kosen:

- Bahan Kayu	: $0,20 \text{ m}^3 \times \text{Rp } 950.000,00$	= Rp 190.000,00
- Upah Kepala Tukang	: $0,25 \text{ hari} \times \text{Rp } 50.000,00$	= Rp 12.500,00
- Upah Tukang	: $1,25 \text{ hari} \times \text{Rp } 40.000,00$	= Rp 50.000,00
- Upah pembantu tukang	: $0,75 \text{ hari} \times \text{Rp } 35.000,00$	= Rp 26.250,00

Jumlah Variable Cost = Rp 278.750,00

Biaya tetap untuk dapat membuat kosen:

- Membangun los kerja	= Rp 1.500.000,00
- Pengadaan peralatan kerja	= Rp 2.200.000,00

Jumlah biaya tetap = Rp3.700.000,00

Perhitungan jumlah produksi minimal saat break even point:

$$BEP_{(Q)} = \frac{FC}{S - VC} \quad \text{di mana : } S = \text{harga jual 1 unit koson}$$

$$BEP_{(Q)} = \frac{Rp3.700.000,00}{Rp450.000,00 - Rp278.750,00}$$

$$BEP_{(Q)} = 21,6 \text{ unit} \approx 22 \text{ unit}$$

Jadi, kebutuhan koson minimal agar produksi sendiri lebih menguntungkan secara ekonomis dibandingkan dengan membeli siap adalah 22 unit.

2. Catatan pengeluaran bengkel perabot Pak Kreatif satu bulan terakhir adalah:

- Beli 1 m³ kayu Rp700.000,00
- Beli 6 lembar triplek Rp250.000,00
- Beli paku, lem, dan perlengkapan lainnya Rp150.000,00
- Bayar upah tukang untuk 10 buah meja Rp600.000,00
- Bayar rekening listrik Rp200.000,00 di mana pemakaian 60 % untuk mesin dan 40% untuk penerangan.
- Bayar telepon Rp100.000,00 untuk 1 bulan
- Bayar upah tukang Rp900.000,00 untuk 15 buah meja
- Bayar gaji kepala tukang, pegawai pembantu dan lain-lain Rp1.000.000,00/bulan
- Depresiasi mesin dan fasilitas (sewa mesin) Rp500.000,00/bulan

Jika semua bahan yang dibeli habis terpakai, kerjakan hal-hal berikut:

- a. Kelompokkanlah pengeluaran berdasarkan biaya primer, dan over-head pabrik
- b. Hitunglah biaya produksi untuk 1 unit meja
- c. Kelompokkanlah biaya berdasarkan biaya tetap dan biaya variabelnya

- d. Hitunglah BEP produksi meja jika harga jual meja Rp300.000,00/unit.

Penyelesaian:

- a. Pengelompokan biaya berdasarkan biaya primer, sekunder dan overhead pabrik

Biaya Primer:

- Beli 1 m ³ kayu	=Rp 700.000,00
- Beli 6 lembar triplek	=Rp 250.000,00
- Bayar upah tukang untuk 10 meja	=Rp 600.000,00
- Bayar upah tukang untuk 15 meja	=Rp 900.000,00
Jumlah biaya primer	=Rp2.450.000,00

Biaya Overhead Pabrik:

- Beli paku, lem, dan perlengkapan lainnya	=Rp 150.000,00
- Gaji kepala tukang, pegawai, dan lain-lain	=Rp 1.000.000,00
- Bayar rekening listrik	=Rp 200.000,00
- Bayar telepon	=Rp 100.000,00
- Depresiasi mesin	=Rp 500.000,00
Jumlah biaya over-head	=Rp1.950.000,00

- b. Perhitungan untuk 1 unit meja

Total biaya produksi untuk 25 unit meja (1 bulan produksi)

Σ Production Cost = Biaya Primer + Biaya Sekunder + Biaya Overhead

$$= Rp2.450.000,00 + Rp1.150.000,00 + Rp800.000,00 \\ = Rp4.400.000,00$$

$$\text{Jadi biaya produksi untuk 1 unit meja} = \frac{\text{Total biaya produksi}}{\text{Jumlah unit produksi}}$$

$$= \frac{Rp4.400.000,00}{25 \text{ unit}} = Rp 176.000,00/\text{unit}$$

c. *Pengelompokan biaya berdasarkan biaya tetap dan biaya variabel*Biaya tetap (*Fixed cost*)

- Rekening listrik penerangan 40% x Rp200.000,00	=Rp 80.000,00
- Rekening telepon	=Rp 100.000,00
- Gaji kepala tukang, pegawai dan lain-lain	=Rp1.000.000,00
- Depresiasi mesin	=Rp 500.000,00
Jumlah biaya tetap	=Rp1.680.000,00

Biaya variabel (*Variable cost*)

- Bayar upah tukang untuk 25 unit meja	=Rp1.500.000,00
- Beli kayu untuk 25 unit meja	=Rp 700.000,00
- Beli 6 lembar triplek	=Rp 250.000,00
- Beli lem, paku, dan lain-lain	=Rp 150.000,00
- Bayar listrik power untuk pekerjaan 25 meja	=Rp 120.000,00
Jumlah biaya variabel	=Rp2.720.000,00

$$\text{Jadi biaya variabel per unit produk} = \frac{\Sigma VC}{\Sigma \text{Produksi}}$$

$$= \frac{\text{Rp}2.720.000,00}{25 \text{ unit}} = \text{Rp}108.800,00$$

d. *Perhitungan jumlah produksi pada kondisi BEP*

$$BEP_{(Q)} = \frac{FC}{S - VC} \quad \text{di mana : } S = \text{harga 1 unit meja Rp}300.000,00$$

$$BEP_{(Q)} = \frac{\text{Rp}1.680.000,00}{\text{Rp}300.000,00 - \text{Rp}108.800,00}$$

$$BEP_{(Q)} = 8,78 \text{ unit} \approx 9 \text{ unit}$$

3. Berdasarkan data produksi perusahaan priode yang lalu sebagai berikut:

- ⇒ Pembelian bahan baku utama Rp 5 juta
- ⇒ Bahan baku penolong Rp 3 juta
- ⇒ Tenaga kerja langsung Rp 8 juta
- ⇒ Tenaga kerja tidak langsung Rp 2,5 juta
- ⇒ Biaya over-head Rp 3,4 juta (*nondepresiasi*)
- ⇒ Jumlah produksi 1200 unit
- ⇒ Upah tenaga kerja langsung dibayar berdasarkan hasil produksi, sedangkan upah tenaga kerja tak langsung tidak terpengaruh pada jumlah produksi
- ⇒ Bahan baku penolong tidak berpengaruh banyak terhadap jumlah produksi

Diminta:

Susunlah cash flow untuk 5 periode ke depan jika jadwal produksi berturut-turut 1.500, 2.000, 2.300, 2.600 dan 3.000 unit

Penyelesaian:

Biaya tetap (fixed cost) :	- Bahan baku penolong	=Rp 3.000.000,00
	- Tenaga kerja langsung	=Rp 2.500.000,00
	- Biaya over-head	=Rp 3.400.000,00+
	Jumlah biaya tetap	=Rp 8.900.000,00

Biaya variabel :	- Bahan baku utama	=Rp 5.000.000,00
	- Tenaga kerja langsung	=Rp 8.000.000,00+
	Jumlah biaya variabel	=Rp13.000.000,00

$$\text{Biaya variabel untuk setiap unit produksi adalah} = \frac{\text{Jumlah biaya variabel}}{\text{Jumlah unit produksi}}$$

$$= \frac{\text{Rp}13.000.000,00}{1.200 \text{ unit}} = \text{Rp}10.833,00/\text{unit}$$

Untuk perhitungan perkiraan cash flow lima periode ke depan diperoleh dengan mempergunakan tabel (Tabel 2.1).

Tabel 2.1: Perkiraan Cash Flow Lima Periode ke Depan

Period (1)	Rencana Produksi	Variable cost/unit	Total Variable cost	Fixed cost	Total cost (Cash-flow periode)
1	1.500	Rp10.833,00	Rp16.250.000,00	Rp8.900.000,00	Rp25.150.000,00
2	2.000	Rp10.833,00	Rp21.666.000,00	Rp8.900.000,00	Rp 30.566.667
3	2.300	Rp10.833,00	Rp24.916.000,00	Rp8.900.000,00	Rp33.816.667,00
4	2.600	Rp10.833,00	Rp28.166.000,00	Rp8.900.000,00	Rp37.066.667,00
5	3.000	Rp10.833,00	Rp32.500.000,00	Rp8.900.000,00	Rp41.400.000,00

BAB 3

MATEMATIKA UANG

Kompetensi:

Mampu menghitung dan menganalisis perubahan nilai uang berdasarkan waktu.

Sub Kompetensi:

- ☞ Mengerti dan mampu menghitung cash flow aktual maupun cash flow prediktif
- ☞ Memahami konsep nilai uang terhadap perubahan waktu
- ☞ Memahami konsep bunga, fungsi bunga dan metode perhitungan bunga
- ☞ Mengetahui berbagai teknik ekivalensi untuk berbagai pola cashflow seperti cash flow single payment, annual, dan gradient.

A. Cash Flow

1. Pengertian

Setiap kegiatan maupun aktivitas yang dilakukan manusia dewasa ini akan selalu mengakibatkan timbulnya sejumlah biaya untuk penyelenggaraan kegiatan tersebut, baik secara langsung maupun tidak langsung. Biaya langsung berasal dari kebutuhan pembayaran-pembayaran atas material, peralatan, dan fasilitas lainnya serta upah yang dibayarkan pada petugas yang melaksanakannya. Biaya tidak langsung yaitu pengeluaran-pengeluaran lainnya di luar komponen di atas atau kerugian serta dampak negatif yang mungkin diterima akibat adanya kegiatan/aktivitas

dimaksud. Akibat dari suatu kegiatan akan diperoleh suatu manfaat, mungkin dalam bentuk produk benda, jasa, ataupun kemudahan. Manfaat produk yang dihasilkan jika dijual akan menghasilkan sejumlah uang penjualan, jika disewakan akan menghasilkan sejumlah uang sewaan dan jika dimanfaatkan sendiri akan menghasilkan sejumlah penghematan biaya atau tenaga yang pada akhirnya dapat dihitung dalam satuan uang. Dengan demikian, suatu kegiatan selalu akan memunculkan sejumlah uang masuk dan uang keluar.

Data tentang uang masuk dan uang keluar dari suatu kegiatan hanya merupakan suatu catatan pembukuan, baik pada buku harian, buku besar, maupun laporan pemasukan dan pengeluaran. Selanjutnya jika data tentang uang masuk dan uang keluar tersebut dihitung untuk setiap periode waktu tertentu disebut dengan *cash-flow* (aliran uang). Periode waktu cashflow ditetapkan dalam berbagai satuan interval waktu, mulai dari satuan hari, minggu, bulan, triwulan, maupun tahun, tergantung pada tingkat agregasi data yang dibutuhkan. Jika yang dimaksud hanya uang keluar (pembiayaan) disebut *cash-out* (cost) dan sebaliknya jika yang dimaksud hanya uang masuk (penerimaan) disebut *cash-in*.

Pembicaraan tentang cash flow menjadi sangat penting saat kita melakukan analisis evaluasi terhadap suatu rencana investasi. Di mana suatu rencana investasi akan menyangkut pengeluaran dana yang cukup besar, baik untuk investasinya itu sendiri maupun penyediaan akan biaya operasional dan perawatannya saat investasi itu dioperasikan/dimanfaatkan, di samping akan memberikan/menghasilkan sejumlah manfaat investasi. Oleh karena itu, pertimbangan melalui analisis yang komprehensif dan saksama perlu dilakukan sebelum suatu investasi diwujudkan. Penerimaan dari suatu investasi berasal dari pendapatan atas pelayanan fasilitas atau penjualan produk yang dihasilkan dan manfaat terukur lainnya selama umur penggunaan, ditambah dengan nilai jual investasi

saat umurnya habis. Semua penerimaan/pendapatan itu disebut dengan *Benefit*. Sementara itu, pembiayaan berasal dari biaya awal fasilitas (investasi) yang kemudian diikuti oleh biaya-biaya lainnya selama pelayanan/pengoperasian fasilitas. Dalam kondisi tertentu biaya-biaya pelayanan tersebut terdiri dari biaya operasi fasilitas (*operation cost*), biaya perawatan (*maintenance cost*) dan biaya perbaikan (*rehabilitation/overhaul cost*).

Karena biaya maupun pendapatan terjadi pada intensitas waktu yang tidak tetap selama umur peralatan, maka untuk penyederhanaan perhitungan didekati dengan satuan interval tertentu. Kumulatif transaksi yang terjadi dalam periode interval tersebut umumnya dicatatkan pada akhir periode interval, kecuali untuk investasi dicatatkan pada awal periode (tahun ke nol).

2. Metode Penyusunan Cash Flow

Penyusunan cash flow pada dasarnya dapat dilakukan dengan dua metode, yaitu (a) Metode Tabel, dan (b) Metode Grafis. Namun, untuk lebih efektifnya komunikasi biasanya kedua metode tersebut dipakai secara simultan atau dikombinasikan satu sama lain.

Contoh:

Perusahaan merencanakan pembelian suatu mesin produksi senilai 100 juta rupiah. Yang akan diikuti biaya operasional rata-rata 10 juta/periode. Akibat pemakaian mesin tersebut menjanjikan keuntungan rata-rata 22 juta rupiah/periode, di samping itu pada periode ke-6 akan dilakukan perawatan berat (*overhaul*) dengan biaya 15 juta dan setelah umur pakai habis mesin dapat dijual 25 juta, gambarkanlah cash flow tersebut dalam bentuk tabel dan grafik cash flow.

Jawaban: Tabel 3.1a. dalam bentuk cash flow lengkap dan tabel 3.1b. dalam bentuk net cash flow, sedangkan grafik cash flownya pada Gambar 3.1a dan 3.1b.

Tabel 3.1a. Cash Flow Lengkap

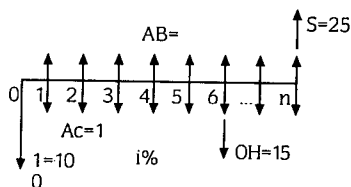
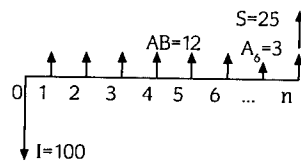
Periode (t)	Cash Flow	
	Cash-out (-)	Cash-in (+)
0	Rp100.000.000,00	-
1	Rp10.000.000,00	Rp22.000.000,00
2	Rp10.000.000,00	Rp22.000.000,00
3	Rp10.000.000,00	Rp22.000.000,00
...
6	Rp10.000.000,00 + Rp15.000.000,00	...
...
...	Rp10.000.000,00	Rp22.000.000,00
n	Rp10.000.000,00	Rp22.000.000,00 + Rp25.000.000,00

Umur Proyek

Tabel 3.1b. Net Cash Flow

Periode (t)	Net Cash Flow
0	- Rp100.000.000,00
1	+ Rp12.000.000,00
2	+ Rp12.000.000,00
3	+ Rp12.000.000,00
...	...
6	- Rp3.000.000,00
...	...
...	+ Rp12.000.000,00
n	+ Rp37.000.000,00

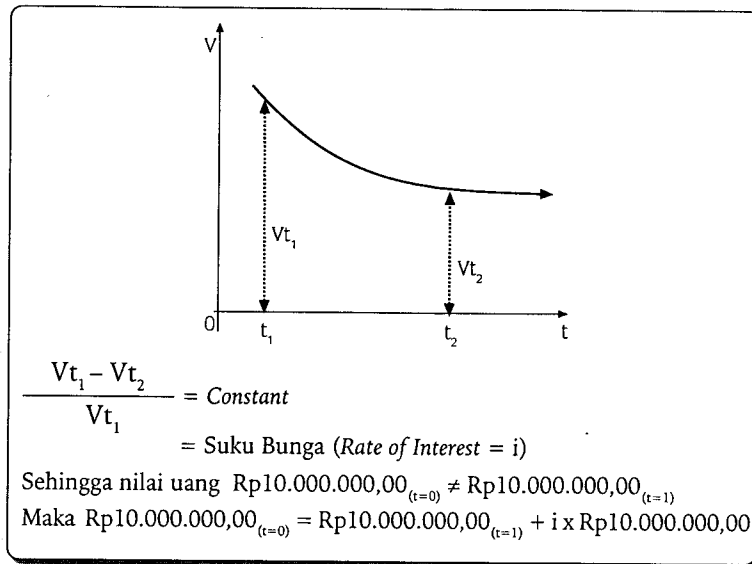
Grafik Cash Flow

Gambar. 3.1a.
Grafik Cash Flow LengkapGambar. 3.1b.
Grafik Net Cash Flow

B. Konsep Nilai Uang terhadap Waktu

Jika kita pernah punya uang Rp100.000,00 sepuluh tahun yang lalu tentu masih bisa kita ingat bahwa uang senilai itu jika dibelanjakan sudah bisa membeli sejumlah belanjaan keluarga. Namun, bila uang Rp100.000,00 saat ini dibelanjakan pada barang yang sama mungkin hanya bisa dapat setengahnya, walaupun sebenarnya uang Rp100.000,00 waktu itu masih tetap Rp100.000,00 seperti saat ini, tetapi nilai tukarnya sudah berubah. Oleh karena itu, perlu diketahui adanya dua konsep matematis yang berbeda saat kita berbicara tentang uang, yaitu *konsep jumlah uang* dan *konsep nilai uang*. Konsep jumlah uang tidak berbeda dengan konsep besaran-besaran matematis biasa, di mana bila dua atau lebih himpunan bilangan yang ditambahkan maupun dikurangi hasil penjumlahannya akan sama kapan pun saatnya dilakukan. Contoh jika bilangan 14, 17, 93, 24 dijumlahkan hasilnya akan menjadi 148 yaitu hasil dari $14 + 17 + 93 + 24 = 148$. Berbeda dengan nilai uang, jika dua atau lebih himpunan uang yang berbeda waktunya dijumlahkan akan menghasilkan jumlah nilai yang berbeda. Contohnya jika uang tahun 1990 Rp100.000,00, tahun 1995 Rp240.000,00, dan tahun 2000 Rp350.000,00, jika dijumlahkan hasilnya adalah Rp690.000,00, namun nilainya tidak sama dengan Rp690.000,00, karena uang yang dijumlahkan itu diterima pada waktu yang berbeda. Hal tersebut disebabkan adanya konsep nilai uang terhadap waktu, yang disebut dengan "Time value of money" yang artinya: Nilai uang berubah bersamaan dengan perubahan waktu.

Untuk jelasnya perubahan nilai uang terhadap waktu ini perhatikan grafik pada Gambar 3.2 berikut ini.



Gambar. 3.2.
Perubahan Nilai Uang

Di mana: $\text{Rp}10.000.000,00_{(t=0)}$ disebut Ekuivalen dengan $\text{Rp}10.000.000,00_{(t=1)} + i \times \text{Rp}10.000.000,00$. Oleh karena itu, metode ekuivalen adalah metode mencari kesamaan atau kesetaraan nilai uang untuk waktu yang berbeda, dan metode ini diperlukan dalam rangka menjumlahkan nilai uang yang diterima atau dikeluarkan pada waktu yang berbeda. Dalam perhitungan ekuivalen dibutuhkan data tentang suku bunga (rate of interest).

Konsep ekuivalensi di atas sangat berguna dalam menyelesaikan persoalan ekonomi teknik. Kita bisa merencanakan sejumlah alternatif sistem pengembalian suatu pinjaman ataupun investasi tanpa menyebabkan terjadinya perbedaan nilai ekonomis yang signifikan.

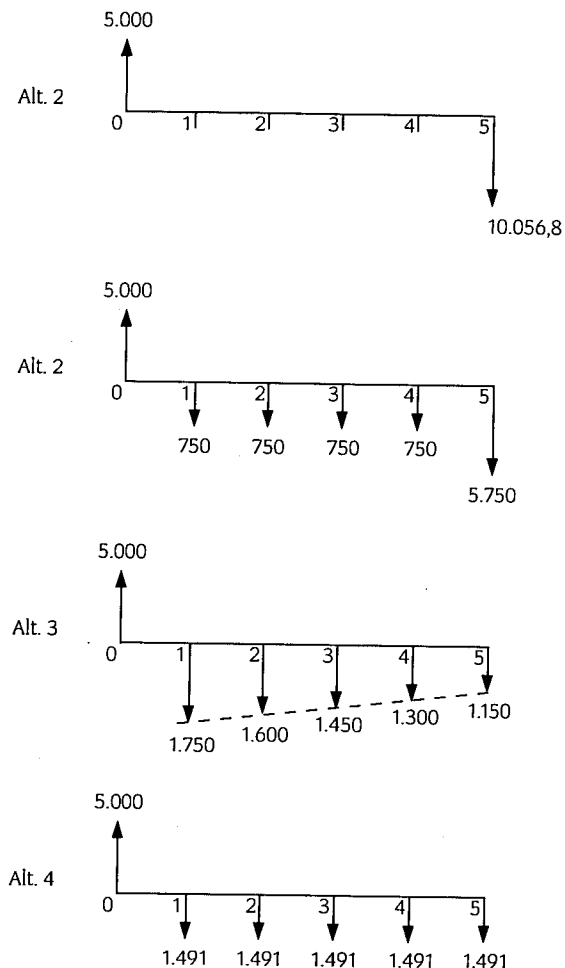
Contoh jika kita meminjam uang sejumlah $P = \text{Rp}5.000.000,00$, dengan suku bunga $i = 15\%$ per tahun, dan pinjaman harus dilunasi selama $n = 5$ tahun. Maka, dapat diusulkan sekurangnya 4 alternatif jadwal pembayaran kembali tanpa menghasilkan perbedaan nilai ekonomis yang berarti, seperti terlihat pada Tabel 3.2 berikut:

Tabel 3.2. Alternatif Jadwal Pengembalian Pinjaman.

(Dalam Ribuan Rp)

(1) Akhir tahun	(2) Bunga per tahun $= 0,15 \times 5.000$	(3) = 2+5 Jumlah sebelum pembayaran akhir tahun	(4) Pembayaran akhir tahun	(5) : 3-4 Pinjaman setelah pembayaran
Alt 1: 0				5.000
1	750	5.750	0	5.750
2	862,50	6.612,50	0	6.612,50
3	991,88	7.604,38	0	7.604,38
4	1.140,66	8.745,04	0	8.745,03
5	1.311,75	10.056,79	$10.056,79 + 10.056,80$	0
Alt 2: 0				5.000
1	750	5.750	750	5.000
2	750	5.750	750	5.000
3	750	5.750	750	5.000
4	750	5.750	750	5.000
5	750	5.750	$5.750 + 8.750$	0
Alt 3: 0				5.000
1	750	5.750	1.750	4.000
2	600	4.600	1.600	3.000
3	450	3.450	1.450	2.000
4	300	2.300	1.300	1.000
5	150	1.150	$1.150 + 7.250$	0
Alt 4: 0				5.000
1	750	5.750	1.491,58	4.258,42
2	638,76	4.897,18	1.491,58	3.405,60
3	510,84	3.916,44	1.491,58	2.424,86
4	363,73	2.788,59	1.491,58	1.297,01
5	194,57	1.491,58	$1.491,58 + 7.457,90$	0

Tabel jadwal di atas dapat pula digambarkan dengan grafik cash-flow berikut



Gambar. 3.3
Grafik Cash Flow Alternatif Pembayaran

C. Bunga

Bunga (*interest*) adalah sejumlah uang yang dibayarkan akibat pemakaian uang yang dipinjam sebelumnya. Penarikan bunga pada dasarnya merupakan kompensasi dari penurunan nilai uang selama waktu peminjaman sehingga besarnya bunga relatif sama besarnya dengan penurunan nilai uang tersebut. Oleh karena itu, seseorang yang membungakan uangnya sebesar tingkat penurunan nilai uang (*inflasi*), tidak akan mendapatkan keuntungan ekonomis terhadap uang yang dibungakan itu, tetapi hanya menjamin nilai kekayaan yang bersangkutan relatif tetap dan stabil.

Besarnya bunga adalah selisih antara jumlah utang dibayar dengan utang semula.

$$\text{Interest (Bunga)} = \text{Present amount owed (Jumlah utang sekarang)} - \text{Original investment (Jumlah pinjaman semula)}$$

Contoh:

Perusahaan PT Angin Berembus pada tanggal 1 Januari 2000 meminjam uang di bank Rp100.000.000,00 dan pada tanggal 1 Januari 2003 utangnya di bank tercatat sebesar Rp118.000.000,00.

Berapa bunga yang harus dibayar perusahaan?

$$\begin{aligned} \text{Interest (bunga)} &= \text{Rp118.000.000} - \text{Rp100.000.000} \\ &= \text{Rp18.000.000,00} \end{aligned}$$

1. Tingkat Suku Bunga

Tingkat suku bunga (*rate of interest*) merupakan rasio antara bunga yang dibebankan per periode waktu dengan jumlah uang yang dipinjam awal periode dikalikan 100%, atau:

$$\text{Rate of Interest} = \frac{\text{Bunga yang dibayarkan per satuan waktu}}{\text{Jumlah pinjaman awal}} \times 100\%$$

Contoh:

Dari contoh di atas, jika dihitung tingkat suku bunganya adalah sebagai berikut

$$\text{Rate of Interest} = \frac{\text{Bunga yang dibayarkan per satuan waktu}}{\text{Jumlah pinjaman awal}} \times 100\%$$

$$\text{Rate of Interest} = \frac{\text{Rp6.000,00/tahun}}{\text{Rp100.000,00}} \times 100\%$$

$$\text{Rate Interest} = 6\%/tahun$$

2. Bunga Sederhana

Sistem bunga sederhana (*simple interest*), yaitu sistem perhitungan bunga hanya didasarkan atas besarnya pinjaman semula, dan bunga periode sebelumnya yang belum dibayar tidak termasuk faktor pengali bunga.

Dengan demikian, metode perhitungan bunganya dapat dilakukan dengan formula sederhana.

Contoh:

Bapak Amir meminjam uang dari temannya 4 tahun yang lalu sebesar Rp200.000,00 dengan kewajiban membayar bunga 5%/tahun dengan metode bunga sederhana, maka perhitungan bunganya adalah sebagai berikut.

Tabel .3.3. Perhitungan Bunga Sederhana

Tahun	Pinjaman Awal	Bunga (i=5%)	Pinjaman akhir periode
1	200.000	5% x 200.000 = 10.000	200.000 + 10.000 = 210.000
2	200.000	5% x 200.000 = 10.000	210.000 + 10.000 = 220.000
3	200.000	5% x 200.000 = 10.000	220.000 + 10.000 = 230.000
4	200.000	5% x 200.000 = 10.000	230.000 + 10.000 = 240.000
Total bunga		= 40.000	

Secara formula sistem bunga sederhana dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Bunga} = i \times P \times n$$

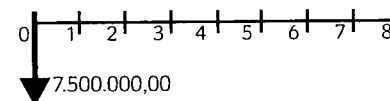
Di mana: i = suku bunga

P = pinjaman semula

n = jumlah periode peminjaman

Contoh soal:

Jika bapak Budiarto mempunyai uang 7.5 juta rupiah disimpan pada bank selama 8 bulan dengan suku bunga 2,5%/bulan. Berapa jumlah bunga yang diperoleh bapak Budiarto, jika sistem pembungaan bunga sederhana?



Gambar 3.4.: Grafik Cash Flow

Jawab:

Jumlah bunga sederhana: $\Sigma \text{Bunga} = i \times P \times n$

$$\Sigma \text{Bunga} = 2,5\% \times 7,5 \text{ juta} \times 8$$

$$\Sigma \text{Bunga} = 1,5 \text{ juta}$$

3. Bunga Majemuk

Sistem bunga majemuk (*compound interest*), yaitu sistem perhitungan bunga di mana bunga tidak hanya dihitung terhadap besarnya pinjaman awal, tetapi perhitungan didasarkan atas besarnya utang awal periode yang bersangkutan, dengan kata lain bunga yang berbunga.

Jika contoh di atas di mana Bapak Amir meminjam uang dari temannya 4 tahun yang lalu sebesar Rp200.000,00 dengan kewajiban membayar bunga 5% /tahun dengan metode bunga majemuk, maka perhitungan bunganya adalah sebagai berikut.

Tabel .3.4. Perhitungan Bunga Majemuk

Tahun	Pinjaman Awal	Bunga (i=5%)	Pinjaman akhir periode
1	200.000	$5\% \times 200.000 = 10.000$	$200.000 + 10.000 = 210.000$
2	210.000	$5\% \times 210.000 = 10.500$	$210.000 + 10.500 = 220.500$
3	220.500	$5\% \times 220.500 = 11.025$	$220.500 + 11.025 = 231.525$
4	231.525	$5\% \times 231.525 = 11.576$	$231.525 + 11.576 = 243.101$
Total bunga		= 43.101	

Dengan demikian, terlihat bahwa jumlah bunga yang harus dibayarkan dengan sistem bunga majemuk akan lebih besar dari sistem bunga sederhana untuk pinjaman yang sama.

Dalam praktik ekonomi dewasa ini, sistem bunga sederhana sudah jarang diterapkan, hampir pada semua lembaga keuangan/bank nasional maupun internasional menerapkan sistem pembungaan majemuk (*compound interest*). Dengan demikian, untuk pembahasan selanjutnya sistem bunga yang dipakai adalah sistem bunga majemuk (*Compound interest*), kecuali ada penjelasan langsung.

D. Metode Ekuivalensi

Metode ekuivalen adalah metode yang digunakan dalam menghitung kesamaan nilai uang dari suatu waktu ke waktu yang lain. Konsep ekuivalensi mengatakan bila sejumlah uang yang berbeda dibayar pada waktu yang berbeda dapat menghasilkan nilai yang sama (ekuivalen) satu sama lain secara ekonomis.

Contoh: Jika uang sekarang sejumlah Rp250.000,00, akan sama nilainya dengan Rp287.500,00 satu tahun mendatang atau Rp217.391,50 tahun kemarin, jika suku bunga berlaku 15%/tahun.

Angka tersebut datang dari perhitungan berikut:

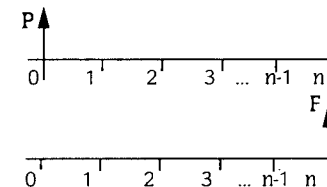
a. $250.000 + 250.000 (0.15) = \text{Rp}287.500,00$

b. $250.000 / 1,15 = \text{Rp}217.391,50$

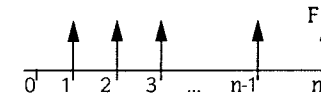
Catatan:

Nilai tersebut tidak akan sama atau ekuivalens lagi bila tingkat suku bunga berubah, yaitu: $< 15\%$ atau $> 15\%$.

Metode ekuivalen ini merupakan dasar dari perhitungan dan analisis cash flow. Sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya, dalam rangka menganalisis cash flow sering dipergunakan grafik cash-flow dengan simbol-simbol yang telah standar sebagai berikut.



Gambar 3.5a



Gambar 3.5b

Simbol-simbol

i = Interest rate/Suku bunga

n = Jumlah periode pembungaan

P = Present/Sejumlah nilai uang sekarang

F = Future/Nilai masa depan "n" periode yang akan datang

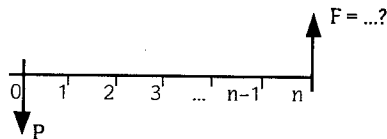
A = Annual/Pembayaran seri setiap akhir periode

Asumsi: Cashflow digambar pada akhir periode, kecuali untuk investasi pada awal periode yang bersangkutan.

1. Cash Flow Tunggal (Single Payment)

Jika sejumlah uang saat ini (*present*) = P dipinjamkan pada seseorang dengan suku bunga (*rate of interest*) = i , maka uang itu pada periode ke- n akan menghasilkan nilai uang masa datang (*future*) = F . Nilai uang F masa datang menjadi ekuivalen (sama dengan) P saat ini pada suku bunga i .

Untuk mencari berapa besar F tersebut dapat diturun dari formula berikut.



Gambar 3.6: Single Payment

Hubungan P dengan F : \rightarrow Jika P = diketahui, maka $F = \dots ?$

Tabel 3.5. Penurunan Formula P dengan F

Periode	Jumlah awal periode + Interest per periode		Jumlah akhir periode pembungaan
1	P	$+ i P$	$= P(1+i)$
2	$P(1+i)$	$+ i P(1+i)$	$= P(1+i)^2$
3	$P(1+i)^2$	$+ i P(1+i)^2$	$= P(1+i)^3$
4	$P(1+i)^3$	$+ i P(1+i)^3$	$= P(1+i)^4$
5	$P(1+i)^4$	$+ i P(1+i)^4$	$= P(1+i)^5$
:	:	:	:
:	:	:	:
n	$P(1+i)^{n-1}$	$+ i P(1+i)^{n-1}$	$= P(1+i)^n$

Dengan demikian $F = P(1+i)^n$

❶

Faktor pengali $(1+i)^n$ di atas disebut faktor pembungaan majemuk tunggal (Single Payment Compound Amount Factor).

Faktor bunga tersebut diperoleh melalui tabel bunga, yang pada umumnya tersedia pada lampiran dari setiap buku Ekonomi Teknik. Jika kita mempergunakan tabel bunga dalam perhitungan ekuivalensi, maka persamaan ❶ di atas diubah dengan persamaan faktor bunga menjadi:

$$F = P (F/P, i, n) \dots\dots 1b.$$

Formula 1b dibaca “ F sama dengan P kali faktor bunga F/P suku bunga i dan umur n ”

Pemakaian faktor bunga ini akan sangat membantu dalam perhitungan ekuivalensi apabila cashflownya membentuk pola-pola khusus, yang jika dipakai rumus langsung menjadi lama dan panjang, apalagi kalau kita hanya mempunyai kalkulator sederhana, sehingga tugas menghitung sebagian dapat diganti dengan nilai tabel yang tersedia.

Contoh:

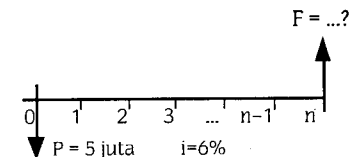
Mira menandatangani uangnya ke Bank sebanyak Rp5.000.000,00 dengan suku bunga (i) = 6%/bulan. Berapa uang Mira setelah 30 bulan jika:

- Memakai rumus langsung
- Memakai tabel bunga

Penyelesaian

- Memakai rumus langsung
 $P = \text{Rp}5.000.000,00$
 $i = 6\%$
 $n = 30$
 maka

$$\begin{aligned} F &= 5.000.000 (1 + 0.06)^{30} \\ &= 5.000.000 (5,7435) \\ &= \text{Rp}28.717.456,00 \end{aligned}$$



c. Memakai tabel bunga:

$$F = P (F/P, i, n)$$

$F = 5.000.000 (F/P, 6\%, 30) \Rightarrow$ faktor bunga $(F/P, 6\%, 30)$ diambil dari tabel

$$F = 5.000.000 (5,7435)$$

$$F = \text{Rp } 28.717.456,00$$

Hubungan kebalikan F dengan P : $\rightarrow F = \text{diketahui } P = \dots?$

Jika persamaan ① $F = P (1 + i)^n$, maka kebalikannya

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

atau $P = F (1+i)^{-n} \dots \textcircled{2}$

Faktor pengali $(1+i)^{-n}$ di atas disebut dengan: *Single Payment Present Worth Factor* dan rumus faktor bunganya dapat pula ditulis sebagai berikut.

$$P = F (P/F, i, n) \dots 2b$$

Contoh:

1. Jika Mira ingin memiliki uang 5 tahun yang akan datang sejumlah Rp10.000.000,00 Berapa uang harus disetor Mira ke Bank sekarang, bila suku bunga berlaku 22%/tahun

Diketahui : $F = 10.000.000$

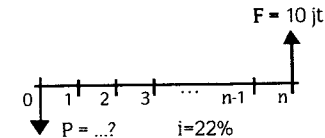
$i = 22\%/\text{tahun}$

$n = 5 \text{ tahun}$

Jawab :

a. Dengan rumus langsung

$$\begin{aligned} P &= F (1 + i)^{-n} \\ &= 10.000.000 (1 + 0,22)^{-5} \\ &= 10.000.000 (0,370) \\ &= \text{Rp } 3.699.992,- \end{aligned}$$



Gambar. 3.7.

Hubungan Single Payment antara F dengan P

b. dengan tabel bunga

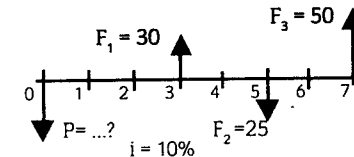
$$\begin{aligned} P &= F (P/F, i, n) \\ &= 10.000.000 (P/F, 22\%, 5) \\ &= 10.000.000 (0,370) \\ &= \text{Rp } 3.699.992,00 \end{aligned}$$

2. Suatu rencana aliran uang untuk 7 tahun ke depan seperti grafik cash-flow berikut. Hitunglah besar uang tersebut setara dengan nilai uang present, jika suku bunga berjalan 10%/tahun.

Jawab:

a. Perhitungan dengan rumus langsung

$$\begin{aligned} P &= F_1(1+i)^{-1} - F_2(1+i)^{-2} + F_3(1+i)^{-3} \\ &= 30(1,1)^{-3} - 25(1,1)^{-5} + 50(1,1)^{-7} \\ &= 30(0,7513) - 25(0,6209) + 50(0,5132) \\ &= \text{Rp } 32.676,50 \end{aligned}$$



Gambar 3.8

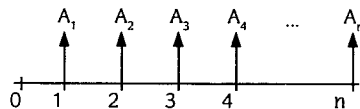
Hubungan antara P dengan Banyak F

b. Dengan memakai tabel bunga

$$\begin{aligned} P &= F_1 (P/F, 10\%, 3) - F_2 (P/F, 10\%, 5) + F_3 (P/F, 10\%, 7) \\ P &= 30 (0,7513) - 25 (0,6209) + 50 (0,5132) \\ P &= \text{Rp } 32.676,50 \end{aligned}$$

2. Cash Flow Annual

Dalam banyak hal sering kita mengalami suatu pembayaran yang sama besarnya setiap periode untuk jangka waktu yang panjang, misalnya membayar cicilan utang terhadap pinjaman yang diberikan bank, atau membayar uang kuliah setiap semester, dan lainnya. Cash flow yang sama besarnya setiap periode itu disebut dengan cash flow annual, dalam istilah bank sering juga disebut dengan sistem flat atau mendatar. Cashflow annual tersebut digambarkan dalam bentuk grafik berikut.

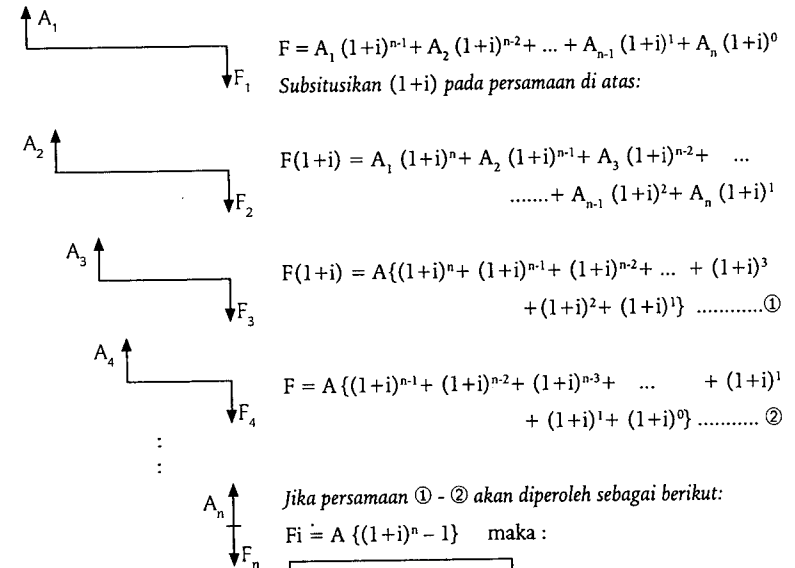
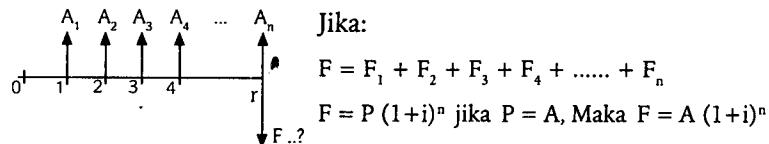


Gambar 3.9. Cash Flow Annual

Jika : $A_1 = A_2 = A_3 = A_4 = \dots = A_n = A$
Maka cash-flow disebut berbentuk annual.

a. Hubungan Annual dengan Future

Dengan menguraikan bentuk annual menjadi bentuk tunggal (single), dan selanjutnya masing-masingnya itu diasumsikan sebagai suatu yang terpisah dan selanjutnya dijumlahkan dengan mempergunakan persamaan ①, maka hasilnya akan diperoleh sebagai berikut.



Gambar 3.10. Cash Flow Gradient

Di mana faktor $\left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} \right]$ disebut faktor *Uniformseries compound amount factor*.

Selanjutnya rumusnya tabel bunganya dapat ditulis:

$$F = A (F/A, i, n) \dots 3b$$

b. Hubungan Future dengan Annual

Jika persamaan ③ dibalikkan, maka akan didapatkan pula hubungan antara F

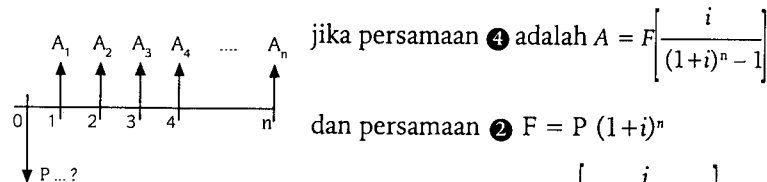
dengan A, yaitu : $A = F \left[\frac{i}{(1+i)^n - 1} \right] \dots ④$

Maka faktor pengali $\left[\frac{i}{(1+i)^n - 1} \right]$ disebut sebagai *Uniform series sinking fund factor*

dan rumus tabel bunganya menjadi: $A = F (A/F, i, n) \dots\dots 4b$

c. Hubungan Annual (A) dengan Present (P)

Jika sejumlah uang present didistribusikan secara merata setiap periode akan diperoleh besaran ekuivalennya sebesar A, yaitu:



Gambar. 3.11.
Hubungan Present dengan Annual

$$A = P \left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right] \dots\dots ⑤$$

Faktor bunganya $\left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right]$ disebut dengan *Uniform series capital recovery factor*.

Sehingga rumus tabel bunganya menjadi $A = P (A/P, i, n) \dots\dots 5b$

d. Hubungan Present (P) dengan Annual (A)

Jika persamaan ⑤ dibalikkan akan diperoleh hubungan kebalikan, yaitu:

$$P = A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right] \dots\dots ⑥$$

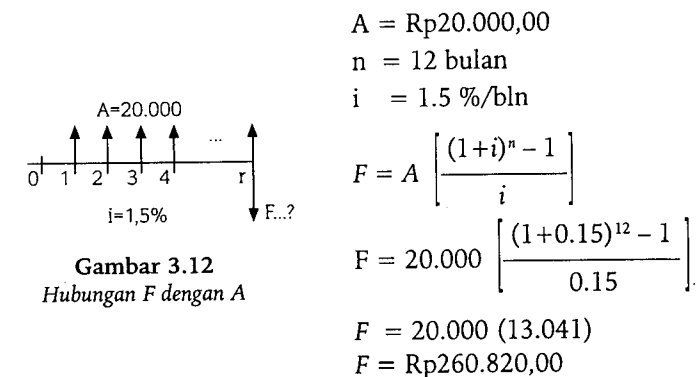
Di mana faktor pengali $\left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right]$ disebut *Uniform series present worth factor*.

Maka rumus tabel bunganya adalah $P = A (P/A, i, n) \dots\dots 6b$

Contoh soal:

Elsa setiap bulan menabung uangnya di bank sebesar Rp20.000,00 bila suku bunga dibayarkan bank 1,5 %/bulan, hitunglah jumlah uang Elsa setelah 1 tahun!

Penyelesaian:



Gambar 3.12
Hubungan F dengan A

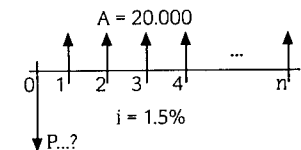
Jika soal di atas yang akan dicari nilai ekuivalen present-nya (P), adalah:

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

$$P = 20.000 \left[\frac{(1+0.15)^{12} - 1}{0.15 (1+0.15)^{12}} \right]$$

$$P = 20.000 (10.907)$$

$$P = \text{Rp}218.140,00$$

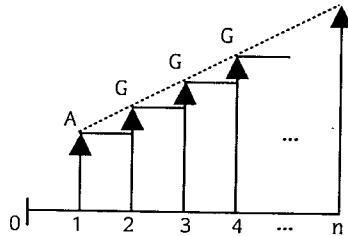


Gambar 3.13.
Hubungan P dengan A

3. Cash Flow Gradient

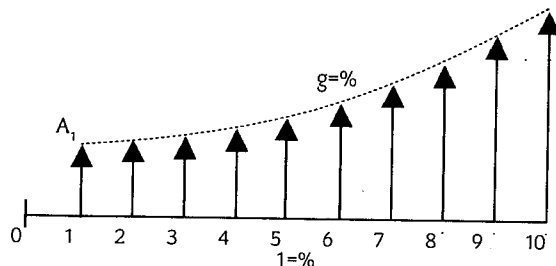
Cash flow gradient adalah cash flow di mana jumlah aliran uangnya meningkat dalam jumlah tertentu setiap periodik. Cash flow gradient dapat dibedakan atas dua jenis, yaitu:

- a. *Cash Flow Arithmetic Gradient*, yaitu jika peningkatannya dalam jumlah uang yang sama setiap periode (peningkatan linear). Simbol yang biasa digunakan untuk ini adalah "G".



Gambar 3.14.
Pola Cash Flow Arithmetic Gradient

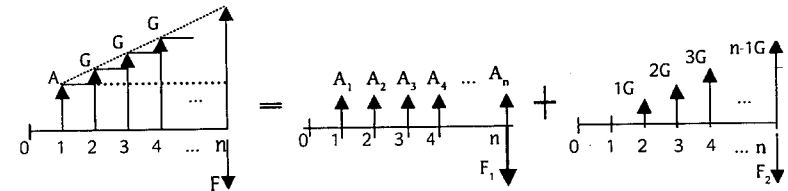
- b. *Cash Flow Geometric Gradient*, yaitu jika peningkatan arus uangnya proporsional dengan jumlah uang periode sebelumnya, di mana hasilnya peningkatannya tidak dalam jumlah yang sama, tetapi semakin lama semakin besar dan merupakan fungsi pertumbuhan. Simbol yang biasa digunakan untuk ini adalah "g".



Gambar 3.15
Pola Cash Flow Geometric Gradient

a. Arithmetic Gradient

Cash flow arithmetic gradient seperti gambar di atas, jika akan dihitung nilai F-nya, perlu diurai lebih dahulu menjadi komponen *Standar Annual* dan *Standar Gradient* seperti gambar berikut.



Gambar 3.16a
Cash Flow Annual

Gambar 3.16b
Standard Annual

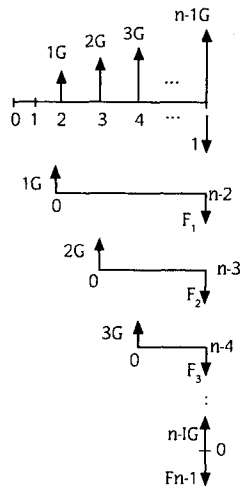
Gambar 3.16c
Standard Gradient

Dari grafik di atas diketahui grafik b dan c merupakan penguraian dari grafik a, sehingga $F = F_1 + F_2$.

Gambar 3.16 a merupakan pola arithmetic gradient yang belum berbentuk standar, sedangkan grafik pada gambar 3.16 b cash flow arithmetic gradient yang telah berada dalam format standar, begitu pula dengan gambar 3.16 c sudah dalam bentuk pola annual standar. Pola-pola cash flow yang belum berbentuk standar perlu diubah ke dalam bentuk-bentuk standar agar didapatkan formula standarnya.

1) Hubungan Future (F) dengan Arithmetic Gradient (G)

Cash flow arithmetic gradient yang telah standar (gambar 3.16 c) dapat pula diurai menjadi bentuk-bentuk sederhana hubungan P dan F (*single payment*), lihat grafik uraian pada gambar berikut (3.17).



Gambar 3.17
Arithmetic Gradient
Diurai Menjadi Single
Payment

Jika $P = G$, maka $F = P(1+i)^n$ tentu $F = G(1+i)^n$
 $F = F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_{n-1}$, maka:
 $F = 1G(1+i)^{n-2} + 2G(1+i)^{n-3} + 3G(1+i)^{n-4} + \dots + (n-2)G(1+i)^1 + (n-1)G(1+i)^0$
 $F = G\{(1+i)^{n-2} + 2(1+i)^{n-3} + 3(1+i)^{n-4} + \dots + (n-2)(1+i)^1 + (n-1)(1+i)^0\}$ ①

Jika persamaan ① dikalikan dengan $(1+i)$, menjadi:

$$F(1+i) = G\{(1+i)^{n-1} + 2(1+i)^{n-2} + 3(1+i)^{n-3} + \dots + (n-2)(1+i)^2 + (n-1)(1+i)^1\}$$
 ②

Persamaan ② - ① akan menjadi:

$$F \cdot i = G\{(1+i)^{n-1} + (1+i)^{n-2} + \dots + (1+i)^2 + (1+i)^1 + (1+i)^0\} - nG$$

Persamaan sebelumnya menjelaskan bahwa:

$$\{(1+i)^{n-1} + (1+i)^{n-2} + \dots + (1+i)^2 + (1+i)^1 + (1+i)^0\} = \frac{(1+i)^n - 1}{i}$$

maka: $iF = G \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} \right] - nG$ jika diselesaikan lebih lanjut menjadi:

$$F = \frac{G}{i} \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} - n \right]$$
 ⑦

Khusus untuk hubungan F dengan G , karena G masih belum dalam bentuk tunggal dan masih terkait dengan bilangan pembagi i , maka tidak diperoleh faktor bunganya dan konsekuensinya tidak tabel bunganya.

2) Hubungan Present (P) dengan Arithmetic Gradient (G)

Jika persamaan ② $P = F \left[\frac{1}{(1+i)^n} \right]$

sedangkan persamaan ⑦ $F = \frac{G}{i} \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} - n \right]$

maka $P = \frac{G}{i} \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} - n \right] \left[\frac{1}{(1+i)^n} \right]$

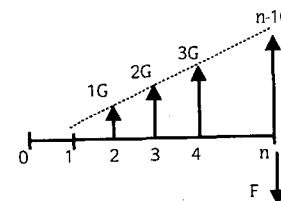
$$P = G \left[\frac{(1+i)^n - in - 1}{i^2 (1+i)^n} \right]$$
 ⑧

Di mana faktor pengali $\left[\frac{(1+i)^n - in - 1}{i^2 (1+i)^n} \right]$ disebut dengan

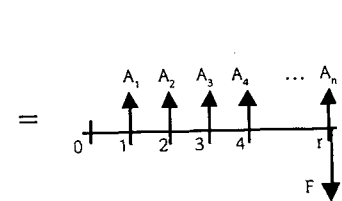
Arithmetic gradient present worth factor. Sehingga persamaan tabel bunganya menjadi: $P = G (P/G, i, n)$ 8b

3) Hubungan Arithmetic Gradient (G) dengan Annual (A)

Di samping hubungan bentuk G dengan P , bentuk G ini dapat pula dicari persamaan ekuivalennya dengan A seperti pada Gambar grafik 3.18a menjadi 3.18b.



Gambar 3.18a
Standard Arithmetic Gradient



Gambar 3.18b
Standard Annual

Jika persamaan ④ yaitu $A = F \left[\frac{i}{(1+i)^n - 1} \right]$

dan persamaan ⑦ : $F = \frac{G}{i} \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} - n \right]$

Maka diperoleh $A = \frac{G}{i} \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} - n \right] \left[\frac{1}{(1+i)^n - 1} \right]$

$$A = G \left[\frac{(1+i)^n - in - 1}{i(1+i)^n - i} \right] \dots\dots ⑨$$

selanjutnya faktor pengali $\left[\frac{(1+i)^n - in - 1}{i(1+i)^n - i} \right]$ disebut faktor bunga

Arithmetic gradient uniform series factor, dan rumus faktor bunganya adalah: $A = G (A/G; i, n) \dots\dots 9b$

Contoh Soal

1. Perusahaan saat ini telah berhasil menjual produknya senilai 250 juta rupiah per tahun, namun ke depan bagian pemasaran telah menyiapkan program pemasaran yang lebih intensif sehingga direncanakan kenaikan penjualan rata-rata akan mencapai 35 juta rupiah per tahun. Jika suku bunga berjalan rata-rata 8%/tahun, hitunglah:

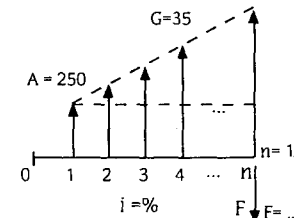
- Nilai ekuivalen futurenya (F).
- Nilai ekuivalen presentnya (P).

Penyelesaian

a. Nilai ekuivalen F:

Karena bentuk gradient tersebut belum standar seperti formula yang ada, cash flow tersebut dapat diurai menjadi bentuk

annual dan gradient yang dibatasi oleh garis titik di ujung A, sehingga:



Gambar 3.19
Cash Flow Dibagi Menjadi
2 Bentuk Standard Gradient
dan Annual

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

$$F = \frac{35}{0.08} \left[\frac{(1+0.08)^{12} - 1}{0.08} - 12 \right] +$$

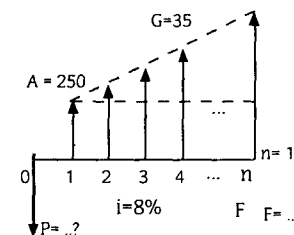
$$250 \left[\frac{(1+0.08)^{12} - 1}{0.08} \right]$$

$$F = 437.5 (6,9771) + 250 (18.9771)$$

$$F = \text{Rp}7796.774,00$$

Cash flow dibagi menjadi 2 bentuk standart gradient dan Annual

b. Nilai ekuivalen P:



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

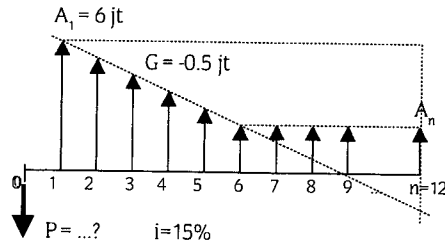
$$P = 35 \left[\frac{(1+0.08)^{12} - 0.08 \cdot 12 - 1}{0.08^2 (1+0.08)^{12}} \right] +$$

$$250 \left[\frac{(1+0.08)^{12} - 1}{0.08 (1+0.08)^{12}} \right]$$

$$P = 35 (32.159) + 250 (7.161)$$

$$P = \text{Rp}2915.815,00$$

2. Hitunglah nilai ekuivalen P cash flow di bawah, jika diketahui $A_1 = \text{Rp } 6 \text{ jt}$, $G = - \text{Rp } 0.5 \text{ jt}$, $n = 12 \text{ th}$, $i = 15\%$.



Penyelesaian

Karena rumus standar G tidak ada untuk penurunan, maka A tidak diambil sebesar A_n , tetapi A_1 , sehingga G menjadi negatif, maka:

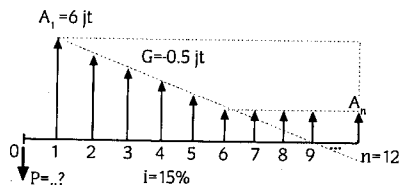
$$P = A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} \right] - G \left[\frac{(1+i)^n - in - 1}{i^2(1+i)^n} \right] + G \left[\frac{(1+i)^7 - i7 - 1}{i^2(1+i)^7} \right] (1+i)^{-5}$$

$$P = 6 \text{ juta} \left[\frac{(1+0.15)^{12} - 1}{0.152 (1+0.15)^{12}} \right] - 0.5 \text{ juta} \left[\frac{(1+0.15)^{12} - 0.15 \cdot 12 - 1}{1.52 (1+0.15)^{12}} \right] + 0.5 \text{ juta} \left[\frac{(1+0.15)^7 - 0.15 \cdot 12 - 1}{1.5^2 (1+0.15)^7} \right] (1+0.15)^{-5}$$

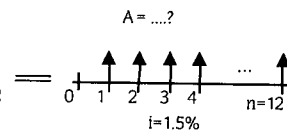
$$P = 6 \text{ juta} (5.421) - 0.5(21.185) + 0.5(10.192)(0.4972)$$

$$P = \text{Rp}24.4672,00 \text{ juta}$$

3. Jika soal pada contoh 2 akan dicari nilai ekuivalen annualnya adalah:



Gambar 3.20a
Cash Flow Annual



Gambar 3.20b
Cash Flow yang Diterapkan

$$P = A_1 - G \left[\frac{(1+i)^n - in - 1}{i(1+i)^n - i} \right] + G \left[\frac{(1+i)^7 - i7 - 1}{i^2 (1+i)^7} \right] (1+i)^{-5} \left[\frac{(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right]$$

$$A = 6 \text{ jt} - 0.5 \text{ jt} \left[\frac{(1+0.15)^{12} - 0.15 \cdot 12 - 1}{1.5(1+0.15)^{12} - 0.15} \right]$$

$$+ 0.5 \text{ jt} \left[\frac{(1+0.15)^7 - 0.15 \cdot 12 - 1}{1.5^2(1+0.15)^7} \right] (1+0.15)^{-5} \left[\frac{0.15 (1+0.15)^{12}}{(1+0.15)^{12} - 1} \right]$$

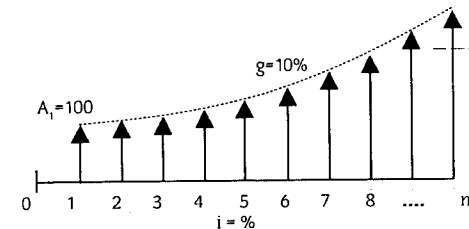
$$A = 6 \text{ juta} - 0.5 (3.908) + (10.192)(0.4972)(0.1845)$$

$$A = \text{Rp}4.9809,00 \text{ juta}$$

b. Geometric Gradient

Cash Flow Geometric Gradient, yaitu jika peningkatan arus uangnya proporsional dengan jumlah uang periode sebelumnya, di mana hasil peningkatannya tidak dalam jumlah yang sama, tetapi semakin lama semakin besar dan merupakan fungsi pertumbuhan. Simbol yang biasa digunakan untuk ini adalah "g".

Sebagai contoh, pendapatan perusahaan saat ini 100 juta rupiah, dan untuk tahun-tahun berikutnya ditargetkan meningkat rata-rata 10% dari tahun sebelumnya, maka cash flow tersebut dapat dijelaskan seperti tabel dan grafik berikut.



Gambar. 3.21
Geometric Gradient

Tabel 3.6. Perhitungan Geometric Gradient

t	Awal t	Gradient	Akhir t	Jumlah Akhir t
1	100		$100(1+0.10)^0$	100
2	100	10%(100)	$100(1+0.10)^1$	110
3	110	10%(110)	$100(1+0.10)^2$	121
4	121	10%(121)	$100(1+0.10)^3$	133.1
5	133.1	10%(133.1)	$100(1+0.10)^4$	146.41

Dari uraian tabel di atas diperoleh persamaan: $A_n = A_1(1+g)^{n-1} \dots (10)$

Di mana: A_1 = cash flow awal periode

A_n = cash flow periode ke-n

g = peningkatan cash flow terhadap periode sebelumnya
Geometric gradient

Jika $P = F(1+i)^{-n}$ dan $F = A_n$, maka $P_n = A_n(1+i)^{-n}$

Substitusi persamaan (10) ke dalam persamaan di atas dihasilkan persamaan berikut:

$P_n = A_1(1+g)^{n-1} (1+i)^{-n}$ dapat pula ditulis sebagai berikut:

$$P_n = A_1(1+i)^{-1} \left(\frac{1+g}{1+i} \right)^{n-1} \dots (11)$$

karena A terdiri dari A_1 sampai A_n , maka

$$P = A_1(1+i)^{-1} \sum_{y=1}^n \left(\frac{1+g}{1+i} \right)^{y-1}$$

Bila $i \neq g$, persamaan tersebut dapat ditulis sebagai berikut.

$$P_n = A_1(1+i)^{-1} + A_1(1+i)^{-1} \left(\frac{1+g}{1+i} \right)^1 + A_1(1+i)^{-1} \left(\frac{1+g}{1+i} \right)^2 + \dots$$

$$\dots + A_1(1+i)^{-1} \left(\frac{1+g}{1+i} \right)^{n-2} + A_1(1+i)^{-1} \left(\frac{1+g}{1+i} \right)^{n-1}$$

$$\text{jika } A_1(1+i)^{-1} = a \text{ dan } \left(\frac{1+g}{1+i} \right) = b$$

maka persamaan di atas menjadi: $P = a + ab + ab^2 + ab^3 + \dots + ab^{n-2} + ab^{n-1}$

Substitusikan b, maka: $bP = ab + ab^2 + ab^3 + ab^4 + \dots + ab^{n-1} + ab^n$

$$P - bP = a - ab^n$$

$$P(1-b) = a(1-b^n)$$

$$P = \frac{a(1-b^n)}{1-b}$$

$$\text{Masukkan kembali nilai a dan b, maka: } P = A_1(1+i)^{-1} \left[\frac{1 - \left(\frac{1+g}{1+i} \right)^n}{1 - \left(\frac{1+g}{1+i} \right)} \right]$$

atau:

$$P = A_1 \left[\frac{1 - \left(\frac{1+g}{1+i} \right)^n}{(1+i) - \left(\frac{1+g}{1+i} \right)(1+i)} \right]$$

$$P = A_1 \left[\frac{1 - (1+g)^n(1+i)^{-n}}{1+i - 1+g} \right] \text{ maka}$$

$$P = A_1 \left[\frac{1 - (1+g)^n(1+i)^{-n}}{i - g} \right] \dots (12)$$

$$\text{sedangkan jika } i = g \Leftrightarrow P = A_1 n(1+i)^{-1} \dots (13)$$

Contoh soal

1. Perusahaan PT Angin Berembus tahun 2001 mempunyai omzet penjualan 54 juta rupiah dan tahun-tahun berikutnya

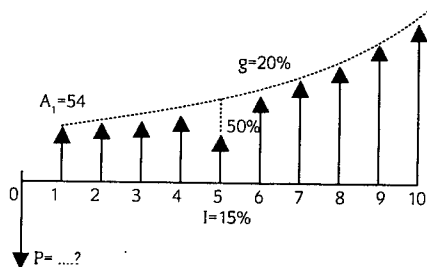
diperoyeksikan meningkat rata-rata 20% dari tahun sebelumnya, kecuali tahun 2005 diperkirakan ada krisis global yang mengakibatkan penjualan hanya 50% dari target yang seharusnya. Jika suku bunga berjalan rata-rata 15 %/tahun

Diminta:

- Formulasikanlah persoalan di atas dalam bentuk grafik cash flow untuk 10 tahun.
- Hitunglah penjualan pada tahun 2005 tersebut
- Hitunglah Penjualan tahun ke-10
- Hitunglah nilai ekuivalen Present-nya.

Penyelesaian

- a) Grafik cash flow



- b) Penjualan tahun 2005:

$$A_n = A_1(1+g)^{n-1} * 50\%$$

$$A_5 = 54(1+20\%)^{5-1} * 50\%$$

$$A_5 = 54(2.074) * 50\%$$

$$A_5 = 111.994 \text{ jt} * 50\%$$

$$A_5 = 55.998 \text{ jt}$$

- c) Penjualan tahun ke-10:

$$A_n = A_1(1+g)^{n-1}$$

$$A_5 = 54(1+20\%)^{10-1}$$

$$A_n = 54(5.160)$$

$$A_n = \text{Rp}278,64 \text{ juta}$$

- d) Nilai ekuivalen Present:

$$P = A_1 \left[\frac{1 - (1+g)^n(1+i)^{-n}}{i - g} \right] - A_5(1+i)^{-n-1}$$

$$P = 54 \left[\frac{1 - (1+0,20)^{10}(1+0,15)^{-10}}{0,15 - 0,20} \right] - 55,998(1+0,15)^{5-1}$$

$$P = 54 \left[\frac{1 - (6.192)(0.2472)}{0.05} \right] - 55,998(0.5718)$$

$$P = 54(10.61325) - (32.0196)$$

$$P = 541,095$$

E. Suku Bunga Nominal dan Bunga Efektif

Sering ditemui dalam suatu transaksi utang suku bunga dinyatakan dengan basis tahunan, tetapi pelaksanaannya dihitung dengan periode pemajemukan lebih dari satu kali dalam satu tahun. Umpamanya, suku bunga 12 persen per tahun, tetapi periode perhitungan pemajemukan bunga dihitung setiap 6 bulan, yaitu sebesar 6 persen per enam bulan. Di sini suku bunga 12% per tahun disebut sebagai tingkat suku bunga nominal (*nominal rate*), sedangkan pemajemukan setiap enam bulan sebesar 6 persen disebut sebagai tingkat suku bunga efektif (*effective rate*). Misalnya modal Rp1.000.000,00 diinvestasikan selama tiga tahun pada suatu suku bunga nominal 12 persen dan dimajemukan setiap enam bulan. Bunga yang dibayarkan selama enam bulan pertama akan menjadi $\text{Rp}1.000.000,00 \times (0,12/2) = \text{Rp}60.000,00$.

Total pokok dan bunga pada awal periode enam bulan kedua adalah

$$P + P_i = \text{Rp}1.000.000,00 + \text{Rp}60.000,00 = \text{Rp}1.060.000,00$$

Bunga yang dibayar enam bulan kedua akan menjadi

$$\text{Rp}1.060.000,00 \times (0,12/2) = \text{Rp}63.600,00$$

Maka total bunga yang dibayar dalam tahun itu adalah

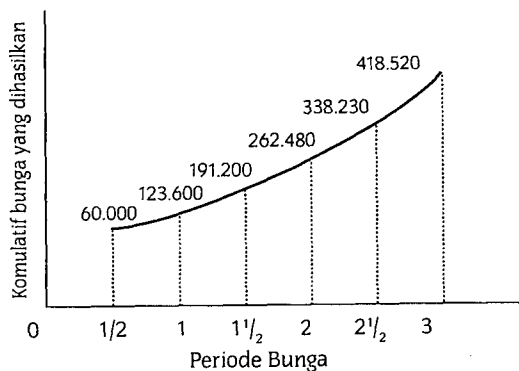
$$\text{Rp}60.000,00 + \text{Rp}63.600,00 = \text{Rp}123.600,00$$

Akhirnya suku bunga efektif untuk seluruh tahun itu adalah

$$\frac{\text{Rp}123.600,00}{\text{Rp}1.000.000,00} \times 100 = 12,36\%$$

Jika proses ini diulangi untuk tahun dua dan tiga, jumlah bunga yang terakumulasi (termajemukan) dapat diplotkan seperti gambar grafik 3.22.

Jika pemajemukan suku bunga tahunan lebih dari satu kali tiap tahun, mungkin tiap enam bulan, empat bulan, tiga bulan, atau tiap satu bulan, maka suku bunga yang 12 persen per tahun efektifnya akan lebih besar dari 12 persen tersebut, karena pemajemukan dilakukan lebih dari satu kali dalam satu tahun.



Gambar 3.22
Pemajemukan Frekuensi 6 Bulanan

Suku bunga sebenarnya yang dibayarkan pada modal selama satu tahun disebut sebagai suku bunga efektif. Perlu diperhatikan bahwa suku bunga efektif selalu dinyatakan pada basis per tahun dan dinyatakan dengan i_{eff} dan suku bunga nominal dinyatakan dengan r , jumlah pemajemukan m kali setahun pada tingkat suku bunga $\frac{r}{m}$ per periode majemuk, maka akan diperoleh:

$$\text{Tingkat suku bunga nominal per tahun} = m \left(\frac{r}{m} \right) = r$$

$$\text{Tingkat bunga efektif } (i_{eff}) = \left(1 + \frac{r}{m} \right)^m - 1$$

Suku bunga efektif berguna untuk menjelaskan efek pemajemukan terhadap bunga yang dihasilkan dalam satu tahun.

Contoh soal:

Seorang nasabah mendapat kredit usaha sebesar Rp25 juta dengan suku bunga nominal ditetapkan 18% per tahun. Kredit harus dicicil setiap bulan dengan perhitungan bunga 1,5%/bulan. Diminta hitunglah suku bunga efektif yang dibayar oleh nasabah tersebut?

Penyelesaian:

$$r = 18\%/\text{tahun}$$

$$m = 12 \times \text{per tahun}$$

$$\text{Tingkat bunga efektif } (i_{eff}) = \left(1 + \frac{r}{m} \right)^m - 1$$

$$(i_{eff}) = \left(1 + \frac{18\%}{12} \right)^{12} - 1$$

$$(i_{eff}) = 19,56\% \text{ per tahun.}$$

Tabel 3.7 memperlihatkan suku bunga efektif untuk berbagai suku bunga nominal dan periode-periode pemajemukan.

Tabel .3.7. Suku Bunga Efektif untuk Berbagai Suku Bunga Nominal dan Frekuensi Pemajemukan

Frekuensi Pemajemukan	Periode Pemajemukan per Tahun (m)	Suku Bunga Efektif (%) untuk Suku Bunga Nominal dari					
		6%	8%	10%	12%	15%	24%
Tahunan	1	6.00	8.00	10.00	12.00	15.00	24.00
6 Bulanan	2	6.09	8.16	10.25	12.36	15.56	25.44
3 Bulanan	4	6.14	8.24	10.38	12.55	15.87	26.25
2 Bulanan	6	6.15	8.27	10.43	12.62	15.97	26.53
Bulanan	12	6.17	8.30	10.47	12.68	16.08	26.82
Harian	365	6.18	8.33	10.52	12.75	16.18	27.11

BAB 4

EVALUASI INVESTASI

Kompetensi

Mampu mengevaluasi kelayakan ekonomis suatu rencana kegiatan teknik, khususnya kegiatan dalam lingkup teknik sipil.

Sub Kompetensi

- ☞ Mengerti dan memahami konsep dan berbagai metode evaluasi investasi
- ☞ Mengetahui dan mampu melakukan evaluasi investasi dengan metode Net Present Value (NPV)
- ☞ Mengetahui dan mampu melakukan evaluasi investasi dengan metode Annual Equivalent (AE)
- ☞ Mengetahui dan mampu melakukan evaluasi investasi dengan metode Benevit Cost Ratio (BCR)
- ☞ Mengetahui dan mampu melakukan evaluasi investasi dengan metode Payback Period maupun Discounted Payback Period
- ☞ Mengetahui dan mampu melakukan evaluasi investasi dengan metode Internal Rate of Return (IRR)

A. Pengertian

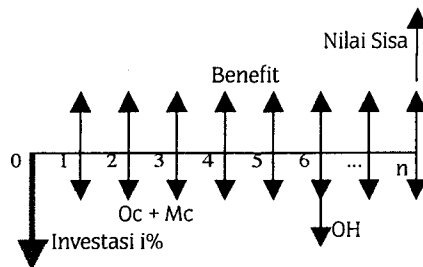
Sebagaimana telah dibicarakan pada bab sebelumnya, kegiatan investasi merupakan kegiatan penting yang memerlukan biaya besar dan berdampak jangka panjang terhadap kelanjutan usaha. Oleh karena itu, analisis yang sistematis dan rasional sangat dibutuhkan sebelum kegiatan itu direalisasikan. Pertanyaan yang paling penting diajukan sebelum keputusan diambil adalah sebagai berikut.

1. Apakah investasi tersebut akan memberikan manfaat ekonomis terhadap perusahaan?
2. Apakah investasi yang dimaksud sudah merupakan pilihan yang optimal dari berbagai kemungkinan yang ada?

Untuk menjawab pertanyaan pertama diperlukan analisis evaluasi investasi yang bisa menjelaskan apakah kegiatan investasi tersebut akan menjanjikan suatu keuntungan (profit) dalam jangka panjang atau tidak. Sementara itu, untuk menjelaskan apakah pilihan yang akan diambil sudah merupakan pilihan yang terbaik dari alternatif yang tersedia, perlu dilakukan analisis pemilihan alternatif.

Suatu investasi merupakan kegiatan menanamkan modal jangka panjang, di mana selain investasi tersebut perlu pula disadari dari awal bahwa investasi akan diikuti oleh sejumlah pengeluaran lain yang secara periodik perlu disiapkan. Pengeluaran tersebut terdiri dari biaya operasional (*operation cost*), biaya perawatan (*maintenance cost*), dan biaya-biaya lainnya yang tidak dapat dihindarkan. Di samping pengeluaran, investasi akan menghasilkan sejumlah keuntungan atau manfaat, mungkin dalam bentuk penjualan-penjualan produk benda atau jasa atau penyewaan fasilitas.

Secara umum kegiatan investasi akan menghasilkan komponen cash flow seperti Gambar 4.1 berikut:



Gambar 4.1
Cash Flow Investasi

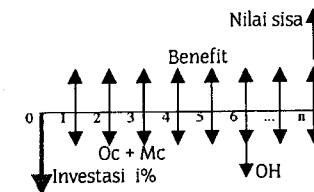
Terdapat berbagai metode dalam mengevaluasi kelayakan investasi dan yang umum dipakai, yaitu:

- a. Metode Net Present Value (NPV)
- b. Metode Annual Equivalent (AE)
- c. Metode Internal Rate of Return (IRR)
- d. Metode Benefit Cost Ratio (BCR)
- e. Metode Payback Period (PBP)

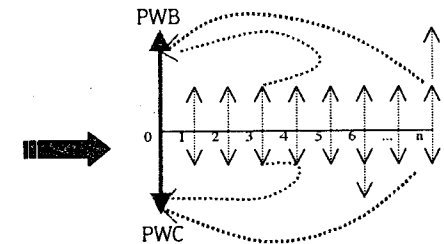
Pada dasarnya semua metode tersebut konsisten satu sama lain, artinya jika dievaluasi dengan metode NPV dan metode lainnya akan menghasilkan rekomendasi yang sama, tetapi informasi spesifik yang dihasilkan tentu akan berbeda. Oleh karena itu, dalam praktiknya masing-masing metode sering dipergunakan secara bersamaan dalam rangka mendapatkan gambaran yang lebih komprehensif terhadap perilaku investasi tersebut.

B. Metode Net Present Value (NPV)

Net Present Value (NPV) adalah metode menghitung nilai bersih (netto) pada waktu sekarang (*present*). Asumsi present yaitu menjelaskan waktu awal perhitungan bertepatan dengan saat evaluasi dilakukan atau pada periode tahun ke-nol (0) dalam perhitungan cash flow investasi (lihat Gambar 4.2a dan 4.2b).



Gambar 4.2a
Kondisi Awal



Gambar 4.2b
Kondisi Present

Dengan demikian, metode NPV pada dasarnya memindahkan cash flow yang menyebar sepanjang umur investasi ke waktu awal investasi ($t=0$) atau kondisi present, tentu saja dengan menerapkan konsep Ekuivalensi uang yang telah dibahas pada bab 3.

Suatu cash flow investasi tidak selalu dapat diperoleh secara lengkap, yaitu terdiri dari cash-in dan cash-out, tetapi mungkin saja hanya yang dapat diukur langsung aspek biayanya saja atau benefitnya saja. Contoh, jika kita melakukan investasi dalam rangka memperbaiki atau menyempurnakan salah satu bagian saja dari sejumlah rangkaian fasilitas produksi, sehingga yang dapat dihitung hanya komponen biayanya saja, sedangkan komponen benefitnya tidak dapat dihitung karena masih merupakan rangkaian dari satu sistem tunggal. Jika demikian, maka cash flow tersebut hanya terdiri dari cash-out atau cash-in. Cash-flow yang benefit saja perhitungannya disebut dengan *Present Worth of Benefit* (PWB), sedangkan jika yang diperhitungkan hanya cash-out (cost) disebut dengan *Present Worth of Cost* (PWC). Sementara itu, NPV diperoleh dari PWB-PWC..

Untuk mendapatkan nilai PWB, PWC, dan NPV dipakai formula umum sebagai berikut:

$$PWB = \sum_{t=0}^n Cb_t (FBP)_t \quad \text{di mana } Cb = \text{cash flow benefit}$$

$$PWB = \sum_{t=0}^n Cc_t (FBP)_t \quad Cc = \text{cash flow cost}$$

$$PWB = \sum_{t=0}^n Cf_t (FBP)_t \quad Cf = \text{cash flow utuh (benefit + cost)}$$

$$NPV = PWB - PWC$$

FPB = faktor bunga present

t = periode waktu n = umur investasi

Kriteria keputusan

Untuk mengetahui apakah rencana suatu investasi tersebut layak ekonomis atau tidak, diperlukan suatu ukuran/kriteria tertentu dalam metode NPV, yaitu:

Jika : $NPV > 0$ artinya investasi akan menguntungkan/
layak (*feasible*)

$NPV < 0$ artinya investasi tidak menguntungkan/
layak (*unfeasible*)

Jika rencana investasi tersebut dinyatakan layak, maka direkomendasikan untuk dilaksanakan investasi itu, namun jika ternyata tidak layak, maka rencana tersebut tidak direkomendasikan untuk dilanjutkan. Namun, layak atau tidaknya suatu rencana investasi belumlah keputusan akhir dari suatu program investasi, sering kali pertimbangan-pertimbangan tertentu ikut pula memengaruhi keputusan yang akan diambil.

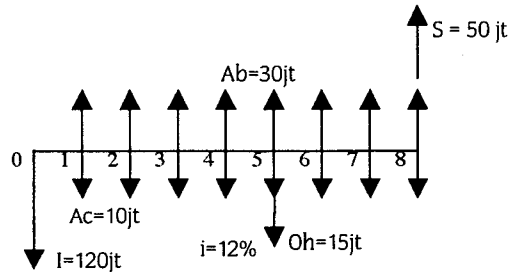
Contoh Soal

1. Bapak Kreatif sedang menjajaki kemungkinan membuka usaha baru dengan perkiraan biaya investasi 120 juta rupiah. Di samping itu untuk mengoperasikan investasi tersebut dibutuhkan biaya operasional rata-rata 10 juta rupiah/tahun, selanjutnya dari hasil penjualan produk diperkirakan akan ada pemasukan rata-rata 30 juta rupiah/tahun. Jika umur investasi diperkirakan 8 tahun kemudian aset dapat dijual 50 juta rupiah. Selain itu pada tahun ke-5 akan ada perawatan berat (overhaul) dengan biaya 15 juta rupiah. Diminta mengevaluasi kelayakan ekonomis rencana tersebut jika suku bunga rata-rata selama umur investasi 12%/tahun.

Penyelesaian

Diketahui: Investasi (I) = 120 juta rupiah
Annual benefit (Ab) = 30 juta rupiah/tahun

Annual cost (Ac)	= 10 juta/tahun
Nilai sisa (S)	= 50 juta
Overhaul (Oh) _{t=5}	= 15 juta
Umur investasi (n)	= 8 tahun
Suku bunga (i)	= 12%/tahun



Gambar 4.3
Grafik Cash Flow Investasi

$$NPV = \sum_{t=0}^n CF_t (FPP)$$

$$NPV = -I + Ab (P/A, i, n) + S (P/F, i, n) - Ac (P/A, i, n) - Oh (P/F, i, n)$$

$$NPV = -120 + 30 (P/A, 12, 8) + 50 (P/F, 12, 8) - 10 (P/A, 12, 8) - 15 (P/F, 12, 5)$$

$$NPV = -120 + 30 (4.968) + 50 (0.4039) - 10 (4.968) - 15 (0.5674)$$

$$NPV = -Rp 9.956 \text{ juta}$$

Karena $NPV = -Rp 9.956 \text{ juta} < 0$, maka investasi tersebut *tidak layak ekonomis* (unfeasible) dan tidak direkomendasikan untuk diterapkan.

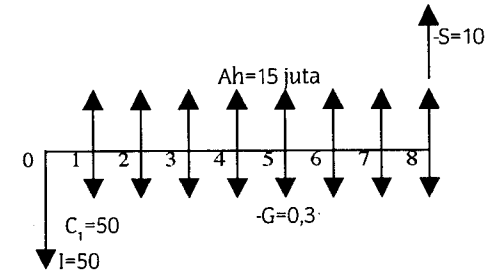
2. Suatu rencana investasi dengan cash flow sebagai berikut.

Investasi	Rp 50 juta
Annual Benefit	Rp 15 juta/tahun
Annual cost	Rp 5 juta/tahun

Gradient cost	- Rp 0,3 juta/tahun
Nilai sisa	Rp 10 juta
Umur investasi	8 tahun

Evaluasilah kelayakan rencana investasi tersebut, jika suku bunga 8%/tahun

Penyelesaian



$$NPV = \sum_{t=0}^n CF_t (FPP)_t$$

di mana CF = cash flow investasi
FPP = faktor bunga present

$$NPV = -I + Ab (P/A, i, n) + S (P/F, i, n) - Ac (P/A, i, n) + G (P/G, i, n)$$

$$NPV = -50 + 15 (P/A, 8, 8) + 10 (P/F, 8, 8) - 5 (P/A, 8, 8) + 0.3 (P/G, 8, 8)$$

$$NPV = -50 + 15 (5.747) + 10 (0.5403) - 5 (5.747) + 0.3 (17.806)$$

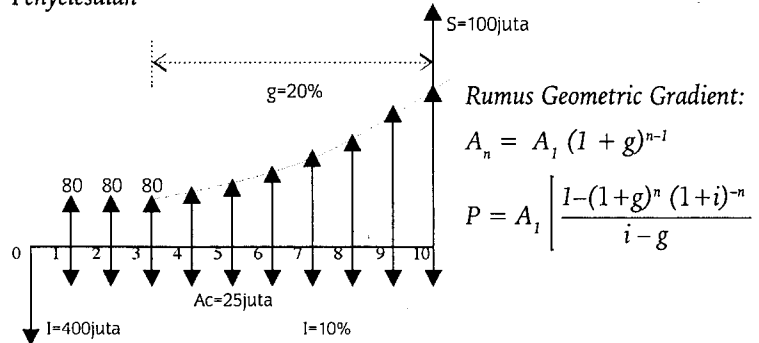
$$NPV = Rp 18,21 \text{ juta}$$

Karena $NPV = Rp 18,21 >>> 0$, maka rencana investasi direkomendasikan layak secara ekonomis.

3. Diketahui suatu rencana investasi senilai 400 juta rupiah, umur investasi 10 tahun dengan nilai sisa 100 juta rupiah. Benefit tahun pertama sampai ketiga 80 juta rupiah/tahun kemudian naik rata-rata 20%/tahun, di samping itu biaya operasional dikeluarkan rata-rata 25 juta rupiah/tahun.

Evaluasilah rencana tersebut dengan metode NPV pada suku bunga 10 %/tahun.

Penyelesaian



Gambar 4.4

Cash Flow Investasi Bentuk Geometric Gradient

$$NPV = \sum_{t=0}^n CF_t (FPA)_t \quad \text{di mana } CF = \text{Cash flow investasi}$$

FPA = Faktor bunga present

$$NPV = Ab(P/A, i, 2) + Ab \left[\frac{1 - (1 + g)^n (1 + i)^{-n}}{i - g} \right] (P/F, i, n) - I - Ac(P/A, i, n)$$

$$NPV = 80(P/A, 10, 2) + 80 \left[\frac{1 - (1 + 0.2)^8 (1 + 0.1)^{-8}}{0.2 - 0.1} \right] (P/F, 10, 2) + 100 (P/F, 10, 10) - 400 - 25 (P/A, 10, 10)$$

$$NPV = 80(1.736) + 80 \left[\frac{1 - (1 + 0.2)^8 (1 + 0.1)^{-8}}{0.2 - 0.1} \right] (0.8264) + 100(0.3855) - 400 - 25(6.144)$$

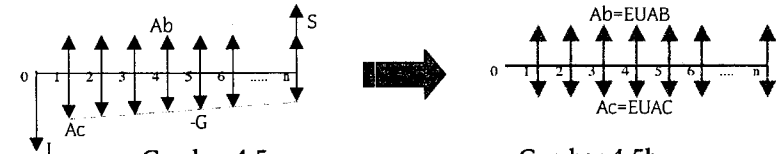
$$NPV = 80(1.736) + 80(10.0586)(0.8264) + 100(0.3855) - 400 - 25(6.144)$$

$$NPV = Rp \, 288.82 \text{ juta}$$

Jadi, karena NPV Investasi pada suku bunga 10%/tahun = 288,82 juta rupiah >>> 0, maka rencana investasi direkomendasikan layak (*feasible*) secara ekonomis.

C. Metode Annual Equivalent (AE)

Metode annual ekuivalen konsepnya merupakan kebalikan dari metode NPV. Jika pada metode NPV seluruh aliran cash ditarik pada posisi present, sebaliknya pada metode AE ini aliran cash justru didistribusikan secara merata pada setiap periode waktu sepanjang umur investasi, baik cash-in maupun cash-out (Gambar 4.5a dan 4.5b). Gambar 4.5a memperlihatkan cash flow ril yang belum berbentuk annual, sedangkan Gambar 4.5b merupakan cash flow yang telah dimodifikasi dalam format annual tanpa mengubah nilai cash flow tersebut secara keseluruhan melalui mekanisme ekuivalensi.



Gambar 4.5a
Format Nonannual

Gambar 4.5b
Format Annual

Hasil pendistribusian secara merata dari cash-in menghasilkan rata-pendapatan per tahun dan disebut dengan *Ekuivalen Uniform Annual of Benefit* (EUAB). Sedangkan hasil pendistribusian cash-out secara merata disebut dengan *Equivalent Uniform Annual of Cost* (EUAC). EUAB dikurangi EUAC disebut dengan *Annual Equivalent* (AE).

Berdasarkan konsep tersebut diperoleh formula umum sebagai berikut:

$$EUAB = \sum_{t=0}^n Cb_t (FPA)_t$$

di mana Cb = cash flow benefit

$$EUAC = \sum_{t=0}^n Cc_t (FPA)_t$$

Cc = cash flow cost

$$AE = \sum_{t=0}^n Cc_t (FPA)_t$$

Cf = cash flow utuh (benefit+cost)

$$AE = EUAB - EUAC$$

FPA = faktor bunga annual

t = periode waktu n = umur investasi

Kriteria keputusan

Untuk mengetahui apakah rencana suatu investasi tersebut layak ekonomis atau tidak, diperlukan suatu ukuran/kriteria tertentu, dalam metode AE, yaitu:

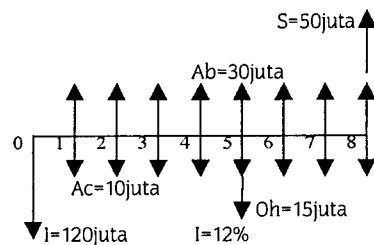
Jika : $AE \geq 0$ artinya investasi akan menguntungkan/layak (*feasible*)

$AE < 0$ artinya investasi tidak menguntungkan/layak (*unfeasible*)

Kalau rencana investasi tersebut dinyatakan layak, maka direkomendasikan untuk dilaksanakan investasi itu. Jika ternyata tidak layak, rencana tersebut tidak direkomendasikan untuk dilanjutkan. Namun, layak atau tidaknya suatu rencana investasi belumlah keputusan akhir dari suatu program investasi, sering kali pertimbangan-pertimbangan tertentu ikut pula memengaruhi keputusan yang akan diambil.

Contoh Soal

1. Jika soal NPV di atas dievaluasi dengan metode Annual Equivalent (AE), maka prosesnya adalah sebagai berikut.



$$AE = \sum_{t=0}^n Cc_t (FBA)_t$$

$$AE = -I(A/P, i, n) + Ab + S(A/F, i, n) - Ac - Oh(P/F, i, 5)(A/P, i, n)$$

$$AE = -120(A/P, 12, 8) + 30 + 50(A/F, 12, 8) - 10 - 15(P/F, 12, 5)(A/P, 12, 8)$$

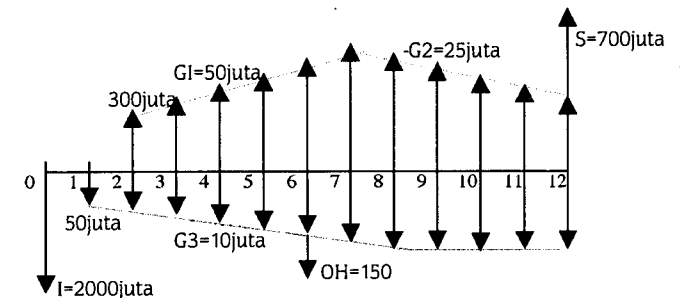
$$AE = -120(0.2013) + 30 + 50(0.0813) - 10 - 15(0.5674)(0.2013)$$

$$AE = -Rp 4.96 \text{ juta}$$

Di mana karena $AE = -Rp 4,96 \text{ jt} < 0$, maka rencana Investasi tidak layak ekonomis.

2. Suatu rencana investasi sebesar 2.000 juta rupiah, membutuhkan biaya operasional dan perawatan tahun pertama 50 juta rupiah, selanjutnya naik gradient 10 juta rupiah/tahun sampai tahun ke-8, setelah itu stabil, tahun ke-6 diperkirakan akan ada kegiatan perawatan berat (over-houl) sebesar 150 juta rupiah. Benefit baru dimulai tahun ke-2 yaitu 300 juta rupiah dan naik gradient 50 juta rupiah sampai tahun ke-7 dan setelah itu menurun 25 juta rupiah/tahun. Evaluasilah kelayakan rencana tersebut dengan metode Annual ekuivalen, jika suku bunga berlaku 10%/tahun.

Penyelesaian:



$$AE = \sum_{t=0}^n Cc_t (FBA)_t$$

di mana CF = Cash flow investasi

FBA = Faktor bunga annual

$$AE = \{Ab(P/A,i,11) + G_1(P/G,i,11)\}(P/F,i,1)(A/P,i,n) - \{(G_1+G_2)(P/G,i,6)(P/F,i,6)(A/P,i,n) + S(A/F,i,n) - [I(A/P,i,n) + Ac + G_3(A/G,i,n) - \{G_3(P/G,i,5)(P/F,i,7)\}(A/P,i,n) + OH(P/F,i,6)(A/P,i,n)]$$

$$AE = \{300(P/A,10,11) + 50(P/G,10,11)\}(P/F,10,1)(A/P,10,12) - \{(50+25)(P/G,10,6)(P/F,10,6)(A/P,10,12) + 700(A/F,10,12) - [2000(A/P,10,12) + 50 + 10(A/G,10,12) - \{10(P/G,10,5)(P/F,10,7)\}(A/P,10,12) + 150(P/F,10,6)(A/P,10,12)]$$

$$AE = \{300(6.495) + 50(26.396)\}(0.9091)(0.14676) - \{75(9.684)(0.5645)\}(0.14676) + 700(0.04676) - [2000(0.14676) + 50 + 10(4.388) - \{10(6.862)(0.5132)\}(0.14676) + 150(0.5645)(0.14676)]$$

$$AE = \{3268.3\}(0.1334) - \{409.996\}(0.14676) + (32.732) - [(387.4) - \{5.168\} + (12.4269)]$$

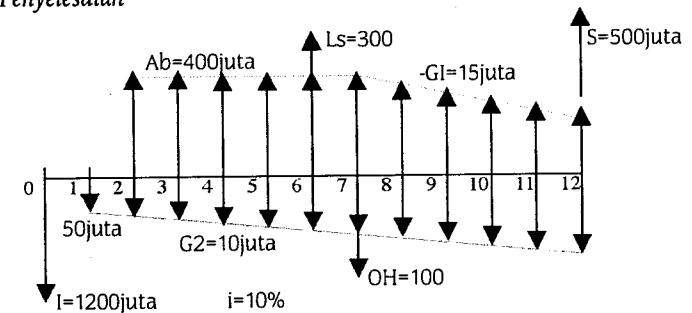
$$AE = 13.893 \text{ juta}$$

Di mana karena nilai $AE=13,893$ juta $\gg \gg 0$, maka rencana investasi pada asumsi suku bunga 10% layak secara ekonomis. Dengan demikian, rencana direkomendasikan untuk diterapkan.

3. Dalam rangka pengembangan usaha, PT Angin Berembus merencanakan investasi baru senilai 1200 juta rupiah, dengan perkiraan pendapatan mulai tahun ke-2 sampai tahun ke-7 sebesar 400 juta rupiah, setelah itu menurun gradient sebesar 15 juta rupiah/tahun, sedangkan biaya operasional dikeluarkan mulai tahun ke-1 sebesar 50 juta rupiah dan selanjutnya naik gradient 10 juta rupiah. Umur investasi diprediksi 12 tahun dengan nilai sisa 500 juta rupiah, di samping itu ada pendapatan lump-sum pada tahun ke-6 300 juta rupiah dan biaya overhaul pada tahun ke-7 100 juta rupiah.

Evaluasilah rencana tersebut dengan metode Annual Equivalent jika suku bunga 10%

Penyelesaian



$$AE = \sum_{t=0}^n Cc_t (FBA)_t$$

$$AE = -I(A/P,i,n) + Ab(P/A,i,11)(P/F,i,1)(A/P,i,n) - G_1(P/G,i,6)(P/F,i,6)(A/P,i,n) + Ls(P/F,i,6)(A/P,i,n) + S(A/F,i,n) - Ac - G(A/G,i,n) - OH(P/F,i,7)(A/P,i,n)$$

$$AE = -1200(A/P,i,12) + 400(P/A,10,11)(P/F,10,1)(A/P,10,12) - 15(P/G,10,6)(P/F,10,6)(A/P,10,12) + 300(P/F,10,6)(A/P,10,12) + 500(A/F,10,12) - 50 - 10(A/G,10,12) - 100(P/F,10,7)(A/P,10,12)$$

$$AE = -1200(0.1468) + 400(6.495)(0.9091)(0.1468) - 15(9.684)(0.5645)(0.1468) + 300(0.5645)(0.1468) + 500(0.0468) - 50 - 10(4.388) - 100(0.5132)(0.1468)$$

$$AE = \text{Rp } 105,368 \text{ juta}$$

Karena nilai Annual Ekuivalen Rp 105,368 juta $\gg \gg 0$, maka rencana investasi layak ekonomis dan dapat direkomendasikan untuk dilaksanakan.

D. Metode Benefit Cost Ratio (BCR)

Metode *benefit cost ratio* (BCR) adalah salah satu metode yang sering digunakan dalam tahap-tahap evaluasi awal perencanaan

investasi atau sebagai analisis tambahan dalam rangka memvalidasi hasil evaluasi yang telah dilakukan dengan metode lainnya. Di samping itu, metode ini sangat baik dilakukan dalam rangka mengevaluasi proyek-proyek pemerintah yang berdampak langsung pada masyarakat banyak (*Public government project*), dampak yang dimaksud baik yang bersifat positif maupun yang negatif. Metode BCR ini memberikan penekanan terhadap nilai perbandingan antara aspek *manfaat* (benefit) yang akan diperoleh dengan aspek *biaya dan kerugian* yang akan ditanggung (cost) dengan adanya investasi tersebut.

Aspek benefit dan cost dalam proyek-proyek pemerintah mempunyai pengertian yang lebih luas daripada pengertian biasa, di mana benefit dan cost itu sendiri sering kali ditemukan dalam bentuk manfaat maupun biaya tidak langsung yang diperoleh pemerintah atau masyarakat. Contohnya investasi terhadap pembukaan jalan baru, pembangunan pasar, terminal, pelabuhan, bendungan, waduk, pertamanan, komplek wisata, rumah sakit, rumah ibadah, sekolah, dan sebagainya. Sebagai contoh, pembangunan jalan baru yang melalui suatu daerah tertentu, *benefit* langsungnya pada masyarakat tentu tidak hanya efisiensi perjalanan, tetapi juga akan menghasilkan manfaat turutan lain seperti peningkatan produktivitas lahan di sekitar jalan tersebut, peningkatan pertumbuhan ekonomi masyarakat, dan sebagainya. Begitu pula dengan biaya yang timbul akibat dibangunnya jalan tersebut juga bukan hanya biaya langsung seperti investasi yang dikeluarkan untuk membangun fisik jalan, tetapi akan muncul pula biaya lain yang harus dikeluarkan masyarakat yang disebut dengan *disbenefit*, yaitu dampak negatif dari investasi seperti biaya terhadap dampak perubahan lingkungan, meningkatnya kecelakaan, menurunnya keamanan dan kenyamanan masyarakat sekitar, intrusi nilai-nilai budaya sosial yang tidak menguntungkan, dan sebagainya. Penjelasan lebih lanjut dari sistem investasi Publik Government Project ini akan dibahas pada bab tersendiri.

Adapun metode analisis benefit cost ratio (BCR) ini akan dijelaskan sebagai berikut.

$$\text{Rumus umum BCR} = \frac{\text{Benefit}}{\text{Cost}} \quad \text{atau} \quad \frac{\sum \text{Benefit}}{\sum \text{Cost}}$$

$$\text{Jika analisis dilakukan terhadap present: BCR} = \frac{\text{PWB}}{\text{PWC}} \quad \text{atau} \quad \frac{\sum_{t=0}^n Cb_t(FBP)_t}{\sum_{t=0}^n Cc_t(FBP)_t}$$

$$\text{Jika analisis dilakukan terhadap annual: BCR} = \frac{\text{EUAB}}{\text{EUAC}} \quad \text{atau} \quad \frac{\sum_{t=0}^n Cb_t(FBA)_t}{\sum_{t=0}^n Cc_t(FBA)_t}$$

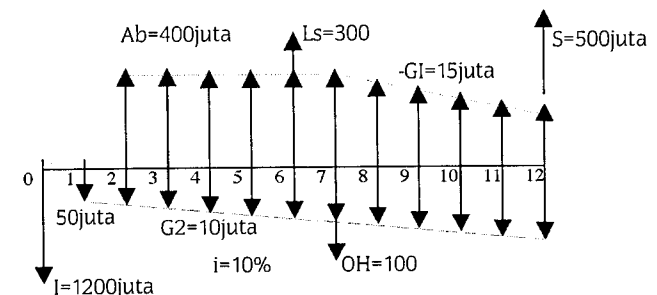
Kriteria keputusan

Untuk mengetahui apakah suatu rencana investasi layak ekonomis atau tidak setelah melalui metode ini adalah :

$$\begin{aligned} \text{Jika : BCR} &\geq 1 && \Rightarrow \Rightarrow \Rightarrow \text{investasi layak (feasible)} \\ \text{BCR} &< 1 && \Rightarrow \Rightarrow \Rightarrow \text{investasi tidak layak (unfeasible)} \end{aligned}$$

Contoh Soal

1. Jika soal nomor 3 dari annual ekuivalen di atas akan dievaluasi dengan metode Benefit Cost Ratio (BCR), maka dapat diselesaikan sebagai berikut.



Penyelesaian

$$BCR = \frac{PWB}{PWC} \text{ atau } \frac{\sum_{t=0}^n Cb_t(FBP)_t}{\sum_{t=0}^n Cc_t(FBP)_t}$$

$$PWB = \sum_{t=0}^n Cb_t(FBP)$$

$$PWB = Ab(P/A, i, 11)(P/F, i, 1) - G_1(P/G, i, 6)(P/F, i, 6) + Ls(P/F, i, 6) + S(P/F, i, n)$$

$$PWB = 400(P/A, 10, 11)(P/F, 10, 1) - 15(P/G, 10, 6)(P/F, 10, 6) + 300(P/F, 10, 6) + 500(P/F, 10, 12)$$

$$PWB = 400(6.495)(0.9091) - 15(9.684)(0.5645) + 300(0.5645) + 500(0.3186)$$

$$PWB = \text{Rp } 2608,49 \text{ juta}$$

$$PWC = \sum_{t=0}^n Cc_t(FBP)$$

$$PWC = I + Ac(P/A, i, n) + G_2(P/G, i, n) + OH(P/F, i, 7)$$

$$PWC = 1200 + 50(P/A, 10, 12) + 10(P/G, 10, 12) + 100(P/F, 10, 7)$$

$$PWC = 1200 + 50(6.814) + 10(29.901) + 100(0.5132)$$

$$PWC = \text{Rp } 1891,03 \text{ juta}$$

$$\text{Jadi: } BCR = \frac{PWB}{PWC} = \frac{2608,49}{1891,03} = 1,379$$

Karena nilai $BCR = 1,379 > 1$, maka investasi ini *layak ekonomis (feasible)* dan rencana investasi direkomendasikan untuk diterapkan.

2. Dalam rangka program pengembangan kota Padang, Pemko merencanakan akan membangun pasar/pertokoan di daerah Tunggul Hitam dengan biaya investasi 10 miliar rupiah. Dalam pengoperasiannya akan membutuhkan biaya operasional 350 juta rupiah/tahun. Proyek tersebut menghasilkan 300 petak toko yang diproyeksikan akan dijual 40% dan lebihnya akan disewakan. Harga jual toko 50 juta rupiah/petak dan tarif

sewa 5 juta rupiah/tahun/petak. Dengan adanya proyek tersebut, diproyeksikan perekonomian masyarakat setempat akan meningkat 2%/tahun, di mana pendapatan masyarakat saat ini ± 500 ribu rupiah/kk/bulan, jumlah penduduk setempat ± 2000 kk. Di samping itu akan terjadi penurunan kualitas budaya, kenyamanan dan keamanan yang disetarakan dengan uang senilai 50 ribu rupiah/kk/bulan. Aspek lain yang menguntungkan yaitu akan meningkatnya produktivitas lahan, di mana luas lahan ± 1000 Ha akan meningkat rata-rata 5%/tahun dari harga jual saat ini yaitu 20 juta rupiah/Ha. Investasi ini diharapkan bertahan 15 tahun tanpa nilai sisa.

Diminta:

- a. Formulasikanlah persoalan di atas dalam bentuk grafik cash flow.
- b. Evaluasilah rencana tersebut dengan metode BCR jika $i=10\%$ /tahun

Penyelesaian

- a. Formulasi masalah:

Kelompok benefit terdiri dari :

Benefit langsung (bagi pemerintah)

> Penjualan toko =

$$40\% \times 300 \text{ toko} \times \text{@Rp } 50 \text{ juta} = \text{Rp } 6.000 \text{ juta}$$

> Sewa toko =

$$60\% \times 300 \text{ toko} \times \text{Rp } 5 \text{ juta/tahun} = \text{Rp } 900 \text{ juta/tahun}$$

Benefit tak langsung (bagi masyarakat)

> Pertumbuhan Ekonomi Masyarakat (G_1) = $2\% \times \text{Rp } 0,5 \text{ juta} \times 12 \text{ bulan} \times 2000 \text{ KK} = \text{Rp } 240 \text{ juta/tahun}$

> Peningkatan nilai lahan (G_2) = $5\% \times \text{Rp } 20 \text{ juta/Ha} \times 1000 \text{ Ha} = \text{Rp } 1.000 \text{ juta/tahun}$

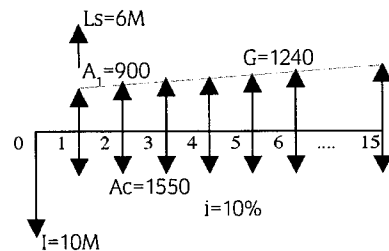
$$\text{Jadi gradient benefit} = G_1 + G_2 = \text{Rp } 240 \text{ juta} + \text{Rp } 1.000 \text{ juta} = \text{Rp } 1.240 \text{ juta/tahun}$$

Kelompok Biaya (*cost*) terdiri dari:

- > Investasi awal = Rp 10.000 juta
- > Biaya operasional (Ac_1) = Rp 350 juta/tahun
- > Disbenefit masy (Ac_2) = 2000 kk x
Rp 0.050 juta x 12 bulan = Rp 1.200 juta/tahun

Jadi gradient cost = $Ac_1 + Ac_2$ = Rp 350 juta + Rp 1.200 juta/tahun = Rp 1.550 juta/tahun

Jadi, Grafik cash flownya seperti gambar berikut.



Gambar 4.6
Formulasi Grafik Cash Flow Soal 2

b. Evaluasi rencana:

$$BCR = \frac{PWB}{PWC} \text{ atau } \frac{\sum_{t=0}^n Cb_t (FBP)_t}{\sum_{t=0}^n Cc_t (FBP)_t}$$

$$PWB = \sum_{t=0}^n Cb_t (FBP)_t$$

$$PWB = Ab (P/A, i, n) + G (P/G, i, n) + Ls (P/F, i, 1)$$

$$PWB = 900 (P/A, 10, 15) + 1240 (P/G, 10, 15) + 6000 (P/F, 10, 1)$$

$$PWB = 900 (7.606) + 1240 (40.152) + 6000 (0.9091)$$

$$PWB = \text{Rp } 62.088,48 \text{ juta}$$

$$PWC = \sum_{t=0}^n Cc_t (FBP)_t$$

$$PWC = I + Ac (P/A, i, n)$$

$$PWC = 10.000 + 1550 (P/A, 10, 15)$$

$$PWC = 10.000 + 1550 (7.606)$$

$$PWC = \text{Rp } 21.789,3 \text{ juta}$$

$$\text{Maka: } BCR = \frac{PWB}{PWC} = \frac{62.088,48}{21.789,3} = 2,85$$

Karena $BCR = 2,85 >>> 1$, maka rencana investasi tersebut layak dilaksanakan.

E. Metode Payback Period (PBP)

Analisis *Payback Period* pada dasarnya bertujuan untuk mengetahui seberapa lama (periode) investasi akan dapat dikembalikan saat terjadinya kondisi pulang pokok (*break even-point*). Lamanya periode pengembalian (k) saat kondisi BEP adalah:

$$k_{(PBP)} = \sum_{t=0}^k CF_t \geq 0 \quad \text{di mana : } k = \text{periode pengembalian}$$

$CF_t = \text{cash flow periode ke } t$

jika komponen cash flow benefit dan *cost*-nya bersifat annual, maka formulanya menjadi:

$$k_{(PBP)} = \frac{\text{Investasi}}{\text{Annual Benefit}} \times \text{periode waktu}$$

Kriteria keputusan

Untuk mengetahui apakah rencana suatu investasi tersebut layak ekonomis atau tidak, diperlukan suatu ukuran/kriteria tertentu. Dalam metode *Payback Period* ini rencana investasi dikatakan layak (*feasible*):

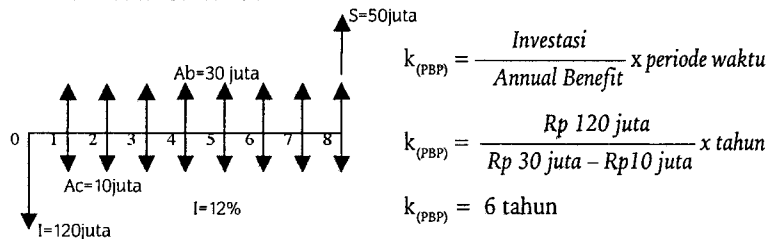
Jika $k \leq n$ dan sebaliknya.

, k = jumlah periode pengembalian

, n = umur investasi

Contoh soal

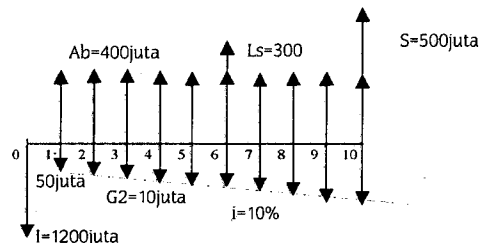
1. Suatu investasi sebesar 120 juta rupiah akan diikuti oleh biaya operasional 10 juta rupiah/tahun dan benefit 30 juta rupiah/tahun, umur investasi 8 thn setelah itu aset akan laku terjual 50 juta rupiah. Diminta hitunglah *Payback Period* investasi tersebut.



Karena $k=6 \text{ tahun} < n=8 \text{ tahun}$, maka periode pengembalian investasi *memenuhi syarat/layak*.

2. Suatu investasi sebesar 1.200 juta rupiah membutuhkan biaya operasional tahun pertama 50 juta rupiah dan tahun berikutnya naik gradient 10 juta rupiah/tahun. Investasi menjanjikan pemasukan (benefit) rata-rata 400 juta rupiah/tahun dan pada tahun ke-6 ada pendapatan tambahan dalam bentuk lump-sum 300 juta rupiah. Umur investasi diperkirakan selama 10 tahun dengan nilai sisa 500 juta rupiah.

Diminta: Hitunglah periode pengembalian (k) dan rekomendasi rencana tersebut.



Penyelesaian

Karena cash flow tidak annual, dipakai rumus:

$$k_{(PBP)} = \sum_{t=0}^k CF_t \geq 0$$

Tabel 4.1. Perhitungan Payback Period

t	Investasi	Σ Benefit	Keputusan
1	1200	400-50 = 350	$I > \Sigma$ Benefit
2		$2 \times 400 - \{(2 \times 50) + 10\}$ = 690	$I > \Sigma$ Benefit
3		$3 \times 400 - \{(3 \times 50) + 20 + 10\}$ = 1020	$I > \Sigma$ Benefit
4		$4 \times 400 - \{(4 \times 50) + 30 + 30\}$ = 1340	$I < \Sigma$ Benefit, $k=4$

Jadi Investasi BEP pada periode ke -4, dan $k < n$, maka investasi *layak (feasible)*.

Catatan :

- > Sistem evaluasi tidak memerhatikan faktor bunga.
- > Jika terdapat dua atau lebih alternatif tidak mampu mendeteksi kualitas cash flow alternatif secara komprehensif, kecuali cash flow yang berpengaruh hanya terbatas sampai periode pengembalian untuk masing-masingnya.

Contoh tiga alternatif dengan cash flow seperti tabel berikut.

Thn ke-	Alt. A	Alt. B	Alt. C
0	-1000	-1000	-700
1	500	200	-300
2	300	300	500
3	200	500	500
4	200	1000	0
5	200	2000	0
6	200	3000	0

Ketiga alternatif di atas menghasilkan *Payback Period* yang sama, yaitu masing-masing 3 tahun, artinya ketiga alternatif dari sudut PBP sama saja, sedangkan kondisi riilnya alternatif B menjanjikan suatu profit yang besar setelah tahun ketiga. Oleh karena itu metode ini hasilnya sangat kasar dan sering dipakai pada saat evaluasi pendahuluan.

F. Metode Discounted Payback Period (PBP)

Metode *discounted payback period* sebetulnya merupakan penyempurnaan dari metode *payback period*, yaitu dengan memasukkan faktor bunga dalam perhitungannya. Sementara itu, prosedur yang lainnya sama saja dengan *payback period*.

Formula perhitungan untuk *discounted payback period* ini adalah :

$$k_{(PBP)} = \sum_{t=0}^k CF_t (FBP)_t \geq 0 \text{ di mana : } k = \text{periode pengembalian}$$

CF_t = cash flow periode ke t

FBP = Faktor Bunga Present

Kriteria keputusan

Untuk mengetahui apakah rencana suatu investasi tersebut layak ekonomis atau tidak, diperlukan suatu ukuran/kriteria tertentu. Dalam metode *Discounted Payback Period* ini rencana investasi dikatakan layak (*feasible*):

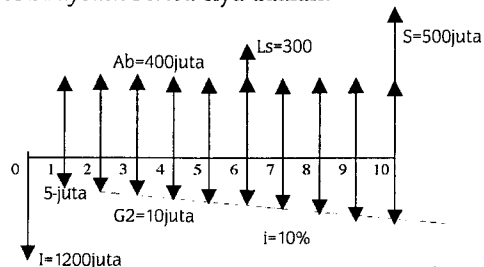
jika $k \leq n$ dan sebaliknya.

k = jumlah periode pengembalian

n = umur investasi

Contoh soal

1. Jika soal no 2 *payback period* di atas (Gambar 4.14) dicari *Discounted Payback Period*-nya adalah:



Penyelesaian

Karena cash flow tidak annual, dipakai rumus:

$$k_{(PBP)} = \sum_{t=0}^k CF_t (FBP)_t \geq 0$$

Tabel 4.2. Perhitungan *Discounted Payback Period*

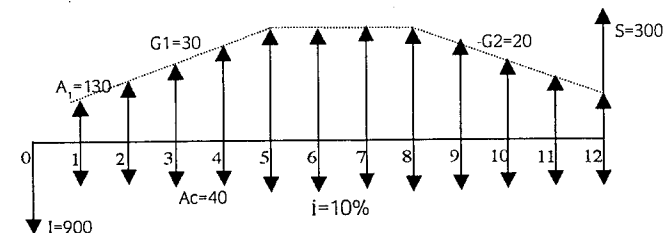
.t	$\sum_{t=0}^n Cb_t (FBP)_t \geq 0$	Ket
1	$-I + Ab(P/A, i, 1) - Ac(P/A, i, 1) - G(P/G, i, 1) = -1200 + 400(0.9091) - 50(0.9091) - 10(0.000) = -881,81$	
2	$-I + Ab(P/A, i, 2) - Ac(P/A, i, 2) - G(P/G, i, 2) = -1200 + 400(1.736) - 50(1.736) - 10(0.826) = -600,66$	
3	$-I + Ab(P/A, i, 3) - Ac(P/A, i, 3) - G(P/G, i, 3) = -1200 + 400(2.487) - 50(2.487) - 10(2.329) = -352,84$	
4	$-I + Ab(P/A, i, 4) - Ac(P/A, i, 4) - G(P/G, i, 4) = -1200 + 400(3.170) - 50(3.170) - 10(4.378) = -134,28$	
5	$-I + Ab(P/A, i, 5) - Ac(P/A, i, 5) - G(P/G, i, 5) = -1200 + 400(3.791) - 50(3.791) - 10(6.862) = 58,23$	$k=5$
6	$-I + Ab(P/A, i, 6) + Ls(P/F, i, 6) - Ac(P/A, i, 6) - G(P/G, i, 6) = -1200 + 400(4.355) + 300(0.5465) - 50(4.355) - 10(9.684) = 391,36$	

Jadi *discounted payback period* adalah 5 tahun.

Karena $k \ll n$, maka rencana layak dilaksanakan.

2. Suatu rencana investasi senilai 900 juta rupiah akan diikuti oleh biaya operasional 40 juta rupiah/tahun, benefit tahun pertama diprediksi 130 juta rupiah dan tahun berikutnya meningkat gradient 30 juta rupiah/tahun sampai tahun ke-5 setelah itu tetap sampai tahun ke-8, kemudian menurun kembali gradient 20 juta rupiah/tahun. Jika umur investasi 12 tahun dengan nilai sisa 300 juta rupiah, hitunglah waktu *discounted payback period*-nya jika suku bunga 10%/tahun.

Penyelesaian di atas dibuatkan grafik cash flow jika soalnya seperti gambar berikut.



Selanjutnya jika dihitung discounted payback period-nya (tabel 4.3)

Tabel 4.3. Perhitungan Discounted Payback Period Soal 2

t	$\sum_{i=0}^n Cb_i (FBP)_i \geq 0$	Ket
1	$-I + (A_i - AC)(P/A, i, 1) + G_i(P/G, i, 1) =$ $-900 + (130 - 40)(0.9091) + 30(0.000) =$	= - 818,18
2	$-I + (A_i - AC)(P/A, i, 2) + G_i(P/G, i, 2) =$ $-900 + (130 - 40)(1.736) + 30(0.826) =$	= - 718,98
3	$-I + (A_i - AC)(P/A, i, 3) + G_i(P/G, i, 3) =$ $-900 + (130 - 40)(2.487) + 30(2.329) =$	= - 606,30
4	$-I + (A_i - AC)(P/A, i, 4) + G_i(P/G, i, 4) =$ $-900 + (130 - 40)(3.170) + 30(4.378) =$	= - 483,36
5	$-I + (A_i - AC)(P/A, i, 5) + G_i(P/G, i, 5) - G_i(P/G, i, 1)(P/F, i, 4) =$ $-900 + (130 - 40)(3.791) + 30(6.862) - 30(0.000)(0.6830) =$	= - 352,95
6	$-I + (A_i - AC)(P/A, i, 6) + G_i(P/G, i, 6) - G_i(P/G, i, 2)(P/F, i, 4) =$ $-900 + (130 - 40)(4.355) + 30(9.684) - 30(0.826)(0.6830) =$	= - 234,45
7	$-I + (A_i - AC)(P/A, i, 7) + G_i(P/G, i, 7) - G_i(P/G, i, 3)(P/F, i, 4) =$ $-900 + (130 - 40)(4.868) + 30(12.763) - 30(2.329)(0.6830) =$	= - 126,71
8	$-I + (A_i - AC)(P/A, i, 8) + G_i(P/G, i, 8) - G_i(P/G, i, 4)(P/F, i, 4) - G_2$ $(P/G, i, 1)(P/F, i, 7) = -900 + (130 - 40)(5.335) + 30(16.029) - 30$ $(4.378)(0.6830) - 20(0.000)(0.5132) =$	= - 28,68
9	$-I + (A_i - AC)(P/A, i, 9) + G_i(P/G, i, 9) - G_i(P/G, i, 5)(P/F, i, 4) - G_2$ $(P/G, i, 2)(P/F, i, 7) = -900 + (130 - 40)(5.759) + 30(19.421) - 30$ $(6.862)(0.6830) - 20(0.826)(0.5132) =$	= 51,86

Dari tabel 4.3. diperoleh nilai positif pada $n = 9$ yaitu 51,86
Jadi, discounted payback period adalah 9 tahun.
Karena $k < n$, maka rencana layak dilaksanakan.

G. Metode Internal Rate of Return (IRR)

Berbeda dengan metode sebelumnya, di mana umumnya kita mencari nilai ekuivalensi cash flow dengan mempergunakan suku bunga sebagai faktor penentu utamanya, maka pada metode *Internal Rate of Return* (IRR) ini justru yang akan dicari adalah suku bunganya di saat NPV sama dengan nol. Jadi, pada metode IRR ini

informasi yang dihasilkan berkaitan dengan tingkat kemampuan cash flow dalam mengembalikan investasi yang dijelaskan dalam bentuk %/periode waktu. Logika sederhananya menjelaskan seberapa kemampuan cash flow dalam mengembalikan modalnya dan seberapa besar pula kewajiban yang harus dipenuhi. Kemampuan inilah yang disebut dengan *Internal Rate of Return* (IRR), sedangkan kewajiban disebut dengan *Minimum Attractive Rate of Return* (MARR). Dengan demikian, suatu rencana investasi akan dikatakan layak/menguntungkan jika: $IRR \geq MARR$.

Nilai MARR umumnya ditetapkan secara subjektif melalui suatu pertimbangan-pertimbangan tertentu dari investasi tersebut. Di mana pertimbangan yang dimaksud adalah :

- suku bunga investasi (i);
- biaya lain yang harus dikeluarkan untuk mendapatkan investasi (C_c);
- faktor risiko investasi (α).

Dengan demikian, $MARR = i + C_c + \pm$ jika C_c dan \pm tidak ada atau nol, maka $MARR = i$ (suku bunga), sehingga $MARR \geq i$.

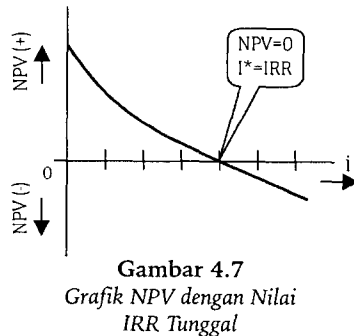
Faktor risiko dipengaruhi oleh sifat risiko dari usaha, tingkat persaingan usaha sejenis dan manajemen style Pimpinan perusahaan. Dalam manajemen style dikenal tiga kategori utama tipe pimpinan, yaitu:

- optimistic,
- most-likely, dan
- pesimistic.

Ketiga-tiganya akan memengaruhi bagaimana memberikan nilai risiko dari suatu persoalan yang sama.

Oleh karena itu, nilai MARR biasanya ditetapkan secara subjektif dengan memerhatikan faktor-faktor di atas. Sementara itu, nilai IRR dihitung berdasarkan estimasi cash flow investasi.

Suatu cash flow investasi dihitung nilai NPV-nya pada tingkat suku bunga berubah/variabel pada umumnya akan menghasilkan grafik NPV seperti Gambar 4.7 berikut:

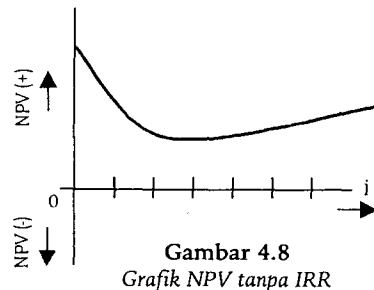


Jika cash flow suatu investasi dicari NPV-nya pada suku bunga $i=0\%$, pada umumnya akan menghasilkan nilai NPV maksimum. Selanjutnya, jika suku bunga (i) tersebut diperbesar, nilai NPV akan cenderung menurun. Sampai pada i tertentu NPV akan mencapai nilai negatif. Artinya pada suatu i tertentu NPV itu akan memotong sumbu nol. Saat NPV sama dengan nol ($NPV=0$) tersebut $i=i^*$ atau $i=IRR$ (Internal Rate of Return).

Perlu juga diketahui tidak semua cash flow menghasilkan IRR dan IRR yang dihasilkan tidak selalu satu, ada kalanya IRR dapat ditemukan lebih dari satu. Cash flow tanpa IRR biasanya dicirikan dengan terlalu besarnya rasio antara aspek benefit dengan aspek cost (lihat Gambar 4.8). Cash flow dengan banyak IRR biasanya dicirikan oleh net cash flownya bergantian antara positif dan negatif (lihat Gambar 4.9)

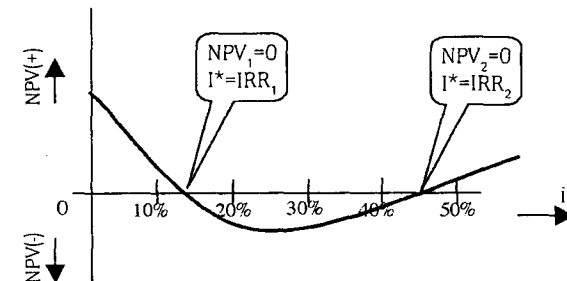
Tabel 4.4. Cash Flow Tanpa IRR

Investasi	Rp 1000 jt
Annual Benefit	Rp 500 jt
Gradient Benefit	Rp 125 jt
Annual Cost	Rp 100 jt
Nilai sisa	Rp 250 jt
Umur investasi	10 th



Tabel 4.5. Cash Flow dengan IRR Lebih dari Satu

t	Cash flow	Suku bunga (i)				
		0%	10%	20%	40%	50%
0	+ Rp 19 jt	+ Rp 19 jt	+ Rp 19 jt	+ Rp 19 jt	+ Rp 19 jt	+ Rp 19 jt
1	+ Rp 10 jt	+ Rp 10 jt	+ Rp 9.1 jt	+ Rp 8.3 jt	+ Rp 7.1 jt	+ Rp 6.7 jt
2	- Rp 50 jt	- Rp 50 jt	- Rp 41.3 jt	- Rp 34.7 jt	- Rp 25.5 jt	- Rp 22.2 jt
3	- Rp 50 jt	- Rp 50 jt	- Rp 37.6 jt	- Rp 28.9 jt	- Rp 18.2 jt	- Rp 14.8 jt
4	+ Rp 20 jt	+ Rp 20 jt	+ Rp 13.7 jt	+ Rp 9.6 jt	+ Rp 5.2 jt	+ Rp 4.0 jt
5	+ Rp 60 jt	+ Rp 60 jt	+ Rp 37.3 jt	+ Rp 24.1 jt	+ Rp 11.2 jt	+ Rp 7.9 jt
	NPV	+ Rp 9.0 jt	+ Rp 0.2 jt	- Rp 2.6 jt	- Rp 1.2 jt	+ Rp 0.6 jt



Gambar 4.9
Grafik NPV dengan IRR Lebih dari Satu

Walaupun ada berbagai kemungkinan di atas, pada saat ini dibatasi persoalan hanya untuk cash flow yang menghasilkan satu IRR. Untuk mendapatkan IRR dilakukan dengan mencari besarnya NPV dengan memberikan nilai i variabel (berubah-ubah) sedemikian rupa sehingga diperoleh suatu nilai i saat NPV mendekati nol yaitu NPV (+) dan nilai NPH (-), dengan cara coba-coba (*trial and error*). Jika telah diperoleh nilai NPV(+), NPV(-) tersebut diasumsikan nilai di antaranya sebagai garis lurus, selanjutnya dilakukan interpolasi untuk mendapatkan IRR.

Proses menemukan $NPV=0$ dilakukan dengan prosedur sebagai berikut.

- Hitung NPV untuk suku bunga dengan interval tertentu sampai ditemukan $NPV \rightarrow 0$, yaitu $NPV +$ dan $NPV -$

- ⇒ Lakukan interpolasi pada NPV + dan NPV - tersebut sehingga didapatkan i^* pada NPV=0.

Kriteria keputusan

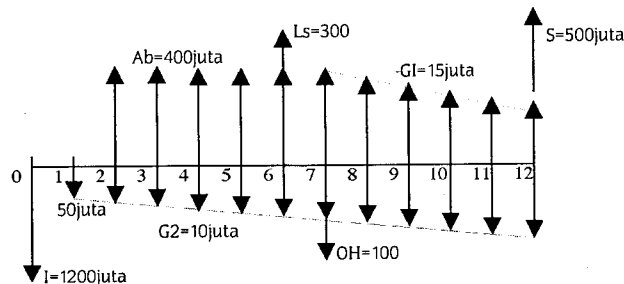
Investasi layak jika $IRR \geq MARR$.

Contoh Soal

1. Dalam rangka pengembangan usaha PT Angin Berembus merencanakan investasi baru senilai 1200 juta rupiah, dengan perkiraan pendapatan mulai tahun ke-2 sampai tahun ke-7 sebesar 400 juta rupiah. Setelah itu, menurun gradient sebesar 15 juta rupiah/tahun, sedangkan biaya operasional dikeluarkan mulai tahun ke-1 sebesar 50 juta rupiah dan selanjutnya naik gradient 10 juta rupiah. Umur investasi diprediksi 12 tahun dengan nilai sisa 500 juta rupiah. Di samping itu, ada pendapatan lump-sum pada tahun ke-6 300 juta rupiah dan biaya over-houl pada tahun ke-7 100 juta rupiah.

Pertanyaan: Evaluasilah rencana tersebut dengan metode IRR jika $MARR = 15\% / \text{thn}$

Penyelesaian



IRR akan diperoleh saat $NPV = 0 \rightarrow$ perlu dicari NPV dengan i yang berbeda untuk mendapatkan NPV mendekati nol.

$NPV = \sum_{t=0}^n CF_t (FBP)$ di mana CF = Cash flow investasi
 FBP = Faktor bunga present
 $i^* = i$ yang akan dicari

$$NPV = -I + Ab(P/A, i^*, 11)(P/F, i^*, 1) - G_1(P/G, i^*, 6)(P/F, i^*, 6) + Ls(P/F, i^*, 6) + S(P/F, i^*, n) - AC(P/A, i^*, n) - G_2(P/G, i^*, n) - OH(P/F, i^*, 7)$$

$$NPV = -1200 + 400(P/A, i^*, 11)(P/F, i^*, 1) - 15(P/G, i^*, 6)(P/F, i^*, 6) + 300(P/F, i^*, 6) + 500(P/F, i^*, 12) - 50(P/A, i^*, 12) - 10(P/G, i^*, 12) - 100(P/F, i^*, 7)$$

Jika $i = 15\%$

$$NPV = -1200 + 400(P/A, i^*, 11)(P/F, i^*, 1) - 15(P/G, i^*, 6)(P/F, i^*, 6) + 300(P/F, i^*, 6) + 500(P/F, i^*, 12) - 50(P/A, i^*, 12) - 10(P/G, i^*, 12) - 100(P/F, i^*, 7)$$

$$\begin{aligned} NPV &= -1200 + 400(P/A, 15, 11)(P/F, 15, 1) - 15(P/G, 15, 6)(P/F, 15, 6) + 300(P/F, 15, 6) + 500(P/F, 15, 12) - 50(P/A, 15, 12) - 10(P/G, 15, 12) - 100(P/F, 15, 7) \\ &= -1200 + 400(5.234)(0.8696) - 15(7.937)(0.4323) + 300(0.4323) + 500(0.1869) - 50(5.421) - 10(21.185) - 100(0.3759) \\ &= + 271,744 \text{ juta} \end{aligned}$$

Jika $i = 18\%$

$$NPV = -1200 + 400(P/A, i^*, 11)(P/F, i^*, 1) - 15(P/G, i^*, 6)(P/F, i^*, 6) + 300(P/F, i^*, 6) + 500(P/F, i^*, 12) - 50(P/A, i^*, 12) - 10(P/G, i^*, 12) - 100(P/F, i^*, 7)$$

$$\begin{aligned} NPV &= -1200 + 400(P/A, 18, 11)(P/F, 18, 1) - 15(P/G, 18, 6)(P/F, 18, 6) + 300(P/F, 18, 6) + 500(P/F, 18, 12) - 50(P/A, 18, 12) - 10(P/G, 18, 12) - 100(P/F, 18, 7) \\ &= -1200 + 400(4.656)(0.8475) - 15(7.083)(0.3704) + 300(0.3704) + 500(0.1372) - 50(4.793) - 10(17.481) - 100(0.3139) \\ &= + 72,90 \text{ juta} \end{aligned}$$

Jika $i=20\%$

$$NPV = -1200 + 400(P/A, i^*, 11)(P/F, i^*, 1) - 15(P/G, i^*, 6)(P/F, i^*, 6) + 300(P/F, i^*, 6) + 500(P/F, i^*, 12) - 50(P/A, i^*, 12) - 10(P/G, i^*, 12) - 100(P/F, i^*, 7)$$

$$\begin{aligned} NPV &= -1200 + 400(P/A, 20, 11)(P/F, 20, 1) - 15(P/G, 20, 6)(P/F, 20, 6) + 300(P/F, 20, 6) + 500(P/F, 20, 12) - \\ &\quad - 50(P/A, 20, 12) - 10(P/G, 20, 12) - 100(P/F, 20, 7) \\ &= -1200 + 400(4.327)(0.8333) - 15(6.581)(0.3349) \\ &\quad + 300(0.3349) + 500(0.1125) - 50(4.0439) - \\ &\quad - 10(15.467) - 100(0.2791) \\ &= -38,744 \text{ juta} \end{aligned}$$

Ternyata $NPV=0$ berada antara $i=18\%$ dengan $i=20\%$, selanjutnya dengan *metode interpolasi* akan diperoleh IRR, yaitu:

$$IRR = i_{NPV+} + \frac{NPV_+}{|NPV_+ + NPV_-|} (i_{NPV-} + i_{NPV+})$$

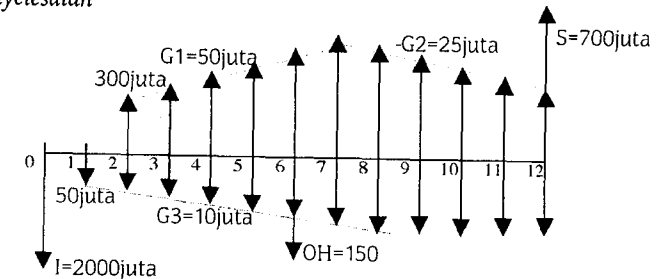
$$IRR = 18\% + \frac{72.90}{72.90 + 38744} (20\% - 18\%)$$

$$IRR = 19,306 \%$$

Karena $IRR = 19,306\% \gg MARR = 15\%$, maka rencana investasi tersebut direkomendasikan *layak secara ekonomis* untuk dilaksanakan.

2. Evaluasilah rencana investasi dengan perkiraan cash flow seperti grafik berikut dengan metode internal rate of return (IRR) jika $MARR = 12\%$

Penyelesaian



IRR akan diperoleh saat $NPV = 0$

$$NPV = \sum_{t=0}^n CF_t (FPB) \quad \text{di mana } CF = \text{Cash flow investasi}$$

FPB = Faktor bunga present

$$\begin{aligned} NPV &= -I + \{Ab(P/A, i^*, 11) + G_1(P/G, i^*, 11)\}(P/F, i^*, 1) - \\ &\quad - (G_1 + G_2)(P/G, i^*, 6)(P/F, i^*, 6) + S(P/F, i^*, n) - \\ &\quad - \{AC(P/A, i^*, n) + G_3(P/G, i^*, n) - G_3(P/G, i^*, 5) \\ &\quad - (P/F, i^*, 7) + OH(P/F, i^*, 6)\} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} NPV &= -2000 + \{300(P/A, i^*, 11) + 50(P/G, i^*, 11)\}(P/F, i^*, 1) - \\ &\quad - (50 + 25)(P/G, i^*, 6)(P/F, i^*, 6) + 700(P/F, i^*, 12) - \\ &\quad - \{50(P/A, i^*, 12) + 10(P/G, i^*, 12) - 10(P/G, i^*, 5)(P/F, i^*, 7) + 150(P/F, i^*, 6)\} \end{aligned}$$

Jika $i=8\%$

$$\begin{aligned} NPV &= -2000 + \{300(P/A, 8, 11) + 50(P/G, 8, 11)\}(P/F, 8, 1) - \\ &\quad - (50 + 25)(P/G, 8, 6)(P/F, 8, 6) + 700(P/F, 8, 12) - \\ &\quad - \{50(P/A, 8, 12) + 10(P/G, 8, 12) - 10(P/G, 8, 5)(P/F, 8, 7) + 150(P/F, 8, 6)\} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} NPV &= -2000 + \{300(7.139) + 50(30.266)\}(0.9256) - \\ &\quad - (75)(10.523)(0.6302) + 700(0.3971) - \{50 \\ &\quad - (7.536) + 10(34.634) - 10(7.372)(0.5835) + \\ &\quad - 150(0.6302)\} \end{aligned}$$

$$NPV = 548.3565 \text{ juta}$$

Jika $i=10\%$

$$\text{NPV} = -2000 + \{300(P/A, 10, 11) + 50(P/G, 10, 11)\}(P/F, 10, 1) - (50+25)(P/G, 10, 6)(P/F, 10, 6) + 700(P/F, 10, 12) - \{50(P/A, 10, 12) + 10(P/G, 10, 12) - 10(P/G, 10, 5)(P/F, 10, 7) + 150(P/F, 10, 6)\}$$

$$\text{NPV} = -2000 + \{300(6.495) + 50(26.396)\}(0.9091) - (75)(9.684)(0.5645) + 700(0.3186) - \{50(6.814) + 10(29.901) - 10(6.862)(0.5132) + 150(0.5645)\}$$

$$\text{NPV} = 96,0659 \text{ juta}$$

Jika $i=12\%$

$$\text{NPV} = -2000 + \{300(P/A, 12, 11) + 50(P/G, 12, 11)\}(P/F, 12, 1) - (50+25)(P/G, 12, 6)(P/F, 12, 6) + 700(P/F, 12, 12) - \{50(P/A, 12, 12) + 10(P/G, 12, 12) - 10(P/G, 12, 5)(P/F, 12, 7) + 150(P/F, 12, 6)\}$$

$$\text{NPV} = -2000 + \{300(5.938) + 50(23.129)\}(0.8926) - (75)(8.930)(0.5066) + 700(0.2567) - \{50(6.194) + 10(25.952) - 10(6.397)(0.4523) + 150(0.5066)\}$$

$$\text{NPV} = -152,67 \text{ juta}$$

IRR akan ditemukan antara $i=10\%$ dan $i=12\%$, yaitu dengan menginterpolasi antara kedua nilai tersebut:

$$\text{IRR} = i\text{NPV}_+ + \frac{\text{NPV}_+}{|\text{NPV}_+ + \text{NPV}_-|} (i\text{NPV}_- + i\text{NPV}_+)$$

$$\text{IRR} = 10\% + \frac{95.0659}{95.0659 + 152.67} (12\% - 10\%)$$

$$\text{IRR} = 10,76\%$$

Karena $\text{IRR} = 10,76\% \ll \text{MARR} = 12\%$, maka rencana investasi ternyata tidak layak secara ekonomis.

BAB 5

PEMILIHAN ALTERNATIF

Sub Kompetensi

Mampu memilih alternatif terbaik dari sejumlah alternatif yang tersedia baik untuk umur alternatif yang sama maupun umur yang berbeda dengan metode yang tepat.

Sub Kompetensi

- ☞ Mengerti dan memahami konsep dan berbagai metode pemilihan alternatif
- ☞ Mengetahui dan mampu melakukan analisis pemilihan alternatif investasi dengan metode Net Present Value (NPV)
- ☞ Mengetahui dan mampu melakukan analisis pemilihan alternatif investasi dengan metode Annual Equivalent (AE)
- ☞ Mengetahui dan mampu melakukan analisis pemilihan alternatif investasi dengan metode Benefit Cost Ratio (BCR)
- ☞ Mengetahui dan mampu melakukan analisis pemilihan alternatif investasi dengan metode Payback Period maupun Discounted Payback Period
- ☞ Mengetahui dan mampu melakukan analisis pemilihan alternatif investasi dengan metode Internal Rate of Return (IRR)

A. Pengertian

Pada pokok bahasan sebelumnya telah dibicarakan Evaluasi Investasi, di mana tujuan utama evaluasi adalah memastikan apakah suatu rencana investasi yang akan dilaksanakan layak secara ekonomis atau tidak. Jika layak, kemungkinan direkomendasikan untuk diwujudkan, sebaliknya jika tidak layak, disarankan untuk tidak dilaksanakan.

Jika rencana investasi tersebut dapat dimunculkan dalam sejumlah alternatif (lebih dari satu alternatif) yang berimplikasi pada perbedaan estimasi cash flownya, maka untuk memilih alternatif dengan cash flow mana yang lebih menguntungkan dari sejumlah cash flow yang ditawarkan? Untuk menjawabnya diperlukan suatu proses analisis dan pemilihan yang disebut dengan analisis alternatif.

Memilih alternatif merupakan kegiatan untuk menjawab pertanyaan apakah suatu rencana investasi yang akan dilaksanakan tersebut sudah merupakan pilihan yang terbaik (optimal) atau belum. Suatu rencana sudah layak belum berarti sudah optimal jika alternatif yang disediakan baru satu-satunya. Untuk menjamin suatu pilihan sudah optimal, tentu setidaknya tersedia sejumlah alternatif layak yang perlu dipilih salah satu yang terbaik di antaranya. Oleh karena itu, perlu disiapkan alternatif-alternatif yang cukup untuk dipilih.

Dalam menyiapkan alternatif, ada beberapa persyaratan, yaitu:

- alternatif harus bersifat *exhaustive* (lengkap);
- alternatif harus bersifat *mutually exclusive* (tidak boleh muncul dalam dua alternatif).

Tujuan dalam memilih alternatif adalah untuk mendapatkan keuntungan ekonomis yang optimal. Oleh karena itu kriteria pemilihan akan dipengaruhi oleh situasi alternatif yang akan dipilih sebagai berikut.

Situasi:	Kriteria:
<i>Input fixed / tetap</i>	\Rightarrow max. output
<i>Output fixed / tetap</i>	\Rightarrow min input
<i>Input – output tidak tetap</i>	\Rightarrow optimasi (max output)

Dalam pemilihan alternatif, kelima metode evaluasi investasi yang telah dibicarakan (NPV, AE, IRR, BCR dan PBP) dapat dipergunakan dan akan konsisten satu sama lainnya, kecuali untuk

metode *payback period*. Namun, dalam penerapannya perlu pula diperhatikan umur dari masing-masing alternatif sehingga dalam membandingkan terpenuhi kaidah-kaidah indikator perbandingan, yaitu:

- indikator harus sama
- bernilai tunggal

Kelima metode evaluasi investasi yang telah dibicarakan dapat dipergunakan dalam rangka pemilihan investasi, tentu saja dengan memerhatikan syarat-syarat yang harus dipenuhi oleh alternatif dalam menetapkan metode apa yang sebaiknya dipergunakan.

B. Pemilihan Alternatif dengan Metode *Net Present Value* (NPV)

Pemilihan alternatif terbaik dari sejumlah alternatif dengan metode NPV, *umurnya alternatif tersebut harus sama*. Jadi, nilai NPV dari setiap alternatif belum bisa dipakai sebagai indikator perbandingan antara alternatif kecuali jika umur setiap alternatif sudah sama. Oleh karena itu, sebelum analisis dilakukan perlu terlebih dahulu diperhatikan umur dari masing-masing alternatif tersebut. Ada tiga kategori umur alternatif, yaitu (a) umur masing-masing alternatif sama, (b) umur masing-masing alternatif berbeda, dan (c) umur alternatif tidak berhingga.

1. Jika Umur Masing-masing Alternatif Sama

Jika umur masing-masing alternatif sudah sama, analisis pemilihan alternatif dapat langsung dilakukan dengan prosedur analisis sebagai berikut.

- \rightarrow Hitung NPV dari masing-masing alternatif dengan formula

$$NPV = \sum_{t=0}^n CF_t (FBP)_t \quad \text{di mana: FBP} = \text{faktor bunga present}$$

- Bandingkan NPV masing-masing alternatif
- Keputusan: NPV terbesar merupakan alternatif terbaik.

Contoh:

Suatu rencana investasi dalam bidang produksi komponen manufaktur diketahui ada tiga alternatif teknologi yang dapat diterapkan, yang terdiri dari teknologi konvensional, teknologi mekanis, dan teknologi semi otomatis kontrol. Setiap pilihan teknologi akan memberikan efek cash flow yang berbeda, yaitu seperti tertera pada tabel cash flow berikut.

Alternatif Uraian	A	B	C
Investasi	Rp 1200 jt	Rp 2000 jt	Rp 2600 jt
Annual Benefit	Rp 350 jt	Rp 600 jt	Rp 750 jt
Annual Cost	Rp 125 jt	Rp 250 jt	Rp 375 jt
Nilai sisa	Rp 350 jt	Rp 750 jt	Rp 550 jt
Umur Investasi	10 thn	10 thn	10 thn
Suku bunga	8%	8%	8%

Diminta:

Analisis dan tentukanlah alternatif terbaik

Penyelesaian

Karena ketiga alternatif umur investasinya sama yaitu 10 tahun, analisis dapat dimulai dengan menghitung NPV dari masing-masing alternatif.

Alternatif A:

$$NPV = \sum_{t=0}^n CF_t (FBP)_t \quad \text{di mana: FBP} = \text{faktor bunga present}$$

$$NPV = -I + Ab(P/A, i, n) + S(P/F, i, n) - Ac(P/A, i, n)$$

$$NPV = -1200 + 350(P/A, 8, 10) + 350(P/F, 8, 10) - 125(P/A, 8, 10)$$

$$NPV = -1200 + 350(6.710) + 350(0.4632) - 125(6.710)$$

$$NPV = + \text{Rp } 471,87 \text{ juta} \quad \rightarrow \text{Layak ekonomis}$$

Alternatif B:

$$NPV = \sum_{t=0}^n CF_t (FBP)_t \quad \text{di mana: FBP} = \text{faktor bunga present}$$

$$NPV = -I + Ab(P/A, i, n) + S(P/F, i, n) - Ac(P/A, i, n)$$

$$NPV = -2000 + 600(P/A, 8, 10) + 750(P/F, 8, 10) - 250(P/A, 8, 10)$$

$$NPV = -2000 + 600(6.710) + 750(0.4632) - 255(6.710)$$

$$NPV = + \text{Rp } 695,90 \text{ juta} \quad \rightarrow \text{Layak ekonomis}$$

Alternatif C:

$$NPV = \sum_{t=0}^n CF_t (FBP)_t \quad \text{di mana: FBP} = \text{faktor bunga present}$$

$$NPV = -I + Ab(P/A, i, n) + S(P/F, i, n) - Ac(P/A, i, n)$$

$$NPV = -2600 + 750(P/A, 8, 10) + 550(P/F, 8, 10) - 375(P/A, 8, 10)$$

$$NPV = -2600 + 750(6.710) + 550(0.4632) - 375(6.710)$$

$$NPV = + \text{Rp } 171,01 \text{ juta} \quad \rightarrow \text{Layak ekonomis}$$

Dari hasil perhitungan NPV ketiga alternatif tersebut diketahui $NPV_B = \text{Rp } 695,90 \text{ juta}$ merupakan yang paling besar, maka kriteria sebelumnya disimpulkan *alternatif B* merupakan pilihan terbaik.

2. Jika Umur Masing-masing Alternatif Tidak Sama

Bila umur alternatif tidak sama, perhitungan NPV masing-masing alternatif belum dapat dilakukan. Oleh karena itu, sebelumnya perlu dilakukan proses penyamaan umur alternatif. Proses penyamaan umur alternatif ini dapat dilakukan dengan tiga metode, yaitu:

- Metode penyamaan umur dengan angka Kelipatan Persekutuan Terkecil (KPK);
- Metode Penyamaan umur dengan umur alternatif terpanjang;
- Metode penyamaan umur dengan suatu umur yang ditetapkan.

a. Menyamakan Umur dengan Metode KPK

Menyamakan umur dengan metode perhitungan Kelipatan Persekutuan Terkecil (KPK) dari umur masing-masing alternatif tersebut. Metode ini mengasumsikan setiap alternatif akan dilakukan "re-investasi semu" sebanyak hasil bagi KPK dengan Umur alternatif yang bersangkutan dikurang satu. Dengan demikian, cash flow yang akan diperhitungkan merupakan cash flow keseluruhan sepanjang umur KPK tersebut.

Contoh:

Perusahaan PT Angin Berembus merencanakan membeli sebuah mesin disel sebagai cadangan pabrik jika suplai listrik PLN terganggu. Berdasarkan kajian teknis terdapat tiga merek mesin yang mendapat rekomendasi teknis dan satu di antaranya akan dipilih untuk dibeli perusahaan. Berdasarkan data-data teknis dan perilakunya, ternyata masing-masing mesin mempunyai umur teknis yang berbeda, dengan perkiraan cash flownya sebagai berikut.

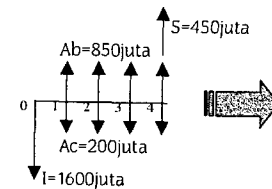
Alternatif			
Uraian	A	B	C
Investasi	Rp 1600 jt	Rp 1200 jt	Rp 2600 jt
Annual Benefit	Rp 850 jt	Rp 700 jt	Rp 750 jt
Annual Cost	Rp 200 jt	Rp 150 jt	Rp 200 jt
Gradient Cost		-	Rp 20 jt
Nilai Sisa	Rp 450 jt	Rp 500 jt	Rp 650 jt
Umur Investasi	4 thn	3 thn	6 thn
Suku Bunga	8%	8%	8%

Diminta: Analisis dan tentukanlah alternatif terbaik dari sudut cash flownya.

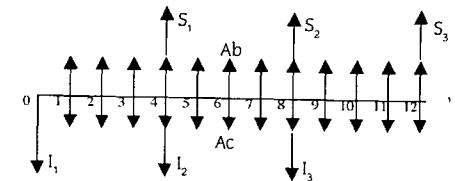
Penyelesaian:

- Langkah pertama cash flow di atas digambarkan seperti grafik sebelah kiri, kemudian dihitung KPK alternatif yaitu = 12 tahun.

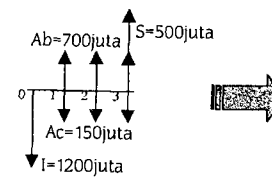
- Lakukan re-investasi semu tiap alternatif sampai mencapai umur KPK=12 tahun, di mana untuk alternatif A terdapat 3 kali investasi (1 investasi awal + 2 investasi semu), alternatif B terdapat 4 kali investasi (1 investasi awal + 3 investasi semu), sedangkan alternatif C 2 kali investasi (1 investasi awal + 1 investasi semu).



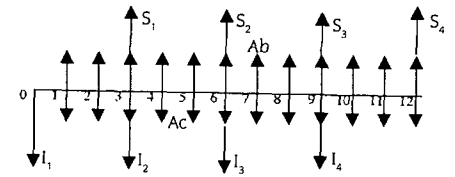
Gambar 5.1a



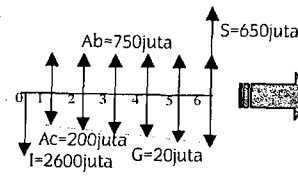
Gambar 5.1b



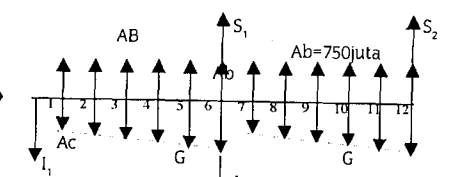
Gambar 5.2a



Gambar 5.2b



Gambar 5.3a



Gambar 5.3b

Dengan telah samanya umur masing-masing alternatif yaitu 12 tahun, maka perhitungan nilai NPV masing-masing alternatif dapat dilakukan, sebagai berikut.

Alternatif A

$$NPV = \sum_{t=0}^n CF_t (FBP)_t \quad \text{di mana : FBP = faktor bunga present}$$

$$NPV = -I_1 + Ab(P/A, i, 12) + S_1(P/F, i, 4) + S_2(P/F, i, 8) + S_3(P/F, i, 12) - Ac(P/A, i, 12) - I_2(P/F, i, 4) - I_3(P/F, i, 8)$$

$$NPV = -1600 + 850(P/A, 8, 12) + 450(P/F, 8, 4) + 450(P/F, 8, 8) + 450(P/F, 8, 12) - 200(P/A, 8, 12) - 1600(P/F, 8, 4) - 1600(P/F, 8, 8)$$

$$NPV = -1600 + 850(7.536) + 450(0.7350) + 450(0.5403) + 450(0.3971) - 200(7.536) - 1600(0.7350) - 1600(0.5403)$$

$$NPV = + \text{Rp } 2010,5 \text{ juta} \quad \rightarrow \text{Layak ekonomis}$$

Alternatif B

$$NPV = \sum_{t=0}^n CF_t (FBP)_t \quad \text{di mana : FBP} = \text{faktor bunga present}$$

$$NPV = -I_1 + Ab(P/A, i, 12) + S_1(P/F, i, 3) + S_2(P/F, i, 6) + S_3(P/F, i, 9) + S_4(P/F, i, 12) - Ac(P/A, i, 12) - I_2(P/F, i, 3) - I_3(P/F, i, 6) - I_4(P/F, i, 9)$$

$$NPV = -1200 + 700(P/A, 8, 12) + 500(P/F, 8, 3) + 500(P/F, 8, 6) + 500(P/F, 8, 9) + 500(P/F, 8, 12) - 150(P/A, 8, 12) - 1200(P/F, 8, 3) - 1200(P/F, 8, 6) - 1200(P/F, 8, 9)$$

$$NPV = -1200 + 700(7.536) + 500(0.7938) + 500(0.6302) + 500(0.5002) + 500(0.3971) - 150(7.536) - 1200(0.7938) - 1200(0.6302) - 1200(0.5002)$$

$$NPV = + \text{Rp } 1796,41 \text{ juta} \quad \rightarrow \text{Layak ekonomis}$$

Alternatif C

$$NPV = \sum_{t=0}^n CF_t (FBP)_t \quad \text{di mana : FBP} = \text{faktor bunga present}$$

$$NPV = -I_1 + Ab(P/A, i, 12) + S_1(P/F, i, 6) + S_2(P/F, i, 12) - Ac(P/A, i, 12) - G(P/G, i, 6) - G(P/G, i, 6)(P/F, i, 6) - I_2(P/F, i, 6)$$

$$NPV = -2600 + 750(P/A, i, 12) + 650(P/F, i, 6) + 650(P/F, i, 12) - 200(P/A, i, 12) - 20(P/G, i, 6) - 20(P/G, i, 6)(P/F, i, 6) - 2600(P/F, i, 6)$$

$$NPV = -2600 + 750(7.536) + 650(0.6302) + 650(0.3971) - 200(7.536) - 20(10.523) - 20(10.523)(0.6302) - 2600(0.6302)$$

$$NPV = + \text{Rp } 230,933 \text{ juta} \quad \rightarrow \text{Layak ekonomis}$$

Ketiga alternatif layak ekonomis, tetapi karena NPV terbesar adalah Alternatif A, maka pilihan terbaik adalah alternatif A.

Catatan

Metode KPK mempunyai kelemahan, di mana jika umur masing-masing alternatif bukan merupakan bilangan istimewa atau jumlah alternatif terlalu banyak, akan diperoleh nilai KPK yang cukup besar. Artinya akan terjadi sekian kali re-investasi semu, yang tentu saja akan menjadikan alternatif gabungan menjadi tidak ideal lagi. Jika terjadi hal demikian, biasanya tidak dilakukan analisis NPV dan dapat diganti dengan analisis Annual Ekuivalen.

b. Metode Penyamaan Umur dengan Umur Alternatif Terpanjang

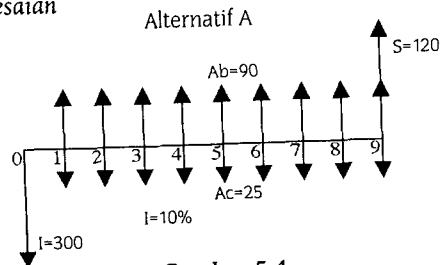
Jika pada metode KPK, reinvestasi dilakukan pada semua alternatif, pada metode ini umur dipatok sama dengan umur terpanjang dari alternatif tersedia, dan yang lainnya tetap dilakukan reinvestasi semu sejumlah periode kekurangannya dengan memerhatikan nilai buku pada periode terpotong menjadi nilai sisa dari reinvestasi semuanya. Selanjutnya perhitungan NPV dilakukan dengan metode yang sama.

Contoh Soal

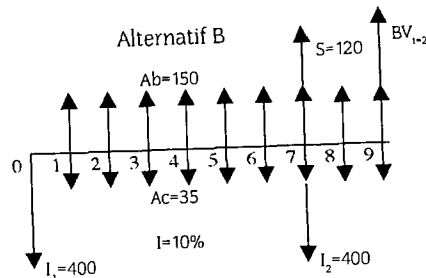
1. Dalam rangka mengembangkan usaha terdapat dua alternatif investasi, yaitu untuk alternatif A dengan investasi sebesar 300 juta rupiah umur 9 tahun dengan biaya operasional rata-

rata 25 juta rupiah/tahun dan pendapatan rata-rata 90 juta rupiah/tahun nilai sisa 120 juta rupiah, sedangkan alternatif B dengan investasi sebesar 400 juta rupiah umur 7 tahun dengan biaya operasional rata-rata 35 juta rupiah/tahun dan pendapatan rata-rata 150 juta rupiah/tahun dengan nilai sisa 120 juta rupiah. Evaluasi dan tentukan alternatif terbaiknya dengan pendekatan penyamaan umur terpanjang dari alternatif jika suku bunga = 10%/tahun.

Penyelesaian



Gambar 5.4



Gambar 5.5

Pertama perlu dihitung nilai buku pada tahun ke-2 dari investasi yang terpotong, yaitu:

$$BV_{B(t=2)} = I - 2(SLD)$$

$$BV_{B(t=2)} = 400 - 2\{1/n(I-S)\}$$

$$BV_{B(t=2)} = 400 - 2\{1/7(400-120)\}$$

$$BV_{B(t=2)} = 400 - 2(40)$$

$$BV_{B(t=2)} = \text{Rp } 320 \text{ juta}$$

$$NPV = \sum_{t=0}^n CF_t (FBP)_t$$
 di mana: FBP = faktor bunga present
Alternatif A

$$NPV = -I_A + Ab(P/A, i, 9) + S(P/F, i, 9) - Ac(P/A, i, 9)$$

$$NPV = -300 + 90(5.759) + 120(0.4241) - 25(5.759)$$

$$NPV = \text{Rp } 125,227 \text{ juta}$$

Alternatif B

$$NPV = -I_{B1} + Ab(P/A, i, 9) + S(P/F, i, 7) + BV(P/F, i, 9) - Ac(P/A, i, 9) - I_{B2}(P/F, i, 7)$$

$$NPV = -400 + 150(5.759) + 120(0.5132) + 320(0.4241) - 35(5.759) - 400(0.5132)$$

$$NPV = \text{Rp } 254,289 \text{ juta}$$

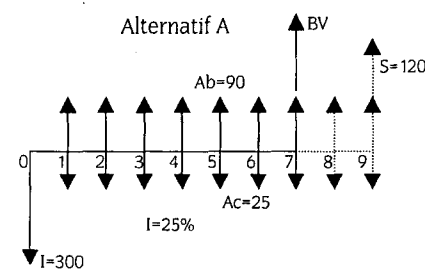
Karena $NPV_A \ll NPV_B$, maka alternatif terbaik adalah B.

c. Metode Penyamaan Umur dengan Umur Alternatif Terpendek

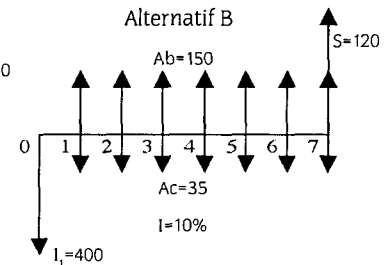
Kebalikan dari metode di atas, di mana umur diambil adalah alternatif terpendek, sehingga umur yang panjang dipotong dengan memerhatikan nilai buku (BV) sebagai nilai sisa dari alternatif terpotong.

Jika contoh soal di atas diselesaikan dengan metode ini, hasilnya akan menjadi berikut.

Penyelesaian



Gambar 5.6



Gambar 5.7

Pertama perlu dihitung nilai buku pada tahun ke-2 dari investasi yang terpotong, yaitu:

$$BV_{A(t=7)} = I - 7(SLD)$$

$$BV_{A(t=7)} = 300 - 7\{1/n(I-S)\}$$

$$BV_{A(t=7)} = 300 - 7\{1/9(300-120)\}$$

$$BV_{A(t=7)} = 300 - 7(20)$$

$$BV_{A(t=7)} = \text{Rp } 160 \text{ juta}$$

$$NPV = \sum_{t=0}^n CF_t (FBP)_t \quad \text{di mana: FBP} = \text{faktor bunga present}$$

Alternatif A

$$NPV = -I_A + Ab(P/A, i, 7) + BV(P/F, i, 7) - Ac(P/A, i, 7)$$

$$NPV = -300 + 90(4.868) + 160(0.5132) - 25(4.868)$$

$$NPV = \text{Rp } 98,352 \text{ juta}$$

Alternatif B

$$NPV = -I_B + Ab(P/A, i, 7) + S(P/F, i, 7) - Ac(P/A, i, 7)$$

$$NPV = -400 + 150(4.868) + 120(0.5132) - 35(4.868)$$

$$NPV = \text{Rp } 221,404 \text{ juta}$$

Karena $NPV_A \ll NPV_B$, maka alternatif terbaik adalah B.

C. Pemilihan Alternatif dengan Metode *Annual Equivalent (AE)*

Pemilihan alternatif dengan metode ini tidak perlu memerhatikan (menyamakan) umur alternatif sehingga perhitungan nilai annual ekuivalen dapat langsung dilakukan.

Prosedurnya

- Setiap alternatif dihitung nilai Annual Equivalent (AE)
- Bandingkan nilai AE dari masing-masing alternatif

→ Nilai AE alternatif yang terbesar merupakan alternatif terbaik

Contoh

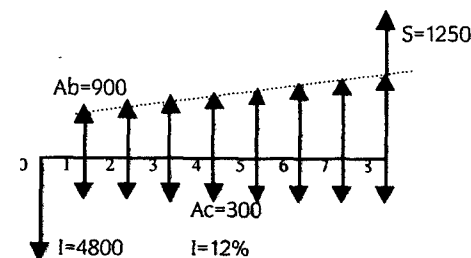
Dalam rangka pengembangan usaha, bagian Litbang perusahaan sedang menimbang 3 alternatif proposal untuk ditetapkan satu di antaranya sebagai alternatif yang akan dilaksanakan. Dari rincian alternatif proposal tersebut diperoleh data estimasi cash flownya sebagai berikut.

Alternatif	A	B	C
Uraian			
Investasi	Rp 4800 jt	Rp 3200 jt	Rp 2600 jt
Annual Benefit	Rp 900 jt	Rp 1100 jt	Rp 850 jt
Gradient Benefit	Rp 100 jt	Rp -50 jt	-
Annual Cost	Rp 300 jt	Rp 150 jt	Rp 200 jt
Gradient Cost	-	-	Rp 20 jt
Nilai Sisa	Rp 1250 jt	Rp 500 jt	Rp 650 jt
Umur Investasi	8 thn	6 thn	10 thn
Suku Bunga	12 %	10 %	8 %

Diminta : Analisis dan tentukanlah alternatif terbaik dari sudut cash flownya!

Penyelesaian

Alternatif A



Gambar 5.8

$$AE = \sum_{t=0}^n CF_t (FBA)_t \quad \text{di mana: FBA = faktor bunga annual}$$

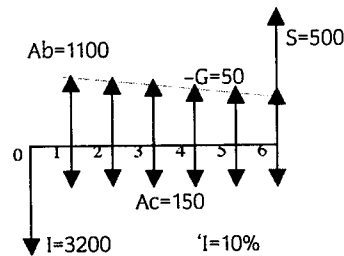
$$AE = -I_A(A/P, i, n) + Ab + G(A/G, i, n) + S(A/F, i, n) - Ac$$

$$AE = -4800(A/P, 12, 8) + 900 + 100(A/G, 12, 8) + 1250(A/F, 12, 8) - 300$$

$$AE = -4800(0.2013) + 900 + 100(2.913) + 1250(0.0813) - 300$$

$$AE = \text{Rp } 26,685 \text{ juta} \quad \rightarrow \text{Layak ekonomis}$$

Alternatif B



Gambar 5.9

$$AE = \sum_{t=0}^n CF_t (FBA)_t \quad \text{di mana: FBA = faktor bunga annual}$$

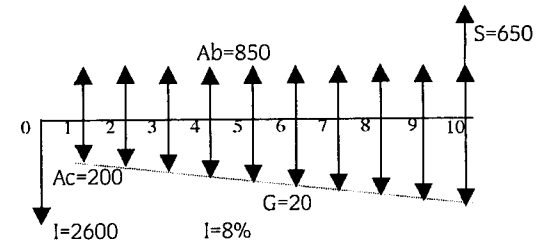
$$AE = -I_B(A/P, i, n) + Ab - G(A/G, i, n) + S(A/F, i, n) - Ac$$

$$AE = -3200(A/P, 10, 6) + 1100 - 50(A/G, 10, 6) + 500(A/F, 10, 6) - 150$$

$$AE = -3200(0.22961) + 1100 - 50(2.224) + 500(0.12961) - 150$$

$$AE = \text{Rp } 168,853 \text{ juta} \quad \rightarrow \text{Layak ekonomis}$$

Alternatif C:



Gambar 5.10

$$AE = \sum_{t=0}^n CF_t (FBA)_t \quad \text{di mana: FBA = faktor bunga annual}$$

$$AE = -I_C(A/P, i, n) + Ab + S(A/F, i, n) - Ac - G(A/G, i, n)$$

$$AE = -2600(A/P, 8, 10) + 850 + 650(A/F, 8, 10) - 200 - 20(A/G, 8, 10)$$

$$AE = -2600(0.14903) + 850 + 650(0.06903) - 200 - 20(3.871)$$

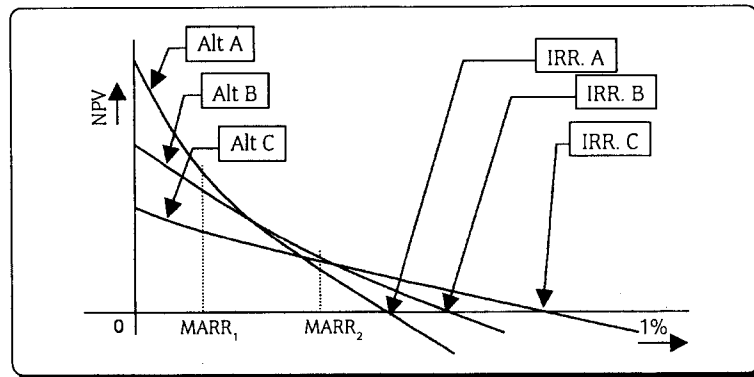
$$AE = \text{Rp } 229,97 \text{ juta} \quad \rightarrow \text{Layak ekonomis}$$

Dari ketiga alternatif ternyata layak semua dan nilai Annual Ekuivalen terbesar adalah alternatif C dengan $AE = \text{Rp } 229,97$ juta. Oleh karena itu, alternatif terbaik jatuh pada Alternatif C.

D. Memilih Alternatif dengan Metode Internal Rate of Return (IRR)

1. IRR dengan n Alternatif

Sama halnya dengan metode sebelumnya, nilai IRR belum bisa menjelaskan apakah alternatif yang mempunyai IRR terbesar merupakan alternatif terbaik atau sebaliknya. Perhatikan Gambar 5.11. berikut: $MARR_1$ maka $NPV A > NPV B > NPV C$, tetapi jika $MARR_2$ ternyata $NPV B > NPV C > NPV A$. Oleh karena itu, nilai NPV akan dipengaruhi oleh posisi relatif MARR investasi.



Gambar 5.11
Grafik NPV dengan Tiga Alternatif

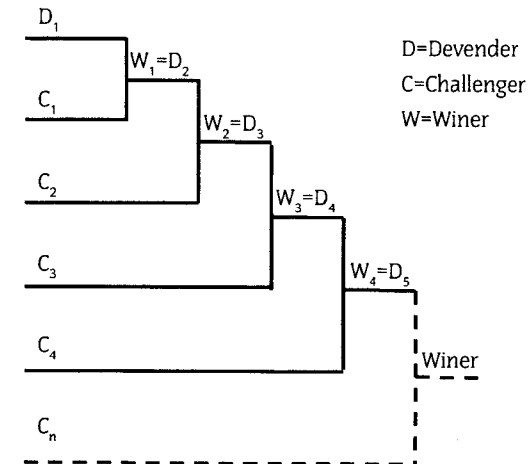
Untuk bisa menjelaskan posisi relatif masing-masing alternatif, diperlukan analisis *incremental IRR* (ΔIRR).

2. Analisis Incremental IRR

Analisis incremental IRR (ΔIRR) merupakan kelanjutan dari analisis IRR jika jumlah alternatif yang tersedia tidak tunggal dan kita perlu menentukan ranking/prioritas alternatif. Hal ini terjadi karena IRR terbesar tidak dapat dipakai sebagai pedoman menentukan alternatif terbaik, dalam arti kata IRR terbesar tidak selalu menjadi yang terbaik sebagaimana telah dijelaskan oleh grafik NPV pada Gambar 5.11 di atas. Oleh karena itu, untuk menentukan alternatif mana yang terbaik dari sejumlah alternatif yang tersedia sangat ditentukan oleh di mana posisi MARR terhadap IRR.

Metode incremental IRR konsepnya adalah membandingkan setiap alternatif dengan alternatif lain sehingga betul-betul akan diperoleh alternatif yang terbaik. Metode pemilihannya dapat disamakan dengan metode kompetisi dalam olahraga yang diawali dengan menyedat peserta melalui indikator tertentu, selanjutnya baru dilakukan pertandingan mulai dari sedet terendah. Untuk

lebih jelasnya, perhatikan Gambar 5.12 berikut. Penyedatan untuk menentukan ranking sementara didasarkan pada investasi terkecil menuju investasi yang besar. Investasi terkecil (terbaik sementara) disebut dengan *defender* (bertahan), terbaik berikutnya disebut dengan *challenger* (penantang), sedangkan terbaik dari yang diperbandingkan disebut dengan *winer* (pemenang).



Gambar 5.12
Pola Pemilihan Alternatif Terbaik

Prosedur Analisis ΔIRR

1. Identifikasi semua alternatif yang tersedia.
2. Hitung IRR masing-masingnya. Jika $IRR < MARR \Rightarrow$ alt gugur.
3. Susun ranking alternatif sementara berdasarkan investasi terkecil, (*investasi terkecil dianggap alternatif terbaik sementara*).
4. Bandingkan alternatif I (*defender*) dan alternatif II (*Challenger*), dengan menghitung selisih cash flow ($alt_{(C)} - alt_{(D)}$) sebut $\Delta CF_{(C-D)}$.
5. Hitung $\Delta IRR_{(C-D)}$ dari $\Delta CF_{(C-D)}$ tersebut.
6. Bandingkan $\Delta IRR_{(II-I)}$ dengan MARR, jika $\Delta IRR_{(C-D)} > MARR$,

maka $Alt_{(C)}$ menjadi terbaik, sebaliknya jika $\Delta IRR_{(C-D)} < MARR$, maka $alt_{(D)}$ tetap terbaik.

7. Bandingkan pula pemenang tadi dengan alternatif III, seperti prosedur 4 s.d. 6 di atas, sampai ditemukan pula pemenangnya.
8. Siklus di atas dilakukan berulang sampai semua alternatif tersedia telah dipertemukan.
9. Pemenang terakhir akan menjadi alternatif terbaik dari semua alternatif yang tersedia.

Contoh Soal

1. Dalam rangka suatu proyek investasi baru dihasilkan tiga alternatif proposal dengan cash flow estimate seperti Tabel 5.4 berikut.

	Alt. A	Alt. B	Alt. C
Investasi	Rp 15.000 jt	Rp 18.000 jt	Rp 25.000 jt
Annual Income	Rp 3.000 jt	Rp 3.800 jt	Rp 4.200 jt
Nilai sisa	Rp 2.000 jt	Rp 1.000 jt	Rp 1.500 jt
Umur investasi	10 tahun	10 tahun	10 tahun

Tentukanlah alternatif terbaik dengan metode Incremental IRR, jika MARR ditetapkan 15%/tahun

Penyelesaian

a. Perhitungan IRR

IRR akan diperoleh saat $NPV = 0$, maka:

$$NPV = \sum_{t=0}^n CF_t (FBA)$$

Alternatif A

$$NPV_A = -I + A(P/A, i^*, n) + S(P/F, i^*, n)$$

$$NPV_A = -15000 + 3000(P/A, i^*, 10) + 2000(P/F, i^*, 10)$$

Jika $i=12\%$, maka:

$$NPV_A = -15000 + 3000(P/A, 12, 10) + 2000(P/F, 12, 10)$$

$$NPV_A = -15000 + 3000(5.650) + 2000(0.3220)$$

$$NPV_A = \text{Rp } 2.594 \text{ juta}$$

Jika $i=15\%$, maka:

$$NPV_A = -15000 + 3000(P/A, 15, 10) + 2000(P/F, 15, 10)$$

$$NPV_A = -15000 + 3000(5.019) + 2000(0.2472)$$

$$NPV_A = \text{Rp } 551,4 \text{ juta}$$

Jika $i=18\%$, maka:

$$NPV_A = -15000 + 3000(P/A, 18, 10) + 2000(P/F, 18, 10)$$

$$NPV_A = -15000 + 3000(4.494) + 2000(0.1911)$$

$$NPV_A = -\text{Rp } 1135,8 \text{ juta}$$

Untuk mendapatkan IRR_A diinterpolasi antara $i=15\%$ dan $i=18\%$, yaitu:

$$IRR = iNPV_+ + \frac{NPV_+}{|NPV_+ + NPV_-|} (iNPV_- + iNPV_+)$$

$$IRR_A = 15\% + \frac{551,5}{551,4 + 1135,8} (18\% - 15\%)$$

$$IRR_A = 15\% + 0,98\% = 15,98\%$$

Karena $IRR_A > > MARR = 15\%$, maka alternatif A layak ekonomis.

Alternatif B

$$NPV_B = -I + A(P/A, i^*, n) + S(P/F, i^*, n)$$

$$NPV_B = -18000 + 3800(P/A, i^*, 10) + 1000(P/F, i^*, 10)$$

Jika $i=12\%$, maka:

$$NPV_B = -18000 + 3800(P/A, 12, 10) + 1000(P/F, 12, 10)$$

$$NPV_B = -18000 + 3800(5.650) + 1000(0.3220)$$

$$NPV_B = \text{Rp } 37920 \text{ juta}$$

Jika $i=15\%$, maka:

$$NPV_B = -18000 + 3800(P/A, 15, 10) + 1000(P/F, 15, 10)$$

$$NPV_B = -18000 + 3800(5.019) + 1000(0.2472)$$

$$NPV_B = \text{Rp } 1319,4 \text{ juta}$$

Jika $i=18\%$, maka:

$$NPV_B = -18000 + 3800(P/A, 18, 10) + 1000(P/F, 18, 10)$$

$$NPV_B = -18000 + 3800(4.494) + 1000(0.1911)$$

$$NPV_B = -\text{Rp } 731,7 \text{ juta}$$

Untuk mendapatkan IRR_C di-interpolasi antara $i=15\%$ dan $i=18\%$, yaitu:

$$IRR = iNPV_+ + \frac{NPV_+}{|NPV_+ + NPV_-|} (iNPV_- + iNPV_+)$$

$$IRR_B = 15\% + \frac{1319,4}{1319,4 + 731,7} (18\% - 15\%)$$

$$IRR_B = 15\% + 1,929\% = 16,929\%$$

Karena $IRR_B > > MARR = 15\%$, maka alternatif A layak ekonomis

Alternatif C

$$NPV_C = -I + A(P/A, i^*, n) + S(P/F, i^*, n)$$

$$NPV_C = -25000 + 4200(P/A, i^*, 10) + 1500(P/F, i^*, 10)$$

Jika $i=10\%$, maka:

$$NPV_C = -25000 + 4200(P/A, 10, 10) + 1500(P/F, 10, 10)$$

$$NPV_C = -25000 + 4200(6.145) + 1500(0.3855)$$

$$NPV_C = \text{Rp } 1387,25 \text{ juta}$$

Jika $i=12\%$, maka:

$$NPV_C = -25000 + 4200(P/A, 12, 10) + 1500(P/F, 12, 10)$$

$$NPV_C = -25000 + 4200(5.650) + 1500(0.3220)$$

$$NPV_C = -\text{Rp } 787 \text{ juta}$$

Untuk mendapatkan IRR_C diinterpolasi antara $i=10\%$ dan $i=12\%$, yaitu:

$$IRR = iNPV_+ + \frac{NPV_+}{|NPV_+ + NPV_-|} (iNPV_- + iNPV_+)$$

$$IRR_C = 12\% + \frac{1387,25}{1387,25 + 787} (12\% - 10\%)$$

$$IRR_C = 12\% + 1,276\% = 11,276\%$$

Karena $IRR_C < < MARR = 15\%$, maka alternatif A tidak layak ekonomis

Dari ketiga alternatif C tidak layak, maka hanya dua alternatif yang berhak maju untuk dianalisis IRR incrementalnya, yaitu alternatif A dan B.

b. Perhitungan ΔIRR

Karena hanya ada dua alternatif yang maju, maka alternatif A mempunyai investasi terkecil dianggap sebagai terbaik sementara (*defender*) dan alternatif B sebagai penantang (*challenger*), dan dicari cash flow incremental B-A seperti tabel berikut.

	Alt. A	Alt. B	ΔCF_{B-A}
Investasi	- Rp 15.000 jt	- Rp 18.000 jt	- Rp 3.000 jt
Annual Income	+ Rp 3.000 jt	+ Rp 3.800 jt	+ Rp 800 jt
Nilai sisa	+ Rp 2.000 jt	+ Rp 1.000 jt	- Rp 1.000 jt
Umur investasi	10 tahun	10 tahun	10 tahun

$$NPV_{B-A} = -I + A(P/A, i^*, n) - S(P/F, i^*, n)$$

$$NPV_{B-A} = -3000 + 800(P/A, i^*, 10) - 1000(P/F, i^*, 10)$$

Jika $i=15\%$, maka:

$$NPV_{B-A} = -3000 + 800(P/A, 15, 10) - 1000(P/F, 15, 10)$$

$$NPV_{B-A} = -3000 + 800(5.019) - 1000(0.2472)$$

$$NPV_{B-A} = \text{Rp } 768 \text{ juta}$$

Jika $i=18\%$, maka:

$$NPV_{B-A} = -3000 + 800(P/A, 18, 10) - 1000(P/F, 18, 10)$$

$$NPV_{B-A} = -3000 + 800(4.494) - 1000(0.1911)$$

$$NPV_{B-A} = -\text{Rp } 404,1 \text{ juta}$$

Jika $i=20\%$, maka:

$$NPV_{B-A} = -3000 + 800(P/A, 20, 10) - 1000(P/F, 20, 10)$$

$$NPV_{B-A} = -3000 + 800(4.192) - 1000(0.1615)$$

$$NPV_{B-A} = \text{Rp } 192,1 \text{ juta}$$

Jika $i=25\%$, maka:

$$NPV_{B-A} = -3000 + 800(P/A, 25, 10) - 1000(P/F, 25, 10)$$

$$NPV_{B-A} = -3000 + 800(3.571) - 1000(0.1074)$$

$$NPV_{B-A} = -\text{Rp } 250,6 \text{ juta}$$

Untuk mendapatkan IRR_{B-A} diinterpolasi antara $i=20\%$ dan $i=25\%$, yaitu:

$$IRR = iNPV_+ + \frac{NPV_+}{|NPV_+ + NPV_-|} (iNPV_- + iNPV_+)$$

$$IRR_{B-A} = 20\% + \frac{192,1}{192,1 + 250,6} (25\% - 20\%)$$

$$IRR_{B-A} = 20\% + 2,169\% = 22,169\%$$

Karena $IRR_{B-A} >>> MARR=15\%$, maka challenger (alternatif B) lebih baik dari alternatif A, maka pilih alternatif B.

2. Dalam rangka pengembangan usaha, perusahaan menyiapkan tiga alternatif proposal yang akan dipilih salah satu untuk diterapkan. Adapun setelah dihitung cash flow estimatannya adalah sebagai berikut.

	Alt. A	Alt. B	Alt. C
Investasi	Rp 1900 jt	Rp 2300 jt	Rp 2000 jt
Annual benefit	Rp 800 jt	Rp 880 jt	Rp 720 jt
Gradient benefit	Rp 25 jt	Rp 45 jt	Rp 50 jt
Annual cost	Rp 300 jt	Rp 400 jt	Rp 270 jt
Nilai sisa	Rp 200 jt	Rp 700 jt	Rp 330 jt
Umur investasi	8 tahun	8 tahun	8 tahun

Tentukanlah alternatif terbaik dengan metode Incremental IRR, jika MARR ditetapkan 15%/tahun.

Penyelesaian:

a. Perhitungan IRR

IRR akan diperoleh saat $NPV = 0$, maka:

$$NPV = \sum_{t=0}^n CF_t (FBP)_t$$

Alternatif A

$$NPV_A = -I + Ab(P/A, i^*, n) + Gb(P/G, i^*, n) + S(P/F, i^*, n) - Ac(P/A, i^*, n)$$

$$NPV_A = -1900 + 800(P/A, i^*, 8) + 25(P/G, i^*, 8) + 200(P/F, i^*, 8) - 300(P/A, i^*, 8)$$

Jika $i=15\%$, maka:

$$NPV_A = -1900 + 800(P/A, 15, 8) + 25(P/G, 15, 8) + 200(P/F, 15, 8) - 300(P/A, 15, 8)$$

$$NPV_A = -1900 + 800(4.487) + 25(12.481) + 200(0.3269) - 300(4.487)$$

$$NPV_A = \text{Rp } 720,905 \text{ juta}$$

Jika $i=20\%$, maka:

$$NPV_A = -1900 + 800(P/A, 20, 8) + 25(P/G, 20, 8) + 200(P/F, 20, 8) - 300(P/A, 20, 8)$$

$$NPV_A = -1900 + 800(3.837) + 25(9.883) + 200(0.2326) - 300(3.837)$$

$$NPV_A = \text{Rp } 312,09 \text{ juta}$$

Jika $i=25\%$, maka:

$$NPV_A = -1900 + 800(P/A, 25, 8) + 25(P/G, 25, 8) + 200(P/F, 25, 8) - 300(P/A, 25, 8)$$

$$NPV_A = -1900 + 800(3.329) + 25(7.947) + 200(0.1678) - 300(3.329)$$

$$NPV_A = -Rp\ 3,625\ \text{juta}$$

Untuk mendapatkan IRR_A diinterpolasi antara $i=20\%$ dan $i=25\%$, yaitu:

$$IRR = iNPV_+ + \frac{NPV_+}{|NPV_+ + NPV_-|} (iNPV_- + iNPV_+)$$

$$IRR_A = 20\% + \frac{312,09}{312,09 + 3,625} (25\% - 20\%)$$

$$IRR_A = 20\% + 4,943\% = 24,943\%$$

Karena $IRR_A \gg MARR = 15\%$, maka alternatif A layak ekonomis.

Alternatif B

$$NPV_B = -I + Ab(P/A, i^*, n) + Gb(P/G, i^*, n) + S(P/F, i^*, n) - Ac(P/A, i^*, n)$$

$$NPV_B = -2300 + 880(P/A, i^*, 8) + 45(P/G, i^*, 8) + 700(P/F, i^*, 8) - 400(P/A, i^*, 8)$$

Jika $i=15\%$, maka:

$$NPV_B = -2300 + 880(P/A, 15, 8) + 45(P/G, 15, 8) + 700(P/F, 15, 8) - 400(P/A, 15, 8)$$

$$NPV_B = -2300 + 880(4.487) + 45(12.481) + 700(0.3269) - 400(4.487)$$

$$NPV_B = Rp\ 644,235\ \text{juta}$$

Jika $i=20\%$, maka:

$$NPV_B = -2300 + 880(P/A, 20, 8) + 45(P/G, 20, 8) + 700(P/F, 20, 8) - 400(P/A, 20, 8)$$

$$NPV_B = -2300 + 880(3.837) + 45(9.883) + 700(0.2326) - 400(3.837)$$

$$NPV_B = Rp\ 149,315\ \text{juta}$$

Jika $i=25\%$, maka:

$$NPV_B = -2300 + 880(P/A, 25, 8) + 45(P/G, 25, 8) + 700(P/F, 25, 8) - 400(P/A, 25, 8)$$

$$NPV_B = -2300 + 880(3.329) + 45(7.947) + 700(0.1678) - 400(3.329)$$

$$NPV_B = -Rp\ 227,005\ \text{juta}$$

Untuk mendapatkan IRR_B diinterpolasi antara $i=20\%$ dan $i=25\%$, yaitu:

$$IRR = iNPV_+ + \frac{NPV_+}{|NPV_+ + NPV_-|} (iNPV_- + iNPV_+)$$

$$IRR_B = 20\% + \frac{149,315}{149,315 + 227,005} (25\% - 20\%)$$

$$IRR_B = 20\% + 1,984\% = 21,984\%$$

Karena $IRR_B \gg MARR = 15\%$, maka alternatif B layak ekonomis.

Alternatif C

$$NPV_C = -I + Ab(P/A, i^*, n) + Gb(P/G, i^*, n) + S(P/F, i^*, n) - Ac(P/A, i^*, n)$$

$$NPV_C = -2000 + 720(P/A, i^*, 8) + 50(P/G, i^*, 8) + 330(P/F, i^*, 8) - 270(P/A, i^*, 8)$$

Jika $i=15\%$, maka:

$$NPV_C = -2000 + 720(P/A, 15, 8) + 50(P/G, 15, 8) + 330(P/F, 15, 8) - 270(P/A, 15, 8)$$

$$NPV_C = -2000 + 720(4.487) + 50(12.481) + 330(0.3269) - 270(4.487)$$

$$NPV_C = Rp\ 251,077\ \text{juta}$$

Jika $i=20\%$, maka:

$$NPV_C = -2000 + 720(P/A, 20, 8) + 50(P/G, 20, 8) + 330(P/E, 20, 8) - 270(P/A, 20, 8)$$

$$NPV_C = -2000 + 720(3.837) + 50(9.883) + 330(0.2326) - 270(3.837)$$

$$NPV_C = \text{Rp } 297,558 \text{ juta}$$

Jika $i=25\%$, maka:

$$NPV_C = -2000 + 720(P/A, 25, 8) + 50(P/G, 25, 8) + 330(P/F, 25, 8) - 270(P/A, 25, 8)$$

$$NPV_C = -2000 + 720(3.329) + 50(7.947) + 330(0.1678) - 270(3.329)$$

$$NPV_C = -\text{Rp } 49,226 \text{ jt}$$

Untuk mendapatkan IRR_A diinterpolasi antara $i=20\%$ dan $i=25\%$, yaitu:

$$IRR = iNPV_+ + \frac{NPV_+}{|NPV_+ + NPV_-|} (iNPV_- + iNPV_+)$$

$$IRR_C = 20\% + \frac{297,558}{297,558 + 49,226} (25\% - 20\%)$$

$$IRR_C = 20\% + 4,29\% = 24,29\%$$

Karena $IRR_C >>> MARR=15\%$, maka alternatif C layak ekonomis.

Dari ketiga alternatif yang diuji ternyata semuanya layak, sehingga ketiganya dapat dilakukan uji incremental IRR.

b. Perhitungan ΔIRR

Setelah diurut ranking alternatif sementara berdasarkan investasi terkecil dihasilkan tabel berikut dan sekaligus perhitungan incremental cash flownya.

	Alt. A	Alt. C	Alt. B	$\Delta CF_{(C-A)}$	$\Delta CF_{(B-C)}$
Investasi	Rp 1900 jt	Rp 2000 jt	Rp 2300 jt	- Rp 100 jt	- Rp 300 jt
Annual benefit	Rp 800 jt	Rp 720 jt	Rp 880 jt	- Rp 80 jt	Rp 100 jt
Gradient benefit	Rp 25 jt	Rp 50 jt	Rp 45 jt	+ Rp 25 jt	- Rp 5 jt
Annual cost	Rp 300 jt	Rp 270 jt	Rp 400 jt	+ Rp 30 jt	- Rp 130 jt
Nilai sisa	Rp 200 jt	Rp 330 jt	Rp 700 jt	+ Rp 130 jt	+ Rp 370 jt
Umur investasi	8 tahun	8 tahun	8 tahun	8 tahun	8 tahun

Incremental $IRR_{(C-A)}$:

$$NPV_{C-A} = -I - Ab(P/A, i^*, n) + Gb(P/G, i^*, n) + S(P/F, i^*, n) + Ac(P/A, i^*, n)$$

$$NPV_{C-A} = -100 - 80(P/A, i^*, 8) + 25(P/G, i^*, 8) + 130(P/F, i^*, 8) + 30(P/A, i^*, 8)$$

Jika $i=15\%$, maka:

$$NPV_{C-A} = -100 - 80(P/A, 15, 8) + 25(P/G, 15, 8) + 130(P/F, 15, 8) + 30(P/A, 15, 8)$$

$$NPV_{C-A} = -100 - 80(4.487) + 25(12.481) + 130(0.3269) + 30(4.487)$$

$$NPV_{C-A} = \text{Rp } 30,172 \text{ juta}$$

Jika $i=20\%$, maka:

$$NPV_{C-A} = -100 - 80(P/A, 20, 8) + 25(P/G, 20, 8) + 130(P/F, 20, 8) + 30(P/A, 20, 8)$$

$$NPV_{C-A} = -100 - 80(3.837) + 25(9.883) + 130(0.2326) + 30(3.837)$$

$$NPV_{C-A} = \text{Rp } 45,537 \text{ juta}$$

Untuk mendapatkan IRR_{C-A} diinterpolasi antara $i=15\%$ dan $i=20\%$, yaitu:

$$IRR = iNPV_+ + \frac{NPV_+}{|NPV_+ + NPV_-|} (iNPV_- + iNPV_+)$$

$$IRR_{C-A} = 15\% + \frac{30,172}{30,172 + 45,537} (20\% - 15\%)$$

$$IRR_{C-A} = 15\% + 1,99\% = 16,99\%$$

Karena $IRR_{C-A} > > MARR = 15\%$, maka alternatif C maju dan alternatif A gugur.

Incremental $IRR_{(B-C)}$:

$$NPV_{B-C} = -I + Ab(P/A, i^*, n) - Gb(P/G, i^*, n) + S(P/F, i^*, n) - Ac(P/A, i^*, n)$$

$$NPV_{B-C} = -300 + 100(P/A, i^*, 8) - 5(P/G, i^*, 8) + 370(P/F, i^*, 8) - 130(P/A, i^*, 8)$$

Jika $i = 15\%$, maka:

$$NPV_{B-C} = -300 + 100(P/A, 15, 8) - 5(P/G, 15, 8) + 370(P/F, 15, 8) - 130(P/A, 15, 8)$$

$$NPV_{B-C} = -300 + 100(4.487) - 5(12.481) + 370(0.3269) - 130(4.487)$$

$$NPV_{B-C} = -Rp\ 376,062 \text{ juta}$$

Jika $i = 10\%$, maka:

$$NPV_{B-C} = -300 + 100(P/A, 10, 8) - 5(P/G, 10, 8) + 370(P/F, 10, 8) - 130(P/A, 10, 8)$$

$$NPV_{B-C} = -300 + 100(5.335) - 5(16,029) + 370(0.4665) - 130(5.335)$$

$$NPV_{B-C} = -Rp\ 367,59 \text{ juta}$$

Dari perhitungan NPV incremental terlihat kecenderungan nilai NPV negatif dan tidak mempunyai titik IRR. Oleh karena itu, dapat dipastikan $IRR_{B-C} < < MARR$, artinya alternatif C tetap lebih baik dari alternatif B.

Karena tidak ada lagi alternatif lain, alternatif B merupakan yang terbaik dari ketiga alternatif yang ada.

E. Metode BCR dan Incremental BCR

Metode incremental BCR adalah metode perbandingan alternatif dengan pendekatan BCR sama seperti IRR, BCR terbesar

tidak berarti alternatif terbaik. Oleh karena itu, perlu diselesaikan dengan metode Incremental BCR (ΔBCR).

Prosedur Analisis ΔBCR

1. Identifikasi semua alternatif yang tersedia, lalu hitung BCR-nya. Jika $BCR < 1 \Rightarrow$ alt gugur
2. Susun ranking alternatif sementara berdasarkan investasi terkecil, (*investasi terkecil dianggap alternatif terbaik sementara*)
3. Bandingkan alternatif terbaik I (*defender*) dengan II (*challender*), dan hitung selisih cash flownya ($alt_{(C)} - alt_{(D)}$) yang disebut $\Delta CF_{(C-D)}$.
4. Hitung $\Delta BCR_{(C-D)}$ dari $\Delta CF_{(C-D)}$ tersebut.
5. Jika $\Delta BCR_{(C-D)} > 1$, maka $Alt_{(C)}$ menjadi terbaik, sebaliknya jika $\Delta BCR_{(C-D)} < 1$, maka $alt_{(C)}$ tetap terbaik.
6. Bandingkan pula pemenang tadi dengan alternatif terbaik berikutnya, seperti prosedur 3 s-d 5 di atas, sampai ditemukan pula pemenangnya.
7. Siklus di atas dilakukan berulang sampai semua alternatif tersedia telah dipertemukan.
8. Pemenang terakhir akan menjadi alternatif terbaik dari semua alternatif yang tersedia.

Contoh:

Sehubungan dengan rencana suatu investasi terdapat enam alternatif yang ingin ditentukan alternatif terbaiknya. Adapun cash flow masing-masing alternatif tersebut yang telah dihitung BCR-nya seperti tabel berikut dengan umur sama 20 tahun dan suku bunga 6%/thn.

	Alt.A	Alt.B	Alt.C	Alt.D	Alt.E	Alt.F
Investasi	4000	2000	6000	1000	9000	10000
PWB	7330	4700	8730	1340	9000	9500
$\frac{\text{Benefit}}{\text{Cost}} = \frac{\text{PWB}}{\text{PWC}}$	1,83	2,35	1,46	1,34	1,00	0,95

Alternatif F < 1, dianggap gugur setelah disusun ranking alternatif sementara berdasarkan investasi terkecil adalah sebagai berikut.

	Alt.D	Alt.B	Alt.A	Alt.C	Alt.E
Investasi	1000	2000	4000	6000	9000
PWB	1340	4700	7330	8730	9000
$\frac{Benefit}{Cost} = \frac{PWB}{PWC}$	1,34	2,35	1,83	1,46	1,00

Alternatif D dibandingkan dengan alternatif B diperoleh $\Delta CF_{(B-D)}$, selanjutnya dihitung $\Delta BCR_{(B-D)}$. Dari hasil perhitungan diperoleh $\Delta BCR_{(B-D)} = 3,36$ yaitu > 1, sehingga Alternatif B menang dan Alternatif C kalah. Tahap ke-2 alternatif B dibandingkan dengan alternatif A dan dihasilkan $DCF_{(A-B)}$. Setelah dihitung diperoleh $DBCR_{(A-B)} = 1,32$ yaitu > 1, maka alternatif B gugur dan alternatif A menang.

	B-D	A-B	C-A	E-A
Δ Investasi	1000	2000	2000	5000
Δ PWB	3360	2630	1400	1630
$\Delta BCR = \frac{\Delta Benefit}{\Delta DCost}$	3,36	1,32	0,70	0,33

Alternatif A dibandingkan pula dengan Alternatif C, hasilnya alternatif A menang. Selanjutnya alternatif A dibandingkan pula dengan E, di mana hasilnya alternatif A tetap menang. Karena tidak ada lagi alternatif yang lain, alternatif A merupakan alternatif terbaik dari semua alternatif yang tersedia.

BAB 6

ANALISIS SENSITIVITAS DAN BREAK EVEN POINT

Kompetensi

Mampu melakukan analisis sensitivitas terhadap suatu cash flow estimate jika salah satu parameternya bersifat variabel.

Sub Kompetensi

- ☞ Mengerti dan memahami asumsi dasar dari suatu cash flow estimate serta fungsi dari analisis sensitivitas pada cash flow estimate tersebut
- ☞ Mampu melakukan perhitungan sensitivitas terhadap suatu cash flow jika salah satu parameternya bersifat variabel
- ☞ Mengetahui penerapan konsep break even point pada analisis investasi.

A. Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas dibutuhkan dalam rangka mengetahui sejauh mana dampak parameter-parameter investasi yang telah ditetapkan sebelumnya boleh berubah karena adanya faktor situasi dan kondisi selama umur investasi, sehingga perubahan tersebut hasilnya akan berpengaruh secara signifikan pada keputusan yang telah diambil. Contoh perhitungan biaya investasi: Biaya ini telah diperoleh melalui pengumpulan dan pengolahan data-data yang relevan untuk itu (tentu saja berdasarkan hasil prediksi normal terhadap trend pertumbuhan biaya), namun selama proses evaluasi sampai implementasi fisik dilaksanakan kemungkinan terjadinya perubahan kondisi dan fluktuasi harga yang besar di luar perkiraan

dapat saja terjadi. Pertanyaan yang muncul setelah itu adalah seberapa besar perubahan dan fluktuasi harga tersebut dapat diabaikan dan tidak akan mengubah hasil keputusan evaluasi yang telah diambil sebelumnya? Batasan nilai-nilai perubahan/fluktuasi tersebut yang akan mampu mengubah kembali keputusan sebelumnya disebut dengan tingkat sensitivitas dari suatu parameter yang kita uji. Oleh karena itu, dengan diketahuinya nilai-nilai sensitivitas dari masing-masing parameter suatu investasi memungkinkan dilakukannya tindakan-tindakan antisipatif di lapangan dengan tepat.

Parameter-parameter investasi yang memerlukan analisis sensitivitas antara lain:

- Investasi
- Benefit/Pendapatan
- Biaya/Pengeluaran
- Suku Bunga (i)

Analisis sensitivitas umumnya mengandung asumsi bahwa hanya satu parameter saja yang berubah (variabel), sedangkan parameter yang lainnya diasumsikan relatif tetap dalam satu persamaan analisis. Untuk mengetahui sensitivitas parameter yang lainnya, maka diperlukan persamaan kedua, ketiga, dan seterusnya.

Jika analisis sensitivitas dikenakan pada dua atau lebih parameter sekaligus, di mana akan terdapat dua atau lebih variabel, penyelesaiannya dapat dilakukan dengan metode persamaan dinamis, mungkin dalam bentuk program dinamis atau program simulasi komputer. Sementara itu jika parameter yang ditinjau dalam bentuk variabel satu demi satu dengan asumsi parameter yang lain bersifat konstan, maka masalahnya dapat diselesaikan dengan persamaan sederhana biasa.

Analisis sensitivitas dapat ditinjau atas dua perspektif, berikut.

- a. Sensitivitas terhadap dirinya sendiri, yaitu sensitivitas pada kondisi break even point (titik pulang pokok), yaitu saat $NPV = 0$, atau $AE = 0$,

$$\text{atau } \sum_{t=0}^n CF_t (\text{Faktor bunga})_t = 0$$

- b. Sensitivitas terhadap alternatif lain, biasanya ditemukan jika terdapat n alternatif yang harus dipilih salah satunya untuk dilaksanakan.

Contoh sensitivitas terhadap diri sendiri

Suatu investasi dengan perkiraan cash flow sebagai berikut.

	Cash flow
Investasi	1000 jt
Annual Benefit	400 jt
Annual Cost	50 jt
Nilai Sisa	700 jt
Umur Investasi	4 th
Suku Bunga (i)	10%

- ⇒ Jika yang akan dianalisis sensitivitas investasinya:

$$\text{Sensitivitas Investasi saat } NPV = 0 \text{ atau } \sum_{t=0}^n CF_t (FBP)_t = 0$$

$$NPV = -I + Ab (P/A, i, n) + S(P/F, i, n) - Ac(P/A, i, n)$$

$$0 = -I + 400 (P/A, 10, 4) + 700 (P/F, 10, 4) - 50 (P/A, 10, 4)$$

$$0 = -I + 400 (3,170) + 700 (0,6830) - 50 (3,170)$$

$$0 = -I + 1587,6$$

$$I = \text{Rp } 1587,6 \text{ juta}$$

Artinya investasi sensitif pada nilai Rp1.587,6 juta, di mana jika biaya investasi meningkat dari Rp1.000 juta sampai Rp1.587,6 juta investasi masih tetap layak, namun jika kenaikan telah melampaui angka Rp1.587,6 juta, maka investasi dimaksud tidak layak lagi.

Jika ingin menganalisis sensitivitas aspek benefitnya, operasional cost-nya atau suku bunganya, dapat pula dilakukan melalui metode di atas dengan menjadikan masing-masing parameter tersebut sebagai variabel persamaan.

- ➔ Jika yang akan dianalisis sensitivitas benefitnya:

$$\text{Sensitivitas investasi saat NPV} = 0 \text{ atau } \sum_{t=0}^n CF_t (FBP)_t = 0$$

$$\begin{aligned} NPV &= -I + Ab (P/A, i, n) + S(P/F, i, n) - Ac(P/A, i, n) \\ 0 &= -1000 + Ab (P/A, 10, 4) + 700 (P/F, 10, 4) - 50 (P/A, 10, 4) \\ 0 &= -1000 + Ab (3,170) + 700 (0,6830) - 50 (3,170) \\ 0 &= 3,170 Ab - 680,4 \\ Ab &= \text{Rp } 214,63 \text{ juta} \end{aligned}$$

Artinya Annual Benefit akan sensitif pada angka Rp214,63 juta, jika realisasi benefit lebih kecil dari angka tersebut, maka investasi menjadi tidak feasible lagi. Jadi, penurunan benefit hanya dibenarkan sampai angka Rp214,63 juta tersebut.

- ➔ Jika yang akan dianalisis sensitivitas operasional cost-nya:

$$\text{Sensitivitas investasi saat NPV} = 0 \text{ atau } \sum_{t=10}^n CF_t (FBP)_t = 0$$

$$\begin{aligned} NPV &= -I + Ab (P/A, i, n) + S(P/F, i, n) - Ac(P/A, i, n) \\ 0 &= -1000 + 400 (P/A, 10, 4) + 700 (P/F, 10, 4) - Ac (P/A, 10, 4) \\ 0 &= -1000 + 400 (3,170) + 700 (0,6830) - Ac (3,170) \\ 0 &= 3,170 Ac + 746,1 \\ Ac &= \text{Rp } 235,36 \text{ juta} \end{aligned}$$

Artinya operational cost akan sensitif pada nilai Rp235,36 juta, apabila peningkatan biaya operasional melebihi angka di atas, investasi yang sebelumnya feasible akan berubah menjadi tidak feasible lagi.

- ➔ Jika yang akan dianalisis sensitivitas suku bunga (i):

Angka sensitivitas suku bunga sebetulnya adalah nilai IRR dari investasi tersebut, karena IRR sendiri adalah saat NPV investasi sama dengan nol. Oleh karena itu, prosedur mencari sensitivitas perubahan suku bunga sama dengan prosedur mencari IRR investasi.

$$\text{Sensitivitas investasi saat NPV} = 0 \text{ atau } \sum_{t=0}^n CF_t (FBP)_t = 0$$

$$\begin{aligned} NPV &= -I + Ab (P/A, i, n) + S(P/F, i, n) - Ac(P/A, i, n) \\ 0 &= -1000 + 400 (P/A, i, 4) + 700(P/F, i, 4) - 50(P/A, i, 4) \end{aligned}$$

Dengan coba-coba memasukkan nilai "i" dicari nilai NPV mendekati nol:

Jika $i=10\%$

$$\begin{aligned} NPV &= -1000 + 400(P/A, 10, 4) + 700(P/F, 10, 4) - 50(P/A, 10, 4) \\ NPV &= -1000 + 400 (3,170) + 700(0,6830) - 50(3,170) \\ NPV &= \text{Rp } 587,6 \text{ juta} \end{aligned}$$

Jika $i=15\%$

$$\begin{aligned} NPV &= -1000 + 400 (P/A, 15, 4) + 700(P/F, 15, 4) - 50(P/A, 15, 4) \\ NPV &= -1000 + 400 (2,855) + 700(0,5718) - 50(2,855) \\ NPV &= \text{Rp } 399,51 \text{ juta} \end{aligned}$$

Jika $i=20\%$

$$\begin{aligned} NPV &= -1000 + 400 (P/A, 20, 4) + 700(P/F, 20, 4) - 50(P/A, 20, 4) \\ NPV &= -1000 + 400 (2,589) + 700(0,4823) - 50(2,589) \\ NPV &= \text{Rp } 243,76 \text{ juta} \end{aligned}$$

Jika $i=30\%$

$$NPV = -1000 + 400 (P/A, 30, 4) + 700 (P/F, 30, 4) - 50 (P/A, 30, 4)$$

$$NPV = -1000 + 400 (2,166) + 700 (0,3501) - 50 (2,166)$$

$$NPV = \text{Rp } 3,17 \text{ juta}$$

Jika $i=40\%$

$$NPV = -1000 + 400 (P/A, 40, 4) + 700 (P/F, 40, 4) - 50 (P/A, 40, 4)$$

$$NPV = -1000 + 400 (1,849) + 700 (0,2603) - 50 (1,849)$$

$$NPV = -\text{Rp } 170,64 \text{ juta}$$

$$i = iNPV_+ + \frac{NPV_+}{|NPV_+ + NPV_-|} (iNPV_- + iNPV_+)$$

$$i = 30\% + \frac{3,17}{3,17 + 170,64} (40\% - 30\%)$$

$$i = 30\% + 0,18\%$$

$$i = 30,18\%$$

Jadi, investasi akan sensitif pada kenaikan suku bunga melebihi nilai 30,18 %.

Contoh sensitivitas terhadap alternatif lain:

Suatu rencana investasi menyediakan tiga alternatif dengan perkiraan cash flow seperti tabel berikut.

	Alt A	Alt B	Alt C
Investasi	1000 jt	800 jt	1200 jt
Annual Benefit	400 jt	400 jt	300 jt
Annual Cost	50 jt	75 jt	50 jt
Nilai Sisa	700 jt	500 jt	400 jt
Umur Investasi	4 th	3 th	6 th
Suku Bunga (i)	10%	10%	10%

Diminta menghitung tingkat sensitivitas alternatif terpilih terhadap alternatif pilihan kedua.

Untuk menjawab pertanyaan di atas, pertama-tama perlu ditentukan alternatif mana yang terbaik pertama dan keduanya. Setelah itu, baru dihitung tingkat sensitivitas parameter yang diinginkan.

Penyelesaian

Karena umur masing-masing alternatif tidak sama, maka analisis evaluasi sebaiknya dilakukan dengan metode Annual Ekuivalen (AE), yaitu

$$AE = \sum_{t=0}^n CF_t (FBA)_t$$

$$\begin{aligned} AE_A &= -I (A/P, i, n) + Ab + S (A/F, i, n) - Ac \\ &= -1000 (A/P, 10, 4) + 400 + 700 (A/F, 10, 4) - 50 \\ &= -1000 (0,3155) + 400 + 700 (0,2155) - 50 \\ &= \text{Rp } 185,35 \text{ juta} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} AE_B &= -I (A/P, i, n) + Ab + S (A/F, i, n) - Ac \\ &= -800 (A/P, 10, 3) + 400 + 500 (A/F, 10, 3) - 75 \\ &= -800 (0,4071) + 400 + 500 (0,3021) - 75 \\ &= \text{Rp } 154,32 \text{ juta} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} AE_C &= -I (A/P, i, n) + Ab + S (A/F, i, n) - Ac \\ &= -1200 (A/P, 10, 6) + 300 + 400 (A/F, 10, 6) - 50 \\ &= -1200 (0,2296) + 300 + 400 (0,1296) - 50 \\ &= \text{Rp } 26,32 \text{ juta} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan di atas, diketahui $alt A \gg alt B \gg alt C$. artinya, A menjadi terbaik pertama dan B terbaik kedua, sehingga alt A dipilih sebagai keputusan pemilihan. Untuk itu, perlu dianalisis sejauh mana alternatif A sensitif terhadap alternatif B jika salah satu parameter A berfluktuasi.

Jika yang diperhatikan sensitivitas investasi A terhadap alternatif B, yaitu:

Investasi A sensitif terhadap alt B jika $NPV_B = NPV_A$ atau $AE_B = AE_A$

$$AE_B = -I (A/P, i, n) + Ab + S (A/F, i, n) - Ac$$

$$154,32 = -I (A/P, 10, 4) + 400 + 700 (A/F, 10, 4) - 50$$

$$154,32 = -I (0.3155) + 400 + 700 (0.2155) - 50$$

$$154,32 = -0.3155 I + 500,85$$

$$I = \frac{346,53}{0,3155} = \text{Rp } 1095,35 \text{ juta}$$

Artinya investasi A sensitif pada nilai Rp 1095,35 juta terhadap alternatif B, dan jika nilai investasi A melebihi angka tersebut, maka pilihan beralih pada alternatif B.

Dengan cara yang sama, sensitivitas benefit, cost, maupun suku bunga alt A terhadap alt B dapat dihitung dengan cara yang sama.

Benefit A sensitif terhadap alt B jika $NPV_B = NPV_A$ atau $AE_B = AE_A$

$$AE_B = -I (A/P, i, n) + Ab + S (A/F, i, n) - Ac$$

$$154,32 = -1000 (A/P, 10, 4) + Ab + 700 (A/F, 10, 4) - 50$$

$$154,32 = -1000 (0.3155) + Ab + 700 (0.2155) - 50$$

$$154,32 = -214,65 + Ab$$

$$Ab = \text{Rp } 368,97 \text{ juta}$$

Artinya annual benefit A sensitif pada nilai 368,97 rupiah juta terhadap alternatif B, dan jika annual benefit A kurang dari angka di atas, pilihan beralih pada alternatif B.

B. Analisis Break-Even Point Investasi

Pembangunan fasilitas sebenarnya tidak perlu dilakukan sekaligus dalam kapasitas maksimum (*full capacity*), mungkin saja

dapat dilakukan seiring dengan kebutuhan aktual dari produksi. Di mana kebutuhan produksi aktual biasanya akan mengikuti perilaku pertumbuhan pasar (*product life cycle*). Pada awalnya kebutuhan aktual produksi masih relatif kecil yang kemudian akan meningkat secara bertahap sampai ditemukan kebutuhan maksimal. Jika peningkatan kebutuhan aktual yang maksimum akan dicapai dalam waktu yang relatif singkat, pilihan untuk membangun fasilitas produksi *full capacity* tentu menjadi pilihan terbaik. Namun, jika kejadian sebaliknya, kebutuhan akan *full capacity* masih cukup lama mempertimbangkan pembangunan fisik, fasilitas secara bertahap tentu dapat dijadikan salah satu pertimbangan yang rasional. Hal ini tentu dapat meningkatkan produktivitas dari investasi itu sendiri, di mana akan berkurang jumlah investasi yang harus ditanamkan dari awal kegiatan, berkurang biaya operasional dan perawatan vasilitas, dan biaya tidak produktif lainnya.

Untuk mengetahui pada kondisi bagaimana pembangunan fasilitas investasi perlu dilakukan sekaligus atau perlu dilakukan secara bertahap, dan kalau bertahap kapan tahap-tahapan tersebut sebaiknya dilakukan, sehingga akan menghasilkan suatu investasi yang optimal dan produktif, maka melalui analisis break even investasi ini sebagian dari pertanyaan-pertanyaan tersebut akan dapat dijawab. Untuk itu, analisis break even point menjadi penting untuk dipahami dalam rangka melakukan analisis yang lebih mendalam terhadap suatu rencana investasi.

Contoh:

Suatu proyek investasi pembangunan fasilitas produksi menyediakan dua alternatif metode pembangunan, yaitu antara membangun fasilitas dengan satu tahap (*full capacity*) atau membangun dengan cara bertahap. Jika dibangun untuk *full capacity*, diperlukan biaya investasi Rp 2 miliar, sedangkan jika dibangun dua tahap, tahap pertama butuh biaya investasi

1,4 miliar rupiah dan tahap kedua 1,7 miliar. Jika semua fasilitas akan habis dalam waktu 40 tahun dengan nilai sisa = 0, biaya operasi dan perawatan relatif sama untuk kedua metode, ana-lisislah sejauh mana keputusan tersebut sensitif pada suku bunga berjalan 8%/tahun.

Penyelesaian:

Karena faktor yang lain diasumsikan relatif sama, maka yang perlu mendapat perhatian cukup biaya investasi saja, yaitu:

- PWC_A dari metode satu tahap adalah 2 miliar rupiah.
- PWC_B dua tahap konstruksi adalah:

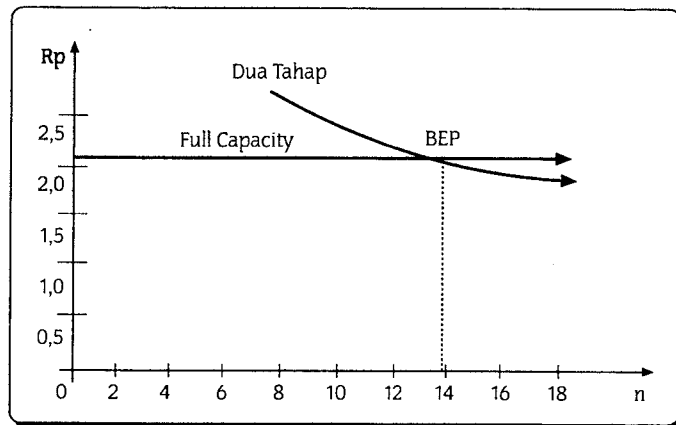
$$\begin{aligned} PWC_B &= I_1 + I_2 (P/F, i, n) \\ &= 1,4 + 1,7(P/F, 8, n) \end{aligned}$$

$$\text{Jika } n = 8 \rightarrow PWC_B = 1,4 + 1,7(0,5403) = \text{Rp } 2,318 \text{ miliar}$$

$$\text{Jika } n = 10 \rightarrow PWC_B = 1,4 + 1,7(0,4632) = \text{Rp } 2,187 \text{ miliar}$$

$$\text{Jika } n = 12 \rightarrow PWC_B = 1,4 + 1,7(0,3971) = \text{Rp } 2,075 \text{ miliar}$$

$$\text{Jika } n = 15 \rightarrow PWC_B = 1,4 + 1,7(0,3152) = \text{Rp } 1,935 \text{ miliar}$$



Gambar 6.1

Grafik BEP dari Dua Metode Pelaksanaan

Metode A akan sensitif terhadap metode B, jika $PWC_A = PWC_B$, di mana PWC_B akan sama jika I_2 berada antara $n=12$ dan 15 tahun yang akan datang.

Jika diinterpolasikan akan diperoleh:

$$n = 12 + \frac{2,075 - 2}{2,075 - 1,935} (15-12) = 13,6 \text{ tahun} \approx 14 \text{ tahun.}$$

Kesimpulan: Alternatif sensitif pada umur proyek 15 tahun

Jika kapasitas maksimum dibutuhkan sebelum 14 tahun yang akan datang, sebaiknya dibangun *full capacity* dari sekarang. Sebaliknya, jika kapasitas maksimum akan dibutuhkan setelah 14 tahun yang akan datang, sebaiknya fasilitas dibangun dua tahap, yaitu tahap pertama sekarang dan tahap kedua 14 tahun yang akan datang.

Jika soal di atas asumsi biaya operasionalnya diganti, di mana biaya operasional untuk alternatif *full capacity* tahun pertama 200 juta rupiah dan tiap tahun meningkat gradient 25 juta rupiah/tahun, sedangkan biaya operasional untuk pembangunan bertahap, tahun pertama 120 juta rupiah dan meningkat gradient 20 juta rupiah/tahun, akan dihitung sensitivitas alternatif pada suku bunga 10%/tahun.

Penyelesaian

Alternatif A

Present Worth of Cost dicari untuk umur yang berbeda, yaitu:

$$PWC_A = I_A + A_c (P/A, i, n) + G (P/G, i, n)$$

$$PWC_A = 2000 + 200 (P/A, i, n) + 25 (P/G, i, n)$$

$$\begin{aligned} \text{Jika } n &= 5 \rightarrow PWC_A = 2000 + 200(3,791) + 25(6,862) \\ &= \text{Rp } 2929,75 \text{ juta} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jika } n &= 6 \rightarrow PWC_A = 2000 + 200(4,355) + 25(9,684) \\ &= \text{Rp } 3113,1 \text{ juta} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jika } n &= 7 \rightarrow PWC_A = 2000 + 200(4,868) + 25(12,763) \\ &= \text{Rp } 3292,67 \text{ juta}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jika } n &= 8 \rightarrow PWC_A = 2000 + 200(5,335) + 25(16,029) \\ &= \text{Rp } 3467 \text{ juta}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jika } n &= 9 \rightarrow PWC_A = 2000 + 200(5,759) + 25(19,421) \\ &= \text{Rp } 3637,32 \text{ juta}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jika } n &= 10 \rightarrow PWC_A = 2000 + 200(6,144) + 25(22,891) \\ &= \text{Rp } 3801 \text{ juta}\end{aligned}$$

Alternatif B

Present Worth of Cost dicari untuk umur yang berbeda, yaitu :

$$PWC_B = I_{B1} + Ac(P/A, i, n) + G(P/G, i, n) + I_{B2}(P/F, i, n)$$

$$PWC_B = 1400 + 120(P/A, i, n) + 20(P/G, i, n) + 1700(P/F, i, n)$$

$$\begin{aligned}\text{Jika } n &= 5 \rightarrow PWC_B = 1400 + 120(3,791) + 20(6,862) + 1700(0,6209) \\ &= \text{Rp } 3047,69 \text{ juta}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jika } n &= 6 \rightarrow PWC_B = 1400 + 120(4,355) + 20(9,684) + 1700(0,5645) \\ &= \text{Rp } 3075,93 \text{ juta}\end{aligned}$$

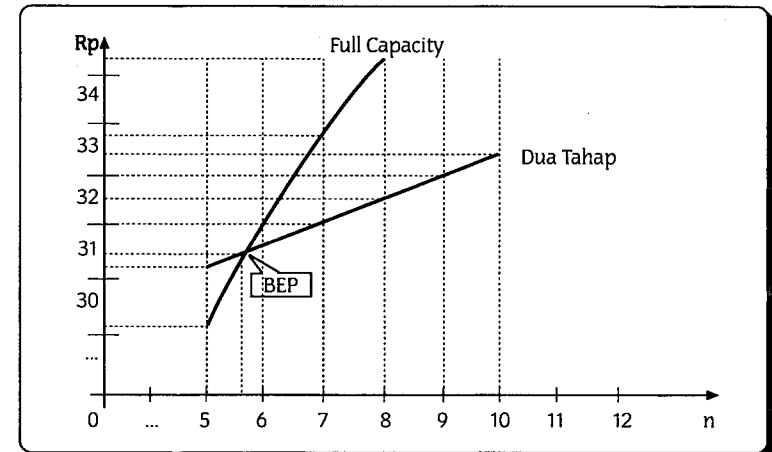
$$\begin{aligned}\text{Jika } n &= 7 \rightarrow PWC_B = 1400 + 120(4,868) + 20(12,763) + 1700(0,5132) \\ &= \text{Rp } 3111,86 \text{ juta}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jika } n &= 8 \rightarrow PWC_B = 1400 + 120(5,335) + 20(16,029) + 1700(0,4665) \\ &= \text{Rp } 3153,83 \text{ juta}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jika } n &= 9 \rightarrow PWC_B = 1400 + 120(5,759) + 20(19,421) + 1700(0,4241) \\ &= \text{Rp } 3200,47 \text{ juta}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jika } n &= 10 \rightarrow PWC_B = 1400 + 120(6,144) + 20(22,891) + 1700(0,3855) \\ &= \text{Rp } 3250,45 \text{ juta}\end{aligned}$$

Dengan memasukkan nilai PWC dari masing-masing alternatif pada Grafik 6.2 berikut, diperoleh titik potong (BEP) antara kedua alternatif pada tahun ke 5,7 atau dibulatkan saja pada tahun ke-6.



Gambar 6.2.
Grafik BEP dengan Memasukkan Variabel Biaya Operasional

Kesimpulan:

Jika kebutuhan *full capacity* sebelum tahun ke-6 sebaiknya dilakukan pembangunan dengan kapasitas maksimum sekarang, sebaliknya jika kebutuhan *full capacity* setelah tahun ke-6, sebaiknya fasilitas dibangun bertahap, yaitu tahap pertama sekarang dan tahap kedua setelah tahun ke-6.

BAB 7

DEPRESIASI DAN PAJAK

Kompetensi

Memahami arti/fungsi depresiasi dan pajak pada suatu kegiatan perusahaan serta mampu melakukan perhitungan serta analisis dengan baik.

Sub Kompetensi

- ☞ Mengerti dan memahami konsep depresiasi serta metode perhitungannya
- ☞ Mengerti dan memahami konsep pajak serta dampak perhitungannya pada cash flow perusahaan.
- ☞ Mengerti dan mengetahui hubungannya antara perhitungan depresiasi dengan pajak
- ☞ Mampu melakukan analisis/evaluasi investasi dengan mempertimbangkan pajak.

A. Pengertian Depresiasi Aset

Depresiasi adalah penyusutan atau penurunan nilai aset bersamaan dengan berlalunya waktu. Sebagaimana diketahui pengertian aset mencakup *current asset* dan *fixed asset*, namun aset yang terkena depresiasi hanya *fixed asset* (aset tetap) yang pada umumnya bersifat fisik, seperti bangunan, mesin/peralatan, armada, dan lain-lain. Oleh karena itu, aset yang dimaksud dalam halaman ini adalah *fixed asset*. Depresiasi dapat dibedakan atas beberapa sebab berikut.

1. Penyusutan Fisik (*Deterioration*), yaitu penyusutan yang disebabkan oleh berkurangnya kemampuan fisik (*performance*) dari suatu aset untuk menghasilkan produksi karena keausan dan kemerosotan. Hal ini akan menyebabkan biaya-biaya operasional dan perawatan meningkat, sedangkan kemampuan produksi menurun. Penyusutan fisik terutama disebabkan dengan fungsi dari intensitas pemakaian. Untuk mengatasinya sangat dipengaruhi sistem perawatan. Jika sistem perawatannya baik, kemungkinan penyusutan fisik dapat diperlambat.
2. Penyusutan Fungsional (*Obsolescence*), yaitu penyusutan dan penurunan karena kekunoan/usang. Bentuk ini lebih sulit ditentukan, karena penurunan nilai disebabkan berkurangnya permintaan, tugas, atau fungsinya sebagaimana rencana semula. Pengurangan ini dapat ditimbulkan oleh berbagai cara, antara lain pergantian mode, pusat-pusat kependudukan berpindah, munculnya mesin/alat yang lebih efisien, pasar telah jenuh, atau sebaliknya dengan meningkatnya permintaan produk perlu mengganti mesin dengan kapasitas yang lebih besar karena mesin lama dianggap tidak cukup lagi (*inadequancy*). Penyusutan bentuk ini relatif sulit dipahami sehingga relatif sukar ditentukan, tetapi tidak boleh diabaikan. Oleh karena itu, dalam biaya penyusutan total seyogyanya sudah diakomodasikan faktor penyusutan fungsional ini.
3. Penyusutan Moneter (*Monetary Depreciation*), yaitu penyusutan yang disebabkan adanya perubahan tingkat suku bunga moneter. Karena perubahan moneter ini hampir tidak bisa diramalkan, mulai jarang dijelaskan dalam studi-studi ekonomi.

B. Tujuan Depresiasi Aset

Karena aset atau barang kekayaan akan menurun nilainya dengan berjalannya waktu, maka perlu dipikirkan akibatnya pada

proyek-proyek teknik ataupun kegiatan usaha. Pada suatu ketika nilai aset dimaksud akan berkurang ataupun performance-nya menurun sehingga tidak mampu ataupun tidak efektif lagi menjalankan fungsinya. Oleh karena itu perlu adanya pertimbangan/kebijakan yang tepat dengan adanya penyusutan tersebut.

Secara umum ada beberapa alasan dilakukannya perhitungan depresiasi ini, yaitu:

1. untuk menyediakan dana pengembalian modal yang telah diinvestasikan dalam kekayaan fisik, dana ini sifatnya sebagai *saving* untuk menjamin kontinuitas/keberlanjutan usaha bila mesin habis masa pakainya dan perlu diganti dengan yang baru, secara teoretis dana depresiasi yang telah disimpan sebelumnya dapat dibayarkan untuk pembelian mesin baru.
2. untuk memungkinkan adanya biaya penyusutan yang dibebankan pada biaya produksi atau jasa yang dihasilkan dari penggunaan aset-aset.
3. sebagai dasar pengurangan pembayaran pajak-pajak pendapatan/usaha yang harus dibayarkan.

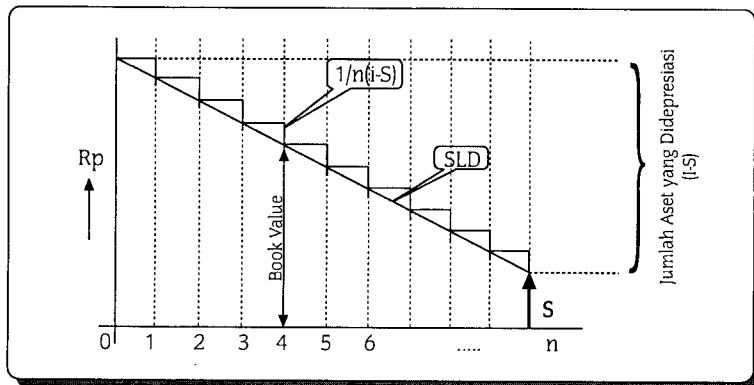
C. Metode Depresiasi

Secara teoretis ada berbagai metode perhitungan depresiasi, yaitu:

1. Metode Straight of line Depreciation (SLD);
2. Sum of Years Digits Depreciation (SOYD);
3. Declinning Balance Depreciation (DBD);
4. Double Declinning Balance Depreciation (DDBD);
5. Declinning Balance Depreciation to Conversion Depreciation;
6. Unit Production of Depreciation;
7. dan lain sebagainya.

1. Straight Line Depreciation (SLD) /Depresiasi Garis Lurus

Metode depresiasi garis lurus (SLD) adalah metode paling sederhana dan yang paling sering dipakai dalam perhitungan depresiasi aset, karena metode ini relatif sederhana. Metode ini pada dasarnya memberikan hasil perhitungan depresiasi yang sama setiap tahun selama umur perhitungan aset. Maka, nilai buku aset setiap akhir tahun jika dibuatkan grafiknya akan membentuk garis lurus (lihat Gambar 7.1)



Gambar 7.1.
Grafik Depresiasi Garis Lurus

Parameter-parameter yang diperlukan dalam perhitungan ini adalah nilai investasi, umur produktif aset/lamanya aset akan dikenakan depresiasi, nilai sisa aset pada akhir umur produktif aset.

Rumus:
$$SLD = \frac{1}{N} (I - S)$$

Di mana: SLD = Jumlah depresiasi per tahun

I = Investasi (nilai aset awal)

S = Nilai sisa aset akhir umur produktif

N = Lamanya aset akan di depresiasi

Jumlah aset yang telah didepresiasi selama t tahun adalah:

$$\sum Dep_t = \frac{t}{N} (I - S)$$

Nilai buku (*book value*) tiap akhir t tahun depresiasi adalah:

$$BV_t = I - \sum Dep_t = I - \frac{t}{N} (I - S)$$

Contoh:

1. Sebuah perusahaan angkutan mempunyai beberapa buah truk dengan harga Rp 180 juta/buah. Berdasarkan pengalaman truk-truk yang sama mempunyai umur produktif selama 5 tahun dan setelah itu truk dapat dijual dengan harga 60 juta. Hitunglah besarnya depresiasi yang harus dikeluarkan tiap tahun, jumlah depresiasi selama 3 tahun dan nilai buku pada akhir tahun ketiga tersebut jika metode depresiasi yang diterapkan adalah SLD.

Penyelesaian

Depresiasi per tahunan adalah:

$$SLD = \frac{1}{N} (I - S)$$

$$SLD = \frac{1}{5} (180 - 60)$$

$$SLD = \text{Rp } 24 \text{ jt/tahun}$$

Jumlah Depresiasi yang dibayarkan selama 3 tahun adalah:

$$\sum Dep_t = \frac{t}{N} (I - S)$$

$$\sum Dep_3 = \frac{3}{5} (180 - 60)$$

$$\sum Dep_3 = \text{Rp } 72 \text{ juta}$$

Nilai buku pada akhir tahun ke tiga adalah:

$$BV_1 = I - \sum Dep_t$$

$$BV_1 = 180 - 72$$

$$BV_1 = \text{Rp } 108 \text{ juta}$$

Adapun jadwal tahunan depresiasi aset diperlihatkan dalam tabel berikut.

Tahun Ke-	Nilai buku	Depresiasi 1/N(I-S)	$\sum Dep_t$
0	180	0	0
1	156	24	24
2	132	24	48
3	108	24	72
4	84	24	96
5	60	24	120

2. Sum of Years Digits Depreciation (SOYD)

Metode ini mempunyai pola pembayaran depresiasi yang tidak sama setiap tahunnya, yaitu didasarkan atas bobot digit dari tahun pemakaian. Pada tahun-tahun awal depresiasi yang dikeluarkan lebih besar dari tahun berikutnya, di mana penurunannya merupakan fungsi dari berkurangnya umur aset tersebut. Penggunaan depresiasi ini biasanya dikenakan pada aset yang mempunyai pola perilaku keuntungan yang besar pada awal investasi dan mengecil sesuai dengan perjalanan umur investasi.

Di samping itu, metode ini sering juga digunakan dalam rangka mengantisipasi/pengamanan cash flow masa depan yang berisiko tinggi, sehingga kemungkinan terganggunya biaya pengembalian modal dapat dikurangi.

$$\text{Rumus: } SOYD_t = \frac{\text{Umur sisa aset}}{\text{Sum of year digits depresiasi}} (I - S)$$

Di mana: $SOYD_t$ = Depresiasi SOYD periode ke-t

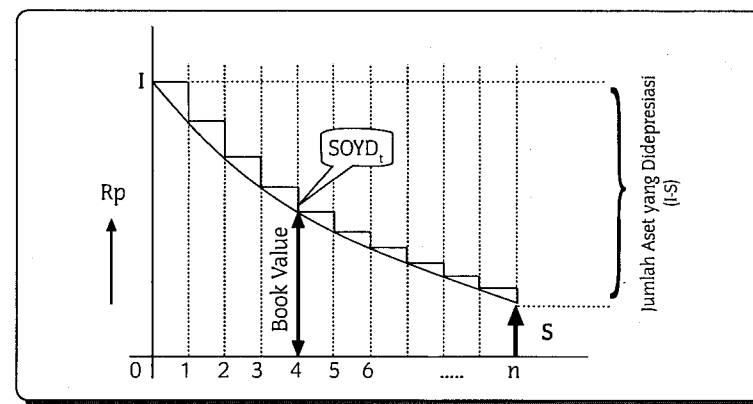
Umur sisa aset = n, yaitu umur aset – jumlah periode depresiasi yang telah dibayarkan

$$\text{atau : } n = N - (t - 1)$$

$$\text{Sum of year digits depreciation} = \sum \text{digit} = \frac{N}{2} (N + 1)$$

$$\text{Maka: } SOYD_t = \frac{n}{\sum \text{digit}} (I - S)$$

$$SOYD_t = \frac{N - (t - 1)}{\sum \text{digit}} (I - S)$$



Gambar 7.2.: Grafik SOYD

Contoh: Suatu aset dengan nilai investasi Rp 120 juta, umur 7 tahun nilai sisa 20 juta rupiah akan dihitung besarnya depresiasi/tahunan, dan nilai buku setiap tahunnya

Penyelesaian:

$$\text{Investasi (I)} = \text{Rp } 120 \text{ juta}$$

$$\text{Nilai sisa (S)} = \text{Rp } 20 \text{ juta}$$

$$\text{Umur aset} = 7 \text{ tahun}$$

Maka:

$$\Sigma \text{ digit} = \frac{N}{2} (N + 1)$$

$$\Sigma \text{ digit} = \frac{7}{2} (7 + 1)$$

$$\Sigma \text{ digit} = 28$$

Angka 28 dapat juga diperoleh dari : $1+2+3+4+5+6+7 = 28$

$$SOYD_t = \frac{N - (t - 1)}{\Sigma \text{ Digit}} (I - S)$$

$$t = 1 \rightarrow SOYD_1 = \frac{7-(1-1)}{28} (120-20) = \frac{7}{28} (100) = 25$$

$$t = 2 \rightarrow SOYD_2 = \frac{7-(2-1)}{28} (120-20) = \frac{6}{28} (100) = 21,42$$

$$t = 3 \rightarrow SOYD_3 = \frac{7-(3-1)}{28} (120-20) = \frac{5}{28} (100) = 17,857$$

$$t = 4 \rightarrow SOYD_4 = \frac{7-(4-1)}{28} (120-20) = \frac{4}{28} (100) = 14,286$$

$$t = 5 \rightarrow SOYD_5 = \frac{7-(5-1)}{28} (120-20) = \frac{3}{28} (100) = 10,71$$

$$t = 6 \rightarrow SOYD_6 = \frac{7-(6-1)}{28} (120-20) = \frac{2}{28} (100) = 7,14$$

$$t = 7 \rightarrow SOYD_7 = \frac{7-(7-1)}{28} (120-20) = \frac{1}{28} (100) = 3,57$$

Untuk mendapatkan nilai buku dan jumlah depresiasi yang telah dibayarkan setiap periode diperlihatkan pada tabel berikut:

N	SOYD	$\Sigma \text{ Dep}$	BV
0			120
1	25	25	95
2	21,43	46,43	73,57
3	17,86	64,29	55,71
4	14,29	78,58	41,42
5	10,71	89,29	30,71
6	7,14	96,43	23,57
7	3,57	100	20

3. Declining Balance Depreciation (DBD)

Metode *Declining Balance Depreciation* (DBD) mempunyai asumsi bahwa nilai aset menurun lebih cepat pada tahun-tahun permulaan daripada tahun-tahun akhir dari usia kegunaannya. Yang amat penting dengan metode ini ialah nilai jual (nilai sisa) harus lebih besar daripada nol. Depresiasi dihitung berdasarkan laju/tingkat penyusutan tetap (R) yang dikalikan dengan nilai aset tahun sebelumnya. Sebagai contoh, jika harga awal aset 100 juta rupiah dikenakan laju depresiasi 10%, maka besarnya depresiasi tahun pertama adalah $10\% \times \text{Rp}100 \text{ juta} = \text{Rp}10 \text{ juta}$; depresiasi tahun kedua adalah $10\% \times (\text{Rp}100 \text{ juta} - \text{Rp}10 \text{ juta}) = \text{Rp}9 \text{ juta}$, tahun ketiga $10\% \times (\text{Rp}90 \text{ juta} - \text{Rp}9 \text{ juta}) = \text{Rp}8,1 \text{ juta}$, dan seterusnya. Dengan demikian akan didapatkan laju penurunan depresiasi yang sebanding dengan nilai buku tahun sebelumnya. Selanjutnya, secara matematis rumus perhitungan DBD adalah sebagai berikut:

$$DBD_t = R \times BV_{t-1} \text{ di mana:}$$

DBD_t = depresiasi pada tahun ke-t

BV_{t-1} = nilai buku tahun ke-t

R = tingkat/laju depresiasi tahunan

jika $BV_{t-0} = I$ atau harga aset awal

maka $DBD_1 = R \times I$

$$DBD_2 = R \times BV_1$$

$$BV_1 = I - R \times I$$

$$= (I - R) I$$

$$BV_2 = BV_1 - R \times BV_1$$

$$= (I - R)^2 I$$

maka $BV_t = (I - R)^t I$

jika $BV_t = BV_{t-1} - DBD_t$

maka $BV_t = BV_{t-1} - R \times BV_{t-1}$
 $= (I - R) BV_{t-1}$

jika $BV_0 = I$

$$DBD_t = R(I - R)^{t-1} \times I$$

$$BV_n = S$$

Maka $R = 1 - \left[\frac{S}{I} \right]^{\frac{1}{n}}$

Contoh: Soal yang sama dengan di atas, di mana suatu aset dengan nilai 120 juta rupiah, umur 7 tahun, nilai sisa 20 juta rupiah dan akan dihitung besarnya depresiasi/tahun, serta nilai buku tiap tahunnya.

Penyelesaian:

Investasi (I) = Rp 120 juta

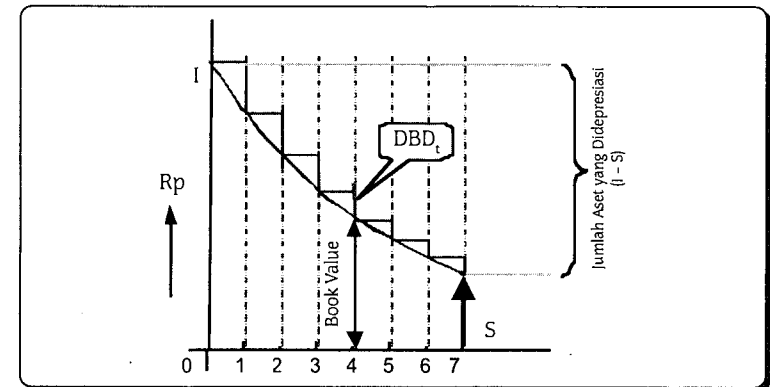
Nilai sisa (S) = Rp 20 juta

Umur aset = 7 tahun

Maka: $R = 1 - \left[\frac{S}{I} \right]^{\frac{1}{n}}$

$$R = 1 - \left[\frac{20}{120} \right]^{\frac{1}{7}} = 0,225 = 22,5\%$$

Periode (t)	$R = 1 - \left[\frac{S}{I} \right]^{\frac{1}{n}}$	DBD_t	BV_t
0	—	—	120
1	22,5% (120) =	27,1	92,9
2	22,5% (92,9) =	20,98	71,92
3	22,5% (71,92) =	16,24	56,67
4	22,5% (56,67) =	12,57	44,10
5	22,5% (44,10) =	9,96	34,14
6	22,5% (34,14) =	7,71	26,43
7	22,5% (26,43) =	5,97	20,46



Gambar. 7.3. Grafik DBD

4. Double Declining Balance Depreciation (DDBD)

Jika metode penyusutan DBD digunakan untuk tujuan-tujuan perhitungan pembayaran pajak, tingkatan penyusutan maksimum yang dibenarkan dua kali tingkat penyusutan metode garis lurus (SLD). Jadi, untuk suatu aset dengan usia pemakaian diperkirakan "n" tahun, maka tingkat penyusutan maksimum yang diizinkan adalah $2(I/n)$. Metode penyusutan semacam ini disebut *Double Declining Balance Depreciation* (DDBD). Dalam keadaan lainnya dimungkinkan tingkat penyusutan sebesar 1,50 atau 1,25 kali tingkat penyusutan garis lurus. Double Declining Balance Depresiasi merupakan kelipatan $200\% \times SLD$

Di mana $SLD_t = \frac{1}{N} (I - S)$ Jika $I - S = \text{Book Value}_{t-1}$

Maka $SLD_t = \frac{1}{5} (\text{Book Value}_{t-1})$

$$DDBD = 200\% \times SLD_t = 200\% \times \frac{1}{N} (\text{Book Value}_{t-1})$$

Maka $DDBD_t = \frac{2}{N} (\text{Book Value}_{t-1})$

Pada saat $t = 0$, nilai buku (BV) = Investasi (I), maka:

$$t=1 \Rightarrow DDBD_1 = \frac{2}{N} (I) = \frac{21}{N} \left(1 - \frac{2}{N}\right)^0$$

$$t=2 \Rightarrow DDBD_2 = \frac{2}{N} \left(I - \frac{21}{N}\right) = \frac{21}{N} \left(1 - \frac{2}{N}\right)^1$$

$$t=3 \Rightarrow DDBD_3 = \frac{2}{N} \left[I - \frac{21}{N} - \frac{21}{N} \left(1 - \frac{2}{N}\right)\right] = \frac{21}{N} \left[1 - 2\left(\frac{2}{N}\right) + \left(\frac{2}{N}\right)^2\right] = \frac{21}{N} \left(1 - \frac{2}{N}\right)^2$$

dari persamaan di atas bila dilanjutkan sampai $t = n$ akan diperoleh DDBD tahun ke- n sebagai berikut:

$$DDBD_n = \frac{21}{N} \left(1 - \frac{2}{N}\right)^{n-1}$$

Total depresiasi DDBD pada tahun ke- n adalah:

$$\Sigma DDBD_n = \frac{21}{N} \left[\left(1 - \frac{2}{N}\right)^0 + \left(1 - \frac{2}{N}\right)^1 + \left(1 - \frac{2}{N}\right)^2 + \left(1 - \frac{2}{N}\right)^3 + \dots + \left(1 - \frac{2}{N}\right)^{n-1}\right] \dots \textcircled{1}$$

dikalikan dengan $1 - \frac{2}{N}$, maka:

$$\Sigma DDBD \left(1 - \frac{2}{N}\right) = \frac{21}{N} \left(1 - \frac{2}{N}\right)^1 + \left(1 - \frac{2}{N}\right)^2 + \left(1 - \frac{2}{N}\right)^3 + \dots + \left(1 - \frac{2}{N}\right)^n \dots \textcircled{2}$$

Jika persamaan $\textcircled{2} - \textcircled{1}$ akan diperoleh sebagai berikut:

$$- \frac{2}{N} \Sigma DDBD = \frac{21}{N} \left[-1 + \left(1 - \frac{2}{N}\right)^n\right]$$

$$\Sigma DDBD_n = 1 \left[1 - \left(1 - \frac{2}{N}\right)^n\right]$$

Nilai buku (book value) pada tahun ke- n , adalah:

$$BV = \text{Investasi} - \Sigma DDBD_t$$

$$BV_n = I - 1 \left[1 - \left(1 - \frac{2}{N}\right)^n\right]$$

$$BV_n = 1 \left(1 - \frac{2}{N}\right)^n$$

Catatan: Karena $DBD \times 200\% = DDBD$ mempunyai indeks $2/N$ dan DBD sendiri dengan indeks $1/N$, maka untuk DBD 150% indeks $2/N$ cukup diganti dengan $1,5/N$. Formula ini berlaku pula untuk faktor pengali yang lain.

Contoh: Soal yang sama dengan di atas, di mana suatu aset dengan nilai 120 juta rupiah, umur 7 tahun, nilai sisa 20 juta rupiah dan akan dihitung besarnya depresiasi/tahun, serta nilai buku tiap tahunnya.

Penyelesaian:

Investasi (I) = Rp 120 juta

Nilai sisa (S) = Rp 20 juta

Umur aset = 7 tahun

$$DDBD_t = \frac{2}{N} (\text{Book Value}_{t-1})$$

atau

$$DDBD_n = \frac{21}{N} \left(1 - \frac{2}{N}\right)^{n-1}$$

$$t=1 \ DDBD_1 = \frac{2(120)}{7} \left(1 - \frac{2}{7}\right)^{1-1} = \frac{240}{7} (0,7143)^0 = 34,286$$

$$t=2 \ DDBD_2 = \frac{2(120)}{7} \left(1 - \frac{2}{7}\right)^{2-1} = \frac{240}{7} (0,7143)^1 = 24,490$$

$$t=3 \ DDBD_3 = \frac{2(120)}{7} \left(1 - \frac{2}{7}\right)^{3-1} = \frac{240}{7} (0,7143)^2 = 17,493$$

$$t=4 \ DDBD_4 = \frac{2(120)}{7} \left(1 - \frac{2}{7}\right)^{4-1} = \frac{240}{7} (0,7143)^3 = 12,496$$

$$t=5 \ DDBD_5 = \frac{2(120)}{7} \left(1 - \frac{2}{7}\right)^{5-1} = \frac{240}{7} (0,7143)^4 = 8,926$$

$$t=6 \ DDBD_6 = \frac{2(120)}{7} \left(1 - \frac{2}{7}\right)^{6-1} = \frac{240}{7} (0,7143)^5 = 6,376$$

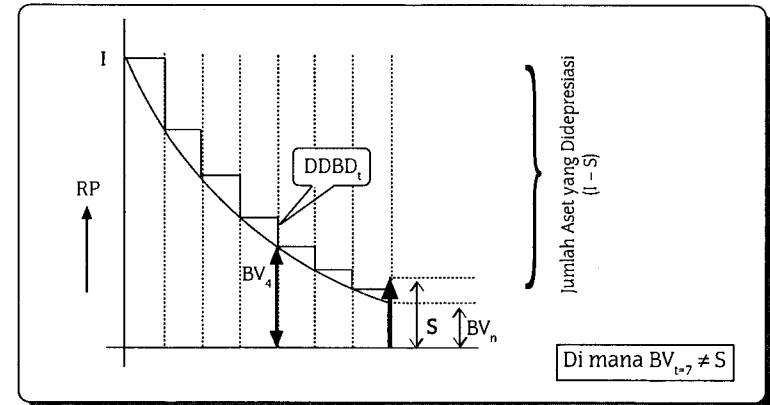
$$t=7 \ DDBD_7 = \frac{2(120)}{7} \left(1 - \frac{2}{7}\right)^{7-1} = \frac{240}{7} (0,7143)^6 = 4,554$$

Nilai buku pada akhir periode adalah:

$$BV_n = 1 \left(1 - \frac{2}{N}\right)^n$$

$$BV_7 = 120 \left(1 - \frac{2}{7}\right)^7 = 120(0,0949)$$

$$BV_7 = 11,385$$



Gambar 7.4.: Grafik DDBD

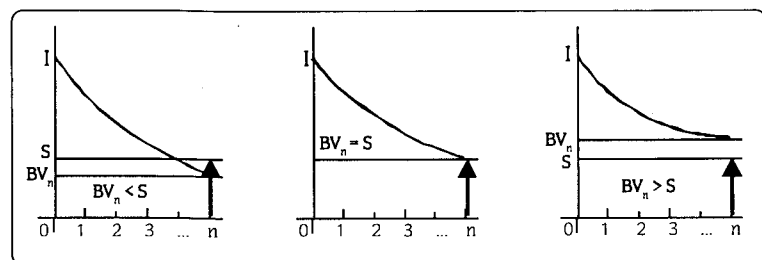
5. DDBD to Conversion SLD

Salah satu persoalan dalam metode DDBD adalah nilai buku pada periode akhir tidak selalu sama dengan nilai sisa. Terdapat beberapa kemungkinan dari nilai buku akhir periode dibandingkan dengan nilai sisa, yaitu:

- ☞ Book value $_{t=n} >$ Nilai sisa
- ☞ Book value $_{t=n} =$ Nilai sisa
- ☞ Book value $_{t=n} <$ Nilai sisa

Jika $BV_n > S$ akan menimbulkan masalah dalam menetapkan nilai aset perusahaan, karena akan berpotensi munculnya biaya semu (*sunk cost*), untuk itu perlu dihindarkan. Ada dua metode yang dapat dilakukan, yaitu:

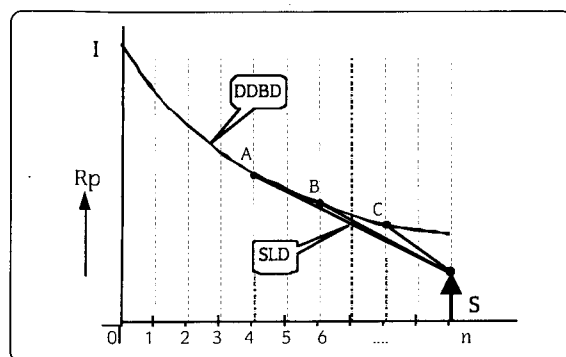
- ⇒ melanjutkan perhitungan depresiasi sampai ditemukan nilai sisa;
- ⇒ menggabungkan metode DDBD dengan SLD



Gambar 7.5.

Grafik Hubungan Nilai Buku dengan Nilai Sisa

Metode pertama tidak selalu dapat dilakukan, terutama jika umur aset tidak mungkin lagi ditambah atau aset betul-betul tidak produktif lagi. Metode kedua yaitu menggabungkan metode DDBD dengan SLD yang disebut dengan Metode DDBD to Conversion SLD.



Gambar 7.6.: Grafik DDBD to Conversion SLD

Masalahnya, kapan DDBD dikonversikan pada SLD, apakah pada titik A, B, atau C ? Untuk menjawabnya dapat dilakukan dengan dua pendekatan, yaitu:

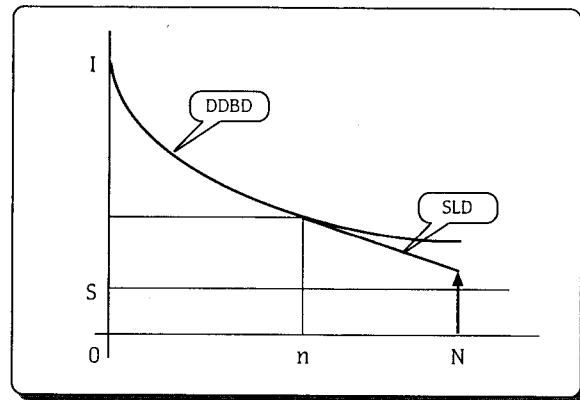
a. Metode Pemakaian Tabel

Metode pemakaian tabel akan dibantu oleh Tabel 7.1 berikut,

di mana kolom tahun awal penggunaan SLD dipandu dengan nilai rasio antara nilai sisa dengan investasi. Jika angka rasio yang diperoleh $0 \leq \frac{S}{I} < 0,05$ dipakai kolom ke-2, jika rasionya $0,05 \leq \frac{S}{I} < 0,10$ dipakai kolom ke-3, jika rasio $0,10 \leq \frac{S}{I} < 0,12$ dipakai kolom ke-4, sedangkan jika rasionya $\frac{S}{I} \geq 0,12$ dipakai kolom ke-5. kolom ke-1 menyatakan umur investasi/aset yang akan didepresiasi, maka nilai sel yang berada antara hasil rasio dengan umur aset menyatakan tahun awal penggantian metode DDBD ke SLD.

N (umur aset)	Tahun awal Penggunaan SLD (n)			
	$\frac{S}{I}$ 0 - <0,05	$\frac{S}{I}$ 0,05 - <0,10	$\frac{S}{I}$ 0,10 - < 0,12	$\frac{S}{I}$ $\geq 0,12$
3	3			
4	4	4		
5	4	5		
6	5	5		
7	5	6		
8	6	6	8	
9	6	7	9	
10	7	7	9	
11	7	8	10	
12	8	9	11	
13	8	9	11	
14	9	10	12	
15	9	10	13	
16	10	11	13	
17	10	11	14	
18	11	12	15	18
19	11	13	16	19
20	12	13	16	19

Contoh: Suatu aset senilai 900 juta rupiah mempunyai umur depresiasi 5 tahun dengan nilai sisa ditargetkan 30 juta rupiah. Hitung dan tentukan besarnya depresiasi dengan menggunakan metode DDBD to conversion SLD.

Gambar 7.7.: n Perpindahan

Penyelesaian

Investasi (I) = Rp 900 juta
 Umur = 5 tahun
 Nilai sisa = Rp 30 juta

Maka rasio $S/I = 30/900 = 0,033 \Rightarrow$ jadi rasionya berada pada kolom ke-2.

Setelah dicari pada tabel diketahui tahun pergantian metode (n) = 4, artinya metode berpindah dari DDBD ke SLD pada tahun ke-4.

$$t=1 \text{ DDBD}_1 = \frac{2(900)}{5} \left(1 - \frac{2}{5}\right)^{1-1} = \frac{1800}{5} (0,60)^0 = 360$$

$$t=2 \text{ DDBD}_2 = \frac{2(900)}{5} \left(1 - \frac{2}{5}\right)^{2-1} = \frac{1800}{5} (0,60)^1 = 216$$

$$t=3 \text{ DDBD}_3 = \frac{2(900)}{5} \left(1 - \frac{2}{5}\right)^{3-1} = \frac{1800}{5} (0,60)^2 = 130$$

Nilai buku pada akhir periode ke-3 adalah:

$$BV_n = I \left(1 - \frac{2}{N}\right)^n$$

$$BV3 = 900 \left(1 - \frac{2}{5}\right)^3 = 900 (0,216)$$

$$BV3 = 194$$

SLD untuk 2 tahun sisa (tahun ke-4 dan ke-5):

$$SLD_1 = \frac{1}{N - (n - 1)} (BV_{t-1} - S)$$

$$SLD_1 = \frac{1}{5 - (4 - 1)} (194 - 30)$$

$$SLD_1 = \frac{1}{2} (164) = 82$$

Dengan demikian, jadwal lengkap depresiasi aset adalah:

Tahun Ke-	Depresiasi	BV	Keterangan
0		900	
1	360	540	DDBD
2	216	324	DDBD
3	130	194	DDBD
4	82	112	SLD
5	82	30	SLD

b. Metode Perhitungan Langsung

Metode perhitungan langsung, di mana masing-masing metode menghitung depresiasi tiap tahunnya, depresiasi yang terbesar untuk tahun yang sama dipakai sebagai pilihan. Hanya saja dalam perhitungan SLD tidak memakai rumus $1/N (I-S)$, tetapi rumus yang dipakai adalah:

$$SLD_t = \frac{1}{N - (n - 1)} (BV_{t-1} - S)$$

di mana:

$N - (n - 1)$ = umur aset yang tersisa

BV_{t-1} = nilai buku periode tahun sebelumnya dari metode DDBD

Langkah perhitungan adalah sebagai berikut.

- Hitung depresiasi dengan metode SLD dan DDBD secara bersamaan.
- Bandingkan nilai SLD dan DDBD untuk masing-masing tahun yang sama.
- Saat nilai $SLD \geq DDBD$, maka konversi dilakukan.

t	$SLD = \frac{1}{N - (n - 1)} (BV_{t-1} - S)$	$DDBD = \frac{21}{N} \left(1 - \frac{2}{N}\right)^{n-1}$	$BV_n = 1 \left(1 - \frac{2}{N}\right)^n$	Keterangan
0			900	
1	$\frac{1}{5(1-1)} (900-30) = 174$	$\frac{2(900)}{5} \left(1 - \frac{2}{5}\right)^{1-1} = 360$	540	DDBD
2	$\frac{1}{5(2-1)} (540-30) = 127,5$	$\frac{2(900)}{5} \left(1 - \frac{2}{5}\right)^{2-1} = 216$	324	DDBD
3	$\frac{1}{5(3-1)} (324-30) = 98$	$\frac{2(900)}{5} \left(1 - \frac{2}{5}\right)^{3-1} = 130$	194	DDBD
4	$\frac{1}{5(4-1)} (194-30) = 82$	$\frac{2(900)}{5} \left(1 - \frac{2}{5}\right)^{4-1} = 78$	112	KONVERSI SLD
5	$\frac{1}{5(4-1)} (194-30) = 82$		30	KONVERSI SLD

Contoh: Untuk soal yang sama dengan di atas, di mana suatu aset senilai 900 juta rupiah mempunyai umur depresiasi 5 tahun dengan nilai sisa ditargetkan 30 juta rupiah. Hitung dan tentukan besarnya depresiasi dengan menggunakan metode DDBD to conversion SLD.

Penyelesaian:

Investasi (I) = Rp 900 juta
 Umur = 5 tahun
 Nilai sisa = Rp 30 juta

6. Unit of Production Depreciation (UPD)

Beberapa jenis aset tidak begitu terpengaruhi oleh variabel waktu, tetapi lebih banyak ditentukan oleh produktivitas kerjanya, seperti pesawat terbang, mesin-mesin tertentu yang sangat terpengaruh oleh aktivitas produksinya, dan berbagai aset dalam bentuk deposit alam. Aset-aset tersebut depresiasinya dihitung tidak selalu merupakan fungsi waktu, tetapi berdasarkan fungsi produksinya. Misalnya, umur pesawat terbang tersebut tidak dihitung berdasarkan indikator tahun berapa dia dibuat, atau seberapa tahun dia telah dioperasikan, tetapi sudah berapa lama jam terbangnya, begitu juga untuk nilai sisa deposit yang terkandung dalam perut bumi setelah dieksploitasi tidak ditentukan oleh sudah berapa lama dia dieksploitasi, tetapi sebaliknya, sudah berapa banyak deposit tersebut diambil dan seberapa banyak yang masih tersisa.

Rumus Umum:

$$UPD_t = \frac{\text{Produksi}_t}{\sum_{i=1}^n \text{Produksi}} (I - S)$$

di mana: Produksi_t = Jumlah produksi pada tahun dimaksud
 $\Sigma \text{Produksi}$ = Jumlah produksi keseluruhan (sesuai estimasi)

Contoh:

Suatu mesin ekskavator yang dibeli dengan harga Rp 700 juta digunakan untuk menambang pasir/kerikil. Berdasarkan spesifikasinya ekskavator tersebut mampu menambang pasir sebanyak 50.000 M³ dan setelah itu masih mempunyai nilai sisa 150 juta rupiah. Jika jadwal kerja penambangan seperti tabel berikut, hitunglah depresiasi tahunan ekskavator itu.

Tahun	Kebutuhan Pasir/Kerikil
1	4.000 M ³
2	6.000 M ³
3	10.000 M
4	10.000 M ³
5	15.000 M ³
6	5.000 M ³
Σ	50.000 M ³

Penyelesaian:

$$UPD_t = \frac{\text{Produksi}_t}{\sum_t \text{Produksi}} (I - S)$$

$$t=1 \Rightarrow UPD_1 = \frac{4.000 \text{ m}^3}{50.000 \text{ m}^3} (\text{Rp } 700 - \text{Rp } 150) = \text{Rp } 44 \text{ juta}$$

$$t=2 \Rightarrow UPD_2 = \frac{6.000 \text{ m}^3}{50.000 \text{ m}^3} (\text{Rp } 700 - \text{Rp } 150) = \text{Rp } 66 \text{ juta}$$

$$t=3 \Rightarrow UPD_3 = \frac{10.000 \text{ m}^3}{50.000 \text{ m}^3} (\text{Rp } 700 - \text{Rp } 150) = \text{Rp } 110 \text{ juta}$$

$$t=4 \Rightarrow UPD_4 = \frac{10.000 \text{ m}^3}{50.000 \text{ m}^3} (\text{Rp } 700 - \text{Rp } 150) = \text{Rp } 110 \text{ juta}$$

$$t=5 \Rightarrow UPD_5 = \frac{15.000 \text{ m}^3}{50.000 \text{ m}^3} (\text{Rp } 700 - \text{Rp } 150) = \text{Rp } 165 \text{ juta}$$

$$t=6 \Rightarrow UPD_6 = \frac{5.000 \text{ m}^3}{50.000 \text{ m}^3} (\text{Rp } 700 - \text{Rp } 150) = \text{Rp } 55 \text{ juta}$$

Jadi jadwal pembayaran depresiasi adalah:

Tahun	Skedul Produksi	Depresiasi
1	4.000 M ³	Rp 44 juta
2	6.000 M ³	Rp 66 juta
3	10.000 M	Rp 110 juta
4	10.000 M ³	Rp 110 juta
5	15.000 M ³	Rp 165 juta
6	5.000 M ³	Rp 55 juta
Σ	50.000 M ³	Rp 550 juta

D. Depresiasi, Pajak, dan Cash Flow Setelah Pajak

Depresiasi dilaksanakan untuk tujuan perpajakan sebagai suatu pengurangan pendapatan terkena pajak sesuai dengan undang-undang serta peraturan perpajakan yang telah ditetapkan oleh Pemerintah. Sebetulnya ada banyak jenis pajak yang dikenakan pada sebuah perusahaan, di antaranya adalah sebagai berikut.

1. Pajak pendapatan, yaitu pajak yang dipungut sebagai fungsi dari pendapatan usaha ataupun perorangan, yang besarnya dihitung sebagai persentase dari pendapatan bersih perusahaan atau perorangan.

2. Pajak kekayaan yang dibebankan oleh pemerintah pada pemilik tanah, bangunan, mesin/peralatan, barang inventaris, dan lainnya sesuai dengan peraturan.
3. Pajak penjualan yang ditentukan sebagai fungsi dari pembelian barang atau pemberian pelayanan dan tidak ada kaitannya dengan pendapatan bersih atau keuntungan perusahaan.

Dari berbagai jenis pajak tersebut, yang relevan untuk dibicarakan dengan persoalan ekonomi teknik hanya pajak pendapatan saja.

Pendapatan yang dimaksud meliputi hasil penjualan produk, jasa, deviden-deviden yang diterima saham, bunga dari pinjaman, sewa-sewa, honorarium dan penerimaan lainnya yang diperoleh dari kepemilikan modal dan kekayaan. Di samping itu, potongan-potongan mencakup: kerugian-kerugian dari kebakaran, pencurian, iuran-iuran, penyusutan (depresiasi), bunga obligasi, pengeluaran untuk penelitian dan pengembangan, dan sebagainya.

Perbedaan antara pendapatan dan potongan adalah merupakan pendapatan yang terkena wajib pajak.

$$\text{Pendapatan Kena Pajak} = \sum \text{Pendapatan} - \text{Bunga} - \text{Depresiasi}$$

$$\text{Pajak} = \text{Pendapatan Kena Pajak} \times \text{Tarif Pajak (\%)}$$

maka cash flow setelah pajak:

$$\text{Cash flow Setelah Pajak} = \text{Cash flow Sebelum Pajak} - \text{Pajak}$$

Contoh: Suatu rencana investasi dengan estimasi cash flow adalah.

Investasi	Rp 700 juta
Annual Bennefit	Rp 150 juta

Annual Cost	Rp 35 juta
Over houl _(t=6)	Rp 90 juta
Nilai Sisa	Rp 200 juta
Umur Investasi	10 tahun
Pajak Perusahaan	20 %/tahun

Diminta : Susunlah cash flow setelah pajak, jika menggunakan depresiasi:

- a. SLD
- b. DDBD

Penyelesaian

a. Metode Straight Line Depreciation

n	CF Sebelum Pajak			SLD	PKP	Pajak 20%	CF Setelah Pajak
	(-)	(+)	NCF	$\frac{1}{N}(1-S)$			
(a)	(b)	(c)	(d=c-b)	(e)	(f=d-e)	(g=fx20%)	(h=d-g)
0	700		- 700				- 700
1	35	150	115	50	65	13	102
2	35	150	115	50	65	13	102
3	35	150	115	50	65	13	102
4	35	150	115	50	65	13	102
5	35	150	115	50	65	13	102
6	35+90	150	25	50	-25	0	25
7	35	150	115	50	65	13	102
8	35	150	115	50	65	13	102
9	35	150	115	50	65	13	102
10	35	150	115	50	65	13	102
S		200	200				200

a. Metode Double Declining Balance Depreciation

n	CF Sebelum Pajak			DDBD $\frac{2}{N} (BV_{t-1})$	BV_t	PKP	Pajak 20%	CF Setelah Pajak
	(-)	(+)	NCF					
(a)	(b)	(c)	(d=c-b)	(e)	(f _t =d _{t-1} ·BV _t)	(g=d·e)	(h=g×20%)	(i=d-h)
0	700		-700		700			-700
1	35	150	115	140	560	-25	0	115
2	35	150	115	112	448	3	0,6	114,4
3	35	150	115	89,6	358,4	25,4	5,08	109,92
4	35	150	115	71,68	286,72	43,32	8,664	106,336
5	35	150	115	57,344	229,376	57,656	11,53	103,469
6	35+90	150	25	45,87	183,5	-28,87	0	25
7	35	150	115	36,7	146,80	78,3	15,66	99,34
8	35	150	115	29,36	117,44	85,64	17,128	97,872
9	35	150	115	23,488	93,952	91,512	18,3	96,7
10	35	150	115	18,079	75,162	96,92	19,38	95,62
S		200	200					200

Contoh 2.

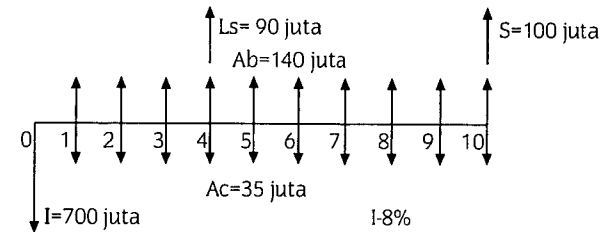
Suatu rencana investasi baru dengan cash flow sebagai berikut:

Investasi	Rp 700 juta
Annual benefit	Rp 140 juta
Annual cost	Rp 35 juta
Benefit lump-sum (t=4)	Rp 90 juta
Nilai sisa	Rp 100 juta
Umur investasi	10 tahun
Suku bunga	8 %/thn
Pajak perusahaan	20 %/tahun

Diminta : Susunlah cash flow setelah pajak, jika:

- Metode depresiasi straight line depreciation;
- Metode depresiasi double declining balance depreciation;
- Evaluasilah kelayakan rencana sebelum pajak dan sesudah pajak.

Penyelesaian:



a) Perhitungan Straight-line Depreciation (SLD)

$$\text{Depresiasi tahunan, } SLD_t = \frac{1}{n} (I - S)$$

$$SLD_t = \frac{1}{10} (700 - 100)$$

$$SLD_t = \text{Rp } 60 \text{ juta/tahun}$$

t	Cash-flow awal			Cash Flow dengan pajak 20%			
	-	+	Net	SLD	EBT	Pajak	EAT
0	700	-	-700	-	-	-	-700
1	35	140	+105	60	45	9	+96
2	35	140	+105	60	45	9	+96
3	35	140	+105	60	45	9	+96
4	35	140 90	+195	60	135	27	+168
5	35	140	+105	60	45	9	+96
6	35	140	+105	60	45	9	+96
7	35	140	+105	60	45	9	+96
8	35	140	+105	60	45	9	+96
9	35	140	+105	60	45	9	+96
10	35	140	+105	60	45	9	+96
S	-	100	+100	-	-	-	+100

b) Perhitungan Double Declining Balance Depreciation (DDBD)

Depresiasi tahunan, $DDBD_t = \frac{2}{n} (BV_t)$ di mana, $BV_t = 1 - \sum_{t=0}^n DDBD_t$

$$DDBD_{t=1} = \frac{2}{10}(700) = 140 \quad DDBD_{t=6} = \frac{2}{10}(229,38) = 45,36$$

$$DDBD_{t=2} = \frac{2}{10}(560) = 112 \quad DDBD_{t=7} = \frac{2}{10}(183,5) = 36,7$$

$$DDBD_{t=3} = \frac{2}{10}(448) = 89,60 \quad DDBD_{t=8} = \frac{2}{10}(146,8) = 29,36$$

$$DDBD_{t=4} = \frac{2}{10} \sum_{t=1}^4 (358,4) = 71,68 \quad DDBD_{t=9} = \frac{2}{10}(117,45) = 23,46$$

$$DDBD_{t=5} = \frac{2}{10}(286,72) = 57,34 \quad DDBD_{t=10} = \frac{2}{10}(93,96) = 18,79$$

t	Cash-flow awal			Perhitungan Cash Flow Setelah Pajak					
				Metode DDBD			EBT	Pajak 20%	EAT
	-	+	Net	DDBD _t	Σ Dep _t	BV			
0	700	-	- 700	-	-	700	-	-	- 700
1	35	140	+105	140	140	560	- 35	0	+ 105
2	35	140	+105	112	252	448	- 7	0	+ 105
3	35	140	+105	89,6	341,6	358,4	15,4	3,08	+ 101,92
4	35	140 90	+195	71,68	413,28	286,72	33,32	6,664	+ 188,336
5	35	140	+105	57,34	470,62	229,38	47,66	9,532	+ 95,468
6	35	140	+105	45,86	516,49	183,5	59,14	11,828	+ 93,172
7	35	140	+105	36,7	553,19	146,8	68,3	13,66	+ 91,34
8	35	140	+105	29,36	582,55	117,45	75,64	15,128	+ 89,872
9	35	140	+105	23,49	606,04	93,96	81,51	16,302	+ 88,698
10	35	140 100	+105 +100	18,79	624,83	75,17	86,21	17,242	+ 87,758 +100

Catatan:

Jika Nilai EBT Kecil dari nol (Negatif), maka pajak = nol, karena tidak ada pembayaran pajak penghasilan.

c) Analisis Kelayakan

Cash-flow Sebelum Pajak, metode NPV:

NPV = $CF_t(FBP)$ di mana : FBP = faktor bunga present

$$NPV = -I + Ab(P/A, i, n) + Ls(P/F, i, 4) + S(P/F, i, n) - Ac(P/A, i, n)$$

$$NPV = -700 + 140(P/A, 8, 10) + 90(P/F, 8, 4) + 100(P/F, 8, 10) - 35(P/A, 8, 10)$$

$$NPV = -700 + 140(6.710) + 90(0.7350) + 100(0.4632) - 35(6.710)$$

$$NPV = + \text{Rp } 117,02 \text{ juta} \rightarrow \text{Layak ekonomis}$$

Cash flow Setelah Pajak dengan perhitungan depresiasi SLD:

NPV = $CF_t(FBP)$ di mana: FBP = faktor bunga present

$$NPV = -I + Ab(P/A, i, n) + Ls(P/F, i, 4) + S(P/F, i, n)$$

$$NPV = -700 + 96(P/A, 8, 10) + 72(P/F, 8, 4) + 100(P/F, 8, 10)$$

$$NPV = -700 + 96(6.710) + 72(0.7350) + 100(0.4632)$$

$$NPV = + \text{Rp } 43,4 \text{ juta} \rightarrow \text{Layak ekonomis}$$

Cash Flow Setelah Pajak dengan perhitungan depresiasi DDBD:

NPV = $CF_t(FBP)$ di mana : FBP = faktor bunga present

$$NPV = -700 + 105(P/A, 8, 2) + 101.92(P/F, 8, 3) + 188.336(P/F, 8, 4) + 95.468(P/F, 8, 5) + 93.175(P/F, 8, 6) + 91.34(P/F, 8, 7) + 89.872(P/F, 8, 8) + 88.692(P/F, 8, 9) + 187.758(P/F, 8, 10)$$

$$NPV = -700 + 105(1.783) + 101.92(0.7938) + 188.336(0.7350) + 95.468(0.6806) + 93.175(0.6302) + 91.34(0.5835) + 89.872(0.5403) + 88.692(0.5002) + 187.758(0.4632)$$

$$NPV = + \text{Rp } 63,428 \text{ juta} \rightarrow \text{Layak ekonomis}$$

Kesimpulan Rencana Investasi layak untuk ketiga kondisi evaluasi!

BAB 8**ANALISIS REPLACEMENT****Kompetensi**

Mampu melakukan analisis replacement dengan tepat

Sub Kompetensi

- ☞ *Mengerti konsep dan tujuan dilaksanakannya replacement*
- ☞ *Mengerti dan mampu melakukan analisis replacement dengan baik dan benar*

A. Konsep Replacement

Semua alat (Aset) yang dimiliki dan digunakan dalam kehidupan sehari-hari tentunya memiliki keterbatasan umur. Umur aset dalam Ekonomi Teknik dibedakan atas umur pakai dan umur ekonomis. Namun, dalam melakukan analisis Penggantian (*replacement*), umur aset yang digunakan adalah umur ekonomis.

Untuk menentukan kapan suatu aset harus diganti atau masih perlu dipertahankan (digunakan), tentu tidak cukup hanya dilihat secara fisiknya, tetapi perlu dilihat unsur-unsur ekonomisnya, yaitu dengan membandingkan antara ongkos yang akan dikeluarkan oleh aset tersebut dengan manfaat yang akan diperolehnya. Sebab, dapat saja terjadi suatu aset masih menguntungkan, namun tersedia alternatif lain (aset pengganti) yang lebih menguntungkan. Untuk itu, amatlah penting mempertimbangkan dengan membandingkan nilai-nilai ekonomis aset yang dimiliki dengan nilai-nilai ekonomis aset calon pengganti (alternatif

lainnya). Permasalahan ini dapat dipecahkan dengan melakukan analisis Penggantian (*replacement*) atau dikenal juga dengan Analisis Peremajaan.

Analisis replacement ditujukan untuk mengetahui kapan suatu aset yang dipertahankan (*defender*) harus diganti, kemudian alternatif mesin mana saja yang dapat dijadikan sebagai penggantinya (*challenger*), serta kapan penggantian tersebut harus dilakukan. Oleh karena itu, analisis replacement digunakan untuk menentukan apakah peralatan yang digunakan saat ini perlu diganti dengan peralatan yang lebih baru dan ekonomis, dan kapan penggantian itu sebaiknya dilakukan. Penentuan waktu penggantian menjadi tujuan utama dari analisis replacement. Keputusan replacement ini lebih didasarkan pada performance ekonomi suatu aset dibandingkan dengan kriteria-kriteria fisik.

Ada beberapa alasan yang mendasari dilakukannya penggantian terhadap suatu aset, yaitu sebagai berikut

1. Penambahan Kapasitas

Penambahan output produksi dari suatu usaha tentunya menuntut penambahan/perluasan kapasitas fasilitas/mesin. Hal ini akan dapat dipenuhi dengan berbagai cara, antara lain meningkatkan kemampuan dari alat tersebut dengan menambah biaya operasional, menambah alat baru yang sejenis, membeli alat baru dengan kapasitas yang lebih besar sekaligus menjual alat lama, atau tidak melakukan apa-apa dengan mempertahankan alat lama dengan kondisi yang ada.

2. Peningkatan Ongkos Produksi

Sebagaimana lazimnya suatu aset, ia akan mengalami peningkatan biaya perawatan setiap tahunnya akibat berbagai hal. Pada sisi lain biaya investasi akan menurun selama umur pemakaian. Trade-off kedua variabel ini akan menghasilkan total cost yang optimal pada waktu tertentu. Sebagai ilustrasi

diperlihatkan pada Gambar 8.1 pada saat ongkos perawatan meningkat lebih cepat daripada kontribusi penurunan ongkos investasi, dapat dikatakan bahwa pada saat itu ongkos perawatannya sudah berlebihan.

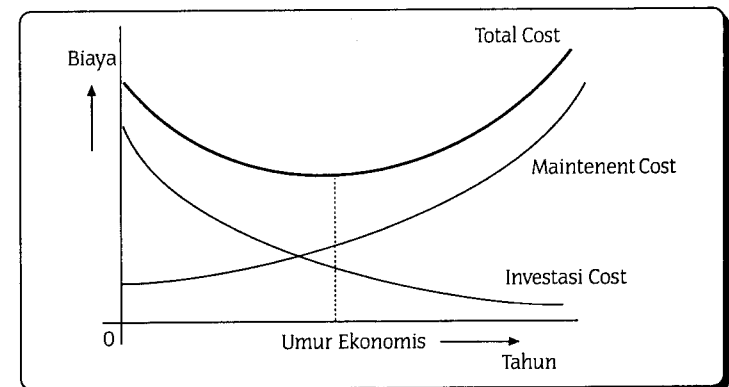
3. Penurunan Produktivitas (*Deterioration*)

Penurunan produktivitas alat yang disebabkan penurunan fungsi fisik dari alat, tersebut, dapat disebabkan oleh penurunan output dari alat baik berupa penurunan kualitas dan kuantitas yang disebabkan oleh usia alat, atau terjadinya peningkatan biaya perawatan yang mencakup peningkatan biaya suku cadang, kerugian waktu dengan terganggunya produksi, dan sebagainya.

4. Keusangan Alat (*Obsolescence*)

Suatu alat yang produktif akan mengalami keusangan (*obsolescence*) karena berbagai hal, antara lain:

- munculnya alat baru yang lebih baik dan lebih efisien;
- output yang dihasilkan oleh alat tersebut mulai tidak disukai oleh pemakai/konsumen;
- kesulitan dalam mencari operator dan suku cadang.



Gambar 8.1.
Unsur Biaya pada Analisis Replacement

Penurunan fungsi-fungsi fisik dan keusangan ini dapat terjadi sendiri-sendiri atau saling melengkapi satu sama lainnya sehingga amatlah sulit untuk menghindarinya. Namun demikian, sulit sekali mengambil keputusan penggantian suatu aset dalam aplikasinya. Banyak hal yang menyebabkan keputusan penggantian tidak dapat dilaksanakan. Hal ini biasanya terjadi karena prediksi pengeluaran yang berkaitan dengan peralatan baru masih mengandung ketidakpastian dan risiko, sedangkan pengeluaran dari alat yang dimiliki saat ini relatif lebih pasti. Keterbatasan dana untuk membeli alat baru juga merupakan kendala dalam melakukan penggantian.

B. Konsep Aset yang Dipertahankan dan Aset Pengganti

Besar dan lamannya cash flow dari aset yang dipertahankan (defender) dan aset baru (challenger) biasanya sangat berbeda. Aset baru selalu memiliki ongkos investasi yang lebih tinggi dan ongkos operasional serta perawatan yang lebih rendah dibandingkan dengan aset yang lama. Nilai sekarang dari aset yang dipertahankan adalah nilai jual dari aset tersebut yang berlaku pada saat ini, sedangkan nilai sekarang dari pengganti adalah seluruh biaya yang dikeluarkan untuk pengadaan alat tersebut sampai dapat dioperasikan. Dengan demikian, nilai sekarang dari aset pengganti meliputi: biaya pembelian alat, biaya pengadaan alat, biaya pelatihan, dan sebagainya.

Biaya yang terjadi untuk aset yang dipertahankan pada masa lalu tidak dipertimbangkan dalam analisis penggantian ini, hal ini disebabkan karena biaya tersebut tidak akan dapat tertutupi, sehingga hanya kondisi yang datang dari aset yang akan dipertimbangkan. Biaya-biaya masa lalu yang tidak tertutupi dikatakan sebagai "sunk cost".

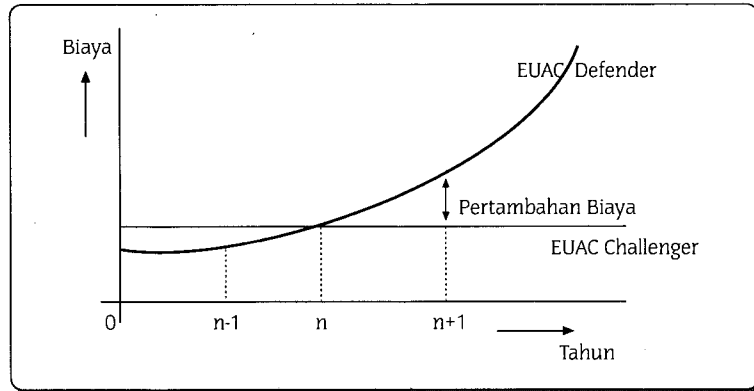
Rumus ekonomis dari aset yang dipertahankan dihitung dari sisa masa pakai ekonomisnya mulai analisis dilakukan, sedangkan umur ekonomis untuk aset pengganti diperoleh dari rencana penggunaan.

Kriteria yang biasa dipakai dalam mengambil keputusan disesuaikan dengan sifat cash flow dan umur sisa aset serta umur analisis aset pengganti. Jika umur sisa aset lama dengan umur aset pengganti dianggap sama, analisis dapat menggunakan metode Net Present Value (NPV). Jika nilai manfaat dari kedua alternatif aset (*defender* dan *challenger*) per periodenya relatif sama, cukup digunakan analisis Present Worth of Cost (PWC) saja, dengan kriteria keputusan NPV terbesar atau PWC terkecil. Tetapi jika umur sisa aset lama tidak sama dengan umur rencana aset pengganti, metode analisis yang umumnya dipakai adalah metode Annual Ekuivalen jika cash flow, benefit dan costnya dapat diperoleh dengan lengkap, namun jika hanya cash flow cost-nya saja yang diperoleh, biasanya dipakai metode Ekuivalen Uniform Annual of Cost (EUAC) saja. Penggantian akan ideal dilakukan pada saat EUAC defender sama dengan EUAC challenger atau EUAC defender lebih kecil daripada EUAC challenger.

Keterlambatan penggantian dalam beberapa periode saja akan mengakibatkan tambahan biaya yang semakin lama semakin meningkat (lihat Gambar 8.2).

Informasi yang dibutuhkan dalam analisis replacement untuk masing-masing aset adalah sebagai berikut.

<i>Defender</i>	<i>Challenger</i>
Nilai pasar sekarang/market value (MV)	Investasi ditambah biaya instalasi/Set-up
Biaya operasional tahunan	Biaya operasional tahunan
Nilai jual kembali yang akan datang (S_n)	Nilai jual kembali yang akan datang (S_n)
Pendapatan operasional tahunan	Pendapatan operasional tahunan
Umur ekonomis tersisa	Umur ekonomis



Gambar 8.2.

Perbandingan Biaya Ekuivalen Tahunan Defender dengan Challenger

Contoh soal

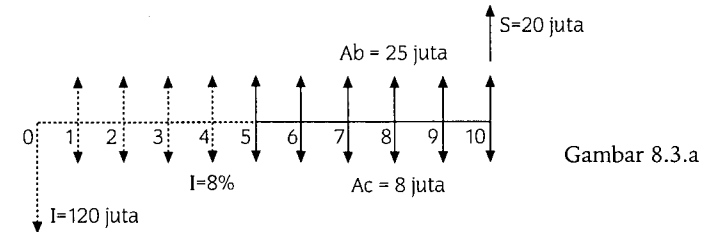
1. Perusahaan saat ini memiliki satu unit mesin produksi yang dibeli 5 tahun lalu dengan harga Rp 120 juta. Saat itu umur teknisnya diproyeksikan 10 tahun dengan nilai sisa Rp 20 juta. Mesin ini menghasilkan pemasukan sebesar rata-rata Rp 25 juta/tahun dengan biaya operasional rata-rata Rp 8 juta. Saat ini sudah muncul mesin baru dengan teknologi yang lebih baik dengan harga Rp 150 juta. Jika perusahaan memakai mesin dengan teknologi baru ini, diperkirakan penjualan produk akan meningkat menjadi Rp 50 juta/tahun tanpa peningkatan biaya operasional. Umur teknis mesin diperkirakan 8 tahun dengan nilai sisa Rp 55 juta. Jika dilakukan replacement sekarang, mesin lama laku dijual Rp 60 juta, namun harga buku yang dicatat perusahaan Rp 70 juta.

Diminta

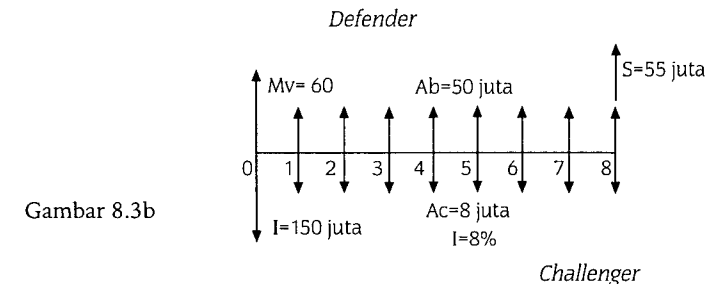
- a. Lukislah diagram cash flow dari kedua alternatif tersebut
- b. Evaluasi dan tentukanlah pilihan terbaik jika suku bunga 8%/tahun.

Penyelesaian

- a) diagram cash flow alternatif



Gambar 8.3.a



Gambar 8.3b

- b) Analisis alternatif

Karena umur sisa defender tidak sama dengan umur challenger, maka evaluasi akan dilakukan dengan metode Annual Ekuivalen, di mana umur sisa Challenger yang diperhitungkan 5 tahun, sedangkan nilai pasar saat ini dari defender diperhitungkan sebagai cash-in bagi challenger.

Annauk ekuivalen defender

$$AE_D = \sum_{t=0}^n CF_t (FBA)_t \quad \text{di mana: FBA} = \text{faktor bunga annual}$$

$$AE_D = Ab + S (A/F, i, n) - Ac$$

$$AE_D = 25 + 20 (A/F, 8, 5) - 8$$

$$AE_D = 25 + 20 (0.17046) - 8$$

$$AE_D = \text{Rp } 20,4092 \text{ juta/th}$$

Annual ekuivalen challenger

$AE_C = \sum_{t=0}^n CF_t(FBA)$ di mana: FBA = faktor bunga annual

$$AE_C = -I(A/P,i,n) + Mv(A/P,i,n) + Ab + S(A/F,i,n) - Ac$$

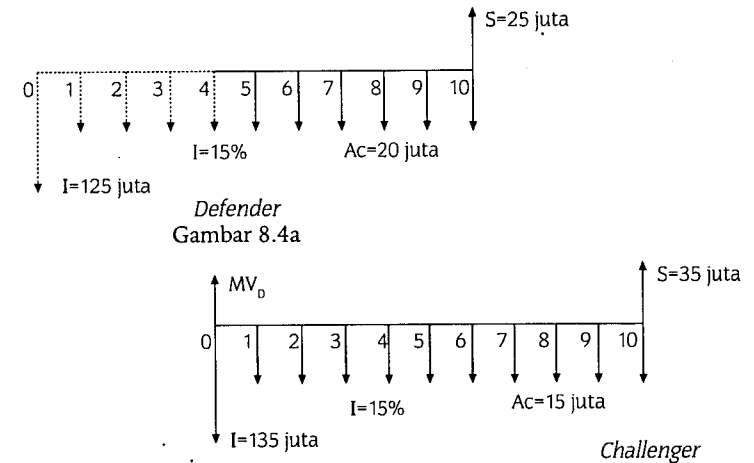
$$AE_C = -150(A/P,8,8) + 60(A/P,8,8) + 50 + 55(A/F,8,8) - 8$$

$$AE_C = -150(0.17401) + 60(0.17401) + 50 + 55(0.09401) - 8$$

$$AE_C = \text{Rp } 31,5096 \text{ juta/thn}$$

Karena $AE_C = \text{Rp } 31,5096 \text{ juta/thn} \gg AE_D = \text{Rp } 20,4092 \text{ juta/thn}$, maka keputusan sebaiknya dilakukan replacement (Penggantian) mesin dengan yang baru.

- Sebuah truk dibeli 4 tahun yang lalu seharga 125 juta rupiah, dengan perkiraan umurnya adalah 10 tahun dengan nilai sisa nantinya 25 juta rupiah dan biaya operasionalnya rata-rata 20 juta rupiah per tahun. Pada saat ini dealer menawarkan truk baru yang lebih hemat bahan bakar dengan harga 135 juta rupiah dengan umur pakai tetap 10 tahun dan nilai sisa 35 juta rupiah. Sementara itu, biaya operasionalnya hanya 17 juta rupiah per tahun. Jika truk lama saat ini laku dijual 75 juta rupiah dengan nilai bukunya tercatat 85 juta rupiah. apakah bijaksana melakukan penggantian truk ini jika suku bunga berjalan 15%/tahun?

Penyelesaian

Defender
Gambar 8.4a

Gambar 8.4.b
Cash Flow Defender dan Challenger

Catatan:

- Karena $MV_D \neq BV_D$, maka dipakai MV_D sebagai cash-in pada challenger atau sebagai cash-out pada defender
- Karena aspek benefit (cash-in) dianggap sama, analisis cukup mempertimbangkan aspek costnya saja tanpa melibatkan aspek benefitnya, sehingga analisis cukup dilakukan dengan metode EUAC, di mana EUAC terkecil diasumsikan menjadi pilihan.

Maka:

$$EUAC_D = \sum_{t=0}^n Cc_t(FBA)$$

$$EUAC_D = Ac_D - S_D(A/F,i,n)$$

$$EUAC_D = 20 - 25(A/F,15,6)$$

$$EUAC_D = 20 - 25(0,1142)$$

$$EUAC_D = \text{Rp } 17,145 \text{ juta.}$$

$$EUAC_C = \sum_{i=0}^n C_{C_i} (FBA)$$

$$EUAC_C = I_C (A/P, i, n) - MV_D (A/P, i, n) + A_{C_C} - S_C (A/F, i, n)$$

$$EUAC_C = 135(A/P, 15, 10) - 75(A/P, 15, 10) + 15 - 35(A/F, 15, 10)$$

$$EUAC_C = 135(0,1993) - 75(0,1993) + 15 - 35(0,0493)$$

$$EUAC_C = \text{Rp } 25,233 \text{ juta}$$

Karena $EUAC_D \ll EUAC_C$, maka direkomendasikan untuk tidak melakukan replacement, yaitu akan lebih bijaksana jika tetap memakai truk lama.

TABEL BUNGA

TABEL FAKTOR BUNGA MAJEMUK
COMPOUND INTEREST FACTORS
SUKU BUNGA (i) = 1%

n	Single Payment		Uniform Series				Geometric Gradient		n
	F/P	P/F	A/F	A/P	F/A	P/A	A/G	P/G	
1	1.0100	0.9901	1.0000	1.0100	1.0000	0.9901	0.0000	0.0000	1
2	1.0201	0.9803	0.4975	0.5075	2.0100	1.9704	0.4975	0.9803	2
3	1.0303	0.9706	0.3300	0.3400	3.0301	2.9410	0.9934	2.9215	3
4	1.0406	0.9610	0.2463	0.2563	4.0604	3.9020	1.4876	5.8044	4
5	1.0510	0.9515	0.1960	0.2060	5.1010	4.8534	1.9801	9.6103	5
6	1.0615	0.9420	0.1625	0.1725	6.1520	5.7955	2.4710	14.3205	6
7	1.0721	0.9327	0.1386	0.1486	7.2135	6.7282	2.9602	19.9168	7
8	1.0829	0.9235	0.1207	0.1307	8.2857	7.6517	3.4478	26.3812	8
9	1.0937	0.9143	0.1067	0.1167	9.3685	8.5660	3.9337	33.6959	9
10	1.1046	0.9053	0.0956	0.1056	10.4622	9.4713	4.4179	41.8435	10
11	1.1157	0.8963	0.0865	0.0965	11.5668	10.3676	4.9005	50.8067	11
12	1.1268	0.8874	0.0788	0.0888	12.6825	11.2551	5.3815	60.5687	12
13	1.1381	0.8787	0.0724	0.0824	13.8093	12.1337	5.8607	71.1126	13
14	1.1495	0.8700	0.0669	0.0769	14.9474	13.0037	6.3384	82.4221	14
15	1.1610	0.8613	0.0621	0.0721	16.0969	13.8651	6.8143	94.4810	15
16	1.1726	0.8528	0.0579	0.0679	17.2579	14.7179	7.2886	107.2734	16
17	1.1843	0.8444	0.0543	0.0643	18.4304	15.5623	7.7613	120.7834	17
18	1.1961	0.8360	0.0510	0.0610	19.6147	16.3983	8.2323	134.9957	18
19	1.2081	0.8277	0.0481	0.0581	20.8109	17.2260	8.7017	149.8950	19
20	1.2202	0.8195	0.0454	0.0554	22.0190	18.0456	9.1694	165.4664	20
21	1.2324	0.8114	0.0430	0.0530	23.2392	18.8570	9.6354	181.6950	21
22	1.2447	0.8034	0.0409	0.0509	24.4716	19.6604	10.0998	198.5663	22
23	1.2572	0.7954	0.0389	0.0489	25.7163	20.4558	10.5626	216.0660	23
24	1.2697	0.7876	0.0371	0.0471	26.9735	21.2434	11.0237	234.1800	24
25	1.2824	0.7798	0.0354	0.0454	28.2432	22.0232	11.4831	252.8945	25
26	1.2953	0.7720	0.0339	0.0439	29.5256	22.7952	11.9409	272.1957	26
27	1.3082	0.7644	0.0324	0.0424	30.8209	23.5596	12.3971	292.0702	27
28	1.3213	0.7568	0.0311	0.0411	32.1291	24.3164	12.8516	312.5047	28
29	1.3345	0.7493	0.0299	0.0399	33.4504	25.0658	13.3044	333.4863	29
30	1.3478	0.7419	0.0287	0.0387	34.7849	25.8077	13.7557	355.0021	30
31	1.3613	0.7346	0.0277	0.0377	36.1327	26.5423	14.2052	377.0394	31
32	1.3749	0.7273	0.0267	0.0367	37.4941	27.2696	14.6532	399.5858	32
33	1.3887	0.7201	0.0257	0.0357	38.8690	27.9897	15.0995	422.6291	33
34	1.4026	0.7130	0.0248	0.0348	40.2577	28.7027	15.5441	446.1572	34
35	1.4166	0.7059	0.0240	0.0340	41.6603	29.4086	15.9871	470.1583	35
40	1.4889	0.6717	0.0205	0.0305	48.8864	32.8347	18.1776	596.8561	40
45	1.5648	0.6391	0.0177	0.0277	56.4811	36.0945	20.3273	733.7037	45
50	1.6446	0.6080	0.0155	0.0255	64.4632	39.1961	22.4363	879.4176	50
60	1.8167	0.5504	0.0122	0.0222	81.6697	44.9550	26.5333	1192.8061	60
70	2.0068	0.4983	0.0099	0.0199	100.6763	50.1685	30.4703	1528.6474	70
80	2.2167	0.4511	0.0082	0.0182	121.6715	54.8882	34.2492	1879.8771	80
90	2.4486	0.4084	0.0069	0.0169	144.8633	59.1609	37.8724	2240.5675	90
100	2.7048	0.3697	0.0059	0.0159	170.4814	63.0289	41.3426	2605.7758	100

TABEL FAKTOR BUNGA MAJEMUK
COMPOUND INTEREST FACTORS
SUKU BUNGA (i) = 1.5%

n	Single Payment		Uniform Series				Geometric Gradient		n
	F/P	P/F	A/F	A/P	F/A	P/A	A/G	P/G	
1	1.0150	0.9852	1.0000	1.0150	1.0000	0.9852	0.0000	0.0000	1
2	1.0302	0.9707	0.4963	0.5113	2.0150	1.9559	0.4963	0.9707	2
3	1.0457	0.9563	0.3284	0.3434	3.0452	2.9122	0.9901	2.8833	3
4	1.0614	0.9422	0.2444	0.2594	4.0909	3.8544	1.4814	5.7098	4
5	1.0773	0.9283	0.1941	0.2091	5.1523	4.7826	1.9702	9.4229	5
6	1.0934	0.9145	0.1605	0.1755	6.2296	5.6972	2.4566	13.9956	6
7	1.1098	0.9010	0.1366	0.1516	7.3230	6.5982	2.9405	19.4018	7
8	1.1265	0.8877	0.1186	0.1336	8.4328	7.4859	3.4219	25.6157	8
9	1.1434	0.8746	0.1046	0.1196	9.5593	8.3605	3.9008	32.6125	9
10	1.1605	0.8617	0.0934	0.1084	10.7027	9.2222	4.3772	40.3675	10
11	1.1779	0.8489	0.0843	0.0993	11.8633	10.0711	4.8512	48.8568	11
12	1.1956	0.8364	0.0767	0.0917	13.0412	10.9075	5.3227	58.0571	12
13	1.2136	0.8240	0.0702	0.0852	14.2368	11.7315	5.7917	67.9454	13
14	1.2318	0.8118	0.0647	0.0797	15.4504	12.5434	6.2582	78.4994	14
15	1.2502	0.7999	0.0599	0.0749	16.6821	13.3432	6.7223	89.6974	15
16	1.2690	0.7880	0.0558	0.0708	17.9324	14.1313	7.1839	101.5178	16
17	1.2880	0.7764	0.0521	0.0671	19.2014	14.9076	7.6431	113.9400	17
18	1.3073	0.7649	0.0488	0.0638	20.4894	15.6726	8.0997	126.9435	18
19	1.3270	0.7536	0.0459	0.0609	21.7967	16.4262	8.5539	140.5084	19
20	1.3469	0.7425	0.0432	0.0582	23.1237	17.1686	9.0057	154.6154	20
21	1.3671	0.7315	0.0409	0.0559	24.4705	17.9001	9.4550	169.2453	21
22	1.3876	0.7207	0.0387	0.0537	25.8376	18.6208	9.9018	184.3798	22
23	1.4084	0.7100	0.0367	0.0517	27.2251	19.3309	10.3462	200.0006	23
24	1.4295	0.6995	0.0349	0.0499	28.6335	20.0304	10.7881	216.0901	24
25	1.4509	0.6892	0.0333	0.0483	30.0630	20.7196	11.2276	232.6310	25
26	1.4727	0.6790	0.0317	0.0467	31.5140	21.3986	11.6646	249.6065	26
27	1.4948	0.6690	0.0303	0.0453	32.9867	22.0676	12.0992	267.0002	27
28	1.5172	0.6591	0.0290	0.0440	34.4815	22.7267	12.5313	284.7958	28
29	1.5400	0.6494	0.0278	0.0428	35.9987	23.3761	12.9610	302.9779	29
30	1.5631	0.6398	0.0266	0.0416	37.5387	24.0158	13.3883	321.5310	30
31	1.5865	0.6303	0.0256	0.0406	39.1018	24.6461	13.8131	340.4402	31
32	1.6103	0.6210	0.0246	0.0396	40.6883	25.2671	14.2355	359.6910	32
33	1.6345	0.6118	0.0236	0.0386	42.2986	25.8790	14.6555	379.2691	33
34	1.6590	0.6028	0.0228	0.0378	43.9331	26.4817	15.0731	399.1607	34
35	1.6839	0.5939	0.0219	0.0369	45.5921	27.0756	15.4882	419.3521	35
40	1.8140	0.5513	0.0184	0.0334	54.2679	29.9158	17.5277	524.3568	40
45	1.9542	0.5117	0.0157	0.0307	63.6142	32.5523	19.5074	635.0110	45
50	2.1052	0.4750	0.0136	0.0286	73.6828	34.9997	21.4277	749.9636	50
60	2.4432	0.4093	0.0104	0.0254	96.2147	39.3803	25.0930	988.1674	60
70	2.8355	0.3527	0.0082	0.0232	122.3638	43.1549	28.5290	1231.1658	70
80	3.2907	0.3039	0.0065	0.0215	152.7109	46.4073	31.7423	1473.0741	80
90	3.8189	0.2619	0.0053	0.0203	187.9299	49.2099	34.7399	1709.5439	90
100	4.4320	0.2256	0.0044	0.0194	228.8030	51.6247	37.5295	1937.4506	100

TABEL FAKTOR BUNGA MAJEMUK
COMPOUND INTEREST FACTORS
SUKU BUNGA (i) = 2%

n	Single Payment		Uniform Series				Geometric Gradient		n
	F/P	P/F	A/F	A/P	F/A	P/A	A/G	P/G	
1	1.0200	0.9804	1.0000	1.0200	1.0000	0.9804	0.0000	0.0000	1
2	1.0404	0.9612	0.4950	0.5150	2.0200	1.9416	0.4950	0.9612	2
3	1.0612	0.9423	0.3268	0.3468	3.0604	2.8839	0.9868	2.8458	3
4	1.0824	0.9238	0.2426	0.2626	4.1216	3.8077	1.4752	5.6173	4
5	1.1041	0.9057	0.1922	0.2122	5.2040	4.7135	1.9604	9.2403	5
6	1.1262	0.8880	0.1585	0.1785	6.3081	5.6014	2.4423	13.6801	6
7	1.1487	0.8706	0.1345	0.1545	7.4343	6.4720	2.9208	18.9035	7
8	1.1717	0.8535	0.1165	0.1365	8.5830	7.3255	3.3961	24.8779	8
9	1.1951	0.8368	0.1025	0.1225	9.7546	8.1622	3.8681	31.5720	9
10	1.2190	0.8203	0.0913	0.1113	10.9497	8.9826	4.3367	38.9551	10
11	1.2434	0.8043	0.0822	0.1022	12.1687	9.7868	4.8021	46.9977	11
12	1.2682	0.7885	0.0746	0.0946	13.4121	10.5753	5.2642	55.6712	12
13	1.2936	0.7730	0.0681	0.0881	14.6803	11.3484	5.7231	64.9475	13
14	1.3195	0.7579	0.0626	0.0826	15.9739	12.1062	6.1786	74.7999	14
15	1.3459	0.7430	0.0578	0.0778	17.2934	12.8493	6.6309	85.2021	15
16	1.3728	0.7284	0.0537	0.0737	18.6393	13.5777	7.0799	96.1288	16
17	1.4002	0.7142	0.0500	0.0700	20.0121	14.2919	7.5256	107.5554	17
18	1.4282	0.7002	0.0467	0.0667	21.4123	14.9920	7.9681	119.4581	18
19	1.4568	0.6864	0.0438	0.0638	22.8406	15.6785	8.4073	131.8139	19
20	1.4859	0.6730	0.0412	0.0612	24.2974	16.3514	8.8433	144.6003	20
21	1.5157	0.6598	0.0388	0.0588	25.7833	17.0112	9.2760	157.7959	21
22	1.5460	0.6468	0.0366	0.0566	27.2990	17.6580	9.7055	171.3795	22
23	1.5769	0.6342	0.0347	0.0547	28.8450	18.2922	10.1317	185.3309	23
24	1.6084	0.6217	0.0329	0.0529	30.4219	18.9139	10.5547	199.6305	24
25	1.6406	0.6095	0.0312	0.0512	32.0303	19.5235	10.9745	214.2592	25
26	1.6734	0.5976	0.0297	0.0497	33.6709	20.1210	11.3910	229.1987	26
27	1.7069	0.5859	0.0283	0.0483	35.3443	20.7069	11.8043	244.4311	27
28	1.7410	0.5744	0.0270	0.0470	37.0512	21.2813	12.2145	259.9392	28
29	1.7758	0.5631	0.0258	0.0458	38.7922	21.8444	12.6214	275.7064	29
30	1.8114	0.5521	0.0246	0.0446	40.5681	22.3965	13.0251	291.7164	30
31	1.8476	0.5412	0.0236	0.0436	42.3794	22.9377	13.4257	307.9538	31
32	1.8845	0.5306	0.0226	0.0426	44.2270	23.4683	13.8230	324.4035	32
33	1.9222	0.5202	0.0217	0.0417	46.1116	23.9886	14.2172	341.0508	33
34	1.9607	0.5100	0.0208	0.0408	48.0338	24.4986	14.6083	357.8817	34
35	1.9999	0.5000	0.0200	0.0400	49.9945	24.9986	14.9961	374.8826	35
40	2.2080	0.4529	0.0166	0.0366	60.4020	27.3555	16.8885	461.9931	40
45	2.4379	0.4102	0.0139	0.0339	71.8927	29.4902	18.7034	551.5652	45
50	2.6916	0.3715	0.0118	0.0318	84.5794	31.4236	20.4420	642.3606	50
60	3.2810	0.3048	0.0088	0.0288	114.0515	34.7609	23.6961	823.6975	60
70	3.9996	0.2500	0.0067	0.0267	149.9779	37.4986	26.6632	999.8343	70
80	4.8754	0.2051	0.0052	0.0252	193.7720	39.7445	29.3572	1166.7868	80
90	5.9431	0.1683	0.0040	0.0240	247.1567	41.5869	31.7929	1322.1701	90
100	7.2446	0.1380	0.0032	0.0232	312.2323	43.0984	33.9863	1464.7527	100

TABEL FAKTOR BUNGA MAJEMUK
COMPOUND INTEREST FACTORS
SUKU BUNGA (i) = 2,5%

n	Single Payment		Uniform Series				Geometric Gradient		n
	F/P	P/F	A/F	A/P	F/A	P/A	A/G	P/G	
1	1.0250	0.9756	1.0000	1.0250	1.0000	0.9756	0.0000	0.0000	1
2	1.0506	0.9518	0.4938	0.5188	2.0250	1.9274	0.4938	0.9518	2
3	1.0769	0.9286	0.3251	0.3501	3.0756	2.8560	0.9835	2.8090	3
4	1.1038	0.9060	0.2408	0.2658	4.1525	3.7620	1.4691	5.5269	4
5	1.1314	0.8839	0.1902	0.2152	5.2563	4.6458	1.9506	9.0623	5
6	1.1597	0.8623	0.1565	0.1815	6.3877	5.5081	2.4280	13.3738	6
7	1.1887	0.8413	0.1325	0.1575	7.5474	6.3494	2.9013	18.4214	7
8	1.2184	0.8207	0.1145	0.1395	8.7361	7.1701	3.3704	24.1666	8
9	1.2489	0.8007	0.1005	0.1255	9.9545	7.9709	3.8355	30.5724	9
10	1.2801	0.7812	0.0893	0.1143	11.2034	8.7521	4.2965	37.6032	10
11	1.3121	0.7621	0.0801	0.1051	12.4835	9.5142	4.7534	45.2246	11
12	1.3449	0.7436	0.0725	0.0975	13.7956	10.2578	5.2062	53.4038	12
13	1.3785	0.7254	0.0660	0.0910	15.1404	10.9832	5.6549	62.1088	13
14	1.4130	0.7077	0.0605	0.0855	16.5190	11.6909	6.0995	71.3093	14
15	1.4483	0.6905	0.0558	0.0808	17.9319	12.3814	6.5401	80.9758	15
16	1.4845	0.6736	0.0516	0.0766	19.3802	13.0550	6.9766	91.0801	16
17	1.5216	0.6572	0.0479	0.0729	20.8647	13.7122	7.4091	101.5953	17
18	1.5597	0.6412	0.0447	0.0697	22.3863	14.3534	7.8375	112.4951	18
19	1.5987	0.6255	0.0418	0.0668	23.9460	14.9789	8.2619	123.7546	19
20	1.6386	0.6103	0.0391	0.0641	25.5447	15.5892	8.6823	135.3497	20
21	1.6796	0.5954	0.0368	0.0618	27.1833	16.1845	9.0986	147.2575	21
22	1.7216	0.5809	0.0346	0.0596	28.8629	16.7654	9.5110	159.4556	22
23	1.7646	0.5667	0.0327	0.0577	30.5844	17.3321	9.9193	171.9230	23
24	1.8087	0.5529	0.0309	0.0559	32.3490	17.8850	10.3237	184.6391	24
25	1.8539	0.5394	0.0293	0.0543	34.1578	18.4244	10.7241	197.5845	25
26	1.9003	0.5262	0.0278	0.0528	36.0117	18.9506	11.1205	210.7403	26
27	1.9478	0.5134	0.0264	0.0514	37.9120	19.4640	11.5130	224.0887	27
28	1.9965	0.5009	0.0251	0.0501	39.8598	19.9649	11.9015	237.6124	28
29	2.0464	0.4887	0.0239	0.0489	41.8563	20.4535	12.2861	251.2949	29
30	2.0976	0.4767	0.0228	0.0478	43.9027	20.9303	12.6668	265.1205	30
31	2.1500	0.4651	0.0217	0.0467	46.0003	21.3954	13.0436	279.0739	31
32	2.2038	0.4538	0.0208	0.0458	48.1503	21.8492	13.4166	293.1408	32
33	2.2589	0.4427	0.0199	0.0449	50.3540	22.2919	13.7856	307.3073	33
34	2.3153	0.4319	0.0190	0.0440	52.6129	22.7238	14.1508	321.5602	34
35	2.3732	0.4214	0.0182	0.0432	54.9282	23.1452	14.5122	335.8868	35
40	2.6851	0.3724	0.0148	0.0398	67.4026	25.1028	16.2620	408.2220	40
45	3.0379	0.3292	0.0123	0.0373	81.5161	26.8330	17.9185	480.8070	45
50	3.4371	0.2909	0.0103	0.0353	97.4843	28.3623	19.4839	552.6081	50
60	4.3998	0.2273	0.0074	0.0324	135.9916	30.9087	22.3518	690.8656	60
70	5.6321	0.1776	0.0054	0.0304	185.2841	32.8979	24.8881	818.7643	70
80	7.2096	0.1387	0.0040	0.0290	248.3827	34.4518	27.1167	934.2181	80
90	9.2289	0.1084	0.0030	0.0280	329.1543	35.6658	29.0629	1036.5499	90
100	11.8137	0.0846	0.0023	0.0273	432.5487	36.6141	30.7525	1125.9747	100

TABEL FAKTOR BUNGA MAJEMUK
COMPOUND INTEREST FACTORS
SUKU BUNGA (i) = 3%

n	Single Payment		Uniform Series				Geometric Gradient		n
	F/P	P/F	A/F	A/P	F/A	P/A	A/G	P/G	
1	1.0300	0.9709	1.0000	1.0300	1.0000	0.9709	0.0000	0.0000	1
2	1.0609	0.9426	0.4926	0.5226	2.0300	1.9135	0.4926	0.9426	2
3	1.0927	0.9151	0.3235	0.3535	3.0909	2.8286	0.9803	2.7729	3
4	1.1255	0.8885	0.2390	0.2690	4.1836	3.7171	1.4631	5.4383	4
5	1.1593	0.8626	0.1884	0.2184	5.3091	4.5797	1.9409	8.8888	5
6	1.1941	0.8375	0.1546	0.1846	6.4684	5.4172	2.4138	13.0762	6
7	1.2299	0.8131	0.1305	0.1605	7.6625	6.2303	2.8819	17.9547	7
8	1.2668	0.7894	0.1125	0.1425	8.8923	7.0197	3.3450	23.4806	8
9	1.3048	0.7664	0.0984	0.1284	10.1591	7.7861	3.8032	29.6119	9
10	1.3439	0.7441	0.0872	0.1172	11.4639	8.5302	4.2565	36.3088	10
11	1.3842	0.7224	0.0781	0.1081	12.8078	9.2526	4.7049	43.5330	11
12	1.4258	0.7014	0.0705	0.1005	14.1920	9.9540	5.1485	51.2482	12
13	1.4685	0.6810	0.0640	0.0940	15.6178	10.6350	5.5872	59.4196	13
14	1.5126	0.6611	0.0585	0.0885	17.0863	11.2961	6.0210	68.0141	14
15	1.5580	0.6419	0.0538	0.0838	18.5989	11.9379	6.4500	77.0002	15
16	1.6047	0.6232	0.0496	0.0796	20.1569	12.5611	6.8742	86.3477	16
17	1.6528	0.6050	0.0460	0.0760	21.7616	13.1661	7.2936	96.0280	17
18	1.7024	0.5874	0.0427	0.0727	23.4144	13.7535	7.7081	106.0137	18
19	1.7535	0.5703	0.0398	0.0698	25.1169	14.3238	8.1179	116.2788	19
20	1.8061	0.5537	0.0372	0.0672	26.8704	14.8775	8.5229	126.7987	20
21	1.8603	0.5375	0.0349	0.0649	28.6765	15.4150	8.9231	137.5496	21
22	1.9161	0.5219	0.0327	0.0627	30.5368	15.9369	9.3186	148.5094	22
23	1.9736	0.5067	0.0308	0.0608	32.4529	16.4436	9.7093	159.6566	23
24	2.0328	0.4919	0.0290	0.0590	34.4265	16.9355	10.0954	170.9711	24
25	2.0938	0.4776	0.0274	0.0574	36.4593	17.4131	10.4768	182.4336	25
26	2.1566	0.4637	0.0259	0.0559	38.5530	17.8768	10.8535	194.0260	26
27	2.2213	0.4502	0.0246	0.0546	40.7096	18.3270	11.2255	205.7309	27
28	2.2879	0.4371	0.0233	0.0533	42.9309	18.7641	11.5930	217.5320	28
29	2.3566	0.4243	0.0221	0.0521	45.2189	19.1885	11.9558	229.4137	29
30	2.4273	0.4120	0.0210	0.0510	47.5754	19.6004	12.3141	241.3613	30
31	2.5001	0.4000	0.0200	0.0500	50.0027	20.0004	12.6678	253.3609	31
32	2.5751	0.3883	0.0190	0.0490	52.5028	20.3888	13.0169	265.3993	32
33	2.6523	0.3770	0.0182	0.0482	55.0778	20.7658	13.3616	277.4642	33
34	2.7319	0.3660	0.0173	0.0473	57.7302	21.1318	13.7018	289.5437	34
35	2.8139	0.3554	0.0165	0.0465	60.4621	21.4872	14.0375	301.6267	35
40	3.2620	0.3066	0.0133	0.0433	75.4013	23.1148	15.6502	361.7499	40
45	3.7816	0.2644	0.0108	0.0408	92.7199	24.5187	17.1556	420.6325	45
50	4.3839	0.2281	0.0089	0.0389	112.7969	25.7298	18.5575	477.4803	50
60	5.8916	0.1697	0.0061	0.0361	163.0534	27.6756	21.0674	583.0526	60
70	7.9178	0.1263	0.0043	0.0343	230.5941	29.1234	23.2145	676.0869	70
80	10.6409	0.0940	0.0031	0.0331	321.3630	30.2008	25.0353	756.0865	80
90	14.3005	0.0699	0.0023	0.0323	443.3489	31.0024	26.5667	823.6302	90
100	19.2186	0.0520	0.0016	0.0316	607.2877	31.5989	27.8444	879.8540	100

TABEL FAKTOR BUNGA MAJEMUK
COMPOUND INTEREST FACTORS
SUKU BUNGA (i) = 4%

n	Single Payment		Uniform Series				Geometric Gradient		n
	F/P	P/F	A/F	A/P	F/A	P/A	A/G	P/G	
1	1.0400	0.9615	1.0000	1.0400	1.0000	0.9615	0.0000	0.0000	1
2	1.0816	0.9246	0.4902	0.5302	2.0400	1.8861	0.4902	0.9246	2
3	1.1249	0.8890	0.3203	0.3603	3.1216	2.7751	0.9739	2.7025	3
4	1.1699	0.8548	0.2355	0.2755	4.2465	3.6299	1.4510	5.2670	4
5	1.2167	0.8219	0.1846	0.2246	5.4163	4.4518	1.9216	8.5547	5
6	1.2653	0.7903	0.1508	0.1908	6.6330	5.2421	2.3857	12.5062	6
7	1.3159	0.7599	0.1266	0.1666	7.8983	6.0021	2.8433	17.0657	7
8	1.3686	0.7307	0.1085	0.1485	9.2142	6.7327	3.2944	22.1806	8
9	1.4233	0.7026	0.0945	0.1345	10.5828	7.4353	3.7391	27.8013	9
10	1.4802	0.6756	0.0833	0.1233	12.0061	8.1109	4.1773	33.8814	10
11	1.5395	0.6496	0.0741	0.1141	13.4864	8.7605	4.6090	40.3772	11
12	1.6010	0.6246	0.0666	0.1066	15.0258	9.3851	5.0343	47.2477	12
13	1.6651	0.6006	0.0601	0.1001	16.6268	9.9856	5.4533	54.4546	13
14	1.7317	0.5775	0.0547	0.0947	18.2919	10.5631	5.8659	61.9618	14
15	1.8009	0.5553	0.0499	0.0899	20.0236	11.1184	6.2721	69.7355	15
16	1.8730	0.5339	0.0458	0.0858	21.8245	11.6523	6.6720	77.7441	16
17	1.9479	0.5134	0.0422	0.0822	23.6975	12.1657	7.0656	85.9581	17
18	2.0258	0.4936	0.0390	0.0790	25.6454	12.6593	7.4530	94.3498	18
19	2.1068	0.4746	0.0361	0.0761	27.6712	13.1339	7.8342	102.8933	19
20	2.1911	0.4564	0.0336	0.0736	29.7781	13.5903	8.2091	111.5647	20
21	2.2788	0.4388	0.0313	0.0713	31.9692	14.0292	8.5779	120.3414	21
22	2.3699	0.4220	0.0292	0.0692	34.2480	14.4511	8.9407	129.2024	22
23	2.4647	0.4057	0.0273	0.0673	36.6179	14.8568	9.2973	138.1284	23
24	2.5633	0.3901	0.0256	0.0656	39.0826	15.2470	9.6479	147.1012	24
25	2.6658	0.3751	0.0240	0.0640	41.6459	15.6221	9.9925	156.1040	25
26	2.7725	0.3607	0.0226	0.0626	44.3117	15.9828	10.3312	165.1212	26
27	2.8834	0.3468	0.0212	0.0612	47.0842	16.3296	10.6640	174.1385	27
28	2.9987	0.3335	0.0200	0.0600	49.9676	16.6631	10.9909	183.1424	28
29	3.1187	0.3207	0.0189	0.0589	52.9663	16.9837	11.3120	192.1206	29
30	3.2434	0.3083	0.0178	0.0578	56.0849	17.2920	11.6274	201.0618	30
31	3.3731	0.2965	0.0169	0.0569	59.3283	17.5885	11.9371	209.9556	31
32	3.5081	0.2851	0.0159	0.0559	62.7015	17.8736	12.2411	218.7924	32
33	3.6484	0.2741	0.0151	0.0551	66.2095	18.1476	12.5396	227.5634	33
34	3.7943	0.2636	0.0143	0.0543	69.8579	18.4112	12.8324	236.2607	34
35	3.9461	0.2534	0.0136	0.0536	73.6522	18.6646	13.1198	244.8768	35
40	4.8010	0.2083	0.0105	0.0505	95.0255	19.7928	14.4765	286.5303	40
45	5.8412	0.1712	0.0083	0.0483	121.0294	20.7200	15.7047	325.4028	45
50	7.1067	0.1407	0.0066	0.0466	152.6671	21.4822	16.8122	361.1638	50
60	10.5196	0.0951	0.0042	0.0442	237.9907	22.6235	18.6972	422.9966	60
70	15.5716	0.0642	0.0027	0.0427	364.2905	23.3945	20.1961	472.4789	70
80	23.0498	0.0434	0.0018	0.0418	551.2450	23.9154	21.3718	511.1161	80
90	34.1193	0.0293	0.0012	0.0412	827.9833	24.2673	22.2826	540.7369	90
100	50.5049	0.0198	0.0008	0.0408	1237.624	24.5050	22.9800	563.1249	100

TABEL FAKTOR BUNGA MAJEMUK
COMPOUND INTEREST FACTORS
SUKU BUNGA (i) = 5%

n	Single Payment		Uniform Series				Geometric Gradient		n
	F/P	P/F	A/F	F/P	F/A	P/A	A/G	P/G	
1	1.0500	0.9524	1.0000	1.0500	1.0000	0.9524	0.0000	0.0000	1
2	1.1025	0.9070	0.4878	0.5378	2.0500	1.8594	0.4878	0.9070	2
3	1.1576	0.8638	0.3172	0.3672	3.1525	2.7232	0.9675	2.6347	3
4	1.2155	0.8227	0.2320	0.2820	4.3101	3.5460	1.4391	5.1028	4
5	1.2763	0.7835	0.1810	0.2310	5.5256	4.3295	1.9025	8.2369	5
6	1.3401	0.7462	0.1470	0.1970	6.8019	5.0757	2.3579	11.9680	6
7	1.4071	0.7107	0.1228	0.1728	8.1420	5.7864	2.8052	16.2321	7
8	1.4775	0.6768	0.1047	0.1547	9.5491	6.4632	3.2445	20.9700	8
9	1.5513	0.6446	0.0907	0.1407	11.0266	7.1078	3.6758	26.1268	9
10	1.6289	0.6139	0.0795	0.1295	12.5779	7.7217	4.0991	31.6520	10
11	1.7103	0.5847	0.0704	0.1204	14.2068	8.3064	4.5144	37.4988	11
12	1.7959	0.5568	0.0628	0.1128	15.9171	8.8633	4.9219	43.6241	12
13	1.8856	0.5303	0.0565	0.1065	17.7130	9.3936	5.3215	49.9879	13
14	1.9799	0.5051	0.0510	0.1010	19.5986	9.8986	5.7133	56.5538	14
15	2.0789	0.4810	0.0463	0.0963	21.5786	10.3797	6.0973	63.2880	15
16	2.1829	0.4581	0.0423	0.0923	23.6575	10.8378	6.4736	70.1597	16
17	2.2920	0.4363	0.0387	0.0887	25.8404	11.2741	6.8423	77.1405	17
18	2.4066	0.4155	0.0355	0.0855	28.1324	11.6896	7.2034	84.2043	18
19	2.5270	0.3957	0.0327	0.0827	30.5390	12.0853	7.5569	91.3275	19
20	2.6533	0.3769	0.0302	0.0802	33.0660	12.4622	7.9030	98.4884	20
21	2.7860	0.3589	0.0280	0.0780	35.7193	12.8212	8.2416	105.6673	21
22	2.9253	0.3418	0.0260	0.0760	38.5052	13.1630	8.5730	112.8461	22
23	3.0715	0.3256	0.0241	0.0741	41.4305	13.4886	8.8971	120.0087	23
24	3.2251	0.3101	0.0225	0.0725	44.5020	13.7986	9.2140	127.1402	24
25	3.3864	0.2953	0.0210	0.0710	47.7271	14.0939	9.5238	134.2275	25
26	3.5557	0.2812	0.0196	0.0696	51.1135	14.3752	9.8266	141.2585	26
27	3.7335	0.2678	0.0183	0.0683	54.6691	14.6430	10.1224	148.2226	27
28	3.9201	0.2551	0.0171	0.0671	58.4026	14.8981	10.4114	155.1101	28
29	4.1161	0.2429	0.0160	0.0660	62.3227	15.1411	10.6936	161.9126	29
30	4.3219	0.2314	0.0151	0.0651	66.4388	15.3725	10.9691	168.6226	30
31	4.5380	0.2204	0.0141	0.0641	70.7608	15.5928	11.2381	175.2333	31
32	4.7649	0.2099	0.0133	0.0633	75.2988	15.8027	11.5005	181.7392	32
33	5.0032	0.1999	0.0125	0.0625	80.0638	16.0025	11.7566	188.1351	33
34	5.2533	0.1904	0.0118	0.0618	85.0670	16.1929	12.0063	194.4168	34
35	5.5160	0.1813	0.0111	0.0611	90.3203	16.3742	12.2498	200.5807	35
40	7.0400	0.1420	0.0083	0.0583	120.7998	17.1591	13.3775	229.5452	40
45	8.9850	0.1113	0.0063	0.0563	159.7002	17.7741	14.3644	255.3145	45
50	11.4674	0.0872	0.0048	0.0548	209.3480	18.2559	15.2233	277.9148	50
60	18.6792	0.0535	0.0028	0.0528	353.5837	18.9293	16.6062	314.3432	60
70	30.4264	0.0329	0.0017	0.0517	588.5285	19.3427	17.6212	340.8409	70
80	49.5614	0.0202	0.0010	0.0510	971.2288	19.5965	18.3526	359.6460	80
90	80.7304	0.0124	0.0006	0.0506	1594.607	19.7523	18.8712	372.7488	90
100	131.5013	0.0076	0.0004	0.0504	2610.025	19.8479	19.2337	381.7492	100

TABEL FAKTOR BUNGA MAJEMUK
COMPOUND INTEREST FACTORS
SUKU BUNGA (i) = 6%

n	Single Payment		Uniform Series				Geometric Gradient		n
	F/P	P/F	A/F	F/P	F/A	P/A	A/G	P/G	
1	1.0600	0.9434	1.0000	1.0600	1.0000	0.9434	0.0000	0.0000	1
2	1.1236	0.8900	0.4854	0.5454	2.0600	1.8334	0.4854	0.8900	2
3	1.1910	0.8396	0.3141	0.3741	3.1836	2.6730	0.9612	2.5692	3
4	1.2625	0.7921	0.2286	0.2886	4.3746	3.4651	1.4272	4.9455	4
5	1.3382	0.7473	0.1774	0.2374	5.6371	4.2124	1.8836	7.9345	5
6	1.4185	0.7050	0.1434	0.2034	6.9753	4.9173	2.3304	11.4594	6
7	1.5036	0.6651	0.1191	0.1791	8.3938	5.5824	2.7676	15.4497	7
8	1.5938	0.6274	0.1010	0.1610	9.8975	6.2098	3.1952	19.8416	8
9	1.6895	0.5919	0.0870	0.1470	11.4913	6.8017	3.6133	24.5768	9
10	1.7908	0.5584	0.0759	0.1359	13.1808	7.3601	4.0220	29.6023	10
11	1.8983	0.5268	0.0668	0.1268	14.9716	7.8869	4.4213	34.8702	11
12	2.0122	0.4970	0.0593	0.1193	16.8699	8.3838	4.8113	40.3369	12
13	2.1329	0.4688	0.0530	0.1130	18.8821	8.8527	5.1920	45.9629	13
14	2.2609	0.4423	0.0476	0.1076	21.0151	9.2950	5.5635	51.7128	14
15	2.3966	0.4173	0.0430	0.1030	23.2760	9.7122	5.9260	57.5546	15
16	2.5404	0.3936	0.0390	0.0990	25.6725	10.1059	6.2794	63.4592	16
17	2.6928	0.3714	0.0354	0.0954	28.2129	10.4773	6.6240	69.4011	17
18	2.8543	0.3503	0.0324	0.0924	30.9057	10.8276	6.9597	75.3569	18
19	3.0256	0.3305	0.0296	0.0896	33.7600	11.1581	7.2867	81.3062	19
20	3.2071	0.3118	0.0272	0.0872	36.7856	11.4699	7.6051	87.2304	20
21	3.3996	0.2942	0.0250	0.0850	39.9927	11.7641	7.9151	93.1136	21
22	3.6035	0.2775	0.0230	0.0830	43.3923	12.0416	8.2166	98.9412	22
23	3.8197	0.2618	0.0213	0.0813	46.9958	12.3034	8.5099	104.7007	23
24	4.0489	0.2470	0.0197	0.0797	50.8156	12.5504	8.7951	110.3812	24
25	4.2919	0.2330	0.0182	0.0782	54.8645	12.7834	9.0722	115.9732	25
26	4.5494	0.2198	0.0169	0.0769	59.1564	13.0032	9.3414	121.4684	26
27	4.8223	0.2074	0.0157	0.0757	63.7058	13.2105	9.6029	126.8600	27
28	5.1117	0.1956	0.0146	0.0746	68.5281	13.4062	9.8568	132.1420	28
29	5.4184	0.1846	0.0136	0.0736	73.6398	13.5907	10.1032	137.3096	29
30	5.7435	0.1741	0.0126	0.0726	79.0582	13.7648	10.3422	142.3588	30
31	6.0881	0.1643	0.0118	0.0718	84.8017	13.9291	10.5740	147.2864	31
32	6.4534	0.1550	0.0110	0.0710	90.8898	14.0840	10.7988	152.0901	32
33	6.8406	0.1462	0.0103	0.0703	97.3432	14.2302	11.0166	156.7681	33
34	7.2510	0.1379	0.0096	0.0696	104.1838	14.3681	11.2276	161.3192	34
35	7.6861	0.1301	0.0090	0.0690	111.4348	14.4982	11.4319	165.7427	35
40	10.2857	0.0972	0.0065	0.0665	154.7620	15.0463	12.3590	185.9568	40
45	13.7646	0.0727	0.0047	0.0647	212.7435	15.4558	13.1413	203.1096	45
50	18.4202	0.0543	0.0034	0.0634	290.3359	15.7619	13.7964	217.4574	50
60	32.9877	0.0303	0.0019	0.0619	533.1282	16.1614	14.7909	239.0428	60
70	59.0759	0.0169	0.0010	0.0610	967.9322	16.3845	15.4613	253.3271	70
80	105.7960	0.0095	0.0006	0.0606	1746.600	16.5091	15.9033	262.5493	80
90	189.4645	0.0053	0.0003	0.0603	3141.075	16.5787	16.1891	268.3946	90
100	339.3021	0.0029	0.0002	0.0602	5638.368	16.6175	16.3711	272.0471	100

TABEL FAKTOR BUNGA MAJEMUK COMPOUND INTEREST FACTORS SUKU BUNGA (i) = 7%									
n	Single Payment		Uniform Series				Geometric Gradient		n
	F/P	P/F	A/F	F/A	P/A	F/A	A/G	P/G	
1	1.0700	0.9346	1.0000	1.0700	1.0000	0.9346	0.0000	0.0000	1
2	1.1449	0.8734	0.4831	0.5531	2.0700	1.8080	0.4831	0.8734	2
3	1.2250	0.8163	0.3111	0.3811	3.2149	2.6243	0.9549	2.5060	3
4	1.3108	0.7629	0.2252	0.2952	4.4399	3.3872	1.4155	4.7947	4
5	1.4026	0.7130	0.1739	0.2439	5.7507	4.1002	1.8650	7.6467	5
6	1.5007	0.6663	0.1398	0.2098	7.1533	4.7665	2.3032	10.9784	6
7	1.6058	0.6227	0.1156	0.1856	8.6540	5.3893	2.7304	14.7149	7
8	1.7182	0.5820	0.0975	0.1675	10.2598	5.9713	3.1465	18.7889	8
9	1.8385	0.5439	0.0835	0.1535	11.9780	6.5152	3.5517	23.1404	9
10	1.9672	0.5083	0.0724	0.1424	13.8164	7.0236	3.9461	27.7156	10
11	2.1049	0.4751	0.0634	0.1334	15.7836	7.4987	4.3296	32.4665	11
12	2.2522	0.4440	0.0559	0.1259	17.8885	7.9427	4.7025	37.3506	12
13	2.4098	0.4150	0.0497	0.1197	20.1406	8.3577	5.0648	42.3302	13
14	2.5785	0.3878	0.0443	0.1143	22.5505	8.7455	5.4167	47.3718	14
15	2.7590	0.3624	0.0398	0.1098	25.1290	9.1079	5.7583	52.4461	15
16	2.9522	0.3387	0.0359	0.1059	27.8881	9.4466	6.0897	57.5271	16
17	3.1588	0.3166	0.0324	0.1024	30.8402	9.7632	6.4110	62.5923	17
18	3.3799	0.2959	0.0294	0.0994	33.9990	10.0591	6.7225	67.6219	18
19	3.6165	0.2765	0.0268	0.0968	37.3790	10.3356	7.0242	72.5991	19
20	3.8697	0.2584	0.0244	0.0944	40.9955	10.5940	7.3163	77.5091	20
21	4.1406	0.2415	0.0223	0.0923	44.8652	10.8355	7.5990	82.3393	21
22	4.4304	0.2257	0.0204	0.0904	49.0057	11.0612	7.8725	87.0793	22
23	4.7405	0.2109	0.0187	0.0887	53.4361	11.2722	8.1369	91.7201	23
24	5.0724	0.1971	0.0172	0.0872	58.1767	11.4693	8.3923	96.2545	24
25	5.4274	0.1842	0.0158	0.0858	63.2490	11.6536	8.6391	100.6765	25
26	5.8074	0.1722	0.0146	0.0846	68.6765	11.8258	8.8773	104.9814	26
27	6.2139	0.1609	0.0134	0.0834	74.4838	11.9867	9.1072	109.1656	27
28	6.6488	0.1504	0.0124	0.0824	80.6977	12.1371	9.3289	113.2264	28
29	7.1143	0.1406	0.0114	0.0814	87.3465	12.2777	9.5427	117.1622	29
30	7.6123	0.1314	0.0106	0.0806	94.4608	12.4090	9.7487	120.9718	30
31	8.1451	0.1228	0.0098	0.0798	102.0730	12.5318	9.9471	124.6550	31
32	8.7153	0.1147	0.0091	0.0791	110.2182	12.6466	10.1381	128.2120	32
33	9.3253	0.1072	0.0084	0.0784	118.9334	12.7538	10.3219	131.6435	33
34	9.9781	0.1002	0.0078	0.0778	128.2588	12.8540	10.4987	134.9507	34
35	10.6766	0.0937	0.0072	0.0772	138.2369	12.9477	10.6687	138.1353	35
40	14.9745	0.0668	0.0050	0.0750	199.6351	13.3317	11.4233	152.2928	40
45	21.0025	0.0476	0.0035	0.0735	285.7493	13.6055	12.0360	163.7559	45
50	29.4570	0.0339	0.0025	0.0725	406.5289	13.8007	12.5287	172.9051	50
60	57.9464	0.0173	0.0012	0.0712	813.5204	14.0392	13.2321	185.7677	60
70	113.9894	0.0088	0.0006	0.0706	1614.134	14.1604	13.6662	193.5185	70
80	224.2344	0.0045	0.0003	0.0703	3189.063	14.2220	13.9273	198.0748	80
90	441.1030	0.0023	0.0002	0.0702	6287.185	14.2533	14.0812	200.7042	90
100	867.7163	0.0012	0.0001	0.0701	12381.662	14.2693	14.1703	202.2001	100

TABEL FAKTOR BUNGA MAJEMUK COMPOUND INTEREST FACTORS SUKU BUNGA (i) = 8%									
n	Single Payment		Uniform Series				Geometric Gradient		n
	F/P	P/F	A/F	F/A	P/A	F/A	A/G	P/G	
1	1.0800	0.9259	1.0000	1.0800	1.0000	0.9259	0.0000	0.0000	1
2	1.1664	0.8573	0.4808	0.5608	2.0800	1.7833	0.4808	0.8573	2
3	1.2597	0.7938	0.3080	0.3880	3.2464	2.5771	0.9487	2.4450	3
4	1.3605	0.7350	0.2219	0.3019	4.5061	3.3121	1.4040	4.6501	4
5	1.4693	0.6806	0.1705	0.2505	5.8666	3.9927	1.8465	7.3724	5
6	1.5869	0.6302	0.1363	0.2163	7.3359	4.6229	2.2763	10.5233	6
7	1.7138	0.5835	0.1121	0.1921	8.9228	5.2064	2.6937	14.0242	7
8	1.8509	0.5403	0.0940	0.1740	10.6366	5.7466	3.0985	17.8061	8
9	1.9990	0.5002	0.0801	0.1601	12.4876	6.2469	3.4910	21.8081	9
10	2.1589	0.4632	0.0690	0.1490	14.4866	6.7101	3.8713	25.9768	10
11	2.3316	0.4289	0.0601	0.1401	16.6455	7.1390	4.2395	30.2657	11
12	2.5182	0.3971	0.0527	0.1327	18.9771	7.5361	4.5957	34.6339	12
13	2.7196	0.3677	0.0465	0.1265	21.4953	7.9038	4.9402	39.0463	13
14	2.9372	0.3405	0.0413	0.1213	24.2149	8.2442	5.2731	43.4723	14
15	3.1722	0.3152	0.0368	0.1168	27.1521	8.5595	5.5945	47.8857	15
16	3.4259	0.2919	0.0330	0.1130	30.3243	8.8514	5.9046	52.2640	16
17	3.7000	0.2703	0.0296	0.1096	33.7502	9.1216	6.2037	56.5883	17
18	3.9960	0.2502	0.0267	0.1067	37.4502	9.3719	6.4920	60.8426	18
19	4.3157	0.2317	0.0241	0.1041	41.4463	9.6036	6.7697	65.0134	19
20	4.6610	0.2145	0.0219	0.1019	45.7620	9.8181	7.0369	69.0898	20
21	5.0338	0.1987	0.0198	0.0998	50.4229	10.0168	7.2940	73.0629	21
22	5.4365	0.1839	0.0180	0.0980	55.4568	10.2007	7.5412	76.9257	22
23	5.8715	0.1703	0.0164	0.0964	60.8933	10.3711	7.7786	80.6726	23
24	6.3412	0.1577	0.0150	0.0950	66.7648	10.5288	8.0066	84.2997	24
25	6.8485	0.1460	0.0137	0.0937	73.1059	10.6748	8.2254	87.8041	25
26	7.3964	0.1352	0.0125	0.0925	79.9544	10.8100	8.4352	91.1842	26
27	7.9881	0.1252	0.0114	0.0914	87.3508	10.9352	8.6363	94.4390	27
28	8.6271	0.1159	0.0105	0.0905	95.3388	11.0511	8.8289	97.5687	28
29	9.3173	0.1073	0.0096	0.0896	103.9659	11.1584	9.0133	100.5738	29
30	10.0627	0.0994	0.0088	0.0888	113.2832	11.2578	9.1897	103.4558	30
31	10.8677	0.0920	0.0081	0.0881	123.3459	11.3498	9.3584	106.2163	31
32	11.7371	0.0852	0.0075	0.0875	134.2135	11.4350	9.5197	108.8575	32
33	12.6760	0.0789	0.0069	0.0869	145.9506	11.5139	9.6737	111.3819	33
34	13.6901	0.0730	0.0063	0.0863	158.6267	11.5869	9.8208	113.7924	34
35	14.7853	0.0676	0.0058	0.0858	172.3168	11.6546	9.9611	116.0920	35
40	21.7245	0.0460	0.0039	0.0839	259.0565	11.9246	10.5699	126.0422	40
45	31.9204	0.0313	0.0026	0.0826	386.5056	12.1084	11.0447	133.7331	45
50	46.9016	0.0213	0.0017	0.0817	573.7702	12.2335	11.4107	139.5928	50
60	101.2571	0.0099	0.0008	0.0808	1253.2133	12.3766	11.9015	147.3000	60
70	218.6064	0.0046	0.0004	0.0804	2720.0801	12.4428	12.1783	151.5326	70
80	471.9548	0.0021	0.0002	0.0802	5886.9354	12.4735	12.3301	153.8001	80
90	1018.915	0.0010	0.0001	0.0801	12723.939	12.4877	12.4116	154.9925	90
100	2199.761	0.0005	0.0000	0.0800	27484.516	12.4943	12.4545	155.6107	100

TABEL FAKTOR BUNGA MAJEMUK
COMPOUND INTEREST FACTORS
SUKU BUNGA (i) = 9%

n	Single Payment		Uniform Series				Geometric Gradient		n
	F/P	P/F	A/F	A/P	F/A	P/A	A/G	P/G	
1	1.0900	0.9174	1.0000	1.0900	1.0000	0.9174	0.0000	0.0000	1
2	1.1881	0.8417	0.4785	0.5685	2.0900	1.7591	0.4785	0.8417	2
3	1.2950	0.7722	0.3051	0.3951	3.2781	2.5313	0.9426	2.3860	3
4	1.4116	0.7084	0.2187	0.3087	4.5731	3.2397	1.3925	4.5113	4
5	1.5386	0.6499	0.1671	0.2571	5.9847	3.8897	1.8282	7.1110	5
6	1.6771	0.5963	0.1329	0.2229	7.5233	4.4859	2.2498	10.0924	6
7	1.8280	0.5470	0.1087	0.1987	9.2004	5.0330	2.6574	13.3746	7
8	1.9926	0.5019	0.0907	0.1807	11.0285	5.5348	3.0512	16.8877	8
9	2.1719	0.4604	0.0768	0.1668	13.0210	5.9952	3.4312	20.5711	9
10	2.3674	0.4224	0.0658	0.1558	15.1929	6.4177	3.7978	24.3728	10
11	2.5804	0.3875	0.0569	0.1469	17.5603	6.8052	4.1510	28.2481	11
12	2.8127	0.3555	0.0497	0.1397	20.1407	7.1607	4.4910	32.1590	12
13	3.0658	0.3262	0.0436	0.1336	22.9534	7.4869	4.8182	36.0731	13
14	3.3417	0.2992	0.0384	0.1284	26.0192	7.7862	5.1326	39.9633	14
15	3.6425	0.2745	0.0341	0.1241	29.3609	8.0607	5.4346	43.8069	15
16	3.9703	0.2519	0.0303	0.1203	33.0034	8.3126	5.7245	47.5849	16
17	4.3276	0.2311	0.0270	0.1170	36.9737	8.5436	6.0024	51.2821	17
18	4.7171	0.2120	0.0242	0.1142	41.3013	8.7556	6.2687	54.8860	18
19	5.1417	0.1945	0.0217	0.1117	46.0185	8.9501	6.5236	58.3868	19
20	5.6044	0.1784	0.0195	0.1095	51.1601	9.1285	6.7674	61.7770	20
21	6.1088	0.1637	0.0176	0.1076	56.7645	9.2922	7.0006	65.0509	21
22	6.6586	0.1502	0.0159	0.1059	62.8733	9.4424	7.2232	68.2048	22
23	7.2579	0.1378	0.0144	0.1044	69.5319	9.5802	7.4357	71.2359	23
24	7.9111	0.1264	0.0130	0.1030	76.7898	9.7066	7.6384	74.1433	24
25	8.6231	0.1160	0.0118	0.1018	84.7009	9.8226	7.8316	76.9265	25
26	9.3992	0.1064	0.0107	0.1007	93.3240	9.9290	8.0156	79.5863	26
27	10.2451	0.0976	0.0097	0.0997	102.7231	10.0266	8.1906	82.1241	27
28	11.1671	0.0895	0.0089	0.0989	112.9682	10.1161	8.3571	84.5419	28
29	12.1722	0.0822	0.0081	0.0981	124.1354	10.1983	8.5154	86.8422	29
30	13.2677	0.0754	0.0073	0.0973	136.3075	10.2737	8.6657	89.0280	30
31	14.4618	0.0691	0.0067	0.0967	149.5752	10.3428	8.8083	91.1024	31
32	15.7633	0.0634	0.0061	0.0961	164.0370	10.4062	8.9436	93.0690	32
33	17.1820	0.0582	0.0056	0.0956	179.8003	10.4644	9.0718	94.9314	33
34	18.7284	0.0534	0.0051	0.0951	196.9823	10.5178	9.1933	96.6935	34
35	20.4140	0.0490	0.0046	0.0946	215.7108	10.5668	9.3083	98.3590	35
40	31.4094	0.0318	0.0030	0.0930	337.8824	10.7574	9.7957	105.3762	40
45	48.3273	0.0207	0.0019	0.0919	525.8587	10.8812	10.1603	110.5561	45
50	74.3575	0.0134	0.0012	0.0912	815.0836	10.9617	10.4295	114.3251	50
60	176.0313	0.0057	0.0005	0.0905	1944.7921	11.0480	10.7683	118.9683	60
70	416.7301	0.0024	0.0002	0.0902	4619.2232	11.0844	10.9427	121.2942	70
80	986.5517	0.0010	0.0001	0.0901	10950.574	11.0998	11.0299	122.4306	80
90	2335.527	0.0004	0.0000	0.0900	25939.184	11.1064	11.0726	122.9758	90
100	5529.041	0.0002	0.0000	0.0900	61422.675	11.1091	11.0930	123.2335	100

TABEL FAKTOR BUNGA MAJEMUK
COMPOUND INTEREST FACTORS
SUKU BUNGA (i) = 10%

n	Single Payment		Uniform Series				Geometric Gradient		n
	F/P	P/F	A/F	A/P	F/A	P/A	A/G	P/G	
1	1.1000	0.9091	1.0000	1.1000	1.0000	0.9091	0.0000	0.0000	1
2	1.2100	0.8264	0.4762	0.5762	2.1000	1.7355	0.4762	0.8264	2
3	1.3310	0.7513	0.3021	0.4021	3.3100	2.4869	0.9366	2.3291	3
4	1.4641	0.6830	0.2155	0.3155	4.6410	3.1699	1.3812	4.3781	4
5	1.6105	0.6209	0.1638	0.2638	6.1051	3.7908	1.8101	6.8618	5
6	1.7716	0.5645	0.1296	0.2296	7.7156	4.3553	2.2236	9.6842	6
7	1.9487	0.5132	0.1054	0.2054	9.4872	4.8684	2.6216	12.7631	7
8	2.1436	0.4665	0.0874	0.1874	11.4359	5.3349	3.0045	16.0287	8
9	2.3579	0.4241	0.0736	0.1736	13.5795	5.7590	3.3724	19.4215	9
10	2.5937	0.3855	0.0627	0.1627	15.9374	6.1446	3.7255	22.8913	10
11	2.8531	0.3505	0.0540	0.1540	18.5312	6.4951	4.0641	26.3963	11
12	3.1384	0.3186	0.0468	0.1468	21.3843	6.8137	4.3884	29.9012	12
13	3.4523	0.2897	0.0408	0.1408	24.5227	7.1034	4.6988	33.3772	13
14	3.7975	0.2633	0.0357	0.1357	27.9750	7.3667	4.9955	36.8005	14
15	4.1772	0.2394	0.0315	0.1315	31.7725	7.6061	5.2789	40.1520	15
16	4.5950	0.2176	0.0278	0.1278	35.9497	7.8237	5.5493	43.4164	16
17	5.0545	0.1978	0.0247	0.1247	40.5447	8.0216	5.8071	46.5819	17
18	5.5599	0.1799	0.0219	0.1219	45.5992	8.2014	6.0526	49.6395	18
19	6.1159	0.1635	0.0195	0.1195	51.1591	8.3649	6.2861	52.5827	19
20	6.7275	0.1486	0.0175	0.1175	57.2750	8.5136	6.5081	55.4069	20
21	7.4002	0.1351	0.0156	0.1156	64.0025	8.6487	6.7189	58.1095	21
22	8.1403	0.1228	0.0140	0.1140	71.4027	8.7715	6.9189	60.6893	22
23	8.9543	0.1117	0.0126	0.1126	79.5430	8.8832	7.1085	63.1462	23
24	9.8497	0.1015	0.0113	0.1113	88.4973	8.9847	7.2881	65.4813	24
25	10.8347	0.0923	0.0102	0.1102	98.3471	9.0770	7.4580	67.6964	25
26	11.9182	0.0839	0.0092	0.1092	109.1818	9.1609	7.6186	69.7940	26
27	13.1100	0.0763	0.0083	0.1083	121.0999	9.2372	7.7704	71.7773	27
28	14.4210	0.0693	0.0075	0.1075	134.2099	9.3066	7.9137	73.6495	28
29	15.8631	0.0630	0.0067	0.1067	148.6309	9.3696	8.0489	75.4146	29
30	17.4494	0.0573	0.0061	0.1061	164.4940	9.4269	8.1762	77.0766	30
31	19.1943	0.0521	0.0055	0.1055	181.9434	9.4790	8.2962	78.6395	31
32	21.1138	0.0474	0.0050	0.1050	201.1378	9.5264	8.4091	80.1078	32
33	23.2252	0.0431	0.0045	0.1045	222.2515	9.5694	8.5152	81.4856	33
34	25.5477	0.0391	0.0041	0.1041	245.4767	9.6086	8.6149	82.7773	34
35	28.1024	0.0356	0.0037	0.1037	271.0244	9.6442	8.7086	83.9872	35
40	45.2593	0.0221	0.0023	0.1023	442.5926	9.7791	9.0962	88.9525	40
45	72.8905	0.0137	0.0014	0.1014	718.9048	9.8628	9.3740	92.4544	45
50	117.3909	0.0085	0.0009	0.1009	1163.9085	9.9148	9.5704	94.8889	50
60	304.4816	0.0033	0.0003	0.1003	3034.8164	9.9672	9.8023	97.7010	60
70	789.7470	0.0013	0.0001	0.1001	7887.4696	9.9873	9.9113	98.9870	70
80	2048.400	0.0005	0.0000	0.1000	20474.002	9.9951	9.9609	99.5606	80
90	5313.023	0.0002	0.0000	0.1000	53120.226	9.9981	9.9831	99.8118	90
100	13780.612	0.0001	0.0000	0.1000	137796.123	9.9993	9.9927	99.9202	100

n	Single Payment		Uniform Series				Geometric Gradient		n
	F/P	P/F	A/F	A/P	F/A	P/A	A/G	P/G	
1	1.1200	0.8929	1.0000	1.1200	1.0000	0.8929	0.0000	0.0000	1
2	1.2544	0.7972	0.4717	0.5917	2.1200	1.6901	0.4717	0.7972	2
3	1.4049	0.7118	0.2963	0.4163	3.3744	2.4018	0.9246	2.2208	3
4	1.5735	0.6355	0.2092	0.3292	4.7793	3.0373	1.3589	4.1273	4
5	1.7623	0.5674	0.1574	0.2774	6.3528	3.6048	1.7746	6.3970	5
6	1.9738	0.5066	0.1232	0.2432	8.1152	4.1114	2.1720	8.9302	6
7	2.2107	0.4523	0.0991	0.2191	10.0890	4.5638	2.5515	11.6443	7
8	2.4760	0.4039	0.0813	0.2013	12.2997	4.9676	2.9131	14.4714	8
9	2.7731	0.3606	0.0677	0.1877	14.7757	5.3282	3.2574	17.3563	9
10	3.1058	0.3220	0.0570	0.1770	17.5487	5.6502	3.5847	20.2541	10
11	3.4785	0.2875	0.0484	0.1684	20.6546	5.9377	3.8953	23.1288	11
12	3.8960	0.2567	0.0414	0.1614	24.1331	6.1944	4.1897	25.9523	12
13	4.3635	0.2292	0.0357	0.1557	28.0291	6.4235	4.4683	28.7024	13
14	4.8871	0.2046	0.0309	0.1509	32.3926	6.6282	4.7317	31.3624	14
15	5.4736	0.1827	0.0268	0.1468	37.2797	6.8109	4.9803	33.9202	15
16	6.1304	0.1631	0.0234	0.1434	42.7533	6.9740	5.2147	36.3670	16
17	6.8660	0.1456	0.0205	0.1405	48.8837	7.1196	5.4353	38.6973	17
18	7.6900	0.1300	0.0179	0.1379	55.7497	7.2497	5.6427	40.9080	18
19	8.6128	0.1161	0.0158	0.1358	63.4397	7.3658	5.8375	42.9979	19
20	9.6463	0.1037	0.0139	0.1339	72.0524	7.4694	6.0202	44.9676	20
21	10.8038	0.0926	0.0122	0.1322	81.6987	7.5620	6.1913	46.8188	21
22	12.1003	0.0826	0.0108	0.1308	92.5026	7.6446	6.3514	48.5543	22
23	13.5523	0.0738	0.0096	0.1296	104.6029	7.7184	6.5010	50.1776	23
24	15.1786	0.0659	0.0085	0.1285	118.1552	7.7843	6.6406	51.6929	24
25	17.0001	0.0588	0.0075	0.1275	133.3339	7.8431	6.7708	53.1046	25
26	19.0401	0.0525	0.0067	0.1267	150.3339	7.8957	6.8921	54.4177	26
27	21.3249	0.0469	0.0059	0.1259	169.3740	7.9426	7.0049	55.6369	27
28	23.8839	0.0419	0.0052	0.1252	190.6989	7.9844	7.1098	56.7674	28
29	26.7499	0.0374	0.0047	0.1247	214.5828	8.0218	7.2071	57.8141	29
30	29.9599	0.0334	0.0041	0.1241	241.3327	8.0552	7.2974	58.7821	30
31	33.5551	0.0298	0.0037	0.1237	271.2926	8.0850	7.3811	59.6761	31
32	37.5817	0.0266	0.0033	0.1233	304.8477	8.1116	7.4586	60.5010	32
33	42.0915	0.0238	0.0029	0.1229	342.4294	8.1354	7.5302	61.2612	33
34	47.1425	0.0212	0.0026	0.1226	384.5210	8.1566	7.5965	61.9612	34
35	52.7996	0.0189	0.0023	0.1223	431.6635	8.1755	7.6577	62.6052	35
40	93.0510	0.0107	0.0013	0.1213	767.0914	8.2438	7.8988	65.1159	40
45	163.9876	0.0061	0.0007	0.1207	1358.2300	8.2825	8.0572	66.7342	45
50	289.0022	0.0035	0.0004	0.1204	2400.0182	8.3045	8.1597	67.7624	50
60	897.5969	0.0011	0.0001	0.1201	7471.6411	8.3240	8.2664	68.8100	60
70	2787.7998	0.0004	0.0000	0.1200	23223.3319	8.3303	8.3082	69.2103	70
80	8658.4831	0.0001	0.0000	0.1200	72145.6925	8.3324	8.3241	69.3594	80
90	26891.934	0.0000	0.0000	0.1200	224091.119	8.3330	8.3300	69.4140	90
100	83522.266	0.0000	0.0000	0.1200	696010.548	8.3332	8.3321	69.4336	100

n	Single Payment		Uniform Series				Geometric Gradient		n
	F/P	P/F	A/F	A/P	F/A	P/A	A/G	P/G	
1	1.1500	0.8696	1.0000	1.1500	1.0000	0.8696	0.0000	0.0000	1
2	1.3225	0.7561	0.4651	0.6151	2.1500	1.6257	0.4651	0.7561	2
3	1.5209	0.6575	0.2880	0.4380	3.4725	2.2832	0.9071	2.0712	3
4	1.7490	0.5718	0.2003	0.3503	4.9934	2.8550	1.3263	3.7864	4
5	2.0114	0.4972	0.1483	0.2983	6.7424	3.3522	1.7228	5.7751	5
6	2.3131	0.4323	0.1142	0.2642	8.7537	3.7845	2.0972	7.9368	6
7	2.6600	0.3759	0.0904	0.2404	11.0668	4.1604	2.4498	10.1924	7
8	3.0590	0.3269	0.0729	0.2229	13.7268	4.4873	2.7813	12.4807	8
9	3.5179	0.2843	0.0596	0.2096	16.7858	4.7716	3.0922	14.7548	9
10	4.0456	0.2472	0.0493	0.1993	20.3037	5.0188	3.3832	16.9795	10
11	4.6524	0.2149	0.0411	0.1911	24.3493	5.2337	3.6549	19.1289	11
12	5.3503	0.1869	0.0345	0.1845	29.0017	5.4206	3.9082	21.1849	12
13	6.1528	0.1625	0.0291	0.1791	34.3519	5.5831	4.1438	23.1352	13
14	7.0757	0.1413	0.0247	0.1747	40.5047	5.7245	4.3624	24.9725	14
15	8.1371	0.1229	0.0210	0.1710	47.5804	5.8474	4.5650	26.6930	15
16	9.3576	0.1069	0.0179	0.1679	55.7175	5.9542	4.7522	28.2960	16
17	10.7613	0.0929	0.0154	0.1654	65.0751	6.0472	4.9251	29.7828	17
18	12.3755	0.0808	0.0132	0.1632	75.8364	6.1280	5.0843	31.1565	18
19	14.2318	0.0703	0.0113	0.1613	88.2118	6.1982	5.2307	32.4213	19
20	16.3665	0.0611	0.0098	0.1598	102.4436	6.2593	5.3651	33.5822	20
21	18.8215	0.0531	0.0084	0.1584	118.8101	6.3125	5.4883	34.6448	21
22	21.6447	0.0462	0.0073	0.1573	137.6316	6.3587	5.6010	35.6150	22
23	24.8915	0.0402	0.0063	0.1563	159.2764	6.3988	5.7040	36.4988	23
24	28.6252	0.0349	0.0054	0.1554	184.1678	6.4338	5.7979	37.3023	24
25	32.9190	0.0304	0.0047	0.1547	212.7930	6.4641	5.8834	38.0314	25
26	37.8568	0.0264	0.0041	0.1541	245.7120	6.4906	5.9612	38.6918	26
27	43.5353	0.0230	0.0035	0.1535	283.5688	6.5135	6.0319	39.2890	27
28	50.0656	0.0200	0.0031	0.1531	327.1041	6.5335	6.0960	39.8283	28
29	57.5755	0.0174	0.0027	0.1527	377.1697	6.5509	6.1541	40.3146	29
30	66.2118	0.0151	0.0023	0.1523	434.7451	6.5660	6.2066	40.7526	30
31	76.1435	0.0131	0.0020	0.1520	500.9569	6.5791	6.2541	41.1466	31
32	87.5651	0.0114	0.0017	0.1517	577.1005	6.5905	6.2970	41.5006	32
33	100.6998	0.0099	0.0015	0.1515	664.6655	6.6005	6.3357	41.8184	33
34	115.8048	0.0086	0.0013	0.1513	765.3654	6.6091	6.3705	42.1033	34
35	133.1755	0.0075	0.0011	0.1511	881.1702	6.6166	6.4019	42.3586	35
40	267.8635	0.0037	0.0006	0.1506	1779.0903	6.6418	6.5168	43.2830	40
45	538.7693	0.0019	0.0003	0.1503	3585.1285	6.6543	6.5830	43.8051	45
50	1083.6574	0.0009	0.0001	0.1501	7217.7163	6.6605	6.6205	44.0958	50
60	4383.9987	0.0002	0.0000	0.1500	29219.9916	6.6651	6.6530	44.3431	60
70	17735.720	0.0001	0.0000	0.1500	118231.467	6.6663	6.6627	44.4156	70
80	71750.879	0.0000	0.0000	0.1500	478332.529	6.6666	6.6656	44.4364	80
90	290272.325	0.0000	0.0000	0.1500	1935142.168	6.6666	6.6664	44.4422	90
100	1174313.451	0.0000	0.0000	0.1500	7828749.671	6.6667	6.6666	44.4438	100

TABEL FAKTOR BUNGA MAJEMUK COMPOUND INTEREST FACTORS SUKU BUNGA (i) = 18%									
n	Single Payment		Uniform Series				Geometric Gradient		n
	F/P	P/F	A/F	P/P	F/A	P/A	A/G	P/G	
1	1.1800	0.8475	1.0000	1.1800	1.0000	0.8475	0.0000	0.0000	1
2	1.3924	0.7182	0.4587	0.6387	2.1800	1.5656	0.4587	0.7182	2
3	1.6430	0.6086	0.2799	0.4599	3.5724	2.1743	0.8902	1.9354	3
4	1.9388	0.5158	0.1917	0.3717	5.2154	2.6901	1.2947	3.4828	4
5	2.2878	0.4371	0.1398	0.3198	7.1542	3.1272	1.6728	5.2312	5
6	2.6996	0.3704	0.1059	0.2859	9.4420	3.4976	2.0252	7.0834	6
7	3.1855	0.3139	0.0824	0.2624	12.1415	3.8115	2.3526	8.9670	7
8	3.7589	0.2660	0.0652	0.2452	15.3270	4.0776	2.6558	10.8292	8
9	4.4355	0.2255	0.0524	0.2324	19.0859	4.3030	2.9358	12.6329	9
10	5.2338	0.1911	0.0425	0.2225	23.5213	4.4941	3.1936	14.3525	10
11	6.1759	0.1619	0.0348	0.2148	28.7551	4.6560	3.4303	15.9716	11
12	7.2876	0.1372	0.0286	0.2086	34.9311	4.7932	3.6470	17.4811	12
13	8.5994	0.1163	0.0237	0.2037	42.2187	4.9095	3.8449	18.8765	13
14	10.1472	0.0985	0.0197	0.1997	50.8180	5.0081	4.0250	20.1576	14
15	11.9737	0.0835	0.0164	0.1964	60.9653	5.0916	4.1887	21.3269	15
16	14.1290	0.0708	0.0137	0.1937	72.9390	5.1624	4.3369	22.3885	16
17	16.6722	0.0600	0.0115	0.1915	87.0680	5.2223	4.4708	23.3482	17
18	19.6733	0.0508	0.0096	0.1896	103.7403	5.2732	4.5916	24.2123	18
19	23.2144	0.0431	0.0081	0.1881	123.4135	5.3162	4.7003	24.9877	19
20	27.3930	0.0365	0.0068	0.1868	146.6280	5.3527	4.7978	25.6813	20
21	32.3238	0.0309	0.0057	0.1857	174.0210	5.3837	4.8851	26.3000	21
22	38.1421	0.0262	0.0048	0.1848	206.3448	5.4099	4.9632	26.8506	22
23	45.0076	0.0222	0.0041	0.1841	244.4868	5.4321	5.0329	27.3394	23
24	53.1090	0.0188	0.0035	0.1835	289.4945	5.4509	5.0950	27.7725	24
25	62.6686	0.0160	0.0029	0.1829	342.6035	5.4669	5.1502	28.1555	25
26	73.9490	0.0135	0.0025	0.1825	405.2721	5.4804	5.1991	28.4935	26
27	87.2598	0.0115	0.0021	0.1821	479.2211	5.4919	5.2425	28.7915	27
28	102.9666	0.0097	0.0018	0.1818	566.4809	5.5016	5.2810	29.0537	28
29	121.5005	0.0082	0.0015	0.1815	669.4475	5.5098	5.3149	29.2842	29
30	143.3706	0.0070	0.0013	0.1813	790.9480	5.5168	5.3448	29.4864	30
31	169.1774	0.0059	0.0011	0.1811	934.3186	5.5227	5.3712	29.6638	31
32	199.6293	0.0050	0.0009	0.1809	1103.4960	5.5277	5.3945	29.8191	32
33	235.5625	0.0042	0.0008	0.1808	1303.1253	5.5320	5.4149	29.9549	33
34	277.9638	0.0036	0.0006	0.1806	1538.6878	5.5356	5.4328	30.0736	34
35	327.9973	0.0030	0.0006	0.1806	1816.6516	5.5386	5.4485	30.1773	35
40	750.3783	0.0013	0.0002	0.1802	4163.2130	5.5482	5.5022	30.5269	40
45	1716.6839	0.0006	0.0001	0.1801	9531.5771	5.5523	5.5293	30.7006	45
50	3927.3569	0.0003	0.0000	0.1800	21813.0937	5.5541	5.5428	30.7856	50
60	20555.1400	0.0000	0.0000	0.1800	114189.6665	5.5553	5.5526	30.8465	60
70	107582.2224	0.0000	0.0000	0.1800	597673.4576	5.5555	5.5549	30.8603	70
80	563067.6604	0.0000	0.0000	0.1800	3128148.113	5.5555	5.5554	30.8634	80
90	2947003.54	0.0000	0.0000	0.1800	16372236.334	5.5556	5.5555	30.8640	90
100	15424131.91	0.0000	0.0000	0.1800	85689616.141	5.5556	5.5555	30.8642	100

TABEL FAKTOR BUNGA MAJEMUK COMPOUND INTEREST FACTORS SUKU BUNGA (i) = 20%									
n	Single Payment		Uniform Series				Geometric Gradient		n
	F/P	P/F	A/F	P/P	F/A	P/A	A/G	P/G	
1	1.2000	0.8333	1.0000	1.2000	1.0000	0.8333	0.0000	0.0000	1
2	1.4400	0.6944	0.4545	0.6545	2.2000	1.5278	0.4545	0.6944	2
3	1.7280	0.5787	0.2747	0.4747	3.6400	2.1065	0.8791	1.8519	3
4	2.0736	0.4823	0.1863	0.3863	5.3680	2.5887	1.2742	3.2986	4
5	2.4883	0.4019	0.1344	0.3344	7.4416	2.9906	1.6405	4.9061	5
6	2.9860	0.3349	0.1007	0.3007	9.9299	3.3255	1.9788	6.5806	6
7	3.5832	0.2791	0.0774	0.2774	12.9159	3.6046	2.2902	8.2551	7
8	4.2998	0.2326	0.0606	0.2606	16.4991	3.8372	2.5756	9.8831	8
9	5.1598	0.1938	0.0481	0.2481	20.7989	4.0310	2.8364	11.4335	9
10	6.1917	0.1615	0.0385	0.2385	25.9587	4.1925	3.0739	12.8871	10
11	7.4301	0.1346	0.0311	0.2311	32.1504	4.3271	3.2893	14.2330	11
12	8.9161	0.1122	0.0253	0.2253	39.5805	4.4392	3.4841	15.4667	12
13	10.6993	0.0935	0.0206	0.2206	48.4966	4.5327	3.6597	16.5883	13
14	12.8392	0.0779	0.0169	0.2169	59.1959	4.6106	3.8175	17.6008	14
15	15.4070	0.0649	0.0139	0.2139	72.0351	4.6755	3.9588	18.5095	15
16	18.4884	0.0541	0.0114	0.2114	87.4421	4.7296	4.0851	19.3208	16
17	22.1861	0.0451	0.0094	0.2094	105.9306	4.7746	4.1976	20.0419	17
18	26.6233	0.0376	0.0078	0.2078	128.1167	4.8122	4.2975	20.6805	18
19	31.9480	0.0313	0.0065	0.2065	154.7400	4.8435	4.3861	21.2439	19
20	38.3376	0.0261	0.0054	0.2054	186.6880	4.8696	4.4643	21.7395	20
21	46.0051	0.0217	0.0044	0.2044	225.0256	4.8913	4.5334	22.1742	21
22	55.2061	0.0181	0.0037	0.2037	271.0307	4.9094	4.5941	22.5546	22
23	66.2474	0.0151	0.0031	0.2031	326.2369	4.9245	4.6475	22.8867	23
24	79.4968	0.0126	0.0025	0.2025	392.4842	4.9371	4.6943	23.1760	24
25	95.3962	0.0105	0.0021	0.2021	471.9811	4.9476	4.7352	23.4276	25
26	114.4755	0.0087	0.0018	0.2018	567.3773	4.9563	4.7709	23.6460	26
27	137.3706	0.0073	0.0015	0.2015	681.8528	4.9636	4.8020	23.8353	27
28	164.8447	0.0061	0.0012	0.2012	819.2233	4.9697	4.8291	23.9991	28
29	197.8136	0.0051	0.0010	0.2010	984.0680	4.9747	4.8527	24.1406	29
30	237.3763	0.0042	0.0008	0.2008	1181.8816	4.9789	4.8731	24.2628	30
31	284.8516	0.0035	0.0007	0.2007	1419.2579	4.9824	4.8908	24.3681	31
32	341.8219	0.0029	0.0006	0.2006	1704.1095	4.9854	4.9061	24.4588	32
33	410.1863	0.0024	0.0005	0.2005	2045.9314	4.9878	4.9194	24.5368	33
34	492.2235	0.0020	0.0004	0.2004	2456.1176	4.9898	4.9308	24.6038	34
35	590.6682	0.0017	0.0003	0.2003	2948.3411	4.9915	4.9406	24.6614	35
40	1469.7716	0.0007	0.0001	0.2001	7343.8578	4.9966	4.9728	24.8469	40
45	3657.2620	0.0003	0.0001	0.2001	18281.3099	4.9986	4.9877	24.9316	45
50	9100.4382	0.0001	0.0000	0.2000	45497.1908	4.9995	4.9945	24.9698	50
60	56347.5144	0.0000	0.0000	0.2000	281732.5718	4.9999	4.9989	24.9942	60
70	348888.9569	0.0000	0.0000	0.2000	1744439.785	5.0000	4.9998	24.9989	70
80	2160228.462	0.0000	0.0000	0.2000	10801137.31	5.0000	5.0000	24.9998	80
90	13375565.25	0.0000	0.0000	0.2000	66877821.24	5.0000	5.0000	25.0000	90
100	82817974.52	0.0000	0.0000	0.2000	414089867.6	5.0000	5.0000	25.0000	100

TABEL FAKTOR BUNGA MAJEMUK
COMPOUND INTEREST FACTORS
SUKU BUNGA (i) = 22%

n	Single Payment		Uniform Series				Geometric Gradient		n
	F/P	P/F	A/F	P/A	F/A	P/A	A/G	P/G	
1	1.2200	0.8197	1.0000	1.2200	1.0000	0.8197	0.0000	0.0000	1
2	1.4884	0.6719	0.4505	0.6705	2.2200	1.4915	0.4505	0.6719	2
3	1.8158	0.5507	0.2697	0.4897	3.7084	2.0422	0.8683	1.7733	3
4	2.2153	0.4514	0.1810	0.4010	5.5242	2.4936	1.2542	3.1275	4
5	2.7027	0.3700	0.1292	0.3492	7.7396	2.8636	1.6090	4.6075	5
6	3.2973	0.3033	0.0958	0.3158	10.4423	3.1669	1.9337	6.1239	6
7	4.0227	0.2486	0.0728	0.2928	13.7396	3.4155	2.2297	7.6154	7
8	4.9077	0.2038	0.0563	0.2763	17.7623	3.6193	2.4982	9.0417	8
9	5.9874	0.1670	0.0441	0.2641	22.6700	3.7863	2.7409	10.3779	9
10	7.3046	0.1369	0.0349	0.2549	28.6574	3.9232	2.9593	11.6100	10
11	8.9117	0.1122	0.0278	0.2478	35.9620	4.0354	3.1551	12.7321	11
12	10.8722	0.0920	0.0223	0.2423	44.8737	4.1274	3.3299	13.7438	12
13	13.2641	0.0754	0.0179	0.2379	55.7459	4.2028	3.4855	14.6485	13
14	16.1822	0.0618	0.0145	0.2345	69.0100	4.2646	3.6233	15.4519	14
15	19.7423	0.0507	0.0117	0.2317	85.1922	4.3152	3.7451	16.1610	15
16	24.0856	0.0415	0.0095	0.2295	104.9345	4.3567	3.8524	16.7838	16
17	29.3844	0.0340	0.0078	0.2278	129.0201	4.3908	3.9465	17.3283	17
18	35.8490	0.0279	0.0063	0.2263	158.4045	4.4187	4.0289	17.8025	18
19	43.7358	0.0229	0.0051	0.2251	194.2535	4.4415	4.1009	18.2141	19
20	53.3576	0.0187	0.0042	0.2242	237.9893	4.4603	4.1635	18.5702	20
21	65.0963	0.0154	0.0034	0.2234	291.3469	4.4756	4.2178	18.8774	21
22	79.4175	0.0126	0.0028	0.2228	356.4432	4.4882	4.2649	19.1418	22
23	96.8894	0.0103	0.0023	0.2223	435.8607	4.4985	4.3056	19.3689	23
24	118.2050	0.0085	0.0019	0.2219	532.7501	4.5070	4.3407	19.5635	24
25	144.2101	0.0069	0.0015	0.2215	650.9551	4.5139	4.3709	19.7299	25
26	175.9364	0.0057	0.0013	0.2213	795.1653	4.5196	4.3968	19.8720	26
27	214.6424	0.0047	0.0010	0.2210	971.1016	4.5243	4.4191	19.9931	27
28	261.8637	0.0038	0.0008	0.2208	1185.7440	4.5281	4.4381	20.0962	28
29	319.4737	0.0031	0.0007	0.2207	1447.6077	4.5312	4.4544	20.1839	29
30	389.7579	0.0026	0.0006	0.2206	1767.0813	4.5338	4.4683	20.2583	30
31	475.5046	0.0021	0.0005	0.2205	2156.8392	4.5359	4.4801	20.3214	31
32	580.1156	0.0017	0.0004	0.2204	2632.3439	4.5376	4.4902	20.3748	32
33	707.7411	0.0014	0.0003	0.2203	3212.4595	4.5390	4.4988	20.4200	33
34	863.4441	0.0012	0.0003	0.2203	3920.2006	4.5402	4.5060	20.4582	34
35	1053.4018	0.0009	0.0002	0.2202	4783.6447	4.5411	4.5122	20.4905	35
40	2847.0378	0.0004	0.0001	0.2201	12936.5353	4.5439	4.5314	20.5900	40
45	7694.7122	0.0001	0.0000	0.2200	34971.4191	4.5449	4.5396	20.6319	45
50	20796.5615	0.0000	0.0000	0.2200	94525.2793	4.5452	4.5431	20.6492	50
60	151911.2161	0.0000	0.0000	0.2200	690500.9824	4.5454	4.5451	20.6592	60
70	1109655.4416	0.0000	0.0000	0.2200	5043883.826	4.5455	4.5454	20.6609	70
80	8105623.9993	0.0000	0.0000	0.2200	36843740.91	4.5455	4.5454	20.6611	80
90	59208595.71	0.0000	0.0000	0.2200	269129975.9	4.5455	4.5455	20.6611	90
100	432496968.26	0.0000	0.0000	0.2200	1965895305.7	4.5455	4.5455	20.6612	100

TABEL FAKTOR BUNGA MAJEMUK
COMPOUND INTEREST FACTORS
SUKU BUNGA (i) = 25%

n	Single Payment		Uniform Series				Geometric Gradient		n
	F/P	P/F	A/F	P/A	F/A	P/A	A/G	P/G	
1	1.2500	0.8000	1.0000	1.2500	1.0000	0.8000	0.0000	0.0000	1
2	1.5625	0.6400	0.4444	0.6944	2.2500	1.4400	0.4444	0.6400	2
3	1.9531	0.5120	0.2623	0.5123	3.8125	1.9520	0.8525	1.6640	3
4	2.4414	0.4096	0.1734	0.4234	5.7656	2.3616	1.2249	2.8928	4
5	3.0518	0.3277	0.1218	0.3718	8.2070	2.6893	1.5631	4.2035	5
6	3.8147	0.2621	0.0888	0.3388	11.2588	2.9514	1.8683	5.5142	6
7	4.7684	0.2097	0.0663	0.3163	15.0735	3.1611	2.1424	6.7725	7
8	5.9605	0.1678	0.0504	0.3004	19.8419	3.3289	2.3872	7.9469	8
9	7.4506	0.1342	0.0388	0.2888	25.8023	3.4631	2.6048	9.0207	9
10	9.3132	0.1074	0.0301	0.2801	33.2529	3.5705	2.7971	9.9870	10
11	11.6415	0.0859	0.0235	0.2735	42.5661	3.6564	2.9663	10.8460	11
12	14.5519	0.0687	0.0184	0.2684	54.2077	3.7251	3.1145	11.6020	12
13	18.1899	0.0550	0.0145	0.2645	68.7596	3.7801	3.2437	12.2617	13
14	22.7374	0.0440	0.0115	0.2615	86.9495	3.8241	3.3559	12.8334	14
15	28.4217	0.0352	0.0091	0.2591	109.6868	3.8593	3.4530	13.3260	15
16	35.5271	0.0281	0.0072	0.2572	138.1085	3.8874	3.5366	13.7482	16
17	44.4089	0.0225	0.0058	0.2558	173.6357	3.9099	3.6084	14.1085	17
18	55.5112	0.0180	0.0046	0.2546	218.0446	3.9279	3.6698	14.4147	18
19	69.3889	0.0144	0.0037	0.2537	273.5558	3.9424	3.7222	14.6741	19
20	86.7362	0.0115	0.0029	0.2529	342.9447	3.9539	3.7667	14.8932	20
21	108.4202	0.0092	0.0023	0.2523	429.6809	3.9631	3.8045	15.0777	21
22	135.5253	0.0074	0.0019	0.2519	538.1011	3.9705	3.8365	15.2326	22
23	169.4066	0.0059	0.0015	0.2515	673.6264	3.9764	3.8634	15.3625	23
24	211.7582	0.0047	0.0012	0.2512	843.0329	3.9811	3.8861	15.4711	24
25	264.6978	0.0038	0.0009	0.2509	1054.7912	3.9849	3.9052	15.5618	25
26	330.8722	0.0030	0.0008	0.2508	1319.4890	3.9879	3.9212	15.6373	26
27	413.5903	0.0024	0.0006	0.2506	1650.3612	3.9903	3.9346	15.7002	27
28	516.9879	0.0019	0.0005	0.2505	2063.9515	3.9923	3.9457	15.7524	28
29	646.2349	0.0015	0.0004	0.2504	2580.9394	3.9938	3.9551	15.7957	29
30	807.7936	0.0012	0.0003	0.2503	3227.1743	3.9950	3.9628	15.8316	30
31	1009.7420	0.0010	0.0002	0.2502	4034.9678	3.9960	3.9693	15.8614	31
32	1262.1774	0.0008	0.0002	0.2502	5044.7098	3.9968	3.9746	15.8859	32
33	1577.7218	0.0006	0.0002	0.2502	6306.8872	3.9975	3.9791	15.9062	33
34	1972.1523	0.0005	0.0001	0.2501	7884.6091	3.9980	3.9828	15.9229	34
35	2465.1903	0.0004	0.0001	0.2501	9856.7613	3.9984	3.9858	15.9367	35
40	7523.1638	0.0001	0.0000	0.2500	30088.6554	3.9995	3.9947	15.9766	40
45	22958.8740	0.0000	0.0000	0.2500	91831.4962	3.9998	3.9980	15.9915	45
50	70064.9232	0.0000	0.0000	0.2500	280255.6929	3.9999	3.9993	15.9969	50
60	652530.4468	0.0000	0.0000	0.2500	2610117.7872	4.0000	3.9999	15.9996	60
70	6077163.3573	0.0000	0.0000	0.2500	24308649.4291	4.0000	4.0000	16.0000	70
80	56597994.243	0.0000	0.0000	0.2500	226391972.971	4.0000	4.0000	16.0000	80
90	527109897.2	0.0000	0.0000	0.2500	2108439584.65	4.0000	4.0000	16.0000	90
100	4909093465.3	0.0000	0.0000	0.2500	19636373857.2	4.0000	4.0000	16.0000	100

TABEL FAKTOR BUNGA MAJEMUK COMPOUND INTEREST FACTORS SUKU BUNGA (i) = 30%									
n	Single Payment		Uniform Series				Geometric Gradient		n
	F/P	P/F	A/F	A/P	F/A	P/A	A/G	P/G	
1	1.3000	0.7692	1.0000	1.3000	1.0000	0.7692	0.0000	0.0000	1
2	1.6900	0.5917	0.4348	0.7348	2.3000	1.3609	0.4348	0.5917	2
3	2.1970	0.4552	0.2506	0.5506	3.9900	1.8161	0.8271	1.5020	3
4	2.8561	0.3501	0.1616	0.4616	6.1870	2.1662	1.1783	2.5524	4
5	3.7129	0.2693	0.1106	0.4106	9.0431	2.4356	1.4903	3.6297	5
6	4.8268	0.2072	0.0784	0.3784	12.7560	2.6427	1.7654	4.6656	6
7	6.2749	0.1594	0.0569	0.3569	17.5828	2.8021	2.0063	5.6218	7
8	8.1573	0.1226	0.0419	0.3419	23.8577	2.9247	2.2156	6.4800	8
9	10.6045	0.0943	0.0312	0.3312	32.0150	3.0190	2.3963	7.2343	9
10	13.7858	0.0725	0.0235	0.3235	42.6195	3.0915	2.5512	7.8872	10
11	17.9216	0.0558	0.0177	0.3177	56.4053	3.1473	2.6833	8.4452	11
12	23.2981	0.0429	0.0135	0.3135	74.3270	3.1903	2.7952	8.9173	12
13	30.2875	0.0330	0.0102	0.3102	97.6250	3.2233	2.8895	9.3135	13
14	39.3738	0.0254	0.0078	0.3078	127.9125	3.2487	2.9685	9.6437	14
15	51.1859	0.0195	0.0060	0.3060	167.2863	3.2682	3.0344	9.9172	15
16	66.5417	0.0150	0.0046	0.3046	218.4722	3.2832	3.0892	10.1426	16
17	86.5042	0.0116	0.0035	0.3035	285.0139	3.2948	3.1345	10.3276	17
18	112.4554	0.0089	0.0027	0.3027	371.5180	3.3037	3.1718	10.4788	18
19	146.1920	0.0068	0.0021	0.3021	483.9734	3.3105	3.2025	10.6019	19
20	190.0496	0.0053	0.0016	0.3016	630.1655	3.3158	3.2275	10.7019	20
21	247.0645	0.0040	0.0012	0.3012	820.2151	3.3198	3.2480	10.7828	21
22	321.1839	0.0031	0.0009	0.3009	1067.2796	3.3230	3.2646	10.8482	22
23	417.5391	0.0024	0.0007	0.3007	1388.4635	3.3254	3.2781	10.9009	23
24	542.8008	0.0018	0.0006	0.3006	1806.0026	3.3272	3.2890	10.9433	24
25	705.6410	0.0014	0.0004	0.3004	2348.8033	3.3286	3.2979	10.9773	25
26	917.3333	0.0011	0.0003	0.3003	3054.4443	3.3297	3.3050	11.0045	26
27	1192.5333	0.0008	0.0003	0.3003	3971.7776	3.3305	3.3107	11.0263	27
28	1550.2933	0.0006	0.0002	0.3002	5164.3109	3.3312	3.3153	11.0437	28
29	2015.3813	0.0005	0.0001	0.3001	6714.6042	3.3317	3.3189	11.0576	29
30	2619.9956	0.0004	0.0001	0.3001	8729.9855	3.3321	3.3219	11.0687	30
31	3405.9943	0.0003	0.0001	0.3001	11349.9811	3.3324	3.3242	11.0775	31
32	4427.7926	0.0002	0.0001	0.3001	14755.9755	3.3326	3.3261	11.0845	32
33	5756.1304	0.0002	0.0001	0.3001	19183.7681	3.3328	3.3276	11.0901	33
34	7482.9696	0.0001	0.0000	0.3000	24939.8985	3.3329	3.3288	11.0945	34
35	9727.8604	0.0001	0.0000	0.3000	32422.8681	3.3330	3.3297	11.0980	35
40	36118.8648	0.0000	0.0000	0.3000	120392.8827	3.3332	3.3322	11.1071	40
45	134106.8167	0.0000	0.0000	0.3000	447019.3890	3.3333	3.3330	11.1099	45
50	497929.2230	0.0000	0.0000	0.3000	1659760.7433	3.3333	3.3332	11.1108	50
60	6864377.1727	0.0000	0.0000	0.3000	22881253.9091	3.3333	3.3333	11.1111	60
70	94631268.452	0.0000	0.0000	0.3000	315437558.172	3.3333	3.3333	11.1111	70
80	1304572395	0.0000	0.0000	0.3000	4348574646.8	3.3333	3.3333	11.1111	80
90	17984638289	0.0000	0.0000	0.3000	59948794293.2	3.3333	3.3333	11.1111	90
100	247933511097	0.0000	0.0000	0.3000	826445036985	3.3333	3.3333	11.1111	100

TABEL FAKTOR BUNGA MAJEMUK COMPOUND INTEREST FACTORS SUKU BUNGA (i) = 35%									
n	Single Payment		Uniform Series				Geometric Gradient		n
	F/P	P/F	A/F	A/P	F/A	P/A	A/G	P/G	
1	1.3500	0.7407	1.0000	1.3500	1.0000	0.7407	0.0000	0.0000	1
2	1.8225	0.5487	0.4255	0.7755	2.3500	1.2894	0.4255	0.5487	2
3	2.4604	0.4064	0.2397	0.5897	4.1725	1.6959	0.8029	1.3616	3
4	3.3215	0.3011	0.1508	0.5008	6.6329	1.9969	1.1341	2.2648	4
5	4.4840	0.2230	0.1005	0.4505	9.9544	2.2200	1.4220	3.1568	5
6	6.0534	0.1652	0.0693	0.4193	14.4384	2.3852	1.6698	3.9828	6
7	8.1722	0.1224	0.0488	0.3988	20.4919	2.5075	1.8811	4.7170	7
8	11.0324	0.0906	0.0349	0.3849	28.6640	2.5982	2.0597	5.5315	8
9	14.8937	0.0671	0.0252	0.3752	39.6964	2.6653	2.2094	5.8886	9
10	20.1066	0.0497	0.0183	0.3683	54.5902	2.7150	2.3338	6.3363	10
11	27.1439	0.0368	0.0134	0.3634	74.6967	2.7519	2.4364	6.7047	11
12	36.6442	0.0273	0.0098	0.3598	101.8406	2.7792	2.5205	7.0049	12
13	49.4697	0.0202	0.0072	0.3572	138.4848	2.7994	2.5889	7.2474	13
14	66.7841	0.0150	0.0053	0.3553	187.9544	2.8144	2.6443	7.4421	14
15	90.1585	0.0111	0.0039	0.3539	254.7385	2.8255	2.6889	7.5974	15
16	121.7139	0.0082	0.0029	0.3529	344.8970	2.8337	2.7246	7.7206	16
17	164.3138	0.0061	0.0021	0.3521	466.6109	2.8398	2.7530	7.8180	17
18	221.8236	0.0045	0.0016	0.3516	630.9247	2.8443	2.7756	7.8946	18
19	299.4619	0.0033	0.0012	0.3512	852.7483	2.8476	2.7935	7.9547	19
20	404.2736	0.0025	0.0009	0.3509	1152.2103	2.8501	2.8075	8.0017	20
21	545.7693	0.0018	0.0006	0.3506	1556.4838	2.8519	2.8186	8.0384	21
22	736.7886	0.0014	0.0005	0.3505	2102.2532	2.8533	2.8272	8.0669	22
23	994.6646	0.0010	0.0004	0.3504	2839.0418	2.8543	2.8340	8.0890	23
24	1342.7973	0.0007	0.0003	0.3503	3833.7064	2.8550	2.8393	8.1061	24
25	1812.7763	0.0006	0.0002	0.3502	5176.5037	2.8556	2.8433	8.1194	25
26	2447.2480	0.0004	0.0001	0.3501	6989.2800	2.8560	2.8465	8.1296	26
27	3303.7848	0.0003	0.0001	0.3501	9436.5280	2.8563	2.8490	8.1374	27
28	4460.1095	0.0002	0.0001	0.3501	12740.3128	2.8565	2.8509	8.1435	28
29	6021.1478	0.0002	0.0001	0.3501	17200.4222	2.8567	2.8523	8.1481	29
30	8128.5495	0.0001	0.0000	0.3500	23221.5700	2.8568	2.8535	8.1517	30
31	10973.5418	0.0001	0.0000	0.3500	31350.1195	2.8569	2.8543	8.1545	31
32	14814.2815	0.0001	0.0000	0.3500	42323.6613	2.8569	2.8550	8.1565	32
33	19999.2800	0.0001	0.0000	0.3500	57137.9428	2.8570	2.8555	8.1581	33
34	26999.0280	0.0000	0.0000	0.3500	77137.2228	2.8570	2.8559	8.1594	34
35	36448.6878	0.0000	0.0000	0.3500	104136.2508	2.8571	2.8562	8.1603	35
40	163437.1347	0.0000	0.0000	0.3500	466960.3848	2.8571	2.8569	8.1625	40
45	732857.5768	0.0000	0.0000	0.3500	2093875.9338	2.8571	2.8571	8.1631	45
50	3286157.8795	0.0000	0.0000	0.3500	9389019.6556	2.8571	2.8571	8.1632	50
60	66073316.996	0.0000	0.0000	0.3500	188780902.847	2.8571	2.8571	8.1633	60
70	1328506840	0.0000	0.0000	0.3500	3795733825	2.8571	2.8571	8.1633	70
80	26711696993	0.0000	0.0000	0.3500	76319134261	2.8571	2.8571	8.1633	80
90	537080227926	0.0000	0.0000	0.3500	1534514936928	2.8571	2.8571	8.1633	90
100	1079833608720	0.0000	0.0000	0.3500	30853810310626	2.8571	2.8571	8.1633	100

n	Single Payment		Uniform Series				Geometric Gradient		n
	F/P	P/F	A/F	A/P	F/A	P/A	A/G	P/G	
1	1.4000	0.7143	1.0000	1.4000	1.0000	0.7143	0.0000	0.0000	1
2	1.9600	0.5102	0.4167	0.8167	2.4000	1.2245	0.4167	0.5102	2
3	2.7440	0.3644	0.2294	0.6294	4.3600	1.5889	0.7798	1.2391	3
4	3.8416	0.2603	0.1408	0.5408	7.1040	1.8492	1.0923	2.0200	4
5	5.3782	0.1859	0.0914	0.4914	10.9456	2.0352	1.3580	2.7637	5
6	7.5295	0.1328	0.0613	0.4613	16.3238	2.1680	1.5811	3.4278	6
7	10.5414	0.0949	0.0419	0.4419	23.8534	2.2628	1.7664	3.9970	7
8	14.7579	0.0678	0.0291	0.4291	34.3947	2.3306	1.9185	4.4713	8
9	20.6610	0.0484	0.0203	0.4203	49.1526	2.3790	2.0422	4.8585	9
10	28.9255	0.0346	0.0143	0.4143	69.8137	2.4136	2.1419	5.1696	10
11	40.4957	0.0247	0.0101	0.4101	98.7391	2.4383	2.2215	5.4166	11
12	56.6939	0.0176	0.0072	0.4072	139.2348	2.4559	2.2845	5.6106	12
13	79.3715	0.0126	0.0051	0.4051	195.9287	2.4685	2.3341	5.7618	13
14	111.1201	0.0090	0.0036	0.4036	275.3002	2.4775	2.3729	5.8788	14
15	155.5681	0.0064	0.0026	0.4026	386.4202	2.4839	2.4030	5.9688	15
16	217.7953	0.0046	0.0018	0.4018	541.9883	2.4885	2.4262	6.0376	16
17	304.9135	0.0033	0.0013	0.4013	759.7837	2.4918	2.4441	6.0901	17
18	426.8789	0.0023	0.0009	0.4009	1064.6971	2.4941	2.4577	6.1299	18
19	597.6304	0.0017	0.0007	0.4007	1491.5760	2.4958	2.4682	6.1601	19
20	836.6826	0.0012	0.0005	0.4005	2089.2064	2.4970	2.4761	6.1828	20
21	1171.3556	0.0009	0.0003	0.4003	2925.8889	2.4979	2.4821	6.1998	21
22	1639.8978	0.0006	0.0002	0.4002	4097.2445	2.4985	2.4866	6.2127	22
23	2295.8569	0.0004	0.0002	0.4002	5737.1423	2.4989	2.4900	6.2222	23
24	3214.1997	0.0003	0.0001	0.4001	8032.9993	2.4992	2.4925	6.2294	24
25	4499.8796	0.0002	0.0001	0.4001	11247.1990	2.4994	2.4944	6.2347	25
26	6299.8314	0.0002	0.0001	0.4001	15747.0785	2.4996	2.4959	6.2387	26
27	8819.7640	0.0001	0.0000	0.4000	22046.9099	2.4997	2.4969	6.2416	27
28	12347.6696	0.0001	0.0000	0.4000	30866.6739	2.4998	2.4977	6.2438	28
29	17286.7374	0.0001	0.0000	0.4000	43214.3435	2.4999	2.4983	6.2454	29
30	24201.4324	0.0000	0.0000	0.4000	60501.0809	2.4999	2.4988	6.2466	30
31	33882.0053	0.0000	0.0000	0.4000	84702.5132	2.4999	2.4991	6.2475	31
32	47434.8074	0.0000	0.0000	0.4000	118584.5185	2.4999	2.4993	6.2482	32
33	66408.7304	0.0000	0.0000	0.4000	166019.3260	2.5000	2.4995	6.2487	33
34	92972.2225	0.0000	0.0000	0.4000	232428.0563	2.5000	2.4996	6.2490	34
35	130161.1116	0.0000	0.0000	0.4000	325400.2789	2.5000	2.4997	6.2493	35
40	700037.6966	0.0000	0.0000	0.4000	1750091.7415	2.5000	2.4999	6.2498	40
45	3764970.7413	0.0000	0.0000	0.4000	9412424.3533	2.5000	2.5000	6.2500	45
50	20248916.240	0.0000	0.0000	0.4000	50622288.0994	2.5000	2.5000	6.2500	50
60	585709328.0000	0.0000	0.0000	0.4000	1464273318	2.5000	2.5000	6.2500	60
70	16941914960.0000	0.0000	0.0000	0.4000	42354787398	2.5000	2.5000	6.2500	70
80	490052776649.0000	0.0000	0.0000	0.4000	1225131941619	2.5000	2.5000	6.2500	80
90	14175004682950.0000	0.0000	0.0000	0.4000	35437511707373	2.5000	2.5000	6.2500	90
100	410018608884990.0000	0.0000	0.0000	0.4000	1025046522212470	2.5000	2.5000	6.2500	100

n	Single Payment		Uniform Series				Geometric Gradient		n
	F/P	P/F	A/F	A/P	F/A	P/A	A/G	P/G	
1	1.4500	0.6897	1.0000	1.4500	1.0000	0.6897	0.0000	0.0000	1
2	2.1025	0.4756	0.4082	0.8582	2.4500	1.1653	0.4082	0.4756	2
3	3.0486	0.3280	0.2197	0.6697	4.5525	1.4933	0.7578	1.1317	3
4	4.4205	0.2262	0.1316	0.5816	7.6011	1.7195	1.0528	1.8103	4
5	6.4097	0.1560	0.0832	0.5332	12.0216	1.8755	1.2980	2.4344	5
6	9.2941	0.1076	0.0543	0.5043	18.4314	1.9831	1.4988	2.9723	6
7	13.4765	0.0742	0.0361	0.4861	27.7255	2.0573	1.6612	3.4176	7
8	19.5409	0.0512	0.0243	0.4743	41.2019	2.1085	1.7907	3.7758	8
9	28.3343	0.0353	0.0165	0.4665	60.7428	2.1438	1.8930	4.0581	9
10	41.0847	0.0243	0.0112	0.4612	89.0771	2.1681	1.9728	4.2772	10
11	59.5728	0.0168	0.0077	0.4577	130.1618	2.1849	2.0344	4.4450	11
12	86.3806	0.0116	0.0053	0.4553	189.7346	2.1965	2.0817	4.5724	12
13	125.2518	0.0080	0.0036	0.4536	276.1151	2.2045	2.1176	4.6682	13
14	181.6151	0.0055	0.0025	0.4525	401.3670	2.2100	2.1447	4.7398	14
15	263.3419	0.0038	0.0017	0.4517	582.9821	2.2138	2.1650	4.7929	15
16	381.8458	0.0026	0.0012	0.4512	846.3240	2.2164	2.1802	4.8322	16
17	553.6764	0.0018	0.0008	0.4508	1228.1699	2.2182	2.1915	4.8611	17
18	802.8308	0.0012	0.0006	0.4506	1781.8463	2.2195	2.1998	4.8823	18
19	1164.1047	0.0009	0.0004	0.4504	2584.6771	2.2203	2.2059	4.8978	19
20	1687.9518	0.0006	0.0003	0.4503	3748.7818	2.2209	2.2104	4.9090	20
21	2447.5301	0.0004	0.0002	0.4502	5436.7336	2.2213	2.2136	4.9172	21
22	3548.9187	0.0003	0.0001	0.4501	7884.2638	2.2216	2.2160	4.9231	22
23	5145.9321	0.0002	0.0001	0.4501	11433.1824	2.2218	2.2178	4.9274	23
24	7461.6015	0.0001	0.0001	0.4501	16579.1145	2.2219	2.2190	4.9305	24
25	10819.3222	0.0001	0.0000	0.4500	24040.7161	2.2220	2.2199	4.9327	25
26	15688.0172	0.0001	0.0000	0.4500	34860.0383	2.2221	2.2206	4.9343	26
27	22747.6250	0.0000	0.0000	0.4500	50548.0556	2.2221	2.2210	4.9354	27
28	32984.0563	0.0000	0.0000	0.4500	73295.6806	2.2222	2.2214	4.9362	28
29	47826.8816	0.0000	0.0000	0.4500	106279.7368	2.2222	2.2216	4.9368	29
30	69348.9783	0.0000	0.0000	0.4500	154106.6184	2.2222	2.2218	4.9372	30
31	100556.0185	0.0000	0.0000	0.4500	223455.5967	2.2222	2.2219	4.9375	31
32	145806.2269	0.0000	0.0000	0.4500	324011.6152	2.2222	2.2220	4.9378	32
33	211419.0289	0.0000	0.0000	0.4500	469817.8421	2.2222	2.2221	4.9379	33
34	306557.5920	0.0000	0.0000	0.4500	681236.8710	2.2222	2.2221	4.9380	34
35	444508.5083	0.0000	0.0000	0.4500	987794.4630	2.2222	2.2221	4.9381	35
40	2849181.3270	0.0000	0.0000	0.4500	6331511.8378	2.2222	2.2222	4.9382	40
45	18262494.60	0.0000	0.0000	0.4500	40583319.1155	2.2222	2.2222	4.9383	45
50	117057733.72	0.0000	0.0000	0.4500	260128294.926	2.2222	2.2222	4.9383	50
60	4809280790.0000	0.0000	0.0000	0.4500	10687290642	2.2222	2.2222	4.9383	60
70	197587813991.0000	0.0000	0.0000	0.4500	439084031089	2.2222	2.2222	4.9383	70
80	8117834234189.0000	0.0000	0.0000	0.4500	18039631631530	2.2222	2.2222	4.9383	80
90	333518709087452.0000	0.0000	0.0000	0.4500	741152686861001	2.2222	2.2222	4.9383	90
100	130253022855100.0000	0.0000	0.0000	0.4500	3045002899678000	2.2222	2.2222	4.9383	100

TABEL FAKTOR BUNGA MAJEMUK
COMPOUND INTEREST FACTORS
SUKU BUNGA (i) = 25%

n	Single Payment		Uniform Series				Geometric Gradient		n
	F/P	P/F	A/F	A/P	F/A	P/A	A/G	P/G	
1	1.5000	0.6667	1.0000	1.5000	1.0000	0.6667	0.0000	0.0000	1
2	2.2500	0.4444	0.4000	0.9000	2.5000	1.1111	0.4000	0.4444	2
3	3.3750	0.2963	0.2105	0.7105	4.7500	1.4074	0.7368	1.0370	3
4	5.0625	0.1975	0.1231	0.6231	8.1250	1.6049	1.0154	1.6296	4
5	7.5938	0.1317	0.0758	0.5758	13.1875	1.7366	1.2417	2.1564	5
6	11.3906	0.0878	0.0481	0.5481	20.7813	1.8244	1.4226	2.5953	6
7	17.0859	0.0585	0.0311	0.5311	32.1719	1.8829	1.5648	2.9465	7
8	25.6289	0.0390	0.0203	0.5203	49.2578	1.9220	1.6752	3.2196	8
9	38.4434	0.0260	0.0134	0.5134	74.8867	1.9480	1.7596	3.4277	9
10	57.6650	0.0173	0.0088	0.5088	113.3301	1.9653	1.8235	3.5838	10
11	86.4976	0.0116	0.0058	0.5058	170.9951	1.9769	1.8713	3.6994	11
12	129.7463	0.0077	0.0039	0.5039	257.4927	1.9846	1.9068	3.7842	12
13	194.6195	0.0051	0.0026	0.5026	387.2390	1.9897	1.9329	3.8459	13
14	291.9293	0.0034	0.0017	0.5017	581.8585	1.9931	1.9519	3.8904	14
15	437.8939	0.0023	0.0011	0.5011	873.7878	1.9954	1.9657	3.9224	15
16	656.8408	0.0015	0.0008	0.5008	1311.6817	1.9970	1.9756	3.9452	16
17	985.2613	0.0010	0.0005	0.5005	1968.5225	1.9980	1.9827	3.9614	17
18	1477.8919	0.0007	0.0003	0.5003	2953.7838	1.9986	1.9878	3.9729	18
19	2216.8378	0.0005	0.0002	0.5002	4431.6756	1.9991	1.9914	3.9811	19
20	3325.2567	0.0003	0.0002	0.5002	6648.5135	1.9994	1.9940	3.9868	20
21	4987.8851	0.0002	0.0001	0.5001	9973.7702	1.9996	1.9958	3.9908	21
22	7481.8276	0.0001	0.0001	0.5001	14961.6553	1.9997	1.9971	3.9936	22
23	11222.7415	0.0001	0.0000	0.5000	22443.4829	1.9998	1.9980	3.9955	23
24	16834.1122	0.0001	0.0000	0.5000	33666.2244	1.9999	1.9986	3.9969	24
25	25251.1683	0.0000	0.0000	0.5000	50500.3366	1.9999	1.9990	3.9979	25
26	37876.7524	0.0000	0.0000	0.5000	75751.5049	1.9999	1.9993	3.9985	26
27	56815.1287	0.0000	0.0000	0.5000	113628.2573	2.0000	1.9995	3.9990	27
28	85222.6930	0.0000	0.0000	0.5000	170443.3860	2.0000	1.9997	3.9993	28
29	127834.0395	0.0000	0.0000	0.5000	255666.0790	2.0000	1.9998	3.9995	29
30	191751.0592	0.0000	0.0000	0.5000	383500.1185	2.0000	1.9998	3.9997	30
31	287626.5888	0.0000	0.0000	0.5000	575251.1777	2.0000	1.9999	3.9998	31
32	431439.8833	0.0000	0.0000	0.5000	862877.7665	2.0000	1.9999	3.9998	32
33	647159.8249	0.0000	0.0000	0.5000	1294317.6498	2.0000	1.9999	3.9999	33
34	970739.7374	0.0000	0.0000	0.5000	1941477.4747	2.0000	2.0000	3.9999	34
35	1456109.6060	0.0000	0.0000	0.5000	2912217.2121	2.0000	2.0000	3.9999	35
40	11057332.32	0.0000	0.0000	0.5000	22114662.6419	2.0000	2.0000	4.0000	40
45	83966617.31	0.0000	0.0000	0.5000	167933232.624	2.0000	2.0000	4.0000	45
50	637621500.21	0.0000	0.0000	0.5000	1275242998	2.0000	2.0000	4.0000	50
60	36768468717	0.0000	0.0000	0.5000	73536937432	2.0000	2.0000	4.0000	60
70	2120255184830	0.0000	0.0000	0.5000	4240510369659	2.0000	2.0000	4.0000	70
80	122264598055705	0.0000	0.0000	0.5000	244529196111407	2.0000	2.0000	4.0000	80
90	7050392822843070	0.0000	0.0000	0.5000	14100785645686100	2.0000	2.0000	4.0000	90
100	406561177535215000	0.0000	0.0000	0.5000	813122355070431000	2.0000	2.0000	4.0000	100

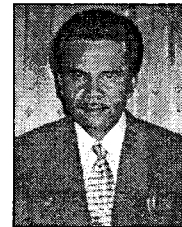
TABEL FAKTOR BUNGA MAJEMUK
COMPOUND INTEREST FACTORS
SUKU BUNGA (i) = 25%

n	Single Payment		Uniform Series				Geometric Gradient		n
	F/P	P/F	A/F	A/P	F/A	P/A	A/G	P/G	
1	1.6000	0.6250	1.0000	1.6000	1.0000	0.6250	0.0000	0.0000	1
2	2.5600	0.3906	0.3846	0.9846	2.6000	1.0156	0.3846	0.3906	2
3	4.0960	0.2441	0.1938	0.7938	5.1600	1.2598	0.6977	0.8789	3
4	6.5536	0.1526	0.1080	0.7080	9.2560	1.4124	0.9464	1.3367	4
5	10.4858	0.0954	0.0633	0.6633	15.8096	1.5077	1.1396	1.7181	5
6	16.7772	0.0596	0.0380	0.6380	26.2954	1.5673	1.2864	2.0162	6
7	26.8435	0.0373	0.0232	0.6232	43.0726	1.6046	1.3958	2.2397	7
8	42.9497	0.0233	0.0143	0.6143	69.9161	1.6279	1.4760	2.4027	8
9	68.7195	0.0146	0.0089	0.6089	112.8658	1.6424	1.5338	2.5191	9
10	109.9512	0.0091	0.0055	0.6055	181.5853	1.6515	1.5749	2.6009	10
11	175.9219	0.0057	0.0034	0.6034	291.5364	1.6572	1.6038	2.6578	11
12	281.4750	0.0036	0.0021	0.6021	467.4583	1.6607	1.6239	2.6969	12
13	450.3600	0.0022	0.0013	0.6013	748.9333	1.6630	1.6377	2.7235	13
14	720.5759	0.0014	0.0008	0.6008	1199.2932	1.6644	1.6472	2.7415	14
15	1152.9215	0.0009	0.0005	0.6005	1919.8692	1.6652	1.6536	2.7537	15
16	1844.6744	0.0005	0.0003	0.6003	3072.7907	1.6658	1.6580	2.7618	16
17	2951.4791	0.0003	0.0002	0.6002	4917.4651	1.6661	1.6609	2.7672	17
18	4722.3665	0.0002	0.0001	0.6001	7868.9441	1.6663	1.6629	2.7708	18
19	7555.7864	0.0001	0.0001	0.6001	12591.3106	1.6664	1.6642	2.7732	19
20	12089.2582	0.0001	0.0000	0.6000	20147.0970	1.6665	1.6650	2.7748	20
21	19342.8131	0.0001	0.0000	0.6000	32236.3552	1.6666	1.6656	2.7758	21
22	30948.5010	0.0000	0.0000	0.6000	51579.1683	1.6666	1.6660	2.7765	22
23	49517.6016	0.0000	0.0000	0.6000	82527.6693	1.6666	1.6662	2.7769	23
24	79228.1625	0.0000	0.0000	0.6000	132045.2709	1.6666	1.6664	2.7772	24
25	126765.0600	0.0000	0.0000	0.6000	211273.4334	1.6667	1.6665	2.7774	25
26	202824.0960	0.0000	0.0000	0.6000	338038.4934	1.6667	1.6665	2.7776	26
27	324518.5537	0.0000	0.0000	0.6000	540862.5894	1.6667	1.6666	2.7776	27
28	519229.6859	0.0000	0.0000	0.6000	865381.1431	1.6667	1.6666	2.7777	28
29	830767.4974	0.0000	0.0000	0.6000	1384610.8289	1.6667	1.6666	2.7777	29
30	1329227.9958	0.0000	0.0000	0.6000	2215378.3263	1.6667	1.6666	2.7777	30
31	2126764.7933	0.0000	0.0000	0.6000	3544606.3221	1.6667	1.6667	2.7778	31
32	3402823.6692	0.0000	0.0000	0.6000	5671371.1153	1.6667	1.6667	2.7778	32
33	5444517.8707	0.0000	0.0000	0.6000	9074194.7846	1.6667	1.6667	2.7778	33
34	8711228.5932	0.0000	0.0000	0.6000	14518712.6553	1.6667	1.6667	2.7778	34
35	13937965.749	0.0000	0.0000	0.6000	23229941.2485	1.6667	1.6667	2.7778	35
40	146150163.73	0.0000	0.0000	0.6000	243583604.555	1.6667	1.6667	2.7778	40
45	1532495541	0.0000	0.0000	0.6000	2554159233	1.6667	1.6667	2.7778	45
50	16069380443	0.0000	0.0000	0.6000	26782300736	1.6667	1.6667	2.7778	50
60	1766847064778	0.0000	0.0000	0.6000	2944745107962	1.6667	1.6667	2.7778	60
70	194266889222574	0.0000	0.0000	0.6000	323778148704289	1.6667	1.6667	2.7778	70
80	21359870359209300	0.0000	0.0000	0.6000	35599783932015500	1.6667	1.6667	2.7778	80
90	2348542582773860000	0.0000	0.0000	0.6000	3914237637956430000	1.6667	1.6667	2.7778	90
100	2582498708694000000	0.0000	0.0000	0.6000	430374979681156000000	1.6667	1.6667	2.7778	100

DAFTAR REFERENSI

- D., Newnan. 1998, *Engineering Economic Analysis*. Jakarta: Binarupa Aksara, Engineering Press, Inc.
- Eugene L., Grant Ireson W. Grant, and Leavenworth Ricahrd S. 1987. *Dasar-dasar Ekonomi Teknik*. Jakarta: Bina Aksara.
- Grant, Ireson. Leavenworth. 1970. *Principles of Engineering Economy*. New York: John Wiley and Sons hlm. 167.
- John A., White Agee Marvin H., and Case Kennet E. (1998), *Principles of Engineering Economic Analysis*, Third Edition, John Wiley & Sons.
- Joyowiyono, Marsudi. 1993. *Ekonomi Teknik*. Jakarta: Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- Leland T., Blank. Tarquin, Anthony J. 1993. *Engineering Economic*, Second Edition, McGraw-Hill.
- Nabar, Darmansyah 1999. *Ekonomi Teknik*. Palembang: Penerbit Universitas Sriwijaya.
- P., Degarmo. 1997. *Ekonomi Teknik* (edisi Indonesia) Prentice-Hall, Inc. Jakarta: PT Ikrar Mandiriabadi.
- Siregar Ali Basyah. 1987. *Manajemen Industri*. ITB Bandung.
- Sukirno, Sadono. 1985. *Pengantar Teori Microekonomi*. Jakarta: Bina Grafika.
- Tim Pengembangan & Perluasan Wawasan Bidang Teknik & Manajemen Industri (1997), *Ekonomi Teknik*, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Depdikbud Republik Indonesia.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Drs. M. Giatman, MSIE yang lahir di Bukittinggi pada tanggal 21 Januari 1959 adalah alumnus Jurusan Pendidikan Teknik Bangunan FPTK IKIP Padang (FT-UNP) tahun 1983. Pada tahun 1990 menyelesaikan Pendidikan S-2 Teknik dan Manajemen Industri ITB.

Penulis diangkat menjadi Dosen Tetap FT UNP (FPTK IKIP Padang) mulai tahun 1983 sampai sekarang, berpengalaman membina berbagai mata kuliah, antara lain Mekanika Teknik, Gambar Teknik, Rencana Anggaran Biaya, Komputer, Manajemen Industri, Ekonomi Teknik, Manajemen Proyek, Manajemen Konstruksi, dan lain-lain. Di samping itu, penulis juga menjadi Dosen Luar Biasa pada Jurusan Teknik Industri UBH Padang, STTIND Padang, ATEP Pratama Padang dalam mata kuliah Ekonomi Teknik dan Manajemen Industri.

Pada tahun 1992 menjadi pemrakarsa berdirinya Jurusan Teknik Industri Universitas Bung Hatta Padang dan menjabat sebagai Sekretaris Jurusan TI-UBH sampai tahun 1997, dan tahun 1997-2003 menjabat Ketua Program Studi D-3 Teknik Sipil FT UNP.

Pengalaman profesional yang dimilikinya antara lain, pernah bekerja sebagai konsultan Perencana dan Pengawasan proyek sipil, Tim Teknis pada Proyek P2T IKIP Padang (1991-1995), Asesor Sertifikasi Tenaga Ahli Profesional bidang Teknik Sipil pada Lembaga Sertifikasi Perhimpunan Ahli Teknik Indonesia (LS-PATI), Asesor Badan Akreditasi Sekolah (BAS) Provinsi Sumbar, dan Konsultan Manajemen Program Peningkatan Mutu Sekolah Lanjutan Pertama Sumatra Barat. Selain itu, penulis juga aktif dalam berbagai organisasi profesi, sosial, dan kemasyarakatan.

Penulis menikah dengan Dra. Sri Siswati, S.H., Apt., M.Kes. tahun 1991 dikaruniai tiga orang anak, yaitu Elsa Giatri, Hendra Pratama, dan Tania Meligiatri.

