

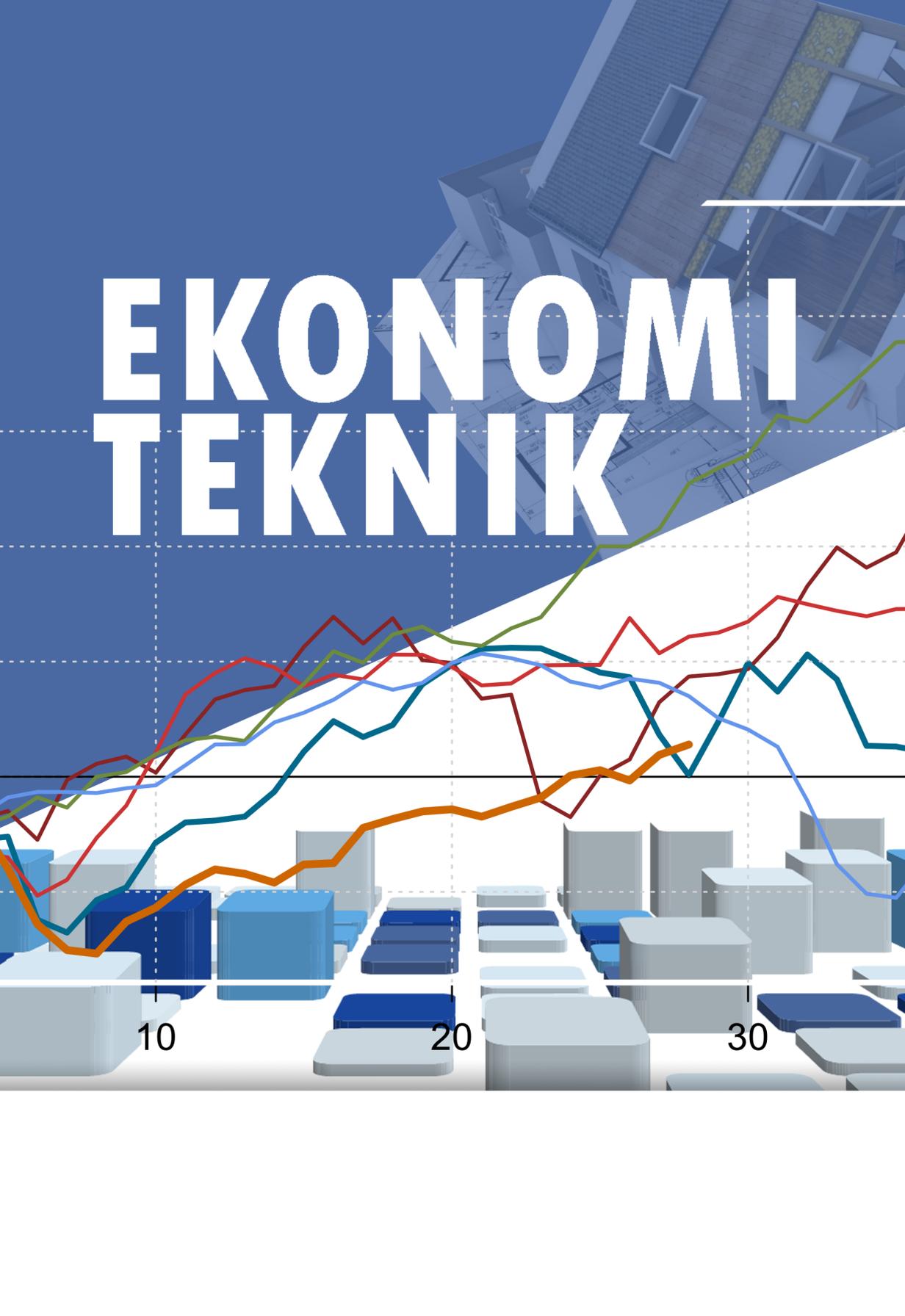


# EKONOMI TEKNIK



Parulian Siagian • Sony Kuswandi • Muhammad Ihsan Mukrim  
Andi Bunga Tongeng • Risnawaty Alyah • Humairo Saidah • Asmeati  
Agung Widarman • Lestina Siagian • Anna Rosytha

# EKONOMI TEKNIK



## UU 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta

### Fungsi dan sifat hak cipta Pasal 4

Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a merupakan hak eksklusif yang terdiri atas hak moral dan hak ekonomi.

### Pembatasan Perlindungan Pasal 26

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23, Pasal 24, dan Pasal 25 tidak berlaku terhadap:

- a. penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual;
- b. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan;
- c. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan Fonogram yang telah dilakukan Pengumuman sebagai bahan ajar; dan
- d. penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dapat digunakan tanpa izin Pelaku Pertunjukan, Produser Fonogram, atau Lembaga Penyiaran.

### Sanksi Pelanggaran Pasal 113

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).

# **Ekonomi Teknik**

Parulian Siagian, Sony Kuswandi, Muhammad Ihsan Mukrim  
Andi Bunga Tongeng, Risnawaty Alyah, Humairo Saidah  
Asmeati, Agung Widarman, Lestina Siagian, Anna Rosytha



Penerbit Yayasan Kita Menulis

# Ekonomi Teknik

Copyright © Yayasan Kita Menulis, 2023

Penulis:

Parulian Siagian, Sony Kuswandi, Muhammad Ihsan Mukrim  
Andi Bunga Tongeng, Risnawaty Alyah, Humairo Saidah  
Asmeati, Agung Widarman, Lestina Siagian, Anna Rosytha

Editor: Matias Julyus Fika Sirait

Desain Sampul: Devy Dian Pratama, S.Kom.

Penerbit

Yayasan Kita Menulis

Web: [kitamenulis.id](http://kitamenulis.id)

e-mail: [press@kitamenulis.id](mailto:press@kitamenulis.id)

WA: 0821-6453-7176

IKAPI: 044/SUT/2021

Imam Rofiki., dkk.

Ekonomi Teknik

Yayasan Kita Menulis, 2023

xiv; 140 hlm; 16 x 23 cm

ISBN: 978-623-342-698-5

Cetakan 1, Januari 2023

- I. Ekonomi Teknik
- II. Yayasan Kita Menulis

## Katalog Dalam Terbitan

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak maupun mengedarkan buku tanpa  
izin tertulis dari penerbit maupun penulis

# Kata Pengantar

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya kepada para penulis sehingga dapat berhasil menyelesaikan buku yang berjudul "Ekonomi Teknik".

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.

Buku ini membahas terkait :

Bab 1 Konsep-Konsep Dasar

Bab 2 Nilai Sekarang (Present Worth)

Bab 3 Infinite Analysis Period-Capitalized Cost

Bab 4 Rate of Return Analysis

Bab 5 Sensitivity Analysis

Bab 6 Breakeven Analysis

Bab 7 Payback Period

Bab 8 Menghitung Nilai Investasi Return on Investment (ROI)

Bab 9 Komplikasi Masalah-Masalah Nyata  
Bab 10 Analisa Kelayakan Pembangunan Embung

Dalam penyusunan buku ini, penulis mendapatkan informasi dan data dari berbagai sumber seperti buku, jurnal, artikel, laporan ilmiah yang mendukung penyampaian materi secara faktual sehingga buku ini dapat terjamin kesahihan informasi yang disampaikan.

Akhir kata, penulis sampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah berperan dalam penyusunan buku ini dari awal hingga akhir. Semoga Allah SWT senantiasa meridhai usaha ini dan menjadi ladang pahala bagi penulis dalam menyampaikan ilmu yang dimiliki. Aamiin.

Medan, Januari 2023

Tim Penulis

# Daftar Isi

Kata Pengantar .....	v
Daftar Isi .....	vii
Daftar Gambar .....	xi
Daftar Tabel.....	xiii

## **Bab 1 Konsep-Konsep Dasar**

1.1 Pendahuluan.....	1
1.2 Konsep Ekonomi .....	3
1.2.1 Kegiatan Ekonomi dari Pandangan Sistem Produksi.....	5
1.3 Ekonomi Teknik dan Perancangan Teknik Manufaktur .....	6
1.3.1 Pengambilan Keputusan.....	9
1.3.2 Proses Pengambilan Keputusan.....	13

## **Bab 2 Nilai Sekarang (Present Worth)**

2.1 Pengertian Nilai Sekarang (Present Worth).....	19
2.2 Rumusan Umum Nilai Sekarang (Present Worth).....	20
2.3 Jenis-jenis Analisa Alternatif pada Analisa Nilai Sekarang (Present Worth Analysis).....	22

## **Bab 3 Infinite Analysis Period-Capitalized Cost**

3.1 Kriteria Ekonomi .....	29
3.2 Jenis-jenis Biaya .....	31
3.3 Infinite Analysis Period.....	32
3.4 Capitalized Cost.....	33
3.5 Prosedur Perhitungan Capitalized Cost .....	34
3.6 Investasi sebagai Capitalized Cost .....	38

## **Bab 4 Rate of Return Analysis**

4.1 Pengertian Rate of Return (Laju Pengembalian).....	39
4.2 Perhitungan Rate of Return (RoR).....	41
4.3 Analisis Internal Rate of Return (RoR).....	42

**Bab 5 Sensitivity Analysis**

5.1 Pendahuluan.....	49
5.2 Sensitivity Analysis .....	50
5.2.1 Net Present Value (NPV) .....	51
5.2.2 Internal Rate of Return (IRR).....	52
5.2.3 Benefit Cost Ratio (B/C) .....	52
5.2.4 Metode Langsung .....	53
5.2.5 Metode Tidak langsung .....	53
5.3 Perbedaan Sensitivity Analysis dan Scenario Analysis.....	54
5.4 Manfaat dan Kelebihan Sensitivity Analysis.....	54
5.4.1 Manfaat Sensitivity Analysis.....	54
5.4.2 Kelebihan Sensitivity Analysis .....	55
5.5 Kegunaan dan manfaat What if Analysis .....	55
5.5.1 Kegunaan what if analysis.....	55
5.5.2 Manfaat utama menggunakan what if analysis.....	56
5.6 Pendekatan Sensitivity Analysis.....	58
5.6.1 Variasi dalam Sensitivity Analysis .....	58
5.6.2 Sensitivity Analysis yang harus diperhatikan .....	59
5.6.3 Desain Eksperimental .....	59

**Bab 6 Breakeven Analysis**

6.1 Pendahuluan.....	61
6.2 Pengertian dan Manfaat Analisis Impas .....	62
6.2.1 Pengertian Analisis Impas.....	62
6.2.2 Manfaat Analisis Impas.....	63
6.3 Asumsi dalam Analisis Impas .....	64
6.4 Komponen dalam Analisis Impas .....	65
6.5 Perhitungan Titik Impas.....	67
6.6 Kekurangan Metode Analisis Impas.....	70

**Bab 7 Payback Period**

7.1 Pendahuluan Payback Period .....	73
7.2 Definisi Payback Period.....	74
7.3 Tujuan Metode Payback Period .....	76
7.4 Kelebihan dan Kekurangan Payback Period .....	78

**Bab 8 Menghitung Nilai Investasi Return on Investment (ROI)**

8.1 Pendahuluan.....	83
8.2 Pengertian Return on Investment .....	84
8.3 Kegunaan ROI.....	84
8.4 Faktor Yang Memengaruhi Return On Investment .....	85
8.5 Rumus perhitungan ROI.....	86
8.6 Interpretasi Hasil Perhitungan Rumus ROI.....	87
8.7 Kelebihan dan Kekurangan ROI.....	87
8.7.1 Kelebihan ROI.....	87
8.7.2 Kelemahan ROI.....	87
8.8 Contoh Kasus ROI .....	88

**Bab 9 Komplikasi Masalah-Masalah Nyata**

9.1 Pendahuluan.....	91
9.2 Tujuan Depresiasi Aset .....	96
9.3 Pajak .....	103

**Bab 10 Analisa Kelayakan Pembangunan Embung**

10.1 Pendahuluan.....	111
10.2 Definisi Embung.....	112
10.3 Tujuan Pembangunan Embung.....	113
10.4 Analisa Kebutuhan Air .....	113
10.4.1 Jumlah Penduduk.....	114
10.4.2 Jumlah Kebutuhan Air.....	114
10.5 Analisa Volume Embung .....	115
10.5.1 Kapasitas Efektif.....	115
10.5.2 Konstruksi embung.....	115
10.6 Analisa Ekonomi .....	116
10.6.1 Kelayakan Ekonomi .....	116
10.6.2 Manfaat (Benefit).....	116
10.7 Parameter Benefit dan Cost .....	117
10.7.1 Net Present Worth atau Net Present Value (NPV).....	117
10.7.2 Net Benefit Cost Ratio (B/C) .....	118
10.7.3 Laju Pengembalian Modal (Internal Rate of Return/IRR).....	119
10.8 Studi Kasus Analisa Kelayakan Pembangunan Embung.....	119

Daftar Pustaka.....	129
Biodata Penulis .....	135



# Daftar Gambar

Gambar 1.1: Grafik Fungsi Supply-Demand .....	4
Gambar 1.2: Kegiatan Proses Produksi.....	4
Gambar 1.3: Siklus Kegiatan Ekonomi Perusahaan Berdasarkan Sifat Perputaran Uang Memperbaiki Nilai Ekonomis.....	5
Gambar 1.4: Siklus Kegiatan Teknologi yang Berorientasi Ekonomis.....	7
Gambar 1.5.a: Kondisi Optimal Maksimum .....	11
Gambar 1.5.b: Kondisi Optimal Minimum .....	11
Gambar 1.6: Contoh Cash Flow .....	12
Gambar 4.1: Diagram Aliran Kas untuk Contoh 4.1 .....	41
Gambar 4.2: Ilustrasi perbandingan segitiga untuk interpolasi linier.....	42
Gambar 4.3: Grafik NPV dengan nilai IRR tunggal .....	43
Gambar 4.4: Grafik NPV tanpa IRR .....	44
Gambar 4.5: Grafik NPV dengan IRR lebih dari satu .....	45
Gambar 6.1: Grafik Titik Impas .....	70
Gambar 7.1: Payback Period .....	75
Gambar 9.1: Depresiasi metode SL (garis Lurus).....	90
Gambar 10.1: Kondisi kekeringan di kabupaten Sampang tahun 2019 .....	110
Gambar 10.2: Struktur Embung .....	120
Gambar 10.3: Diagram Benefit-Cost .....	122



# Daftar Tabel

Tabel 9.1: Tingkat pajak perusahaan.....	104
Tabel 9.2: Perhitungan Pinjaman atau Hutang Serta Pembayaranannya .....	106
Tabel 9.3: Perhitungan arus kas proyek A .....	107
Tabel 9.4: Perhitungan arus kas proyek B .....	107
Tabel 9.5: Contoh perhitungan pajak .....	108
Tabel 10.1: Perhitungan proyeksi pertumbuhan penduduk.....	120
Tabel 10.2: perhitungan Kebutuhan Air Baku.....	121
Tabel 10.3: Perhitungan Biaya Fisik Pekerjaan.....	122
Tabel 10.4: Perhitungan Biaya Tidak Langsung.....	122
Tabel 10.5: Tabel Perhitungan Manfaat Air Baku .....	126
Tabel 10.6: Perhitungan Manfaat Air Baku Periode 4 tahunan .....	126
Tabel 10.7: Perhitungan NPV .....	127



# **Bab 1**

## **Konsep-Konsep Dasar**

### **1.1 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/asesoris 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.

1. Mengapa memilih yang itu, dan mengapa tidak yang lain?
2. Mengapa melakukannya sekarang, bagaimana kalau lain waktu?
3. Mengapa melakukannya dengan cara ini, mengapa tidak dengan cara lain?

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.

## 1.2 Konsep Ekonomi

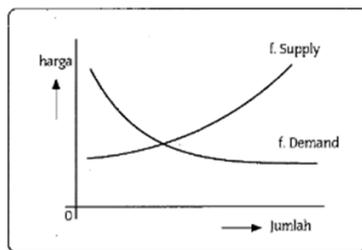
Menyadari kebutuhan manusia yang tidak terbatas, sedangkan di lain pihak kemampuan alam dalam menyediakan kebutuhan manusia tersebut terbatas, melahirkan suatu kondisi kelangkaan (Scarcity) (White et al., 2020). Suatu barang/jasa dikatakan langka jika jumlah yang diinginkan lebih besar dari yang dapat 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 (profi) 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 ekni 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

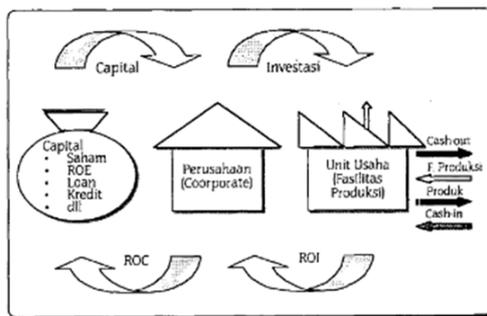
kegiatan memperbaiki nilai ekonomis suatu benda melalui kegiatan proses produksi (Gambar1.2).



**Gambar. 1.2:** Kegiatan Proses Produksi

### 1.2.1 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 Memperbaiki Nilai Ekonomis

Perusahaan (corporate) hanyalah sebuah teknik 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 teknik produksi. Faktor produksi menghasilkan *cash-out* dan selanjutnya teknik 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  $\text{cash-in} < \text{cash-out}$ , namun dalam jangka teknik kondisinya akan berbalik sehingga dihasilkan selisih positif (profit). Profit inilah yang dikembalikan pada perusahaan secara teknik dalam bentuk *Return On Investment* (ROI). Pada tahap berikutnya ROI dipakai oleh perusahaan untuk mengembalikan modal dalam bentuk *Return On Capital* (ROC). Jika  $\text{ROI} > \text{ROC}$ , 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:

1. Memperbaiki ROC Financial Management;
2. Memperbaiki ROI I meningkatkan produktivitas fasilitas produksi penambahan investasi baru Revitalisasi, rekapitalisasi, reinvestasi, dan sebagainya) agar didapatkan ROI gabungan yang lebih baik;
3. Investasi baru dapat dilakukan dalam rangka: intensifikasi, diversifikasi, buka usaha baru, dan sebagainya.
4. Menutup perusahaan (likuidasi) jika peluang perbaikan usaha tidak memungkinkan lagi.

## 1.3 Ekonomi Teknik dan Perancangan Teknik Manufaktur

Aktivitas 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 teknik atau menjadi kertas, dan sebagainya, yang semuanya merupakan hasil perancangan teknik yang dilakukan secara berkesinambungan.

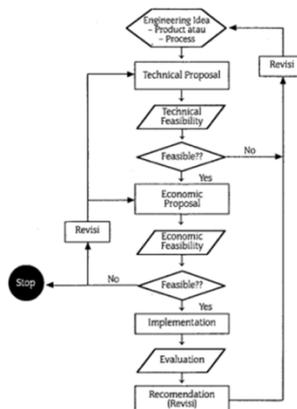
Ketika keputusan manajemen sedang dipertimbangkan mengenai investasi dalam produksi maju dan proyek sistem manufaktur, dampak potensial pada daya saing perusahaan mungkin signifikan. Namun bagaimana jika analisis ekonomi proyek tersebut belum dilakukan dengan baik? Tidak hanya pembuat keputusan yang cacat (mungkin tanpa disadari), tetapi kelangsungan hidup jangka panjang dari perusahaan itu sendiri dapat terancam (R. Parsaei and Mital, 1992).

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 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 teknik banyak (murah). Namun, dengan semakin terbatasnya sumber daya alam dan semakin mahalnyanya 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 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 pengungkapan dan perhitungan nilai-nilai ekonomis yang terkandung dalam suatu rencana kegiatan teknik (engineering).

Karena penerapan kegiatan teknik pada umumnya memerlukan investasi yang teknik 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).

### 1.3.1 Pengambilan Keputusan

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 teknik pemecahan masalah yang mungkin;
6. Menetapkan kriteria pengukuran teknik;
7. Menyusun atau menyiapkan model keputusan;
8. Melakukan evaluasi dan analisis terhadap semua teknik yang disediakan;
9. Mengambil keputusan sesuai dengan tujuan;
10. Menerapkan atau mengimplemenrasikan keputusan yang telah diambil.

Dalam menyiapkan teknik perlu diperhatikan persyaratan berikut:

1. Jumlah teknik yang ideal 2-10 alternatif, jika teknik banyak perlu dilakukan seleksi bertingkat;
2. Memenuhi sifat mutually exclusiye (tidak ada teknik yang teknik tindih);
3. Memenuhi sifat axhausive (semua kemungkinan teknik yang tersedia telah terwakili).

- a. 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.

- 1) Efektivitas adalah ukuran tingkat keberhasilan dalam mencapai suatu tujuan. Semakin sempurna atau baik

pencapaian tujuan, artinya semakin efektif proses tersebut dilakukan.

- 2) 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.
- 3) Produktivitas adalah suatu ukuran yang menjelaskan seberapa besar rasio antara tingkat pencapaian tujuan dengan pemakaian sumber daya.

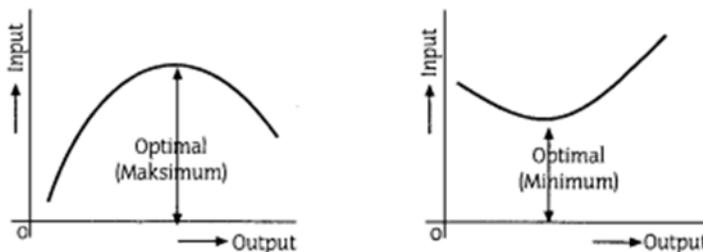
$$Pr oduktifitas = \frac{Efektivitas}{Efisiensi}$$

4)

$$= \frac{Output}{Input}$$

- 5) Optimal adalah suatu nilai yang terbesar ataupun terkecil akibat adanya hubungan yang tidak linear antara dua variable yang berpengaruh. Contohnya teknik dalam semua Teknik-teknik 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 teknik produksi secara terus-menerus dengan berbagai teknik tinjauan.

Suatu rancangan teknik yang baik seharusnya memerhatikan prinsip-prinsip efisiensi, efektivitas, dan produktivitas rancangannya dengan mencari kondisi-kondisi yang optimal dari setiap teknik yang berpengaruh terhadap rancangan tersebut.



**Gambar 1.5.a:** Kondisi Optimal Maksimum **Gambar 1.5.b:** Kondisi Optimal Minimum

b. Cash Flow

*Cash flow* adalah tata aliran uang masuk dan keluar per periode waktu pada suatu perusahaan. Bidang ekonomi teknik menggunakan teknik matematika dan ekonomi untuk menganalisis situasi secara sistematis yang menimbulkan tindakan alternatif. langkah awal dalam masalah ekonomi teknik adalah menyelesaikan suatu situasi atau setiap jalur alternatif dalam situasi tertentu, menjadi konsekuensi atau faktor yang menguntungkan dan tidak menguntungkan (G. Newnan, G. Eschenbach and P. Lavelle, 2004).

*Cash flow* terdiri dari:

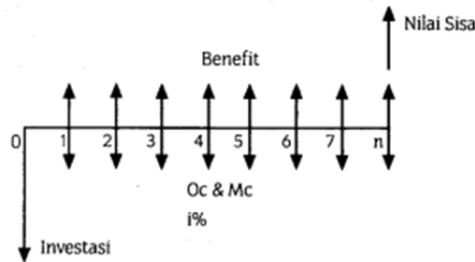
- 1) *cash-in* (uang masuk), umumnya berasal dari penjualan produk atau manfaat terukur (benefit);
- 2) *cash-out* (uang keluar), merupakan kumulatif dari biaya-biaya (cost) yang dikeluarkan.

*Cash flow* yang dibicarakan dalam ekonomi Teknik-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) I cost;
- 4) Benefit/manfaat.

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



**Gambar 1.6:** Contoh Cash Flow

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 teknik 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.

### 1.3.2 Proses Pengambilan Keputusan

Pengambilan keputusan yang masuk akal dan rasional merupakan proses yang yang tidak mudah. Ada delapan langkah pengambil keputusan (rational decision making proses):

1. Kenali Permasalahan
2. Artikan atau defenisikan Tujuan
3. Kelola dan pilih Data yang sesuai
4. Identifikasi alternative yang feasible
5. Pilih dan tentukan kriteria untuk pertimbangan teknik terbaik
6. Simulasi dan modelkan korelasi kriteria, data dan teknik
7. Ramalkan hasil dari semua teknik
8. 8. Pilih dan Eksekusit eknik yang realistis dan terbaik

Prinsip-prinsip pengambilan keputusan

1. Pakai standart ukuran yang umum (contoh: nilai waktu uang, nyatakan segala sesuatu dalam bentuk moneter (\$ atau Rp)
2. Estimasi hanya perbedaannya
  - a. Sederhanakan teknik yang dievaluasi dengan mengesampingkan biaya-biaya umum
  - b. Biaya yang lampau (Sunk cost ) boleh diabaikan
3. Evaluasi keputusan yang dapat dipisah secara terpisah contoh: keputusan finansial dan investasi)
4. Ambil sudut pandang teknik ( teknik swasta atau teknik-teknik) Gunakan perencanaan ke depan yang umum (bandingkan teknik dengan bingkai waktu yang sama)

#### **Contoh Kasus:**

Sebuah mesin bubut dengan produk baut biaya Rp.40 untuk material dan Rp. 15 untuk tenaga kerja. Jumlah orderan barang sebanyak 6 juta buah baut. Setelah separo pesanan telah selesai dikerjakan, salesman mesin menawarkan penambahan suatu alat pada mesin bubut yang akan mengurangi biaya, sehingga biaya ke material menjadi Rp. 34 dan Rp.10 untuk tenaga kerja, tapi biaya penambahan alat tersebut Rp 100.000. dengan biaya lain sebesar 250%

dari biaya tenaga kerja. Mana yang akan dipilih, melanjutkan dengan mesin yang lama atau menambah alat pada mesin??

Solution:

Alternatif I: melanjutkan dengan tanpa penambahan alat:

$$\text{Biaya material } 3.000.000 \times 0.40 = 1.200.000$$

$$\text{Direct labor cost } 3.000.000 \times 0.15 = 450.000$$

$$\text{Biaya lainnya } 2.50 \times \text{direct labor cost} = 1.125.000$$

$$\text{Cost for remaining } 3.000.000 \text{ pieces} = 2.775.000$$

Alternatif II: melanjutkan dengan penambahan alat:

$$\text{Additional tooling cost} = 100.000$$

$$\text{Biaya material } 3.000.000 \times 0.34 = 1.020.000$$

$$\text{Direct labor cost } 3.000.000 \times 0.10 = 300.000$$

$$\text{Biaya lainnya } 2.50 \times \text{direct labor cost} = 750.000$$

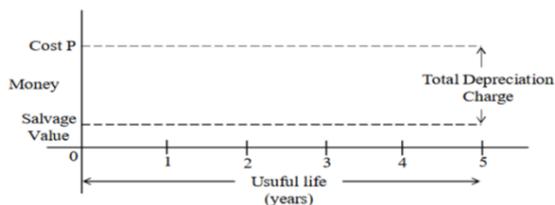
$$\text{Cost for remaining } 3.000.000 \text{ pieces} = 2.070.000$$

Maka pilihan adalah akan tetap melanjutkan dengan menambah alat. Yaitu Alternatif II

Depresiasi

Depresiasi adalah penyusutan nilai secara fisik “decrease in value” barang seiring bertambahnya waktu dan penggunaan berdasarkan umur ekonomis actual asset hingga usia rencana tertentu (useful life) dengan mempunyai nilai buku (book value/salvage value). Penurunan atau penyusutan nilai harga pasar, penurunan nilai pakai/kemanfaatan, penurunan alokasi cost fungsi waktu, kemanfaatan dan usia.

Secara umum gambarannya:



**Apakah semua barang dapat didepresiasi?? Tidak**

Dapat didepresiasi jika memenuhi ketentuan antara lain:

1. Harus aplikasikan dalam bisnis atau untuk menambah penghasilan pendapatan
2. Umur harus ekn di prediksi hingga kapan efektif.
3. Sesuatu yang sedapat mungkin dipakai sampai aus, rusak, diperbaiki, menjadi tidak dipakai
4. Bukan merupakan barang inventori, stok dalam perdagangan atau barang investasi

Barang: berwujud (tangible) dan tak berwujud (intangible)

**Barang berwujud:**

1. Barang pribadi (personal property), seperti kendaraan, mesin, perabotan barang dan alat alat.
2. Barang riil (real property), seperti: bangunan, tanah. Note: tanah tidak terdepresiasi karenan umur efektifnya tidak ekn ditentukan.

**Barang tak berwujud:** seperti penghargaan dari HKI antara lain Paten sederhana, Paten biasa, Hak Cipta. Note: kita tidak membahas depresiasi atas barang tak berwujud karena proyek-proyek teknik hampir tidak pernah melibatkan kelompok barang ini.

**Metode Depresiasi:**

1. Metode Garis Lurus (Straight Line Method)
2. Metode Keseimbangan Menurun (Declining Balance Method/Double Declining Balance)
3. Metode Jumlah Angka Tahun (Sum of the Year Digits Method)
4. Metode Unit Produksi (Unit of Production Method)

**Pemahaman terhadap beberapa defenisi:**

1. Cost: biaya orisinal asset
2. Nilai Buku (Book Value-BV): suatu nilai barang yang sudah tidak terlalu bermanfaat dari segi pasarnya

3. Nilai Pasar (Market Value): Nilai barang yang menjadi kesepakatan penjual dan pembeli
4. Umur Efektif (Useful Life): harapan (estimasi) jangka waktu penggunaan barang
5. Nilai Sisa (Salvage Value/Residual Value): estimasi nilai barang pada akhir umur efektifnya

### Metode Garis Lurus (Straight Line Method)

Metode Garis Lurus mengasumsikan jumlah yang tetap depresiasi tiap tahunnya.

$$\text{Depresiasi per Tahun} = \frac{\text{Cost} - \text{Residual Value}}{\text{Useful Life, th}}$$

Contoh kasus:

Sebuah mesin las otomatis beli dengan harga: Rp.41 jt. Estimasi umur max 5 th, dan setelah 5 th barang dapat dijual lagi dengan harga Rp. 1 jt. Tabelkan depresiasi tahunannya:

Penyelesaian:

$$\text{Depresiasi Tahunan} = \frac{81.000.000 - 1.000.000}{5} = 16.000.000$$

Tahun	Depresiasi	BV (jt)
0		81.000.000
1	16.000.000	65.000.000
2	16.000.000	49.000.000
3	16.000.000	33.000.000
4	16.000.000	17.000.000
5	16.000.000	1.000.000

Metode Keseimbangan Menurun (Declining Balance Method/Double Declining Balance Method).Metode ini mengasumsikan depresiasi biaya tahunan adalah merupakan persentase tetap dari BV

$$\text{DDB Depresiasi} = \text{Aset BV} \times \text{prosentase penurunan}$$

Contoh kasus:

Sebuah mesin CNC Mini dibeli dengan harga Rp. 41 juta. Diperkirakan efektif beroperasi selama 5 th. Depresiasi DDB dengan Rate 40%, tabelkan depresiasi tahunannya.

Penyelesaian:

Tahun	Cost	Depresiasi Tahunan			Akumulasi	
		DDB rate	BV	Depreciation Expense	Depresiasi	BV
0	91.000.000					91.000.000
1		0.40x	91.000.000	36400000	36400000	54.600.000
2		0.40x	54.600.000	21840000	36.400.000	32.760.000
3		0.40x	32.760.000	13104000	58.240.000	19.656.000
4		0.40x	19.656.000	7862400	71.344.000	11.793.600
5		0.40x	11.793.600	4717440	79.206.400	7.076.160
					91.000.000	



## Bab 2

# Nilai Sekarang (Present Worth)

## 2.1 Pengertian Nilai Sekarang (Present Worth)

Pada pelaksanaannya, seluruh investasi akan memerlukan Analisa mengenai seluruh fakta-fakta yang akan terjadi dan memengaruhi nilai investasi dengan mengubahnya menjadi nilai angka yang kemudian digabungkan dengan nilai investasi, sehingga dapat dicari nilai ekuivalensi dari seluruh cashflow yang ada. Metode ini disebut dengan *Present Worth Analysis* atau Analisis Nilai Sekarang.

Asumsi *Present* yaitu menjelaskan waktu awal perhitungan bertepatan dengan saat evaluasi dilakukan atau pada periode tahun ke-nol (0) dalam perhitungan cash flow investasi. Untuk memperoleh *Present Worth* (PW) sebagai fungsi dari  $i\%$  dari serangkaian aliran kas masuk (in cashflow) dan aliran kas keluar (out cashflow), yang berada pada periode di depan titik sekarang perlu didiskon (dikalikan faktor bunga) ke masa sekarang dengan menggunakan suatu tingkat bunga selama periode penelaahan.

Metode ini banyak digunakan oleh para pelaku usaha untuk menjamin keputusan mereka dalam berinvestasi selalu memberikan hasil yang positif,

walaupun dalam pelaksanaannya banyak sekali fakta-fakta mengenai nilai investasi yang perlu dicari pembuktiannya.

## 2.2 Rumusan umum Nilai Sekarang (Present Worth)

Secara umum, Analisa Nilai Sekarang (Present Worth Analysis) mempunyai rumus yang dapat digunakan pada berbagai persoalan. Akan tetapi memerlukan penyesuaian dengan fakta-fakta yang berlaku pada masing-masing soal.

Berikut adalah rumus umumnya :

$$\begin{aligned} PW(i\%) &= F_0(1+i)^0 + F_1(1+i)^{-1} + F_2(1+i)^{-2} + \dots + F_k(1+i)^{-k} + \dots + F_n(1+i)^{-n} \\ &= \sum_{k=1}^n F_k(1+i)^{-k} \end{aligned}$$

di mana :

- $i$  = tingkat bunga efektif per tahun (per periode pemajemukan)
- $k$  = indeks periode pemajemukan ( $0 \leq k \leq n$ )
- $F_k$  = arus kas pada periode di depan
- $n$  = periode penelahaan

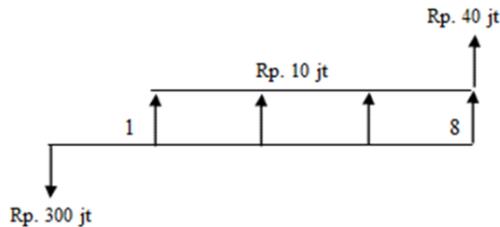
Kriteria pengambilan keputusan (decision making criterion) yang digunakan pada analisis Present Worth adalah sebagai berikut :

No	Kondisi	Kriteria
1	Seluruh alternatif memiliki biaya yang sama	<i>Maximize PW</i>
2	Seluruh alternatif memiliki benefit yang sama	<i>Minimize PW</i>
3	Tidak satupun alternatif memiliki biaya maupun manfaat yang sama	<i>Maximize PW Benefit-PW Cost (Net Present Worth)</i>

**Contoh soal 1 :**

Sebuah perusahaan mempertimbangkan mesin baru seharga Rp. 300jt dengan penghematan yang akan didapat sebesar Rp. 10jt selama 8 tahun. Pada akhir masa pakai menghasilkan nilai jual sebesar Rp. 40jt. Apakah pembelian mesin tersebut menguntungkan, jika tingkat suku bunga 12% ?

Penyelesaian :



$$PW = Rp. 40jt (P/F, 12\%, 8) + Rp. 10jt (P/A, 12\%, 8) - Rp. 300jt$$

$$PW = Rp. 40jt (0,40388) + Rp. 10jt (4,96764) - Rp. 300jt$$

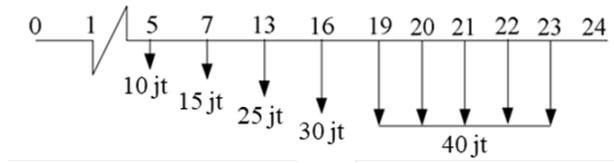
$$PW = Rp.-227.990.443$$

Dari hasil perhitungan tersebut diatas, maka investasi tersebut tidak layak dilakukan.

**Contoh soal 2 :**

Sebuah keluarga muda baru memperoleh kebahagiaan dengan lahirnya anak pertama mereka. Mereka sedang merencanakan berapa banyak biaya pendidikan yang harus disediakan untuk anak pertamanya tersebut, di mana mereka mengharapkan dapat menyekolahkan sampai dengan perguruan tinggi. Mereka mengestimasi biaya yang dibutuhkan anaknya masuk ke setiap jenjang pendidikan. Pada usia 5 tahun akan masuk pendidikan di TK dengan biaya Rp.10 Juta, usia 7 tahun masuk SD dengan biaya Rp.15 Juta, usia 13 Tahun masuk SLTP dengan biaya Rp.25 juta, usia 16 tahun masuk SMU dengan biaya Rp.30 juta, dan pada usia 19 tahun masuk Perguruan Tinggi dengan biaya 40 Juta per tahun selama 5 tahun. Hitung jumlah biaya pendidikan yang didepositokan sekarang sehingga rencana pendidikan anak tersebut berjalan ? (Suku Bunga Deposito 10%/tahun)

Penyelesaian :



$$\begin{aligned}
 \text{PW Total} &= \text{PWTK} + \text{PWSLTP} + \text{PWSMU} + \text{PWPT} \\
 &= \text{Rp. } 10\text{jt (P/F,10\%,5)} + \text{Rp. } 15\text{jt (P/F,10\%,7)} + \text{Rp. } 25\text{jt} \\
 &\quad \text{(P/F,10\%,13)} + \text{Rp. } 30\text{jt (P/F,10\%,16)} + \text{Rp. } 40\text{jt} \\
 &\quad \text{(P/A,10\%,5) (P/F,10\%,18)} \\
 &= \text{Rp. } 54.949.321,41
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan tersebut diatas, maka investasi awal pada tahun sekarang harus mempunyai dana sebesar Rp. 54.949.321,41

## 2.3 Jenis-jenis Analisa Alternatif pada Analisa Nilai Sekarang (Present Worth Analysis)

Dalam beberapa kasus, juga sering dijumpai hal hal berbeda dengan kondisi diatas dalam pengambilan keputusan terhadap beberapa alternatif :

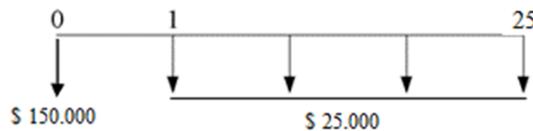
1. Penentuan alternatif yang memiliki masa fungsi/masa pelayanan yang sama dengan periode analisis.

Contoh soal :

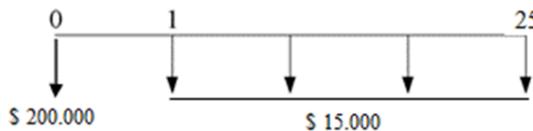
Sebuah perusahaan yang sedang membangun gedung baru sebagai pusat kegiatan operasionalnya, sedang mempertimbangkan usulan dalam penggunaan elevator dengan merk “ABC” dan “XYZ” Kedua jenis elevator memiliki masa pelayanan (service life) 25 tahun, tanpa nilai sisa pada akhir masa pelayanannya. Biaya Investasi elevator ABC \$ 150.000 dengan biaya operational dan maintenance (Annual O & M Cost) \$ 25.000 per tahun. Sedangkan elevator XYZ

membutuhkan investasi \$ 200.000 dengan biaya operasional dan maintenance \$15.000 per tahun. Elevator jenis manakah yang harus dipilih jika diketahui Div. Properti 4% per tahun.

Penyelesaian :



$$\begin{aligned}
 \text{PW}(4\%) \text{ Elevator ABC} &= \$ 150.000 + \$ 25.000 (P/A, 4\%, 25) \\
 &= \$ 150.000 + \$ 25.000 (15,6221) \\
 &= \$ 540.551,99
 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 \text{PW}(4\%) \text{ Elevator XYZ} &= \$ 200.000 + 15.000 (P/A, 4\%, 25) \\
 &= \$ 200.000 + 15.000 (15,6221) \\
 &= \$ 434.331,19
 \end{aligned}$$

Karena kasus di atas termasuk kondisi perbandingan biaya, maka kriterianya adalah minimasi biaya. Oleh karena itu, Elevator XYZ adalah yang terpilih sebagai investasi terbaik.

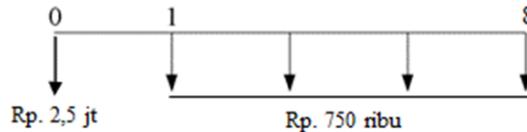
2. Penentuan alternatif yang memiliki masa fungsi/masa pelayanan yang berbeda dengan periode analisis

Contoh soal :

Sebuah perusahaan sedang mempertimbangkan untuk pembelian mesin baru dalam rangka peningkatan kapasitas produksi. Terdapat 2 alternatif mesin yang akan di beli dengan merk A dan B. Mesin dengan merk A mempunyai usia pakai 8 tahun dengan harga beli Rp. 2,5 juta dan biaya perawatan per tahun mencapai Rp. 750 ribu, sedangkan mesin Merk B mempunyai usia pakai 16 tahun dengan harga beli Rp. 3,5 juta dan biaya perawatan per tahun mencapai Rp.

900 ribu. Mesin manakah yang harus dipilih, jika tingkat suku bunga 15%/tahun ?

Penyelesaian :



$$\begin{aligned} \text{PW}(15\%) \text{ Mesin A} &= \text{Rp. 2,5jt} + \text{Rp. 750 ribu} (P/A, 15\%, 8) \\ &= \text{Rp. 2,5jt} + \text{Rp. 750 ribu} (4,7716) \\ &= \text{Rp. 5.865.491,13} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \text{PW}(15\%) \text{ Mesin B} &= \text{Rp. 3,5jt} + \text{Rp. 900 ribu} (P/A, 15\%, 16) \\ &= \text{Rp. 3,5jt} + \text{Rp. 900 ribu} (4,7716) \\ &= \text{Rp. 8.858.811,38} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, maka mesin A. Karena memiliki nilai investasi lebih kecil.

3. Penentuan alternatif yang memiliki masa fungsi/masa pelayanan yang permanent/abadi (>50 tahun), misalnya proyek-proyek pemerintah (public utility-infrastructure/gov. projects)

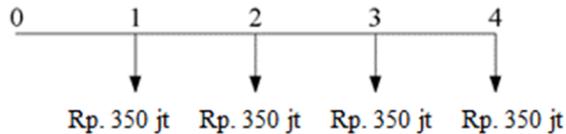
Contoh soal 1 :

Sebuah instansi Lembaga pemerintahan sedang berencana untuk menerapkan sebuah Sistem Pelayanan Pelanggan (Customer Service System). 2 alternatif sistem yang menjadi usulan adalah Sistem Pelayanan Semi Terintegrasi (Semi Intergrated-Customer Service System) dan Sistem Pelayanan Terintegrasi Penuh (Fully Integrated-Customer Service System) untuk mengganti sistem lama yang masih manual. Sistem Manual menghabiskan biaya *Overall Annual Maintenance* (OAM) Rp. 350 Juta per tahun, *Semi Integrated CSS* membutuhkan biaya awal Rp. 400 Juta dan mampu menghemat biaya OAM Rp. 100 juta per tahun, sedangkan *Fully Integrated CSS*

membutuhkan *initial costs* Rp. 500 Juta dengan penghematan biaya OAM Rp. 150 juta pada tahun pertama, Rp.175 juta pada tahun kedua, Rp. 200 juta pada tahun ketiga, dan Rp.225 juta pada tahun keempat. Jika tingkat suku bunga 10%/tahun dan periode analisis 4 tahun sistem manakah yang sebaiknya dipilih. Penyelesaian :

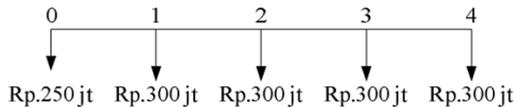
Penyelesaian :

a. Manual CSS



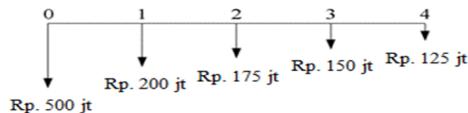
$$\begin{aligned} PW(10\%) &= 350 \text{ juta } (P/A, 10\%, 4) \\ &= 350 \text{ juta } (3,1699) \\ &= \text{Rp. } 1.109.452.906,22 \end{aligned}$$

b. Semi Integrated CSS



$$\begin{aligned} PW(10\%) &= 400 \text{ juta } + 250 (P/A, 10\%, 4) \\ &= 400 \text{ juta } + 250 (3,1699) \\ &= \text{Rp. } 1.192.466.361,58 \end{aligned}$$

c. Fully Integrated CSS



$$\begin{aligned} PW(10\%) &= 500 \text{ juta } + \{200\text{jt } (P/A, 10\%, 4) - 25\text{jt } (P/G/10\%, 4)\} \\ &= 500 \text{ juta } + \{200\text{jt } (3,1699) - 25\text{jt } (4,3781)\} \\ &= \text{Rp. } 1.024.520.183,04 \end{aligned}$$

Kriteria : Minimize Cost  $\square$  Pilih alternatif Semi Integrated CSS

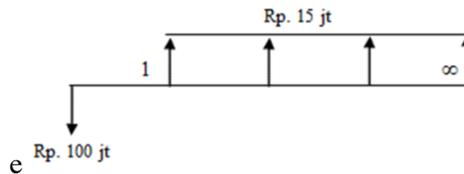
Contoh soal 2 :

Sebuah perusahaan jasa konsultasi investasi menawarkan 3 pilihan investasi, yaitu pilihan 1 mempunyai nilai investasi sebanyak Rp. 100jt dan waktu investasi tak terhingga, dengan keuntungan pertahun Rp. 15jt. Kemudian pilihan 2 mempunyai nilai investasi sebanyak Rp. 150jt dan waktu investasi 14 tahun dengan keuntungan pertahun Rp. 25jt. Sedangkan pilihan 3 mempunyai nilai investasi sebanyak Rp. 200jt dan waktu investasi 9 tahun dengan keuntungan pertahun Rp. 50jt. Pilihan manakah yang harus dipilih, jika suku bunga per tahun adalah 10% ?

Penyelesaian :

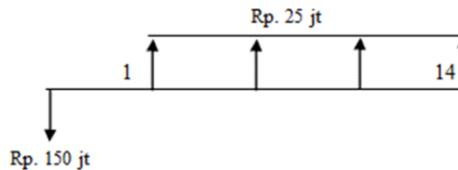
Untuk persoalan diatas perlu diselesaikan dengan Analisa Nilai Tahunan (Annual Worth Analysis) seperti berikut ini

Pilihan 1



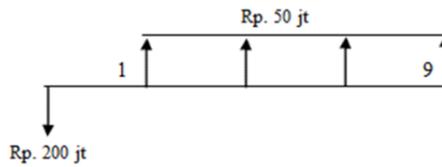
$$\begin{aligned} AW_1 &= Rp. 15jt - Rp. 100jt (A/P, 10\%, \infty) \\ &= Rp. 15jt - Rp. 100jt (0,10) \\ &= Rp. 5jt \end{aligned}$$

Pilihan 2



$$\begin{aligned} AW_1 &= Rp. 25jt - Rp. 150jt (A/P, 10\%, 14) \\ &= Rp. 25jt - Rp. 150jt (0,10) \\ &= Rp. 4.638.066,51 \end{aligned}$$

## Pilihan 3



$$\begin{aligned} \text{AW 1} &= \text{Rp. 50jt} - \text{Rp. 200jt} (A/P, 10\%, 9) \\ &= \text{Rp. 50jt} - \text{Rp. 200jt} (0,10) \\ &= \text{Rp. 15.271.892,19} \end{aligned}$$



## Bab 3

# Infinite Analysis Period- Capitalized Cost

### 3.1 Kriteria Ekonomi

Penentuan kriteria ekonomi mengandung ketentuan bahwa dalam membandingkan arus kas, pertama-tama kita harus menggunakan acuan waktu yang sama. Kita dapat memilih untuk memindahkan semuanya ke masa sekarang, yang menghasilkan analisis nilai sekarang (present worth analysis); memindahkannya ke masa depan kemudian memberi kita analisis nilai masa depan (future worth analysis); atau ke rangkaian setara arus kas yang sama secara berkala, memberi kita analisis arus kas tahunan (annual cash flow analysis).

Masing-masing metode ini, dengan analisis tingkat pengembaliannya, akan selalu menghasilkan rekomendasi yang sama untuk memilih alternatif terbaik di antara sekumpulan alternatif. Namun, beberapa masalah dapat diselesaikan secara lebih alami dengan satu metode dibandingkan dengan metode yang lain. Salah satu metode yang lazim dipakai adalah dengan analisis nilai sekarang (present worth analysis). Dalam beberapa literatur, istilah tersebut sering dipakai bersama istilah lain yang sejenis, yakni *Present Worth (PW)*, *Present Value (PV)*, *Net Present Worth (NPW)*, dan *Net Present Value (NPV)* sebagai

sinonim. Penggunaan istilah net dalam dua istilah di atas berfungsi untuk memberi penekanan bahwa biaya dan manfaat dipertimbangkan dalam pembahasan.

Terdapat setidaknya tiga kasus periode-analisis (Newnan et al., 2018):

1. Umur rencana atau usia manfaat masing-masing alternatif sama dengan periode analisis (useful lives equal to the analysis period).
2. Umur rencana atau usia manfaat masing-masing alternatif berbeda dengan periode analisis (The alternatives have useful lives different from the analysis period). Dalam analisis jenis ini, periode analisis harus disebutkan secara spesifik.
3. Keadaan di mana periode analisis dianggap tidak berhingga (There is an infinite analysis period) ( $n=\infty$ ).

Bahasan dalam bab ini berfokus pada asumsi periode tak terbatas. Keadaan terakhir adalah keadaan yang membutuhkan analisis dengan periode tak terbatas. Dalam keadaan tersebut, analisis nilai sekarang atas biaya akan memiliki periode tak terbatas sehingga kita harus menganggap biaya sebagai modal atau *capitalized cost* yakni jumlah uang di masa sekarang (the present sum of money) sehingga bisa dipakai dengan jangka waktu tak berhingga atau dianggap bernilai abadi (perpetual).

Dalam berbagai kegiatan pembangunan atau proyek, kerangka waktu menjadi suatu ukuran utama dalam analisis. Waktu atau umur proyek dapat diasumsikan tak berhingga ketika kita membayangkan bahwa proyek diharapkan akan berumur selamanya. Secara sederhana, kita tidak menginginkan proyek, pabrik, infrastruktur, atau fasilitas yang dibuat akan berakhir dalam beberapa tahun atau bahkan dalam puluhan tahun. Banyak perencana merencanakan karya mereka berusia awet atau bersifat perpetual, tak akan rusak atau hancur. Dalam proyek-proyek infrastruktur besar di mana penghancuran atau penggantian bangunan utama tidak diharapkan terjadi dalam waktu singkat, seperti pada bendungan besar, bandara, pelabuhan atau bahkan jalan maka analisis ekonominya dapat menggunakan periode analisis tak berhingga.

## 3.2 Jenis-jenis Biaya

Jenis-jenis biaya yang dipertimbangkan dalam analisis ekonomi teknik antara lain dapat dilihat berdasarkan waktu, tetap atau tidak tetapnya, dan kepada siapa biaya tersebut akan berpengaruh. Dalam literatur mengenai ekonomi sumber daya air, Kuiper mengelompokkan biaya menjadi dua kelompok, yaitu biaya modal (capital cost) dan biaya tahunan (annual cost) (Kuiper, 1971). Biaya modal adalah jumlah seluruh pengeluaran yang diperlukan sejak dicituskannya sebuah proyek pada tahap pra-studi, studi kelayakan, desain, pengawasan dan konstruksi, hingga proyek selesai terbangun. Biaya ini meliputi biaya langsung (direct cost) termasuk biaya pembebasan lahan, biaya konstruksi yang semuanya ditanggung oleh pemilik pekerjaan (bowheer atau owner), dan biaya tak langsung (indirect cost) termasuk biaya desain rekayasa, biaya tak terduga (contingency cost), dan bunga (interest) dalam hal biaya konstruksi dianggap sebagai pinjaman, meski menggunakan dana sendiri dari pemilik pekerjaan. Biaya langsung ini termasuk devisa, pajak, upah, biaya-biaya untuk pinjaman luar negeri sekiranya proyek menggunakan dana pinjaman asing (Adler, 1980)

Biaya tahunan (annual cost) adalah biaya yang dikeluarkan setelah proyek selesai hingga umur rencana proyek berakhir. Umur rencana ditentukan pada saat desain dengan mempertimbangkan antara lain integritas bangunan proyek, acuan periode ulang yang akan dilayani oleh proyek, misalnya periode ulang banjir untuk infrastruktur drainase, periode ulang kegempaan. Biaya tahunan meliputi bunga (interest), depresiasi dan amortisasi, serta biaya operasi dan pemeliharaan. Depresiasi adalah besarnya penyusutan nilai suatu barang akibat pemakaian, kerusakan, atau keusangan barang yang dimaksud. Amortisasi adalah besarnya pengembalian atau pembayaran dalam periode tertentu (misalnya per tahun). Amortisasi berkaitan dengan pembayaran utang yang diambil untuk mendanai proyek atau penyediaan barang.

Penjelasan tentang jenis-jenis biaya (types of costs) dianggap penting sebelum membahas inti dari bab ini yakni infinite analysis period-capitalized cost. Penjelasan bab ini akan membahas biaya modal (capital cost) sebagai acuan. Analisis ini mengandaikan bahwa biaya-biaya yang dikeluarkan akan dikapitalkan atau dianggap sebagai modal.

Secara ringkas, capitalized cost adalah jumlah dalam acuan saat ini atas uang yang dikeluarkan di masa depan, dengan tingkat suku bunga tertentu, untuk

menghitung besarnya dana yang dibutuhkan untuk menyediakan barang atau jasa dalam periode yang tidak terbatas. Agar hal ini tercapai, jumlah uang atau pengeluaran yang dimaksud tidak boleh berkurang.

### 3.3. Infinite Analysis Period

Ada dua terminologi yang digabungkan dalam konteks ini, yaitu infinite analysis period dan capitalized cost. Keduanya digabungkan mengingat terdapat irisan pengertian dari kedua istilah tersebut. Pengertian infinite analysis period atau periode analisis tak hingga dapat dipahami dengan kerangka waktu. Periode atau jangka waktu menjadi cakupan analisis yang tidak dibatasi waktu.

Terdapat kesulitan dalam analisis dengan infinite analysis period. Salah satu kesulitan dalam memecahkan masalah adalah kebanyakan masalah cenderung sangat rumit sehingga beberapa asumsi penyederhanaan diperlukan untuk membuat masalah tersebut dapat dikelola. Triknya tentu saja adalah menyelesaikan masalah yang disederhanakan dan tetap puas bahwa solusinya dapat diterapkan pada masalah sebenarnya.

Dalam analisis proyek pemerintah, suatu jenis layanan atau prasarana harus dijaga agar berfungsi dalam jangka waktu yang tak terbatas. Kebutuhan akan prasarana seperti jalan, bendungan, jaringan pipa, dan sebagainya dianggap sebagai kebutuhan permanen. Dalam hal ini, analisis untuk nilai sekarang dari biaya-biaya harus menggunakan infinite analysis period yang kita sebut juga sebagai *capitalized costs*.

Untuk proyek swasta, asumsi usia tak terhingga jarang diambil. Namun, asumsi yang serupa sering diambil, misalnya pada sarana dengan peralatan motor listrik, sistem HVAC mekanis, dan peralatan berat, sepanjang peralatan tersebut tetap beroperasi, dan dengan asumsi bahwa usia sarannya lebih panjang dari usia peralatan sehingga peralatannya bisa dianalisa sebagai sesuatu yang memiliki usia tak terbatas.

Salah satu kesulitan dalam memecahkan masalah adalah kebanyakan masalah cenderung sangat rumit sehingga beberapa asumsi penyederhanaan diperlukan untuk membuat masalah tersebut dapat dikelola. Triknya tentu saja adalah menyelesaikan masalah yang disederhanakan dan tetap puas bahwa solusinya dapat diterapkan pada masalah sebenarnya.

## 3.4. Capitalized Cost

Sebagaimana telah disinggung sebelumnya, *capital cost* dapat berupa biaya yang murni biaya modal atau biaya yang dianggap sebagai modal yang di akhir umur rencana umumnya akan kembali sebagai keuntungan dalam bentuk nilai sisa (salvage value). Nilai sisa ini hanya ada dalam penyediaan barang yang berusia panjang, misalnya tanah. Mengingat tanah dianggap memiliki usia tak berhingga, sangat beralasan jika analisis ekonomi proyek yang menyediakan tanah sebagai modal awal dianalisis dengan periode analisis tak berhingga (Newnan et al., 2018).

Analisis ini sesungguhnya merupakan bagian dari teknik perhitungan nilai sekarang (present worth analysis) yang dibahas di bab sebelumnya. Teknik nilai sekarang (present worth techniques) memberi penyelesaian masalah biaya dan manfaat dari alternatif saat ini dari alternatif saat ini. Dengan demikian, kita harus mempertimbangkan periode waktu yang dicakup oleh analisis, atau disebut juga sebagai periode analisis (analysis period), horizon perencanaan (planning horizon) atau umur rencana proyek (project life).

Proyek publik, seperti jembatan, bendungan, jalan tol, jalan kereta api, pembangkit listrik tenaga air, dan sarana pembangkitan listrik lain, tergolong dalam sarana yang memiliki usia manfaat yang sangat panjang. Oleh karena itu, cakrawala perencanaannya dianggap tak terbatas atau perpetual.

Selain itu, hibah permanen atau dana abadi untuk organisasi amal dan perguruan tinggi juga dianggap memiliki usia manfaat yang tak terbatas. Dengan demikian, analisis ekonomi kelayakan kegiatan semacam ini dievaluasi dengan nilai sekarang untuk arus kasnya.

Arus kas untuk perhitungan tersebut dapat dikategorikan dalam dua jenis, yaitu berulang dan tidak berulang. Sebagai contoh pada proyek jembatan, arus kas bisa dibagi atas berulang (recurring) dan tidak berulang (non-recurring). Pengecatan kembali bisa diklasifikasikan sebagai recurring, sedang investasi awal untuk struktur utama, dapat dianggap sebagai non-recurring.

Periode analisis berbeda-beda pada masing-masing industri. Industri teknologi yang bersifat *volatile* memiliki periode analisis yang singkat relatif singkat, bahkan dengan kecepatan perkembangan bidang telekomunikasi dan komputasi, periode analisis 5 tahun mungkin terasa cukup lama. Industri dengan teknologi yang lebih stabil memiliki periode yang lebih lama (10-20

tahun). Periode analisis pemerintah bisa sampai 50 tahun. Dalam hal penyediaan infrastuktur publik, terutama dengan tingkat kesulitan penyediaan yang tinggi seperti pelabuhan samudera atau bendungan, umur rencana bisa mencapai 100 tahun. Pengadaan aset semacam tanah ataupun timbunan, termasuk reklamasi, dapat dianalisis sebagai *capitalized worth* dengan periode analisis tak berhingga.

Pada dasarnya, nilai sekarang yang setara dengan rangkaian arus kas yang panjangnya tak terhingga disebut nilai kapitalisasi (*capitalized worth*) karena dalam sebagian besar aplikasi, nilai yang dikapitalisasi dihitung untuk investasi yang memiliki hanya sedikit pengembalian positif, itu pun jika ada. Nilai yang dikapitalisasi lebih umum disebut sebagai biaya yang dikapitalisasi (*capitalized costs*) atas suatu usaha.

Metode nilai yang dikapitalisasi (*capitalized costs*) hanya dapat diterapkan jika kuat alasan untuk meyakini bahwa serangkaian arus kas akan menerus tanpa batas waktu hingga ke masa depan. Karena tidak menggunakan horizon perencanaan yang sama dengan PW, FW, dan AW, tidak ada alasan untuk berasumsi bahwa hasilnya akan sama dengan yang akan terjadi jika menggunakan horizon perencanaan terbatas. Namun, jika dihitung dalam batas hubungan matematis, asumsi penyamaan tersebut tidak boleh dibuat secara gegabah.

## 3.5 Prosedur Perhitungan Capitalized Cost

Prosedur untuk menentukan *capitalized cost* (CC) untuk arus kas yang tak terbatas adalah sebagai berikut (Badiru dan Omitaomu, 2007):

1. Gambarkan diagram arus kas yang menunjukkan semua arus kas tidak berulang (satu kali) dan setidaknya dua siklus dari semua arus kas berulang (periodik). Penggambaran diagram arus kas dalam hal ini dianggap lebih penting dalam perhitungan CC dibandingkan dalam perhitungan lain karena membantu memisahkan jumlah tidak berulang dan berulang. Pada langkah terakhir, nilai sekarang dari

- semua arus kas komponen telah diperoleh; total biaya yang dikapitalisasi (CC) diapatkan hanya dengan menjumlahkannya.
2. Tentukan nilai sekarang dari jumlah semua arus kas tidak berulang (interval terbatas) menggunakan rumus ekonomi teknik reguler (P/F, P/A, P/G, dll). Hasil yang didapatkan adalah nilai CC-nya
  3. Tentukan nilai A (Anuitas) melalui satu siklus dari jumlah semua cash flow berulang. (nilai yang sama terdapat di semua siklus hidup berikutnya) Tambahkan ini ke semua jumlah seragam lainnya (A) yang terjadi pada tahun pertama sampai tak terhingga. Hasilnya adalah total nilai seragam tahunan setara (Annual Worth/AW). Konversikan semua jumlah berulang (non-tahunan) menjadi nilai tahunan selama satu siklus hidup dan tambahkan semua nilai A bersama-sama
  4. Bagilah AW yang diperoleh pada langkah 3 dengan suku bunga  $i$  untuk mendapatkan PW dari jumlah tahunan yang juga nilai CC.
  5. Tambahkan nilai CC yang diperoleh pada langkah 2 dan 4. Tambahkan bersama semua PW untuk mendapatkan *capitalized cost*.

Rumus untuk menghitung CC diturunkan dari relasi PW P/A ( $P/A, i \%, n$ ), di mana  $n = \infty$  periode waktu. Ambil persamaan untuk P menggunakan faktor P/A dan bagi pembilang dan penyebutnya dengan  $(1 + i)^n$  untuk mendapatkan

$$P = A \left[ \frac{1 - \frac{1}{(1+i)^n}}{1} \right] \quad (3.1)$$

Saat  $n$  mendekati  $\infty$ , suku yang di dalam kurung menjadi  $1/i$ . Kemudian kita mengganti simbol P dan PW dengan CC sebagai pengingat bahwa ini adalah kesetaraan untuk biaya yang dikapitalisasi. Karena nilai A juga dapat disebut AW untuk nilai tahunan, rumus biaya yang dikapitalisasi disederhanakan menjadi

$$CC = \frac{A}{i} \text{ atau } CC = \frac{AW}{i} \quad (3.2)$$

Penyelesaian untuk A atau AW, jumlah uang baru yang dihasilkan setiap tahun dengan kapitalisasi sejumlah CC adalah

$$A = C \times i \quad (3.3)$$

Dengan mempertimbangkan nilai sekarang,

$$P = A/i \quad (3.4)$$

Ini sama dengan perhitungan  $A/P(i)$  untuk jumlah periode waktu yang tak terhingga. Persamaan (4.3) dapat dijelaskan dengan mempertimbangkan nilai waktu dari uang. Jika \$20.000 diinvestasikan sekarang (yang merupakan kapitalisasi) pada 10% per tahun, jumlah maksimum uang yang dapat ditarik pada akhir setiap tahun untuk waktu *infinite* adalah \$2000, yang merupakan akumulasi bunga setiap tahun. Yang disisakan \$20.000 pokok untuk mendapatkan bunga sehingga \$2.000 lainnya akan diakumulasikan pada tahun berikutnya. Arus kas (biaya, pendapatan, dan tabungan) dalam perhitungan biaya yang dikapitalisasi biasanya terdiri dari dua jenis: berulang, disebut juga periodik, dan tidak berulang. Biaya operasi tahunan sebesar \$50.000 dan biaya pengerjaan ulang diperkirakan sebesar \$40.000 setiap 12 tahun adalah contoh arus kas berulang. Contoh arus kas tidak berulang adalah jumlah investasi awal di tahun 0 dan perkiraan arus kas satu kali di masa depan, misalnya, \$500.000 dalam biaya 2 tahun kemudian.

#### Contoh kasus 3.1

Tentukan biaya yang dikapitalisasi pada bunga 15% dari suatu struktur bangunan dengan biaya awal sebesar Rp. 200.000.000 dan biaya operasi dan pemeliharaan tahunan sebesar Rp. 40.000.000.

$$\begin{aligned} P &= \text{Rp. } 200.000.000 + \text{Rp. } 40.000.000 (P/A, 15\%, n = \infty) \\ &= \text{Rp. } 200.000.000 + \text{Rp. } 40.000.000 (1/0,15) \\ &= \text{Rp. } 200.000.000 + \text{Rp. } 266.666.667 \\ &= \text{Rp. } 466.666.667 \end{aligned}$$

#### Contoh kasus 3.2

Kota A memiliki jaringan pipa yang perlu diperbaiki. Setelah diperbaiki, pipa membutuhkan perbaikan lagi setiap 50 tahun. Setiap kali perbaikan membutuhkan biaya Rp. 8 Milyar. Bunga adalah 7%.

Pertama kita harus memnetukan anuitas. Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan rumus dana pelunasan (sinking funds formula)  $(A/F, n, i)$ :

$$A = 8.000.000.000(A/P, 50, 0,07)$$

Sekarang kita dapat menemukan biaya yang dikapitalisasi:

$$P = 598.400.000$$

Perhatikan bahwa kami juga memiliki perbaikan awal sebesar Rp. 8 M sehingga total biaya kapitalisasi sebenarnya adalah Rp. 8,598. M.

Contoh Kasus 3.3

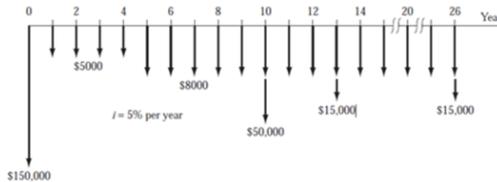
Otoritas Transportasi Kota A baru saja menerapkan sistem perangkat lunak baru untuk menagih dan melacak biaya tol. Pimpinan ingin mengetahui total biaya ekuivalen dari semua biaya masa depan yang dikeluarkan untuk membeli sistem perangkat lunak. Jika sistem baru akan digunakan untuk waktu yang tidak terbatas, tentukan ekuivalensi biaya untuk:

1. sekarang, nilai CC,
2. untuk setiap tahun selanjutnya, nilai AW.

Sistem ini memiliki biaya pemasangan sebesar \$150.000 dan biaya tambahan sebesar \$50.000 setelah 10 tahun. Biaya kontrak pemeliharaan perangkat lunak tahunan adalah \$5000 untuk 4 tahun pertama dan \$8000 setelahnya. Selain itu, diperkirakan akan ada biaya peningkatan besar berulang sebesar \$15.000 setiap 13 tahun. Asumsikan bahwa  $i = 5\%$  per tahun untuk dana daerah.

1. Prosedur lima langkah untuk menemukan CC dapat diterapkan.
  - a. Gambarkan diagram arus kas untuk dua siklus Gambar (3.1).
  - b. Tentukan nilai sekarang dari biaya tidak berulang \$150.000 sekarang dan \$50.000 pada tahun ke-10 untuk  $i = 5\%$ . Beri label  $CC_1$  untuk hal tersebut

$$CC_1 = -150,000 - 50,000(P/F, 5\%, 10) = \$ - 180,995$$



- c. Konversikan biaya berulang \$15.000 menjadi nilai A selama siklus pertama 13 tahun, dan tentukan biaya kapitalisasi  $CC_2$  sebesar 5% per tahun menggunakan Persamaan (3-2).

$$A = -150,000(A/F, 5\%, 13) = \$ - 847$$

$$CC_2 = -780/0.05 = \$ - 16,940$$

- d. Ada beberapa cara untuk mengonversi seri biaya pemeliharaan perangkat lunak tahunan menjadi nilai A dan CC. Metode langsungnya adalah, pertama, pertimbangkan \$-5000 sebuah serangkaian nilai A dengan kapitalisasi biaya sebesar

$$CC_2 = -5000/0.05 = \$ - 100,000$$

Kedua, konversi rangkaian biaya pemeliharaan bertahap sebesar \$-3000 menjadi biaya kapitalisasi CC4 pada tahun ke-4, dan tentukan nilai sekarang pada tahun ke-0.

$$CC_4 = (-3000/0.05) (P/F, 5\%, 4) = \$ - 49,362$$

- e. Total biaya CCT yang dikapitalisasi untuk Otoritas Transportasi Kota A adalah jumlah dari empat nilai CC komponen.

$$CC_T = (-180,695 - 16,940 - 100,000 - 49,362) = \$ - 346,997$$

2. Persamaan (3-3) menentukan nilai AW selamanya.

$$AW = P \times i = CC_T \times i = \$ - 346,997(0.05) = 17.350$$

Dengan pengertian yang tepat, ini berarti pejabat Kota A telah berkomitmen setara dengan \$17.350 selamanya untuk mengoperasikan dan memelihara perangkat lunak manajemen tol.

## 3.6 Investasi sebagai Capitalized Cost

Dalam literatur ekonomi, modal didefinisikan sebagai sumber daya manusia yang digunakan dalam produksi barang atau penyediaan jasa. Investasi adalah penciptaan modal. Investasi adalah aliran (yaitu, untuk periode waktu tertentu), sedangkan modal adalah persediaan (yaitu, pada suatu titik waktu). Investasi pelabuhan adalah penciptaan modal pelabuhan yang digunakan dalam penyediaan layanan pelabuhan. Investasi pelabuhan dapat berupa penambahan terminal pelabuhan serta akses jalan pelabuhan, misalnya saluran air dan jalan raya. Investasi dapat dilakukan pada modal tidak bergerak pelabuhan seperti dermaga, apron, dan gerbang interchange dan modal bergerak seperti derek. Investasi pelabuhan dapat mencakup investasi dalam (1) akses laut pelabuhan seperti pengerukan pelabuhannya dan penyediaan alat bantu navigasi; (2) akses jalan raya seperti trotoar dan lampu lalu lintas; dan (3) akses relnya seperti pembangunan rel kereta api (Talley, 2017).

# Bab 4

## Rate of Return Analysis

### 4.1 Pengertian Rate of Return (Laju Pengembalian)

*Rate of Return* atau disebut juga dengan Laju Pengembalian adalah tingkat bunga yang menjadikan selisih pengeluaran dan pemasukan menjadi nol. *Rate of Return* (RoR) ini pada studi-studi terhadap proposal proyek digunakan sebagai alat untuk menentukan alternatif-alternatif proyek. Dengan melihat angka RoR ini maka pihak pemodal dapat menyimpulkan apakah proyek tertentu memberi keuntungan atau tidak (Kodoatie, 2005).

Analisis terhadap Laju Pengembalian (Rate of Return) terkadang bukan hanya terkait dengan keuntungan yang akan diperoleh dari sebuah proyek, melainkan juga dapat digunakan untuk pengambilan keputusan terkait terbatasnya sumberdaya. Sumberdaya yang dimaksud meliputi manusia, material, uang, mesin dan kesempatan. Analisis RoR setidaknya bisa membantu untuk mendapatkan pilihan terbaik secara ekonomi, baik ketika membandingkan berbagai alternatif rancangan, membuat keputusan investasi modal, maupun mengevaluasi kesempatan finansial (Pattiapon, 2021)

## 4.2 Perhitungan Rate of Return (RoR)

Dalam analisis *Rate of Return* (RoR) dikenal istilah IRR atau *Internal Rate of Return*. IRR yang dimaksud adalah hasil perhitungan RoR yang tidak dipengaruhi oleh suku bunga komersil. (Kodoatie, 2005) menyatakan bahwa apabila hasil perhitungan *Rate of Return* lebih besar daripada suku bunga komersil maka proyek atau investasi tersebut menguntungkan, tetapi bila lebih kecil maka dianggap rugi.

Sebagaimana diketahui bahwa RoR merupakan tingkat bunga yang menyebabkan terjadinya keseimbangan antara semua pengeluaran dan semua pemasukan pada suatu periode tertentu, maka bisa dikatakan bahwa RoR merupakan tingkat penghasilan yang mengakibatkan nilai *Net Present Worth* (NPW) sebuah proyek sama dengan nol.

$$\text{NPW} = \sum_{t=0}^N F_t (1 + i)^{-t} = 0 \quad (4.1)$$

Di mana:

NPW = Net Present Worth

F<sub>t</sub> = aliran kas pada periode t

N = umur proyek atau periode studi dari proyek tersebut

i\* = nilai RoR dari proyek atau investasi tersebut

karena F<sub>t</sub> pada persamaan (4.1) bisa bernilai positif maupun negatif maka persamaan RoR dapat juga dinyatakan:

$$\text{NPW} = \text{PWR} - \text{PWE} = 0 \quad (4.2)$$

Atau

$$\sum_{t=0}^N R_t \left( \frac{P}{F}, i\%, t \right) - \sum_{t=0}^N E_t \left( \frac{P}{F}, i\%, t \right) = 0 \quad (4.3)$$

Di mana:

PWR = nilai present worth dari semua pemasukan (aliran kas positif)

PWE = nilai present worth dari semua pengeluaran (aliran kas negatif)

R<sub>t</sub> = penerimaan netto yang terjadi pada period ke-t

E<sub>t</sub> = pengeluaran netto yang terjadi pada period ke-t, termasuk investasi awal (P)

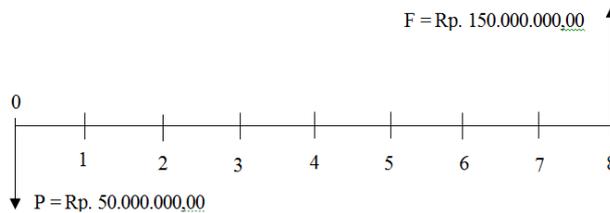
Di samping menggunakan nilai dari present worth, perhitungan RoR juga bisa dilaksanakan dengan deret seragam (annual worth) sehingga akan berlaku hubungan:

$$\text{EUAR-EUAC} = 0 \quad (4.4)$$

Di mana EUAR atau *Equivalent Uniform Annual Revenue* merupakan deret seragam yang menyatakan pendapatan (aliran kas masuk) per tahun dan EUAC atau *Equivalent Uniform Annual Cost* adalah deret seragam yang menyatakan pengeluaran (aliran kas keluar) per tahun (Pujawan, 2019)

### Contoh soal

Sebuah investasi bernilai Rp. 50.000.000,00 dengan perkiraan pendapatan pada tahun ke-8 sebesar Rp. 150.000.000,00. Tentukan besarnya *Rate of Return* (RoR) dari aliran kas tersebut.



**Gambar 4.1:** Diagram Aliran Kas untuk Contoh 4.1

### Solusi

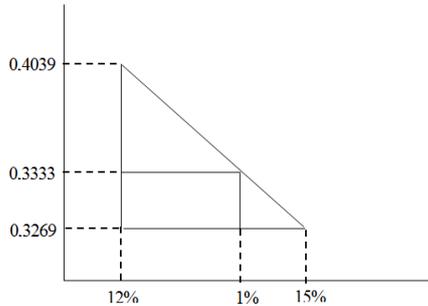
$$\begin{aligned} \text{NPW} &= \text{PWR} - \text{PWE} = 0 \\ &= \text{Rp. } 150.000.000,00 (P/F, i\%, 8) - \text{Rp. } 50.000.000 = 0 \\ (P/F, i\%, 8) &= \frac{50}{150} = 0,333 \end{aligned}$$

Persamaan di atas menunjukkan bahwa nilai  $i$  harus dicari hingga  $(P/F, i\%, 8) = 0,333$ . Nilai  $i$  bisa diperoleh dengan melakukan pendekatan beberapa nilai  $i$  melalui tabel bunga.

Bila dimasukkan  $i = 12\%$  maka diperoleh:  $(P/F, 12\%, 8) = 0,4039$

Bila dimasukkan  $i = 15\%$  maka diperoleh:  $(P/F, 15\%, 8) = 0,3269$

Hasil di atas menunjukkan bahwa  $(P/F, i\%, 8) = 0,333$  akan dapat diperoleh pada nilai  $i$  adalah antara 12% dan 15%. Selanjutnya bisa dilakukan interpolasi, sebagaimana ilustrasi pada gambar 4.2 berikut:



**Gambar 4.2:** Ilustrasi perbandingan segitiga untuk interpolasi linier

Dalam bentuk persamaan diperoleh hasil:

$$\frac{15 - i}{15 - 12} = \frac{0,3269 - 0,3333}{0,3269 - 0,4039}$$

$$\frac{15 - i}{3} = \frac{-0,064}{-0,077}$$

$$15 - i = 0,2494$$

$$i = 15 - 0,2494$$

$$i = 14,751\%$$

Jadi Rate of Return (RoR) dari aliran kas adalah 14,751%

## 4.3 Analisis Internal Rate of Return (RoR)

Dalam melakukan evaluasi sebuah investasi, metode *Internal Rate of Return* (IRR) digunakan dengan cara mencari suku bunga di saat NPV (Net Present Value). Informasi yang dihasilkan oleh metode IRR ini berkaitan dengan kemampuan *cash flow* dalam pengembalian investasi yang dijelaskan dalam bentuk persentase per periode waktu. Termasuk menjelaskan seberapa kemampuan *cash flow* dalam mengembalikan modal dan seberapa besar kewajiban yang harus dipenuhi. Kemampuan pengembalian disebut dengan

*Internal Rate of Return* (IRR), sedangkan besarnya kewajiban disebut dengan *Minimum Activate Rate of Return* (MARR). Sebuah investasi dikatakan layak/menguntungkan secara ekonomi apabila  $IRR \geq MARR$  (Giatman, 2011).

MARR umumnya ditentukan secara subjektif melalui suatu pertimbangan-pertimbangan tertentu dari investasi, yaitu:

1. Suku bunga investasi ( $i$ )
2. Biaya lain yang harus dikeluarkan untuk investasi ( $Cc$ )
3. Faktor risiko investasi ( $\alpha$ )

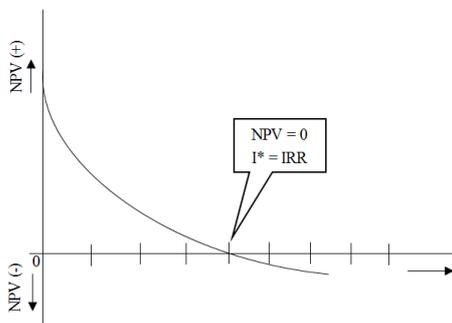
Jadi  $MARR = i + Cc + \alpha$

Jika  $Cc$  dan  $\alpha$  tidak ada atau nol, maka  $MRR = i$ , sehingga  $MARR \geq i$  untuk dikatakan layak.

Faktor risiko dipengaruhi oleh sifat risiko dari usaha, tingkat persaingan usaha sejenis, dan gaya pimpinan. Dalam gaya manajemen dikenal 3 kategori utama tipe pimpinan, yaitu:

1. Optimistic
2. Most Likely
3. Pesimistic

Besarnya nilai MARR biasanya ditentukan secara subyektif dengan memperhatikan faktor-faktor tersebut, sedangkan IRR ditentukan berdasarkan estimasi *cash flow* investasi. Suatu *cash flow* investasi dihitung nilai NPV-nya pada tingkat suku bunga berubah/variabel, dan pada umumnya akan menghasilkan grafik NPV seperti pada gambar 4.3 berikut.



**Gambar 4.3:** Grafik NPV dengan nilai IRR tunggal

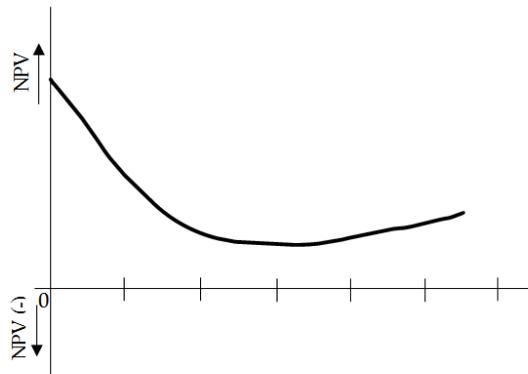
Gambar 4.3 di atas menunjukkan bahwa jika *cash flow* suatu investasi dicari nilai NPV-nya pada suku bunga ( $i$ ) = 0%, pada umumnya akan menghasilkan nilai NPV maksimum. Jika suku bunga diperbesar, nilai NPV akan cenderung menurun sampai pada  $i$  tertentu, NPV akan mencapai nilai negatif. Saat NPV sama dengan nol ( $NPV = 0$ ), nilai  $i = i^*$  atau  $i = IRR$ .

Hal lain yang perlu diketahui:

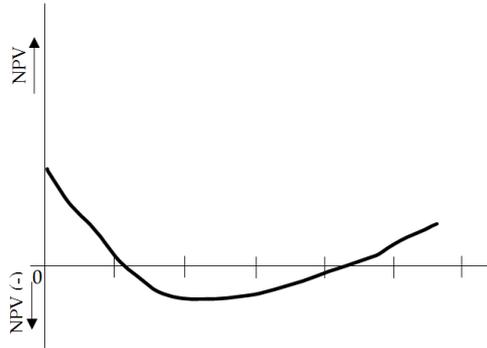
1. Tidak semua *cash flow* akan menghasilkan IRR
2. Jika menghasilkan IRR ada kalanya dapat ditemukan lebih dari satu.

*Cash flow* tanpa *Internal Rate of Return* (IRR) biasanya dicirikan dengan terlalu besarnya rasio antara aspek benefit dengan aspek *cost* seperti pada gambar 4.4. Sedangkan *cash flow* dengan banyak IRR dicirikan oleh net *cash flow* yang bergantian antara positif dan negatif, seperti ditunjukkan pada gambar 4.5.

Meski ada beberapa kemungkinan terkait nilai IRR, namun tulisan ini hanya dibatasi pada persoalan *cash flow* yang menghasilkan satu IRR. Untuk memperoleh nilai 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 NPV (-).



**Gambar 4.4:** Grafik NPV tanpa IRR

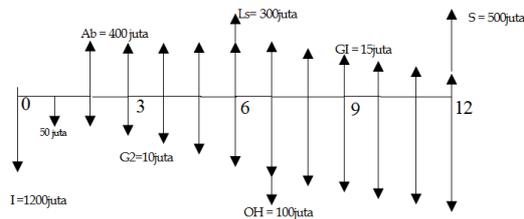


**Gambar 4.5:** Grafik NPV dengan IRR lebih dari satu

**Contoh soal**

Sebuah perusahaan akan mengembangkan usahanya dengan merencanakan investasi baru dengan nilai 1200 juta rupiah. Perkiraan pendapatan mulai tahun ke-2 sampai tahun ke-7 sebesar 400 juta. Setelah itu menurun sebesar 15 juta rupiah/tahun. Biaya operasional dikeluarkan mulai tahun ke-1 sebesar 50 juta rupiah dan selanjutnya naik gradient 10 juta rupiah. Usia investasi diprediksi dengan nilai sisa 500 juta rupiah. Ada pendapatan lumpsum pada tahun ke-6 sebesar 300 juta rupiah dan biaya *over haul* pada tahun ke-7 sebesar 100 juta rupiah.

Pertanyaan: Evaluasilah rencana tersebut dengan metode IRR, jika MARR = 15%/tahun



**Solusi**

IRR akan diperoleh saat NPV = 0, sehingga 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

FPB = Faktor bunga present

$i^*$  =  $i$  yang akan dicari

$$\text{NPV} = -I + Ab(P/A, i^*, 11)(P/F, i^*, 1) - G1(P/G, i^*, 6)(P/F, i^*, 6) + LS(P/F, i^*, 6) + S(P/F, i^*, n) - AC(P/A, i^*, n) - G2(P/G, i^*, n) - OH(P/F, i^*, 7)$$

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

Jika  $i = 15\%$

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

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

$$= -1200 + 400(5.234)(0.8696) - 15(7.937)(0.4323) + 300(0.4323) + 500(0.1869) - 50(5.421) - 10(21.185) - 100(0.3759)$$

$$= + 271,744 \text{ juta}$$

Jika  $i = 18\%$

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

$$= -1200 + 400(P/A, 18, 11)(P/F, 18, 1) - 15(P/G, 18, 6)(P/F, 18, 6) + 300(P/F, 18, 6) + 500(P/F, 18, 12) - 50(P/A, 18, 12) - 10(P/G, 18, 12) - 100(P/F, 18, 7)$$

$$= -1200 + 400(4.656)(0.8475) - 15(7.083)(0.3704) + 300(0.3704) + 500(0.1372) - 50(4.793) - 10(17.481) - 100(0.3139)$$

$$= 72,90 \text{ juta}$$

Jika  $i = 20\%$

$$\begin{aligned}
 \text{NPV} &= -1200 + 400(P/A, i^*, 11)(P/F, i^*, 1) - 15(P/G, i^*, 6)(P/F, i^*, 6) + \\
 &\quad 300(P/F, i^*, 6) + 500(P/f, i^*, 12) - 50(P/A, i^*, 12) - \\
 &\quad 10(P/G, i^*, 12) - 100(P/F, i^*, 7) \\
 &= -1200 + 400(P/A, 20, 11)(P/F, 20, 1) - 15(P/G, 20, 6)(P/F, 20, 6) \\
 &\quad + 300(P/F, 20, 6) + 500(P/F, 20, 12) - 50(P/A, 20, 12) - \\
 &\quad 10(P/G, 20, 12) - 100(P/F, 20, 7) \\
 &= -1200 + 400(4.327)(0.8333) - 15(6.581)(0.3349) + \\
 &\quad 300(0.3349) + 500(0.1125) - 50(4.439) - 10(15.467) - \\
 &\quad 100(0.2791) \\
 &= -38,744 \text{ juta}
 \end{aligned}$$

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

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

$$\text{IRR} = 18\% + \frac{72,90}{72,90 + 38744} (20\% - 18\%)$$

$$\text{IRR} = 19,306 \%$$

Karena  $\text{IRR} = 19,306\% > \text{MARR} = 15\%$ , maka rencana investasi tersebut direkomendasikan layak secara ekonomis untuk dilaksanakan.



# Bab 5

## Sensitivity Analysis

### 5.1 Pendahuluan

Sensitivity Analysis adalah ilmu yang mempelajari tentang bagaimana ketidakpastian dalam model atau system matematika dapat di bagi ke berbagai sumber ketidakpastian dalam inputnya. Atau bisa juga disebut penelitian tentang kemungkinan perubahan dan kesalahan potensial dan pengaruh terhadap kesimpulan yang di tarik dari model *sensitivity analysis*, *sensitivity analysis* bisa dilakukan dengan mudah karena mudah di mengerti. Ini mungkin teknik yang paling berguna dan paling banyak digunakan untuk peneliti yang ingin mendukung pengambilan keputusan.

Kegiatan investasi membutuhkan pemahaman yang mendalam terkait dengan kelayakan suatu rencana bidang usaha dapat dilaksanakan sesuai dengan beberapa aspek yang memengaruhi keberlangsungan kegiatan bidang usaha tersebut, di antaranya yaitu aspek operasional dan keuntungan. Agar seorang investor dapat memperkirakan apakah keberlangsungan dari suatu usaha dapat bertahan jika terjadi perubahan dari beberapa aspek tersebut, maka perlu dilakukan suatu analisis yang dapat mengetahui sejauh mana kemungkinan suatu usaha dapat bertahan jika terjadi perubahan dan seberapa besar perubahan yang dapat terjadi masih memungkinkan suatu usaha dapat bertahan, oleh sebab itu maka perlu dilakukan suatu *Sensitivity Analysis*. Sesuai dengan kondisi teraktual saat ini, banyak bidang usaha yang mengalami

kebangkrutan selama masa Pandemi Covid-19 ini, maka sebagai seorang pelaku bisnis baik investor ataupun pemilik suatu usaha/manajer, perlu melakukan suatu kajian analisis terhadap usaha, seperti keakuratan data, discount rate yang digunakan, agar dapat mengambil keputusan lebih awal terhadap perubahan aspek bisnis yang akan memperkecil kerugian atau bahkan dapat mengalihkan jenis usaha yang akan menyelamatkan nilai investasi.

## 5.2 Sensitivity Analysis

Analisa kelayakan suatu proyek sangat penting sebelum suatu proyek dilaksanakan, ada beberapa metode yang digunakan untuk menganalisa suatu proyek, dalam hal ini akan dijelaskan analisa kelayakan suatu proyek dengan metode sensitivity analysis Yang dimaksud dengan Sensitivity Analysis atau analisa sensitivitas adalah suatu analisa yang tujuannya melihat apa yang akan terjadi terhadap hasil analisa proyek jika ada suatu kesalahan atau perubahan dalam dasar-dasar perhitungan benefit maupun *cost*.

Dengan demikian tujuan utama daripada *Sensitivity analysis*:

1. Untuk memperbaiki cara pelaksanaan proyek yang sedang dilaksanakan.
2. Untuk memperbaiki design daripada proyek, sehingga dapat meningkatkan Net Present Value.
3. Untuk mengurangi risiko kerugihan dengan menunjukkan beberapa tindakan pencegahan yang harus diambil.

Dalam *sensitivity analysis* setiap kemungkinan itu harus dicoba, yang berarti bahwa tiap kali harus diadakan analisa kembali. Ini perlu sekali, karena analisa proyek didasarkan pada proyeksi yang mengandung banyak ketidak pastian tentang apa yang akan terjadi di waktu yang akan datang.

Ada 3 hal yang perlu diperhatikan, antara lain:

1. Terdapatnya *cost overrun*, misalnya kenaikan dalam biaya konstruksi,
2. perubahan dalam perbandingan harga terhadap tingkat harga umum, misalnya penurunan harga hasil produksi,
3. Mundurnya waktu/jadwal implementasi.

Untuk mengoptimalkan kegunaan *sensitivity analysis*, perlu dilakukan secara sistematis. Mengoptimalkan kinerja dapat mengikuti Langkah-langkah sebagai berikut:

1. Identifikasi variabel sensitive yang memengaruhi keputusan proyek.
2. Perhitungan efek dari perubahan.
3. Pertimbangan variabel dalam kombinasi yang bisa diubah secara simultan.

### 5.2.1 Net Present Value (NPV)

*Net Present Value* (NPV) adalah nilai saat ini yang diperoleh dari manfaat operasi pada suatu proyek, merupakan selisih antara *Present Value* dari pada benefit dan *present value* daripada biaya (Kadariah, dkk. 1978), yang dirumuskan sebagai:

$$\sum_{i=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1 + i)^1}$$

Di mana:

$B_t$  = Benefit kotor pada suatu proyek pada tahun ke  $t$

$C_t$  = Biaya kotor pada suatu proyek pada tahun ke  $t$

$N$  = umur ekonomis proyek

$i$  = social opportunity Cost of Capital/Social Discount Rate (tingkat bunga)

atau bisa juga dirumuskan:

$$NPV = PV_{\text{benefit}} - PV_{\text{cost}}$$

Keterangan:

$PV_{\text{benefit}}$  = Present Value dari benefit, yakni nilai sekarang dari keuntungan operasi suatu proyek pada beberapa tahun yang akan datang.

$PV_{\text{cost}}$  = Present Value dari Cost, yakni nilai sekarang dari biaya operasi suatu proyek pada beberapa tahun yang akan datang.

Indikator keberhasilan suatu proyek berdasarkan nilai NPV (Net Present Value) adalah (Kadariah, dkk. 1978):

$NPV > 0$ , bisa disimpulkan 90 %-100 % proyek berhasil/layak.

NPV = 0, berarti proyek tersebut mengembalikan persis sebesar cost yang dikeluarkan.

NPV < 0, proyek supaya ditolak, artinya ada penggunaan lain atau alternatif lain yang lebih menguntungkan/layak.

### 5.2.2 Internal Rate of Return (IRR)

IRR (Internal Rate of Return) adalah nilai *discount rate*  $i$  yang membuat NPV pada suatu proyek sama dengan nol (Kadariah, dkk. 1978) yaitu:.

$$\sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1 + IRR)^t} = 0$$

$$\text{Atau } PV_{\text{benefit}} = PV_{\text{cost}}$$

Di mana:

$B_t$  = Benefit kotor pada suatu proyek pada tahun ke  $t$

$C_t$  = Biaya kotor pada suatu proyek pada tahun ke  $t$

$N$  = umur ekonomis proyek

$i$  = social opportunity Cost of Capital/SocialDiscount Rate (tingkat bunga)

IRR dapat juga diartikan sebagai tingkat keuntungan dari investasi bersih dalam suatu proyek, Indikator keberhasilan suatu proyek berdasarkan nilai IRR (Kadariah, dkk. 1978) adalah:

IRR >  $i$ , bisa disimpulkan proyek berhasil/layak.

IRR =  $i$ , berarti proyek tersebut mengembalikan persis sebesar cost yang dikeluarkan.

IRR <  $i$ , proyek tersebut tidak layak.

### 5.2.3 Benefit Cost Ratio (B/C)

Benefit *Cost Ratio* (B/C) adalah perbandingan nilai semua manfaat terhadap nilai semua biaya (Ferianto Raharjo. 2007), dengan rumus sebagai berikut:

$$B/C = \frac{PV \text{ benefit}}{PV \text{ Cost}}$$

Indikator keberhasilan suatu proyek berdasarkan nilai IRR adalah (Kada riah, dkk.,1978):

$B/C > 1$ , bisa disimpulkan proyek berhasil/layak.

$B/C = 0$ , berarti proyek tersebut mengembalikan persis sebesar cost yang dikeluarkan.

$B/C < 1$ , proyek tersebut tidak layak.

Adapun indikator keberhasilannya/kelayakannya ditentukan dengan nilai NPV (Net Present Value), IRR (internal Rate of Return) dan B/C (Benefit Cost Ratio) pada suatu proyek.

## 5.2.4 Metode Langsung

Dalam metode langsung yang ditetapkan pada analisis sensitivitas ini Anda akan mengganti angka yang berbeda menjadi asumsi dalam model. Misalnya, asumsi pertumbuhan pendapatan Anda 20% dari tahun ke tahun, maka rumus pendapatan adalah:

$$(\text{Pendapatan tahun lalu}) \times (1+20\%)$$

Dengan menggunakan metode langsung, kami mengganti angka yang berbeda untuk menggantikan tingkat pertumbuhan untuk melihat jumlah pendapatan yang di hasilkan.

## 5.2.5 Metode Tidak langsung

Dalam metode tidak langsung, Anda akan memasukkan perubahan persen ke dalam rumus alih-alih mengubah nilai asumsi secara langsung, Misalnya, jika asumsi pertumbuhan pendapatan Anda adalah 20% dari tahun ke tahun dan kita tahu bahwa rumus pendapan adalah:

$$(\text{Pendapatan tahun lalu}) \times (1+20\%)$$

Alih-alih mengubah 20% ke angka lain, kami mengubah rumus menjadi:

$$(\text{Pendapatan tahun lalu}) \times (1+20\%+X)$$

Di mana: X adalah nilai di area analisis sensitivitas model.

## 5.3 Perbedaan Sensitivity Analysis dan Scenario Analysis

*Sensitivity Analysis* dapat memprediksi hasil dari suatu peristiwa yang diberikan rentang variabel tertentu, dan seorang analis dapat menggunakan informasi ini untuk memahami bagaimana perubahan dalam satu variabel memengaruhi variabel atau hasil lainnya. *Sensitivity Analysis* dapat mengisolasi variabel tertentu dan menunjukkan kisaran hasil.

Namun, *Scenario Analysis* menentukan apa yang akan menjadikan situasi tertentu, seperti perubahan peraturan industri atau kehancuran pasar saham. Seorang analis dapat menggunakan khusus untuk *scenario* tertentu untuk mengubah variabel dalam model, memberikan pengalaman tentang hasil untuk situasi kehidupan nyata tertentu.

## 5.4 Manfaat dan Kelebihan Sensitivity Analysis

### 5.4.1 Manfaat Sensitivity Analysis

Ada beberapa manfaat menggunakan *sensitivity analysis*. Penting untuk diingat bahwa *sensitivity analysis* menggunakan serangkaian hasil berdasarkan asumsi dan variabel yang kemudian, berdasarkan data historis.

Berikut ini manfaat dari analisis sensitivitas, baik secara umum dan lebih khususnya adalah dalam dunia finansial.

1. Memberikan simulasi sensitivitas terhadap segala ketidakpastian dalam input variabel sebuah model.
2. Membantu proses pengambilan keputusan dengan memberikan gambaran menyeluruh tentang situasi tertentu, termasuk risiko yang bisa muncul dan keuntungan yang mungkin didapatkan.
3. Memberikan prediksi tentang hasil dari sebuah pengambilan keputusan jika situasi yang ada di lapangan berbeda dengan apa yang sudah diprediksikan sebelumnya.

4. Membantu menilai tingkat risiko strategi. Dalam dunia bisnis hal ini penting agar perusahaan tahu apakah strategi yang mereka ambil dapat memberikan keuntungan.
5. Membantu para pemegang saham dan direksi perusahaan untuk mengambil keputusan yang tepat dan penuh pertimbangan.
6. Membantu menemukan kesalahan-kesalahan yang ada pada sebuah model situasi.

### 5.4.2 Kelebihan Sensitivity Analysis

Jika sebuah perusahaan melakukan analisis sensitivitas, mereka bisa mendapatkan keuntungan seperti berikut.

1. Analisis sensitivitas dapat meningkatkan kredibilitas segala jenis model finansial dengan menguji coba model tersebut ke dalam berbagai macam kemungkinan.
2. Analisis sensitivitas secara finansial membuat para analis lebih fleksibel terhadap berbagai batasan untuk menguji sensitivitas variabel dependen terhadap variabel independen.

## 5.5 Kegunaan dan manfaat What if Analysis

### 5.5.1 Kegunaan what if analysis

Ada beberapa kegunaan untuk *what if analysis* di banyak karir dan industri. *What if analysis* juga merupakan model dengan ruang untuk kesalahan dan mungkin tidak sepenuhnya akurat, tetapi merupakan alat yang berharga dan banyak digunakan.

Berbagai situasi memerlukan penggunaan *sensitivity analysis* untuk meramalkan, memprediksi, mengidentifikasi area perbaikan atau membuat penyesuaian.

Berikut ada beberapa aplikasi umum dari *sensitivity analysis*:

1. Memahami bagaimana variabel input berhubungan dengan variabel output.
2. Membuat Hipotesis untuk menguji skenario tertentu.
3. Membuat rekomendasi.
4. Mengkomunikasikan data dan hasil.
5. Mengidentifikasi titik imbas, nilai kritis, dan perubahan strategi yang optimal.
6. Pengujian kelayakan untuk solusi ideal.
7. Memperkirakan kebutuhan untuk variabel output dan input.
8. Mengukur parameter.
9. Membuat asumsi untuk memungkinkan pengambilan keputusan.
10. Menilai jumlah risiko untuk skenario atau strategi.
11. Mengidentifikasi variabel sensitif.
12. Mengembangkan rekomendasi.

### 5.5.2 Manfaat utama menggunakan what if analysis

Berikut ini manfaat utama menggunakan what if analysis secara umum dan lebih khususnya adalah:

1. Pengambilan keputusan yang lebih baik: Sensitivity analysis memberi keputusan berbagai hasil untuk membantu mereka membuat keputusan bisnis yang lebih baik.
2. Predisi yang lebih handal: ini memberikan studi mendalam tentang variabel yang membuat prediksi dan model lebih andal.
3. Menyoroti area untuk perbaikan: Sensitivity analysis membantu pengambilan keputusan mengidentifikasi di mana harus melakukan perbaikan di masa depan.
4. Memberikan tingkat kredibilitas yang lebih tinggi: Sensitivity analysis menambahkan kredibilitas pada model keuangan dengan mengujinya di berbagai kemungkinan.

### Contoh *sensitivity analysis*

Berikut adalah dua contoh hipotesis ketika *what-if analysis* dapat digunakan:

#### **Contoh 1:**

Arief Menjual tas ransel di mall, Dia tahu sebelum kembali ke sekolah akan di mulai pada bulan Agustus, dan dia ingin menentukan apakah peningkatan pelanggan di mall akan meningkatkan pendapatannya dan, jika ya, berapa banyak.

Harga rata-rata tas ransel yang dijual Arief adalah Rp. 40.000. Bulan lalu, sebelum kembali ke sekolah, dia menjual 250 tas ransel, menghasilkan penjualan sebesar Rp.10.000.000. Setelah menggunakan program perangkat lunak spreadsheet, Arief menemukan bahwa ketika pelanggan di mall meningkat sebesar 20%, ada peningkatan 14% dalam penjualannya.

Pada saat ini Arief sudah mengetahui informasi penjualan pada bulan lalu, dia dapat menggunakannya untuk memprediksi berapa banyak pendapatan penjualannya akan meningkat atau menurun. Jika pelanggan meningkat menjadi 40%, penjualannya harus meningkat sebesar 28%. Jika pelanggan menurun 10%, maka penjualannya juga menurun sebesar 7%.

#### **Contoh 2:**

Aisyah adalah seorang manajer penjualan dan ingin lebih memahami bagaimana peningkatan pembeli pada hari libur memengaruhi total penjualan untuk departemennya. Menggunakan data dari penjualan liburan tahun lalu, Aisyah mengetahui bahwa total penjualan hari libur merupakan fungsi dari volume transaksi dan harga. Dia menentukan bahwa ketika pembeli libur akan meningkat 10%, maka penjualannya akan meningkat sebesar 5%.

Aisyah dapat membangun model keuangan dan menggunakan laporan *what-if analysis* untuk mengetahui informasi ini. Berdasarkan hal ini, Aisyah memahami bahwa jika peningkatan pembeli pada saat liburan meningkat sebesar 50%, total penjualan harus juga meningkat sebesar 25%.

## 5.6 Pendekatan Sensitivity Analysis

Sensitivity analysis merupakan ide sederhana yang dapat dilakukan dengan mengubah model dan mengamati perilakunya. Dalam prakteknya ada banyak cara yang berbeda untuk mengubah dan mengamati model. Bagian ini mencakup apa yang harus bervariasi, apa yang harus diperhatikan dan desain eksperimen dari sensitivity analysis.

### 5.6.1 Variasi dalam Sensitivity Analysis

Seseorang mungkin memilih untuk memvariasikan salah satu atau semua hal berikut:

1. Kontribusi kegiatan terhadap tujuan.
2. Tujuannya (misalnya, meminimalkan risiko kegagalan dan bukan memaksimalkan keuntungan).
3. Batas Kendala (misalnya, ketersediaan sumber daya maksimum).
4. Jumlah kendala (misalnya, menambahkan atau menghapus batasan yang dirancang untuk mengungkapkan preferensi pribadi pembuat keputusan atau terhadap aktivitas tertentu).
5. Jumlah aktivitas (misalnya menambahkan atau menghapus aktivitas).
6. Parameter teknik. Umumnya, pendekatannya adalah untuk memvariasikan nilai parameter numerik melalui beberapa tingkatan. Dalam kasus lain, ada ketidakpastian tentang situasi dengan hanya dua kemungkinan hasil yaitu akan terjadi atau tidak situasi tersebut.

Contohnya meliputi:

1. Bagaimana jika pemerintah mengizinkan teknologi tertentu untuk alasan lingkungan?
2. Dalam masalah rute terpendek, bagaimana jika jalan bebas hambatan bany dibangun di antara dua pusat utama?
3. Bagaimana jika masukan atauy ramuan baru dengan sifat unik tersedia?

Seringkali pertanyaan jenis diatas memerlukan beberapa perubahan struktur pada model. Begitu perubahan ini dilakukan, keluaran dari model yang

direvisi dapat dibandingkan dengan solusi asli, atau model yang di revisi dapat digunakan dalam sensitivity analysis parameter yang tidak pasti untuk menyelidiki implikasi yang lebih luas dari perubahan tersebut (Kadariah & Gray, 1978).

### 5.6.2 Sensitivity Analysis yang harus diperhatikan

Apapun barang yang dipilih oleh pemodel bervariasi, ada banyak aspek yang berbeda dari keluaran model yang harus dibayar perhatiannya:

1. Nilai fungsi objektif untuk strategi optimal.
2. Nilai fungsi objektif untuk strategi suboptimal (misal strategi yang optimal untuk skenario lain, atau strategi khusus yang disarankan oleh pembuat keputusan).
3. Perbedaan nilai fungsi objektif antara dua strategi (misal antara strategi optimal dan strategi tertentu yang disarankan oleh pengambil keputusan).
4. Nilai variabel keputusan.
5. Dalam model optimasi, nilai biaya bayangan atau harga bayangan.
6. Peringkat variabel keputusan, biaya bayangan, dan lain-lain.

### 5.6.3 Desain Eksperimental

Desain eksperimental adalah kombinasi parameter yang akan bervariasi dan tingkat di mana hal tersebut akan ditetapkan. Pemodel harus memutuskan apakah akan bervariasi parameter satu per satu, meninggalkan yang lain pada nilai standar atau dasar, atau apakah akan memeriksa kombinasi perubahan. Isu penting dalam keputusan ini adalah kemungkinan kombinasi-kombinasi yang relatif kecil. Jika dua parameter cenderung berkorelasi positif (misalnya harga dua keluaran serupa), kemungkinan keduanya akan mengambil nilai yang relatif tinggi pada saat yang sama layak dipertimbangkan. Sebaliknya jika dua parameter berkorelasi negatif, pemodel harus memeriksa nilai tinggi satu kombinasi dengan nilai rendah yang lain. Jika tidak ada hubungan sistematis antara parameter, mungkin masuk akal untuk mengabaikan risiko rendah sehingga kedua akan berbeda secara substansial dari nilai dasarnya pada saat bersamaan, terutama jika tidak diperkirakan akan sangat bervariasi (Raharjo, 2020).

Dalam memilih tingkat parameter yang akan digunakan dalam sensitivity analysis, pendekatan yang umum dan biasanya dengan interval ukuran yang sama antara tingkat. Tingkat yang dipilih untuk setiap parameter harus mencakup kisaran kemungkinan hasil untuk variabel tersebut, atau setidaknya rentang kemungkinan besar. Apa yang dimaksud dengan kemungkinan besar adalah pilihan subyektif dari modeller, namun satu kemungkinan pendekatannya adalah memilih tingkat maksimum dan minimum sehingga probabilitas nilai aktual berada di luar kisaran yang dipilih adalah 10 persen. Jika kombinasi perubahan pada dua atau lebih parameter sedang dianalisis, pendekatan potensial adalah menggunakan rancangan eksperimental faktorial lengkap di mana model dipecahkan untuk semua kemungkinan kombinasi parameter. Meskipun ini memberikan banyak informasi, jika ada sejumlah parameter untuk dianalisis, jumlah solusi model yang harus didapat bisa sangat besar. Untuk melakukan sensitivity analysis faktorial lengkap untuk delapan parameter masing-masing dengan lima tingkatan memerlukan solusi 390.625. Jika ini memerlukan waktu satu menit untuk diproses, tugas tugas tersebut akan memakan waktu sembilan bulan, setelah ini volume output yang dihasilkan akan terlalu besar untuk digunakan secara efektif. Dalam prakteknya seseorang harus berkompromi dengan mengurangi jumlah variabel dan/atau jumlah tingkat yang termasuk dalam faktorial lengkap. Sensitivity Analysis awal pada parameter individu sangat membantu dalam menentukan parameter yang paling penting untuk dimasukkan dalam percobaan faktorial yang lengkap.

# Bab 6

## Breakeven Analysis

### 6.1 Pendahuluan

Setiap investasi baik yang dilakukan pemerintah maupun swasta pasti dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan keuntungan. Setiap investor tentu menginginkan modal yang telah ditanam dalam usahanya dapat segera kembali. Dan bahkan selain kembali pokok (modal) setiap investor juga pasti berharap mendapat tambahan dari pokok yaitu keuntungan.

Dengan tingginya harapan dari setiap investor atas berkembangnya modal yang telah ditanam tersebut, maka pihak pengelola harus mampu membuat perencanaan secara matang untuk mendapatkan keuntungan maksimal. Perencanaan, pengelolaan disertai pengawasan dan pengendalian kegiatan usaha akan mewujudkan ketercapaian harapan setiap investor dengan lebih terukur.

Perencanaan adalah kegiatan memperkirakan apa yang akan terjadi yang terkait dengan kegiatan usaha yang dikelola di masa yang akan datang disertai persiapan berbagai langkah teknis yang akan diambil perusahaan untuk mencapai tujuan yang telah disepakati. Perencanaan menduduki peran yang sangat krusial bagi suatu perusahaan dalam menjalankan kegiatan operasionalnya. Mengingat keuntungan (laba) adalah tujuan setiap usaha, maka kegiatan perencanaan lebih ditekankan pada penentuan laba yang

diinginkan. Oleh karena itu keberhasilan pengelolaan biasanya dinilai berdasarkan tingkat perolehan keuntungan yang dicapai. Untuk itu setiap manajemen harus mampu membuat perencanaan sekaligus mencapai keuntungan yang maksimal. Salah satu kegiatan perencanaan yang populer dilakukan adalah analisis titik impas (breakeven point analysis atau BEP analysis) atau biasa juga disebut dengan analisis impas (breakeven analysis). Dalam buku ini penggunaan istilah breakeven selanjutnya akan digunakan secara bersama-sama dengan istilah “analisis impas” atau “analisis titik impas”.

Secara luas analisis breakeven dikenal sebagai analisis biaya-volume-laba atau *Cost-Volume-Profit (CVP) analysis*. Sejak diperkenalkan pada abad ke-19 Masehi, konsep titik impas ini telah banyak digunakan, dipertajam, disesuaikan dan bahkan dimodifikasi untuk mengurangi keterbatasannya sekaligus meningkatkan kemampu-terapannya dalam dunia bisnis. Analisis ini diyakini merupakan salah satu cara terbaik dalam mendalami hubungan antara biaya, volume dan laba (Cafferky, 2010).

Titik impas erat kaitannya dengan batas keamanan (margin of safety). Batas keamanan ini memberikan informasi tentang seberapa jauh penurunan realisasi penjualan dibolehkan terjadi agar perusahaan tidak mengalami kerugian. Agar perusahaan tidak merugi, besar penurunan realisasi penjualan dari penjualan maksimum rencana haruslah sebesar nilai batas keamanannya (Entar Sutisman and Ak, 2022). Sedangkan contribution margin dapat digunakan oleh pihak manajemen untuk mengetahui apakah volume yang tersedia cukup atau tidak untuk menutupi biaya tetap perusahaan yang kemudian akan menjadi laba (Choiriyah, AR and Hidayat, 2016).

## 6.2 Pengertian dan Manfaat Analisis Impas

### 6.2.1 Pengertian Analisis Impas

Titik impas (Break Even Point/BEP) adalah suatu kondisi di mana dalam operasional perusahaan berada pada titik tidak mengalami kerugian tapi juga belum mendapatkan keuntungan (Maruta, 2018). Dengan bahasa yang berbeda dapat dikatakan bahwa antara biaya dan pendapatan berada pada kondisi yang

sama sehingga labanya adalah sama dengan nol. Titik impas dapat diartikan sebagai titik pulang pokok di mana jumlah pemasukan sama dengan biaya total (Entar Sutisman and Ak, 2022). Analisis ini sangat berguna untuk mengambil keputusan dari beberapa alternatif yang sensitif terhadap faktor tunggal yang sulit didekati atau diprediksi (diperkirakan besarnya). Secara umum, analisis impas merupakan suatu proses memvariasikan parameter masalah dan menentukan nilai parameter apa yang menyebabkan ukuran kinerja mencapai nilai ambang atau "titik impas" (Fraser and Jewkes, 2012).

Analisis titik impas ini mempelajari hubungan antara volume penjualan dan profitabilitasnya (Maruta, 2018). Teknik ini mempelajari suatu metode untuk menentukan titik tertentu di mana seluruh biaya tertutup oleh besarnya pemasukan sekaligus memberi gambaran adanya keuntungan atau kerugian jika pemasukan terlampaui atau di bawah titik yang dimaksud.

Analisis impas ini merupakan alat yang sederhana namun kuat dalam menilai risiko suatu proyek. Pada banyak pekerjaan engineering seringkali dihadapkan pada beberapa pilihan alternatif proyek. Pilihan terbaik dari beberapa alternatif proyek dapat diperoleh dari hasil pengujian sensitivitas proyek terhadap perubahan setiap parameter yang bekerja misalnya tingkat suku bunga, tingkat produksi, atau kombinasi berbagai parameter lainnya. Analisis titik impas dapat digunakan untuk menilai beberapa proyek alternatif untuk menjawab pertanyaan seperti "Pada kisaran suku bunga berapakah proyek A merupakan pilihan terbaik?" atau "untuk pertimbangan apa dua pilihan proyek tidak lagi menarik", dan sebagainya. Analisis dilakukan dengan memvariasikan satu parameter dalam dua atau lebih proyek lalu memperhatikan kapan kinerjanya memenuhi ambang batas atau melampaui titik impas. Parameter itu dapat dari komponen biaya, pendapatan, penghematan, suku bunga atau yang lain (Fraser and Jewkes, 2012).

## 6.2.2 Manfaat Analisis Impas

Analisis impas telah sangat luas dikenal dengan penyebutan analisis *Break Even Point* (BEP). Analisis BEP merupakan salah satu perangkat analisis keuangan yang sangat populer digunakan dalam perencanaan laba (profit planning) perusahaan. Analisis BEP dan perencanaan laba memiliki keterkaitan yang sangat erat mengingat keduanya menganalisis biaya, harga jual unit serta volume penjualan, yang pada ujungnya meengarah pada perolehan labaitu sendiri. Selain itu analisis BEP dapat digunakan sebagai

tolok ukur dalam usaha menaikkan perolehan laba atau mengetahui seberapa jauh penurunan laba yang dibolehkan agar tidak terjadi kerugian.

Beberapa manfaat yang dapat diperoleh dari pengaplikasian analisis BEP, di antaranya adalah sebagai berikut:

1. Sebagai alat perencanaan untuk menentukan berapa tingkat keuntungan yang ingin dicapai dalam periode waktu tertentu
2. Memberikan gambaran perolehan laba pada berbagai tingkat volume penjualan
3. Mengetahui keseluruhan laba perusahaan.
4. Sebagai bahan pertimbangan dalam menentukan harga jual produk per unit
5. Mengetahui berapa tingkat penjualan minimal per minggu, per bulan, per catur-wulan, dan sebagainya.
6. Membuat kebijakan perubahan harga
7. Menganalisis Safety Margin
8. Membantu manajemen membuat keputusan berikut:
  - a. Apakah akan merubah kapasitas produksi
  - b. Akankah merubah komposisi produk
  - c. Apakah akan menjual melalui internet
  - d. Dan sebagainya

Manfaat analisis impas sangatlah banyak tergantung kebutuhan dan interpretasi ke arah mana diinginkan. Namun secara umum manfaat utama dari analisis ini adalah mengetahui titik kembali modal (pulang pokok) sehingga pihak manajemen dapat mengetahui harus memperoleh pemasukan berapa atau menjual berapa unit untuk menutup keseluruhan biaya agar perusahaan tidak merugi.

## 6.3 Asumsi dalam Analisis Impas

Menjadi sangat penting untuk memahami beberapa asumsi yang mendasari interpretasi dari analisis CVP/BEP/titik impas, karena kesalahan memahami asumsi dapat membuat kesalahan serius yang dapat mengarahkan pada hasil

simpulan yang juga salah. Untuk itu seorang Analis harus memahami adanya beberapa asumsi penting berikut (Drury, 2006):

1. Semua variabel lainnya tetap konstan.  
Semua variabel yang lain selain variabel yang sedang dianalisis dianggap tetap. Dengan kalimat lain dapat juga diartikan bahwa pemasukan hanya semata-mata dipengaruhi oleh volume penjualan, meskipun sebenarnya variabel lain seperti efisiensi, tingkat harga, dapat sangat berpengaruh pada biaya maupun pemasukan. Jika saja perubahan pada beberapa komponen tersebut benar-benar terjadi secara signifikan maka hasil analisis CVP yang dilakukan menjadi tidak benar.
2. Hanya untuk satu produk tunggal atau penjualan campuran yang tetap. Dalam asumsi ini perusahaan diasumsikan hanya menjual satu jenis produk. Jika produk yang dijual beragam maka analisis ini harus mempertahankan pada penjualan produk campuran tersebut.
3. Biaya total (total cost) dan pemasukan total (total revenue) adalah fungsi linier dari output.
4. Tidak ada perubahan biaya tetap secara tiba-tiba, dan keuntungan dihitung berdasarkan biaya variabel.
5. Analisis dapat diaplikasikan hanya pada rentang nilai relevan.
6. Biaya dapat dipisahkan secara akurat ke dalam komponen biaya tetap dan biaya variabel.
7. Analisis ini hanya dapat diaplikasikan untuk rentang waktu yang singkat.

## 6.4 Komponen dalam Analisis Impas

Melakukan analisis titik impas tentu tidak terlepas dari pemahaman tentang arus kas yang berkaitan dengan hubungan antara pendapatan dan biaya dalam suatu proyek. Pengertian yang paling mendasar dari konsep titik impas untuk suatu proyek adalah kondisi di mana total pendapatan sama dengan total biaya. Biaya total dalam analisis ini adalah biaya keseluruhan yang merupakan

gabungan antara biaya tetap dan biaya variabel. Bagian selanjutnya dari buku ini akan menjelaskan komponen dan data apa saja yang diperlukan dalam perhitungan analisis impas.

Berikut ini beberapa komponen analisis yang harus diketahui dalam analisis impas, di antaranya adalah:

1. Biaya tetap (fixed cost)

Adalah biaya yang tetap yang pasti dikeluarkan oleh perusahaan dalam menjalankan usahanya tanpa melihat berapa banyak jumlah unit yang diproduksi. Biaya ini juga diistilahkan dengan biaya overhead. Berapapun jumlah unit yang diproduksi, tidak akan memengaruhi besaran biaya tetap. Atau dapat dikatakan bahwa biaya tetap ini bukan fungsi dari jumlah unit yang diproduksi, dan besarnya relatif konstan.

Biaya yang masuk kelompok ini adalah biaya administrasi, tagihan rutin bulanan seperti listrik, air dan biaya komunikasi, gaji dan upah karyawan, biaya sewa maupun depresiasi dari bangunan dan peralatan, biaya operasional, biaya perbaikan dan pemeliharaan, termasuk juga biaya iklan, pajak dan asuransi.

2. Biaya Variabel (Variable Cost)

Biaya variabel ini sangat erat terkait dengan volume (banyak unit) yang diproduksi. Makin banyak produk yang dihasilkan (dijual) makin besar pula biaya variabel. Biaya yang masuk kelompok ini adalah biaya tenaga kerja serta bahan baku untuk produksi, bahan bakar, biaya tambahan dari kontraktor (rekanan) independen, biaya yang terkait dengan bahan tak langsung misalnya pemakaian gas, listrik, pemeliharaan alat dan sebagainya.

3. Harga per Unit.

Adalah nilai jual atau harga jual per unit produk yang dihasilkan

4. Biaya Variabel per Unit

Adalah jumlah biaya variabel dibagi jumlah unit yang diproduksi atau dapat dikatakan sebagai biaya rata-rata per unit produk.

#### 5. Marjin Kontribusi per Unit

Adalah selisih antara harga jual per unit produk terhadap biaya variabel per unitnya, atau, harga jual produk per unit dikurangi biaya variabel per unit.

#### 6. Rasio Margin Kontribusi

Adalah perbandingan antara margin kontribusi terhadap penjualan. Atau besarnya margin kontribusi dibagi penjualan.

## 6.5 Perhitungan Titik Impas

Perhitungan titik impas dapat dilakukan melalui beberapa metode dari yang analitis hingga grafis. Berikut ini beberapa Teknik yang dapat digunakan untuk mendapat nilai titik impas (Cafferky, 2010):

#### 1. Metode Biaya Total (Total Cost Method)

Metode ini menggunakan konsep dasar dari kondisi breakeven, yaitu di titik ketika total pemasukan telah sama dengan biaya total dalam suatu periode tertentu, maka disebut impas karena titik impas telah tercapai. Sehingga dapat dikatakan impas terjadi ketika total pemasukan telah sama jumlah biaya tetap dan biaya variabel.

$$\text{Biaya Total} = \text{Pemasukan Total} = \text{Impas}$$

Atau

$$(\text{Biaya Tetap} + \text{Biaya Variabel}) = \text{Total Pemasukan} = \text{Impas}$$

$$(\text{Biaya Tetap} + \text{Biaya Variabel}) = (\text{Jumlah Penjualan} \times \text{Harga Jual}) = \text{Impas}$$

Persamaan umum perhitungannya sebagai berikut:

$$px = a + bx$$

Dari persamaan di atas, maka titik impas diperoleh dengan persamaan berikut:

$$BEP (Unit) = \frac{a}{p - b}$$

atau

$$BEP \text{ (Rupiah)} = \frac{a}{1 - \left[\frac{bx}{px}\right]}$$

Di mana:

p = harga jual produk per unit

x = jumlah unit produk yang dijual atau diproduksi

a = biaya tetap total

b = biaya variabel untuk setiap produk

## 2. Metode Marjin Kontribusi (Contribution Margin Method)

Metode ini dapat menghasilkan jumlah unit minimal yang harus diproduksi dan terjual agar impas. Untuk melakukan analisis impas menggunakan metode Marjin Kontribusi, seseorang harus mengetahui terlebih dahulu harga jual per unit, biaya variabel per unit dan biaya tetap per unit untuk satu periode waktu tertentu. Biasanya periode waktunya diambil satu tahun atau kurang. Contribution Margin (CM) atau Marjin Kontribusi sendiri dapat diartikan sebagai selisih antara pemasukan dan biaya variabel. Atau dapat disajikan dalam persamaan berikut:

Margin Kontribusi per Unit = Harga Jual per Unit – Biaya Variabel per Unit

Dalam analisis impas menggunakan metode Marjin Kontribusi, dikenal nilai Contribution Margin Ratio (CM Ratio) yang merupakan nilai rasio marjin kontribusi dalam satuan %, atau, perbandingan antara marjin kontribusi per unit dengan harga jual per unit.

Nilai CM Ratio dapat disajikan dalam bentuk persamaan sebagai berikut:

$$CM \text{ Ratio} = \frac{\text{Marjin Kontribusi per Unit}}{\text{Harga Jual per Unit}} \text{ atau } CM \text{ ratio} = \frac{\text{Total marjin Kontribusi}}{\text{Total Pemasukan}}$$

Atau dapat juga menggunakan persamaan berikut:

$$CM \text{ Ratio} = 1 - \frac{\text{Biaya Variabel per Unit}}{\text{Harga Jual per Unit}}$$

Metode Marjin Kontribusi ini menyajikan nilai titik impas yang diperoleh dari persamaan berikut:

$$\text{Titik Impas (Unit)} = \frac{\text{Total Biaya Tetap}}{\text{Marjin Kontribusi per Unit}}$$

$$\text{Titik Impas (Rupiah)} = \frac{\text{Total Biaya Tetap}}{\text{CM Ratio}}$$

### 3. Metode Target Laba (Target Profit Method)

Mengetahui titik impas adalah informasi yang sangat berguna mengingat tujuan dari setiap investasi adalah mengetahui kapan pulang modal dan mendapat keuntungan. Manajemen dapat memberikan sejumlah laba yang diinginkan dalam periode tertentu (bulanan, catur wulanan atau tahunan). Target laba yang diinginkan ini kemudian ditambahkan ke dalam formulasi perhitungan titik impas untuk mendapatkan berapa unit penjualan minimum yang harus dicapai.

Berdasarkan target laba yang diinginkan tersebut, untuk mendapatkan jumlah unit yang harus dijual dapat dicari dengan persamaan berikut (Cafferky, 2010):

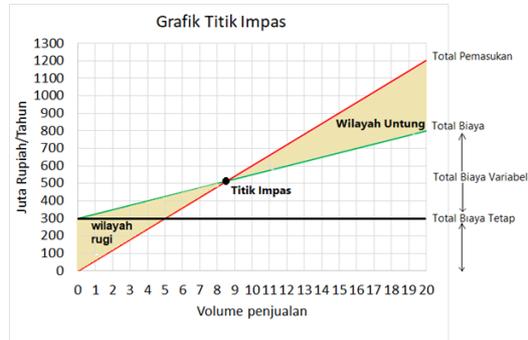
$$\text{Penjualan (Unit)} = \frac{\text{Biaya Tetap} + \text{Laba yang diinginkan}}{\text{Margin Kontribusi per Unit}}$$

$$\text{Penjualan (Unit)} = \frac{\text{Biaya Tetap}}{\text{Margin Kontribusi per Unit} - \text{Laba yang diinginkan}}$$

Dengan persamaan tersebut di atas dapat diketahui berapa jumlah penjualan minimum unit untuk mendatangkan pemasukan sejumlah total biaya sehingga tercapai kondisi impas.

### 4. Metode grafis

Analisis titik impas dapat juga disajikan dalam bentuk grafis yang disebut grafik impas. Metode ini melakukan perhitungan seluruh komponen analisis impas dan menyajikannya dalam grafik hubungan komponen tersebut terhadap volume penjualan. Dari grafik tersebut akan didapatkan titik perpotongan antara pemasukan total dan biaya total, dan titik potong tersebut disebut sebagai titik impas, seperti diilustrasikan pada Gambar 6.1. di bawah ini.



**Gambar 6.1:** Grafik Titik Impas

Dalam grafik tersebut terlihat besaran biaya tetap besarnya adalah konstan tidak terpengaruh oleh volume penjualan. Sedangkan biaya variabel dan pemasukan besarnya mengikuti volume penjualan. Semakin tinggi volume penjualan semakin tinggi biaya variabel dan pemasukannya. Perpotongan antara garis biaya total dan pemasukan total terjadi pada volume penjualan 8,5 unit dengan nilai Rp. 510 Juta.

#### 5. Menggunakan Aplikasi Kalkulator Analisis BEP

Jodinesa and Sutopo (2018), menyebutkan bahwa terdapat bentuk aplikasi yang dapat digunakan untuk menganalisis per satu jenis produk namun tidak dapat digunakan untuk membandingkan antara produk sejenis atau antar produk secara keseluruhan. Karena aplikasi hanya berfungsi sebagai kalkulator maka pengaruh perubahan atau fluktuasi biaya terhadap perencanaan laba tidak dapat ditampilkan.

## 6.6 Kekurangan Metode Analisis Impas

Meskipun analisis titik impas ini banyak diterapkan, namun pada dasarnya metode ini memiliki beberapa kekurangan.

#### 1. Memerlukan nilai asumsi

Analisis titik impas memerlukan banyak asumsi khususnya mengenai hubungan antara biaya dengan pendapatan. Padahal nilai asumsi tidak

selalu tepat (sama) dengan kenyataan yang terjadi di masa yang akan datang.

## 2. Asumsi linieritas

Penggunaan asumsi linieritas menjadi salah satu kelemahan dalam analisis titik impas. Pada umumnya harga jual per unit dan biaya variabel per unit tidaklah berdiri sendiri melainkan dipengaruhi oleh volume penjualan secara keseluruhan. Harga jual per unit produk dapat saja lebih murah pada volume produksi (atau volume penjualan) yang lebih besar. Dari sudut yang lain dapat dikatakan tingkat penjualan yang mampu melewati titik tertentu pada umumnya dicapai dengan cara menurunkan biaya per unit. Hal ini membuat grafik garis pemasukan (revenue) tidaklah linier melainkan akan berbentuk lengkung. Dari sisi biaya variabel untuk operasional (operating variable cost), juga dapat saja tidak linier yang diakibatkan oleh volume produksi yang tinggi dapat menyebabkan penurunan efisiensi tenaga kerja atau peningkatan besarnya upah lembur.

## 3. Pengelompokan biaya

Adanya kebutuhan untuk pengelompokan komponen biaya ke dalam komponen biaya tetap dan biaya variabel juga menjadi kekurangan dari analisis ini. Karena relatif sulit untuk memisahkan secara akurat kedua jenis biaya tersebut, selain juga adanya biaya yang semi variabel. Biaya semi variabel ini relatif tetap hingga titik tertentu dan menjadi fluktuatif setelah melewati titik tersebut.

## 4. Jangka waktu penerapan yang terbatas

Analisis titik impas ini hanya direkomendasikan untuk digunakan dalam pembuatan proyeksi operasi dalam jangka waktu terbatas, umumnya setahun atau kurang. Hal ini berakibat pada pengeluaran investasi (cost) yang besar namun berdampak lama (misalnya biaya iklan), akan mengakibatkan pemasukan yang harus dicapai dari penjualan juga menjadi lebih besar, jika menggunakan metode titik impas.

5. Hanya untuk penjualan produk tunggal

Merupakan kelemahan analisis impas berikutnya yang mana analisis hanya mendasarkan pada satu produk saja yang dijual. Jika produk yang dijual lebih dari satu, maka kombinasi penjualannya harus tetap (konstan). Hal ini menambah kekurangan dari penerapan metode ini mengingat pada saat ini banyak perusahaan yang justru harus memperbanyak varian produknya untuk meningkatkan daya saingnya di dunia bisnis global.

# Bab 7

## Payback Period

### 7.1 Pendahuluan Payback Period

Dalam ekonomi teknik penggunaan rumus atau teknik penerapannya bisa di temukan dalam bidang pemerintahan, lingkungan bisnis oleh pelaku usaha. Penerapannya untuk kepentingan proyek, *tool* atau alat analisis ekonomi teknik yang bisa di gunakan untuk kepentingan pribadi dalam memilih dan membuat keputusan seperti pembelian mobil, pembelian motor, pembelian rumah, pembelian tanah dan lain lain.

Pemilihan sebuah alternatif dalam ekonomi teknik pada beberapa pilihan tertentu memiliki kriteria yang di sebut ukuran nilai. Salah satu ukuran nilai yang digunakan adalah jangka waktu pengembalian modal pokok atau biasa disebut *payback period*. *Payback Period* adalah metode yang sering digunakan dalam mempertimbangkan tentang risiko untuk dapat mengetahui tingkat waktu dalam menutup kembali modal yang diinvestasikan (Eka Nurus Sakinah, I Nyoman Dita Pahang Putra and Anna Rumintang, 2021).

Payback period merupakan salah satu ukuran nilai yang menggambarkan fakta bahwa uang ternyata bisa menghasilkan uang lagi karena pengaruh waktu. Hal ini biasa di sebut konsep nilai waktu dari uang. Nilai waktu dari uang menjelaskan perubahan jumlah uang atas waktu untuk penggunaan dana yang di investasikan, di miliki atau di pinjamkan (Ai Nurhayati, 2022).

## 7.2 Definisi Payback Period

Kegiatan investasi kegiatan jangka panjang serta memerlukan biaya besar terhadap keberlangsungan usaha. Oleh sebab itu, pemikiran rasional sangat diperlukan dalam kegiatan ini. Salah satu metode yang umum dipakai dalam mengevaluasi kelayakan investasi adalah metode *payback period* (PP).

*Payback period* adalah kegiatan pengembalian modal yang dikeluarkan oleh para investor dalam suatu jangka waktu. Dunia bisnis menyebutnya dengan pengembalian modal. *Payback Period* menunjukkan terjadinya arus penerimaan atau *cash in flows* secara kumulatif sama dengan jumlah investasi dalam bentuk *present value*. Untuk mengetahui berapa lama usaha/proyek yang dikerjakan baru dapat mengembalikan investasi, maka hasil analisis *payback period* perlu ditampilkan

Semakin cepat dalam pengembalian biaya investasi proyek, maka semakin baik proyek tersebut karena semakin lancar perputaran modal. Di pihak lain, dengan adanya perkembangan teknologi yang begitu cepat akhir-akhir ini, semakin cepat pengembalian biaya (Wati, 2016)

Payback period adalah jangka waktu yang dibutuhkan agar initial investment dapat kembali. Dalam perhitungan *payback period* ini menggunakan *proceed* sebagai aliran kas masuk. Sebelum dimulai perhitungan *payback period* terhadap investasi, perlu ditetapkan terlebih dahulu umur ekonomi. yang digunakan sebagai pendamping dengan *payback period* dari investasi yang dilaksanakan (Ediwodjojo and Ginting, 2018)

Periode pengembalian (*payback period*) merupakan jangka waktu yang dibutuhkan untuk mengembalikan nilai investasi melalui penerimaan-penerimaan yang dihasilkan oleh proyek (Nurusi, Lengga Sari Munthe and Yuli Sari, 2022)

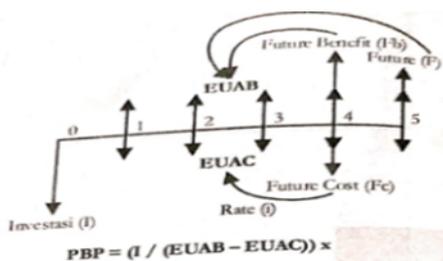
Analisa pembayaran kembali dalam arti sebuah periode di mana titik impas sudah terlewati, investor sudah mulai merasakan keuntungan dari hasil investasinya. Periode di mana jumlah waktu yang di butuhkan untuk pemodal bisa mendapatkan kembali modal awalnya (Ai Nurhayati, 2022)

Kelebihan dari metode *payback period* merupakan cara yang gampang dalam penggunaan dan perhitungannya, sehingga sangat bermanfaat buat memilih investasi yang mana akan memiliki masa pengembalian tiap periode tercepat, masa pengembalian investasi bisa dipakai buat indera prediksi risiko

ketidakpastian dalam masa mendatang, dan masa pengembalian tercepat mempunyai risiko lebih minim dibandingkan menggunakan masa pengembalian yang relatif lebih lama. (Supadi and Setiyono, 2022)

Para investor dan pebisnis lebih sering menggunakan cara *payback* periode dalam menentukan atau mengambil keputusan investasi, apakah perusahaan tersebut layak untuk diinvestasikan ataupun tidak

Metode *payback periode* mempunyai kekurangan yaitu mengabaikan nilai uang terhadap waktu (Muhammad Faisal Ibrahim, 2019).



**Gambar 7.1:** Payback Period

Secara umum proses perhitungan *payback period* dapat dilihat pada gambar 2.1, di mana pada awalnya seluruh komponen *benefit* dan *cost* diekuivalen ke nilai annual. Kemudian membagi investasi dengan annual *benefit*. Adapun analisis dengan *payback period* adalah sebagai berikut:

1.  $PBP < n$ , investasi layak dilakukan (menguntungkan)
2.  $PBP > n$ , investasi tidak layak dilakukan (merugikan)
3.  $PBP = n$ , investasi tidak menguntungkan dan tidak merugikan

Cara menghitung *payback period* adalah dengan membagikan nilai investasi (Cost Of Investment) dengan aliran kas neto yang masuk per tahun (Annual Net Cash Flow). Berikut adalah rumus *payback period*.

1. Jumlah Aliran Kas Per Tahun Yang Berbeda

$$\text{Payback Period} = n + (a-b)/(c-b) \times 1 \text{ tahun}$$

Keterangan

N= Tahun terakhir dari investasi awal yang belum dapat menutupi modal awal

a= Jumlah investasi awal.

b= Jumlah kumulatif arus kas dari tahun ke n

c= Jumlah kumulatif arus kas dari tahun ke n + 1

## 2. Jumlah Aliran Kas Per Tahun Yang Sama

$$\text{Payback Period} = \frac{\text{Investasi Awal}}{\text{Arus Kas}} \times 1 \text{ tahun}$$

Keterangan

Periode pengembalian jika cepat: layak

Periode pengembalian jika lama: tidak layak

Periode pengembalian yang lebih cepat yang dipilih, jika usulan proyek investasi lebih dari satu

## 7.3 Tujuan Metode Payback Period

Menurut Drs. M. Giatman (2006), analisis payback period (PP) pada dasarnya bertujuan untuk mengetahui seberapa lama (periode) investasi akan dapat dikembalikan saat terjadinya kondisi pulang pokok (break even point).

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

Di mana:

K = Periode Pengembalian

CF<sub>t</sub> = Cash Flow Periode ke t

Jika cost dan cash flow benefit bersifat annual, maka persamaannya menjadi:

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

Kriteria keputusan dilakukan agar rencana suatu investasi tersebut layak ekonomis atau tidak, diperlukan suatu kriteria tertentu. Rencana investasi dengan payback period dikatakan layak apabila:

$$\text{Jika } k \leq n \text{ dan sebaliknya}$$

Jika  $k < n$  dan sebaliknya.

$k$ = Jumlah Periode Pengembalian

$n$ = Umur Investasi

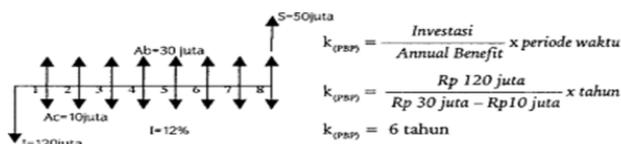
Analisis *Payback Period* pada awalnya berguna untuk mengetahui seberapa lama (periode) investasi yang dapat dikembalikan ketika terjadi kondisi pulang pokok (break even point). Definisi lainnya adalah jumlah periode (tahun) yang diperlukan untuk mengembalikan (menutup) ongkos investasi awal dengan tingkat pengembalian tertentu. Persamaan yang diambil berdasarkan aliran kas, baik tahunan maupun yang merupakan nilai sisa. (Pujawan, 2022)

### Contoh Soal:

Suatu investasi sebesar 120 juta rupiah akan diikuti oleh biaya operasional 10 juta rupiah/tahun dan benefit 30 juta rupiah/tahun, umur investasi 8 tahun, setelah itu aset akan laku terjual 30 juta rupiah. Hitunglah payback period investasi tersebut!

### Jawaban:

Penyelesaian soal sebagai berikut:



Karena  $k = 6$  tahun  $< n = 8$  tahun, maka periode pengembalian ( payback period ) investasi memenuhi syarat/layak.(Drs. M. Giatman, 2006)

Dengan menggunakan rumus tersebut, maka bisa didapatkan kurun waktu payback period yang diperlukan untuk bisa mengembalikan modal ataupun dana investasi yang dikeluarkan pada suatu pengerjaan proyek. Selain itu, perhitungan tersebut juga akan membantu dalam memperhitungkan waktu yang Di butuhkan untuk bisa kembali mendapatkan modal.

Dengan menggunakan rumus perhitungan tersebut, maka bisa memilih proyek yang lebih mampu mengembalikan dana dalam kurun waktu cepat. Mau bagaimanapun, kecepatan suatu proyek dalam menyelesaikan pekerjaannya akan memengaruhi proses pengembalian modal yang lebih cepat.

Itu berarti, semakin sedikit waktu yang diperlukan dalam pengerjaan, maka risiko yang diterima suatu perusahaan akan semakin sedikit juga. Jika jangka waktu payback period sebentar, maka risiko yang diterima oleh perusahaan

akan semakin sedikit. Dengan waktu payback period yang singkat, maka akan membuat para investor atau pemilik bisnis untuk meminimalkan adanya kerugian.

Perhitungan dengan menggunakan rumus tersebut mudah dilakukan dan terlihat sederhana, sehingga seharusnya bisa dilakukan oleh semua orang yang bergerak pada berbagai jenis bisnis atau usaha, baik itu skala kecil, skala menengah, ataupun skala besar.

## 7.4 Kelebihan dan Kekurangan Payback Period

Payback period memiliki beberapa kelebihan sebagai berikut:

1. Memudahkan di untuk merencanakan investasi untuk proyek dengan menentukan lamanya waktu pengembalian dana investasi.
2. Menunjukkan informasi dari lamanya break even project.
3. Membandingkan 2 proyek yang punya risiko dan rate yang sama dengan cara melihat jangka waktu pengembalian investasi, dan memilih payback period yang lebih pendek.

Payback period memiliki beberapa kekurangan sebagai berikut:

1. Mengabaikan penerimaan investasi yang sudah diperoleh setelah payback periode terpenuhi.
2. Nilai waktu uang yang dapat terabaikan (time value of money).
3. Tidak dapat menunjukkan informasi seputar tambahan value dari perusahaan.
4. Keuntungan tidak terukur/nilai yang akan diperoleh.

Ada contoh kasus yang dapat menjelaskan tentang analisis periode pembayaran kembali (payback period) yang akan diuraikan dalam contoh di bawah ini.

**Contoh:**

Suatu manajemen pada perusahaan PT ABC ingin memutuskan apakah ingin membeli alat produksi pada komponen elektronika. Pembelian mesin produksi seharga Rp 250 jt, akan menghasilkan keuntungan bersih sebesar Rp 70 per tahunnya. Lantas, berapakah payback period time untuk mesin tersebut?

**Jawaban:****Diketahui:**

Nilai Investasi = Rp. 250.000.000,

Kas Masuk Bersih= Rp. 70.000.000,-

**Di tanyakan:**

Periode pengembalian modal= ..... ?

Penyelesaian:

Periode pengembalian modal = Nilai Investasi: Kas Masuk Bersih

Periode pengembalian modal = Rp. 250.000.000,- : Rp. 70.000.000

Periode pengembalian modal = 3,57

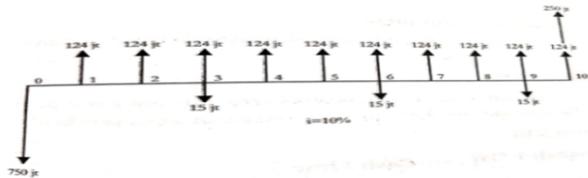
Berdasarkan persamaan yang dihasilkan, maka payback period suatu mesin produksi itu adalah 3,57 tahun lamanya.

**Contoh:**

Perusahaan ingin mengubah proses pengemasan yang sebelumnya dilakukan manual oleh manusia menjadikan otomatis oleh robot. Dengan begitu perusahaan tersebut harus melakukan investasi packing machine dengan harga 750 juta rupiah. Packing machine tersebut juga memerlukan biaya maintenance sebesar 15 juta setiap tiga tahun sekali. Dengan mengubah system pengemasan menjadikan automasi dengan mesin, perusahaan dapat menghemat biaya tenaga kerja sebesar 124 juta rupiah pertahun. Mesin ini di perkirakan bertahan hingga 10 tahun sebelum akhirnya harus diganti dengan teknologi baru. Pada akhir tahun ke-10 packing machine di perkirakan dapat dijual dengan harga 250 juta rupiah. Jika tingkat bunga sebesar 10%, lakukan perhitungan payback period? Berapa lama modal yang diinvestasikan akan kembali?

**Jawaban:**

Diketahui., sesuai gambar cash flow berikut:



Ditanyakan Payback Period (PBP).....?

**Penyelesaian:**

$$EUAB = 250 \text{ jt} (A/F, 10\%, 10) + 124 \text{ jt}$$

$$= 250 \text{ jt} (0.063) + 124 \text{ jt}$$

$$= \text{Rp } 139.75 \text{ jt}$$

$$EUAC = 15 \text{ jt} (P/F, 10\%, 3) \cdot (A/P, 10\%, 10) + 15 \text{ jt} (P/F, 10\%, 6) (A/P, 10\%, 10) + 15 \text{ jt} (P/F, 10\%, 9) (A/P, 10\%, 10)$$

$$= 15 \text{ jt} (0.751) (0.163) + 15 \text{ jt} (0.564) (0.63) + 15 \text{ jt} (0.424) (0.163)$$

$$= \text{Rp } 4.25 \text{ juta}$$

Sehingga:

$$PBP = 1/(EUAB - EUAC)$$

$$= 1/(139.75 - 4.25)$$

$$= 5.53$$

Berdasarkan perhitungan diatas, maka payback period time atau periode pengembalian modal untuk suatu mesin produksi adalah 5.53 satuan periode (Muhammad Faisal Ibrahim, 2019)

**Contoh:**

Tentukan periode pembayaran kembali *payback periode* pada soal berikut!

Data Investasi:

Biaya Investasi	Rp 396.000.000
Biaya Perawatan Tahunan	Rp 12.000.000
Keuntungan Tahunan	Rp 80.000.000
Biaya Overhaul	Rp 90.000.000
Nilai sisa	Rp 30.000.000
Lama Kegunaan	12 tahun
MARR	20%

**Jawab:**

Tabel data Arus Kas dan Keuntungan

Tahun	Jumlah Biaya	Jumlah Keuntungan
0	Rp 396.000.000	-
1	Rp 408.000.000	Rp 80.000.000
2	Rp 420.000.000	Rp 160.000.000
3	Rp 432.000.000	Rp 240.000.000
4	Rp 534.000.000	Rp 320.000.000
5	Rp 546.000.000	Rp 400.000.000
6	Rp 558.000.000	Rp 480.000.000
7	Rp 670.000.000	Rp 560.000.000
8	Rp 762.000.000	Rp 640.000.000
9	Rp 774.000.000	Rp 720.000.000
10	Rp 786.000.000	Rp 800.000.000

Pada periode ke-10 terlihat bahwa nilai keuntungan jauh lebih besar daripada biaya sehingga periode ke-10 disebut sebagai pembayaran kembali yang berarti di mana sudah melampaui titik impas. Maka payback periode (pp) sama dengan 10 tahun. (Ai Nurhayati, 2022)

# **Bab 8**

## **Menghitung Nilai Investasi Return on Investment (ROI)**

### **8.1 Pendahuluan**

Investasi merupakan kegiatan penting yang memerlukan biaya besar dan berdampak jangka panjang terhadap kelanjutan usaha (Giatman, 2006). Salah satu keharusan bagi setiap pengusaha adalah memahami bagaimana cara mengukur kinerja dan profitabilitas suatu investasi, salah satu bentuk perhitungan yang populer adalah menggunakan Return on Investment (ROI). Pada semua jenis investasi, penggunaan kedua perhitungan tersebut penting saat menganggarkan modal dan mengambil keputusan. Dalam melakukan investasi baru, investor sering kali bergantung pada ROI yang diproyeksikan.

Alasan utama dari pentingnya memahami ROI adalah karena merupakan tolok ukuran keuntungan bisnis yang paling tepat. Dengan mengetahui tingkat pengembalian investasi dan pertumbuhan tahunan segala kegiatan operasional dapat dievaluasi tingkat pengembalian investasinya.

## 8.2 Pengertian Return on Investment

Berikut ini adalah beberapa pengertian ROI (Return on Investment) menurut para ahli, yaitu:

1. “ROI adalah salah satu bentuk dari rasio profitabilitas yang dimaksudkan untuk mengukur kemampuan perusahaan dengan keseluruhan dana yang ditanamkan dalam aktiva yang digunakan untuk operasinya perusahaan untuk menghasilkan keuntungan” (Munawir, 2004).
2. “ROI merupakan perbandingan laba dengan investasi yang digunakan untuk menghasilkan laba” (Mulyadi, 2001).
3. “Return On Investment adalah rasio yang menunjukkan kemampuan perusahaan untuk mendapatkan keuntungan yang digunakan untuk menutupi investasi yang dikeluarkan” (Sutrisno, 2015).

Return on Investment (ROI) atau sering disebut dengan *The Rate of Return* (ROR) merupakan persentase kenaikan atau penurunan investasi selama periode tertentu.

## 8.3 Kegunaan ROI

Menurut (Munawir, 2004) Return On Investment mempunyai beberapa kegunaan antara lain:

1. Rasio ROI bersifat menyeluruh artinya apabila perusahaan telah menjalankan praktek akuntansi yang baik maka manajemen dapat menggunakan teknik analisis ROI untuk mengukur efisiensi penggunaan operating asset.
2. Apabila data industri yang sejenis tersedia maka perusahaan dapat mengadakan perbandingan tingkat ROI dengan perusahaan-perusahaan lain yang sejenis.

3. Analisis ROI dapat digunakan untuk mengukur tingkat efisiensi aktivitas divisi dalam mengalokasikan semua biaya dan modalnya ke dalam divisi yang bersangkutan.
4. Mengukur profitabilitas dari masing-masing produk yang dihasilkan oleh perusahaan.
5. Selain berguna untuk keperluan kontrol, ROI juga berguna untuk keperluan perencanaan. Hal ini menjadikan ROI sebagai dasar untuk pembuatan keputusan investasi.

## 8.4 Faktor Yang Memengaruhi Return On Investment

*Return On Investment* dipengaruhi oleh beberapa faktor adalah sebagai berikut (Weston and Brigham Eugene, 1998) :

1. Penyusutan (Depreciation), ROI sangat peka terhadap kebijakan penyusutan. Bila suatu perusahaan menyusutkan aktivitya dalam waktu singkat, maka tingkat pengembalian investasinya (ROI) akan lebih rendah.
2. Nilai buku aktiva (book value of asset), duatu divisi yang umurnya relatif sudah lama dan menggunakan aktiva yang sebagian besar telah disusutkan maka biaya penyusutan dan dasar perhitungan investasinya tentu akan lebih rendah. Keadaan ini menjadikan ROI divisi tersebut akan tinggi.
3. Penetapan harga transfer (transfer price), bila harga transfer daripada suatu aktiva ditetapkan relatif tinggi maka ROI akan tinggi juga.
4. Jika waktu (time period), semakin lama jangka waktu yang dibutuhkan perusahaan dalam menghasilkan laba semakin kecil pula ROI yang dihasilkan oleh perusahaan tersebut.
5. Kondisi perusahaan (industry condition), jika suatu perusahaan beroperasi atau berada pada lingkungan sektor industri yang

menguntungkan dan tingkat pengembalian yang tinggi, maka perusahaan tersebut memiliki ROI yang tinggi.

Sedangkan menurut Munawir (2007), besarnya ROI dipengaruhi oleh dua faktor :

1. *Turnover* dari *operating assets* (tingkat perputaran aktiva yang digunakan untuk operasi) yang telah diuraikan dalam point 2.
2. *Profit Margin*, yaitu besarnya keuntungan operasi yang dinyatakan dalam prosentase dan jumlah penjualan bersih. *Profit margin* ini mengukur tingkat keuntungan yang dicapai oleh perusahaan dihubungkan dengan penjualan.

## 8.5 Rumus perhitungan ROI

Ada 2 rumus cara menghitung ROI

Rumus cara 1 :

$$ROI = \frac{\text{Pengembalian Investasi Bersih}}{\text{Biaya Investasi}} \times 100\%$$

Rumus cara 2 :

$$ROI = \frac{\text{Nilai Investasi Akhir} - \text{Nilai Investasi Awal}}{\text{Biaya Investasi}} \times 100\%$$

Cara menghitung *Return on Investment* dengan rumus cara ke 2 dilakukan dengan membandingkan nilai investasi awal dan akhir yang relatif dengan biaya investasi. Namun cara manapun yang hendak dipakai, semuanya akan memberikan hasil yang sama.

## 8.6 Interpretasi Hasil Perhitungan Rumus ROI

Ketika melakukan perhitungan ROI hasil akhir bisa bernilai positif dan nilai negative. Jika nilai perhitungan ROI positif maka hal ini mengindikasikan bahwa aktivitas investasi memiliki tingkat keuntungan yang baik. Namun, jika hasil perhitungan ROI menunjukkan nilai negative, hal ini mengindikasikan bahwa investasi yang dilakukan menghasilkan kerugian.

Supaya rumus ROI bisa bermanfaat dalam menghasilkan perhitungan yang akurat, maka perlu juga diperhitungkan nilai return dan biaya total secara menyeluruh. Setelah itu baru rumus annualized ROI dapat digunakan untuk melakukan perbandingan antara beberapa jenis investasi.

## 8.7 Kelebihan dan Kekurangan ROI

### 8.7.1 Kelebihan ROI

Penggunaan rumus ROI memiliki 3 kelebihan utama dalam analisis investasi dan bisnis, yaitu:

1. Memberi pengetahuan tentang komparasi beberapa jenis investasi atau bisa pula digunakan untuk mencari tahu tingkat persaingan bisnis di pasaran.
2. Memiliki efektivitas tinggi dalam mengetahui profitabilitas dari masing-masing investasi atau produk dari sebuah perusahaan.
3. Cara perhitungan ROI yang sederhana, bisa dilakukan oleh siapa saja, termasuk investor pemula.

### 8.7.2 Kelemahan ROI

Menurut Munawir (2004), *Return On Investment* juga mempunyai kelemahan di antaranya:

1. ROI tidak dapat digunakan sebagai dasar perbandingan antar perusahaan bila terdapat perbedaan-perbedaan dalam penerapan

- kebijakan yang dilaksanakan oleh perusahaan walaupun perusahaan tersebut sejenis.
2. Adanya fluktuasi nilai dari uang, aktiva yang dibeli pada saat tingkat inflasi yang tinggi akan berbeda nilainya dengan aktiva yang dibeli pada saat tingkat inflasi rendah. Hal ini berpengaruh terhadap earning perusahaan.
  3. Tidak dapat digunakan untuk mengadakan perbandingan antara dua perusahaan atau lebih dengan mendapatkan kesimpulan yang memuaskan.

## 8.8 Contoh Kasus ROI

### 1. Kasus Pertama

Anda membeli sebuah rumah seharga Rp 500 Juta, Setahun kemudian rumah tersebut Anda jual dengan harga Rp 600 juta. Pada saat menjual rumah anda harus mengeluarkan biaya seperti komisi untuk agen penjualan rumah, surat-surat, dan biaya-biaya lain sebesar Rp 30 juta

Selain itu, ketika membeli rumah, bisa jadi Anda meminjam di bank dengan bunga sebesar 20%, yang berarti Rp 100 juta ini adalah biaya investasi Anda.

Maka cara hitung ROI investasi adalah:

#### a. Pengembalian Investasi Bersih:

$$= 600.000.000 - 500.000.000 - 30.000.000$$

$$= 70.000.000$$

#### b. Biaya Investasi yang anda keluarkan adalah Rp 100.000.000

Maka ROI dapat dihitung dengan rumus

Rumus cara 1

$$ROI = \frac{\text{Pembelian Bersih atas Investasi}}{\text{Biaya Investasi}} \times 100\%$$

$$ROI = \frac{70.000.000}{100.000.000} \times 100\%$$

ROI= 70%

**Rumus cara 2 :**

Menggunakan ilustrasi seperti pada metode 1, maka penjelasan dari komponen-komponen yang digunakan pada metode 2 adalah:

- a. Nilai Investasi Awal adalah besarnya jumlah uang yang Anda investasikan di awal. Pada ilustrasi, maka Nilai Investasi Awal adalah Rp 500 juta
- b. Nilai Investasi Akhir adalah harga jual dikurangi biaya yang Anda keluarkan selama penjualan.

Pada ilustrasi, Anda menjual rumah seharga Rp 600 juta sedangkan biaya yang harus dikeluarkan adalah sebesar Rp 30 juta

- a. Maka Nilai Investasi Akhir adalah  
= Rp 600.000.000 – Rp 30.000.000  
= Rp 570.000.000
- b. Biaya investasi yang Anda keluarkan adalah Rp 100.000.000  
Berdasarkan data di atas, maka cara menghitung ROI menggunakan metode 2 adalah sebagai berikut :

$$ROI = \frac{\text{Nilai Investasi Akhir} - \text{Nilai Investasi Awal}}{\text{Biaya Investasi}} \times 100\%$$

$$ROI = \frac{570.000.000 - 500.000.000}{100.000.000} \times 100\%$$

ROI= 70 %

2. Kasus ke Dua

Perusahaan A ingin membeli sebuah alat yang bisa melakukan pekerjaan yang awalnya dilakukan oleh 12 orang pekerja. Harga dari alat tersebut yaitu 250 juta rupiah, sedangkan gaji dari masing-masing pekerja yang ingin dihilangkan tersebut yaitu senilai 3,6 juta rupiah. Untuk menghitung ROI selama satu tahun, maka perhitungannya yaitu:

- a. Pendapatan investasi adalah besarnya gaji yang bisa dihilangkan.  
= 12 x 3.600.000 x 12  
= Rp 518.400.000
- b. Biaya investasi adalah harga beli alat, yaitu Rp250.000.000

Berdasarkan data di atas, maka cara menghitung ROI adalah sebagai berikut :

$$ROI = \frac{518.400.000 - 250.000.000}{250.000.000} \times 100\%$$

$$ROI = \frac{268.400.000}{250.000.000} \times 100\%$$

$$ROI = 107,36\% = 1,0736$$

Nilai ROI di atas melebihi 100 persen yang artinya dapat menutupi modal yang dikeluarkan terhadap alat tersebut. Hal itu berarti pembelian alat tersebut dapat dipertimbangkan. Sebab, menurut perhitungan ROI, alat tersebut bisa memberikan keuntungan.

### 3. Kasus ke Tiga

Perusahaan B melakukan investasi dengan nilai 200 juta rupiah kepada usaha penjualan alat musik. Keuntungan dari penjualan tersebut adalah 280 juta. Dengan demikian perhitungan ROI adalah sebagai berikut:

$$ROI = \frac{280.000.000 - 200.000.000}{200.000.000} \times 100\%$$

$$ROI = \frac{80.000.000}{200.000.000} \times 100\%$$

$$ROI = 40\% = 0,4$$

### 4. Kasus ke Empat

Perusahaan C mengeluarkan dana senilai 5 juta rupiah untuk mengiklankan produknya. Dari iklan itu, ada banyak respon positif dan 150 di antaranya tertarik untuk membelinya. Perusahaan ini pun mendapatkan hasil penjualan senilai 8 juta rupiah. Disini dapat kita ketahui bahwa pendapatan investasi senilai 8 juta rupiah dan biaya investasinya senilai 5 juta rupiah:

Jika dimasukkan ke dalam rumus, maka:

$$ROI = \frac{8.000.000 - 5.000.000}{5.000.000} \times 100\%$$

$$ROI = \frac{3.000.000}{5.000.000} \times 100\%$$

$$ROI = 60\% = 0.6$$

# **Bab 9**

## **Komplikasi Masalah-Masalah Nyata**

### **9.1. Pendahuluan**

Depresiasi: Penyusutan atau pengurangan nilai suatu investasi nilai pasar atau nilai terhadap pemilik Depresiasi dapat dibedakan menjadi beberapa sebab sebagai berikut: Penyusutan fisik (deterioration): Penyusutan yang disebabkan oleh berkurangnya kemampuan fisik (performance) dari suatu aset untuk menghasilkan produksi karena kemerosotan dan keausan mengakibatkan cost operasional dan maintenance meningkat, sedangkan kemampuan produksi semakin menurun. Penyusutan Fungsional (Obsolescence): Penyusutan dan penurunan karena kekunoan/using atau tidak up to date lagi. Bentuk ini lebih sulit ditentukan, karena penurunan nilai disebabkan berkurangnya permintaan dan peminat, tugas atau fungsinya sebagaimana rencana semula. Pengurangan ini bisa disebabkan antara lain: pergantian mode, pusat-pusat kependudukan berpindah pindah, munculnya mesin atau alat yang lebih efisien dan mudah dioperasikan, pasar sudah mulai jenuh, atau sebaliknya dengan meningkatnya permintaan produk perlu mengganti mesin dengan kapasitas yang lebih besar karena mesin lama dianggap tidak cukup lagi (inadequate) (Blank and Tarquin, 2012).

Depresiasi penyusutan atau penurunan nilai asset bersamaan dengan berlalunya waktu aset yang terkena depresiasi hanya fixed asset (asset tetap) yang pada umumnya bersifat fisik misalnya bangunan, mesin/peralatan, armada dan lain sebagainya.

Arti yang lebih umum depresiasi merupakan penyusutan nilai dari suatu fasilitas (mesin, kendaraan, peralatan, perabotan, bangunan dan lain sebagainya) diakibatkan lama waktu dan tingkat pemakaiannya.

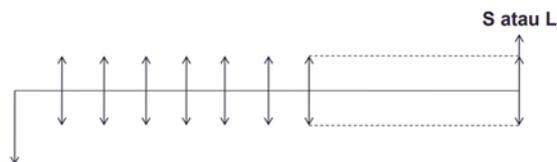
Depresiasi pada suatu fasilitas biasanya disebabkan karena satu atau lebih faktor-faktor:

1. kerusakan fisik akibat pemakaian dari alat/fasilitas tersebut
2. kebutuhan produksi atau jasa yang lebih baru
3. penurunan kebutuhan produksi atau jasa
4. fasilitas yang menjadi usang karena adanya perkembangan teknologi
5. penemuan fasilitas-fasilitas yang biasa menghasilkan produk yang lebih baik dengan ongkos yang lebih rendah dan tingkat keselamatan yang lebih baik

Ada 3 aspek yang menyebabkan timbulnya depresiasi yaitu:

1. Deteoriasi (penyusutan fisik)
2. Obsolescence (penyusutan fungsional)
3. Moneter (penyusutan nilai uang)

Depresiasi memengaruhi fixed asset gambar 9.1



**Gambar 9.1:** Depresiasi metode SL (garis Lurus)

Besarnya depresiasi tahunan yang dikenakan pada suatu fasilitas akan tergantung pada beberapa hal, yaitu:

1. cost investasi dari fasilitas tersebut
2. waktu pemakaian awalnya

3. hitungan masa pakainya
4. nilai sisa yang ditetapkan
5. sistem atau metode depresiasi yang digunakan

Tidak semua jenis fasilitas dapat didepresiasi. Beberapa syarat yang harus dipenuhi agar suatu fasilitas dapat didepresiasi, antara lain:

1. -Harus digunakan untuk keperluan bisnis atau memperoleh penghasilan
2. -Umur ekonomisnya bisa dihitung dan lebih dari satu tahun
3. -Harus merupakan sesuatu yang digunakan, sesuatu yang menjadi usang atau sesuatu yang nilainya menurun.

Ada sebuah perusahaan PT. Parpagalote membeli alat transportasi dengan harga Rp.39.000.000,-. Usia pakai ekonomis dari alat tersebut adalah 6 tahun dengan perkiraan nilai sisa sebesar Rp. 3.000.000/-Pakai metode depresiasi garis lurus ( SL) untuk menghitung:

1. Besarnya depresiasi tiap tahun
2. Nilai buku alat tersebut pada akhir tahun kedua dan akhir tahun kelima
3. Buat tabel depresiasi dan nilai buku selama masa

Beberapa metode depresiasi yang umum dikenal dan biasa digunakan adalah sebagai berikut:

1. Metode Straight Line (SL)

Metode depresiasi SL didasarkan atas asumsi bahwa berkurangnya nilai suatu fasilitas secara linier terhadap waktu atau umur dari fasilitas tersebut.

Besarnya depresiasi tiap tahun dengan metode SL dihitung berdasarkan:

$$D_t = \frac{P - S}{N} \quad (9.1)$$

di mana:

$D_t$  = besarnya depresiasi pada tahun ke- $t$

$P$  = ongkos awal dari fasilitas yang bersangkutan

$S$  = nilai sisa dari fasilitas tersebut

$N$  = masa (umur) pakai

Karena fasilitas didepresiasi dengan jumlah yang sama tiap tahun maka fasilitas tersebut dikurangi dengan besarnya depresiasi tahunan dikalikan  $t$

$$BV_t = P - t D_t \quad (9.2)$$

### Contoh perhitungan straight line (SL)

PT. Laju Utama mengadakan membeli berupa alat transportasi dengan seharga Rp.39.000.000,-. Umur pakai ekonomis dari alat tersebut adalah 6 tahun dengan perkiraan nilai sisa sebesar Rp. 3.000.000,-. Pakai metode depresiasi garis lurus (SL) untuk menghitung

- Besarnya depresiasi per tahun
- Nilai buku alat tersebut diakhir tahun kedua dan diakhir tahun kelima
- Sajikan tabel depresiasi dan nilai buku selama masa pakainya

Penyelesaian:

Untuk menghitung besarnya depresiasi tiap tahun kita pakai rumus:

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

$$D_t = \frac{39 - 3}{6} = 6$$

Jadi besarnya depresiasi per tahun adalah Rp.6.000.000,-

Untuk menghitung nilai buku pada akhir tahun kedua adalah:  $BV_t = P - t D_t$

$BV_2 = Rp.39.000.000,- - 2 \times Rp.6.000.000,- = Rp.27.000.000,-$  Untuk estimasi waktu di tahun ke lima adalah:  $BV_5 = Rp.39.000.000,- - 5 \times Rp.6.000.000,- = Rp.9.000.000,-$

Tabel Depresiasi:

Posisi di Akhir tahun	Depresiasi setiap tahunnya	Nilai buku
0	0	39 juta
1	6 juta	33 juta
2	6 juta	27 juta
3	6 juta	21 juta
4	6 juta	15 juta
5	6 juta	9 juta
6	6 juta	3 juta dan seterusnya

## 2. Metode sum of years digit (SOYD)

SOYD merupakan metode yang dirancang untuk membebankan depresiasi lebih besar pada tahun-tahun awal dan semakin kecil untuk tahun-tahun berikutnya

Metode SOYD membebankan depresiasi lebih cepat dari metode dengan SL

Besarnya depresiasi tiap tahun dengan metode SOYD dihitung berdasarkan:

$$D_t = \frac{\text{sisu umur fasilitas}}{\text{SOYD}} (\text{ongkos awal} - \text{nilai sisa})$$

$$D_t = \frac{N - t + 1}{\text{SOYD}} (P - S); \quad (t = 1, 2, \dots, N) \quad (9.3)$$

di mana:

$D_t$  = besarnya depresiasi pada tahun ke- $t$

SOYD = jumlah digit tahun dari 1 sampai  $N$

Besarnya SOYD dari suatu fasilitas yang umurnya  $N$  tahun adalah:

$$\text{SOYD} = 1 + 2 + 3 + \dots + (N-1) + N = N(N+1)/2$$

Besarnya nilai buku pada suatu saat dapat diperoleh tanpa harus menghitung depresiasi pada tahun-tahun sebelumnya

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

Contoh perhitungan SOYD

Pakai data-data dari Green road, untuk menentukan dan menghitung besarnya depresiasi SOYD serta nilai buku tiap tahun

Penyelesaian:

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

$$\left[ \begin{aligned} D_1 &= \frac{6-1+1}{21} = (39-3) = \frac{6}{21} (36 \text{ juta}) = \text{Rp.}10,286 \text{ juta} \\ D_3 &= \frac{6-3+1}{21} = (39-3) = \frac{4}{21} (36 \text{ juta}) = \text{Rp.}6,857 \text{ juta} \end{aligned} \right]$$

Maka besarnya depresiasi pada jumlah digit 6 tahun sebesar Rp. 10.286.000,- dan untuk 4 tahun sebesar Rp.6.857.000,-

Tabel Depresiasi.

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

## 9.2 Tujuan Depresiasi Aset

Secara umum ada beberapa alasan perlu dilaksanakan perhitungan depresiasi ini, yaitu: 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 (berakhir life time) dan segera perlu diganti dengan barang dan jenis yang baru. Secara teoritis dana depresiasi yang telah disimpan sebelumnya (disediakan) dapat dialokasikan serta dibayarkan untuk pembelian mesin yang baru. Untuk memungkinkan adanya biaya penyusutan yang dibebankan pada biaya produksi atau jasa yang dihasilkan dari penggunaan asetaset di mana itu adalah sebagai dasar pengurangan pembayaran pajak-pajak pendapat atau usaha yang harus dibayarkan (Joyowiyono, 1992).

1. *Straight Line* (SLD)/Depresiasi Garis Lurus Metode SLD ini adalah metode yang paling sederhana dan yang paling sering dijumpai dan 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 setiap nilai buku aset setiap akhir tahun jika dibuatkan grafik akan membentuk garis lurus.
2. *Straight Line* (SLD)/Depresiasi Garis Lurus  $SLD = (I - S) / N$  Di mana:  
 SLD: Jumlah depresiasi per tahun  
 I: Investasi (nilai aset awal)  
 n: Lamanya aset akan didepresiasi  
 S: Nilai sisa aset akhir umur produktif  
 Jumlah aset yang telah didepresiasi selama t tahun adalah:  
 $Dep_t = t(I - S) / N$   
 Nilai buku (book value) tiap akhir t tahun depresiasi adalah:  
 $BV_t = I - Dep_t = I - t(I - S) / N$
3. *Straight Line* (SLD)/Depresiasi Garis Lurus CONTOH:  
 PT. Gopastrans perusahaan angkutan mempunyai beberapa buah truk dengan harga Rp80.000.000,-/buah. Berdasarkan pengalaman truk-truk yang sama mempunyai umur produktif selama tahun dan setelah itu truk dapat dijual seharga 60.000.000,-.  
 Hitunglah besarnya depresiasi yang harus dikeluarkan per tahun, jumlah besar depresiasi selama 3 tahun serta nilai buku pada akhir tahun 3 tersebut jika metode depresiasi menggunakan SLD.  
 Penyelesaian:  
 Depresiasi per tahunan adalah:  $SLD = (I - S) / N$   
 $SLD = (80 - 60) / 3 = 6,67$  juta pertahun  
 Straight Line (SLD)/Depresiasi Garis Lurus Penyelesaian:  
 Jumlah Depresiasi yang dibayarkan selama 3 tahun adalah:  $\sigma Dep_t = t(I - S) / N$   
 $\sigma Dep_3 = 3(80 - 60) / 3 = 6,67$  juta  
 Nilai buku pada tahun ketiga adalah:  $BV_3 = I - Dep_3 = 80 - 6,67 = 73,33$  juta  
 Tahun ke-Nilai Buku Depresiasi/N(I-S) Dep t
4. *Sum of Year Digits* (SOYD) Metode ini memiliki pola pembayaran depresiasi yang tidak sama setiap tahunnya, Yaitu didasarkan pada besar bobot digit dari tahun pemakaian Di 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 Metode ini sering juga digunakan dalam rangka mengantisipasi/pengamanan *cash flow* masa depan yang berisiko tinggi, sehingga kemungkinan terjadinya biaya pengembalian modal dapat dikurangi.

Rumus:  $SOYD_t = \text{Umur sisa aset } \textit{Sum of Year Digits} (I S)$

Di mana:  $SOYD_t = \text{Depresiasi } SOYD \text{ periode ke } t$  Umur sisa aset =  $n$ , yaitu umur aset jumlah periode depresiasi yang telah dibayarkan  $\textit{Sum of Year Digits} = \sigma \text{ digit} = N(N + )$

Maka  $SOYD_t = N t$   $SOYD_t = \sigma \text{ digit } n \sigma \text{ digit} (I S) (I S)$ .

*Sum of Year Digits* (SOYD) CONTOH:

Suatu *asset* dengan nilai investasi Rp 0 juta, umur 7 tahun nilai sisa 0 juta rupiah akan dihitung besarnya depresiasi/tahunan, dan nilai buku setiap tahunnya.

Penyelesaian:

*Sum of Year Digits* (SOYD) Investasi (I) = Rp 0 juta Nilai Sisa (S) = Rp 0 juta Umur Aset = 7 tahun  $\sigma \text{ digit} = N(N + )$   $\sigma \text{ digit} = 7(7 + )$   $\sigma \text{ digit} = 8$  Angka 8 juga dapat diperoleh dari = 8  $SOYD_t = N t$   $t=$   $SOYD_t = t=$   $SOYD_t = t=3$   $SOYD_t = t=4$   $SOYD_t = t=$   $SOYD_t = (I S)$   $\sigma \text{ digit} = 7(8(00))= 00 = 6(8(00))=,400 = 8(00)=7, = 4(8(00))=4, = 3(8(00))=0,7$

Penyelesaian:  $t=6$   $SOYD_t = t=7$   $SOYD_t = = 8(00)=7,400 = 8(00)=3,7$ . *Sum of Year Digits* (SOYD) Dapat pula dibuat tabel seperti berikut: N SOYD Dep BV,43 7,86 4,9 0,7 7,4 3,7-46,43 64,9 78,8 89,9 96,,7,7 4,4 30,7 3,7 0

*Declining Balance* (DBD) Metode ini memiliki asumsi bahwa nilai aset menurun lebih cepat pada tahun-tahun awal daripada tahun-tahun akhir dari usia gunanya. Perlu diingat dalam metode ini adalah nilai jual (nilai sisa) harus

lebih besar daripada nol. Depresiasi dihitung berdasarkan laju/tingkat penyusutan tetap (R) yang dikalikan dengan nilai aset tahun sebelumnya.

Contohnya: jika harga awal aset 00 juta rupiah dikenakan laju depresiasi 0%, maka besarnya depresiasi tahun pertama adalah  $0\% \times \text{Rp}00 \text{ juta} = \text{Rp} 0 \text{ juta}$ ; depresiasi tahun kedua adalah  $0\% \times (\text{Rp}00 \text{ juta} - \text{Rp} 0 \text{ juta}) = \text{Rp} 9 \text{ juta}$ ; tahun ketiga  $0\% \times (\text{Rp}90 \text{ juta} - \text{Rp} 9 \text{ juta}) = \text{Rp} 8, \text{ juta}$ , dan seterusnya.

Secara matematis perhitungan DBD adalah sebagai berikut:  $\text{DBD } t = R \times \text{BV } t-$ ; di mana:  $\text{DBD } t =$  depresiasi tahun ke- $t$   $\text{BV } t =$  nilai buku tahun ke- $t$   $R =$  tingkat/laju depresiasi tahunan. Jika  $\text{BV } t=0 = I$  atau harga aset awal, maka  $\text{DBD } = R \times I$

Jika  $\text{BV } t=0 = I$  atau harga aset awal, maka  $\text{DBD } = R \times I$  3.

Declining Balance (DBD)  $\text{DBD } = R \times \text{BV}$   $\text{BV } = I - R \times I = (I - R)I$   $\text{BV } = \text{BV } R \times \text{BV} = (I - R)I$  Maka  $\text{BV } t = (-R)^t I$  Jika  $\text{BV } t = \text{BV } t - \text{DBD } t$  Maka  $\text{BV } t = \text{BV } t - R \times \text{BV} = (-R)\text{BV } t$  Jika  $\text{BV } 0 = \text{DBD } t \text{ BV } n$  Maka  $R = S I = R(-R)^t - X I = S n$

Contoh Kasus: Suatu aset dengan nilai investasi Rp 0 juta, umur 7 tahun nilai sisa 0 juta rupiah akan dihitung besarnya depresiasi/tahunan, dan nilai buku setiap tahunnya. 3.

Declining Balance (DBD) Penyelesaian:  $R = S n = 0 I$  Periode (t) = 0, =, %  $R = S I$ , %, %, %, %, %, %, %, % n  $\text{DBD } t \text{ BV } t$ , % (0), % (9,9), % (7,9), % (7), % (43,), % (33,4), % (8) 0 9, 9 7, 9, 7 43, 33, 4, 8 0, 0

### Declining Balance (DBD)

**Double Declining Balance (DDBD)** Jika metode depresiasi 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  $(I/n)$ . Metode penyusutan/depresiasi semacam ini dinamakan *Double Declining Balance* (DDBD) Dimungkinkan tingkat penyusutan sebesar, atau, kali lipat penyusutan garis lurus (Tim Dosen Ekonomi Teknik, 2009).

*Double Declining Balance* merupakan kelipatan  $00\% \times \text{SLD}$  Di mana:  $\text{SLD} = N (I S)$ , jika  $I - S = \text{Book value } t$  Maka  $\text{SLD } t = N (\text{Book Value } t)$   $\text{DDBD} = 00\% \times \text{SLD } t = 00\% \times N (\text{Book Value } t)$  Maka  $\text{DDBD } t = N (\text{Book Value } t)$

*Double Declining Balance (DDBD)* Pada saat  $t=0$ , nilai buku (BV) = Investasi (I), maka:  $t=0$  DDBD =  $I - I = 0$   $t=1$  DDBD =  $I - I \cdot 2 = -I$   $t=2$  DDBD =  $I - I \cdot 4 = -3I$   $t=3$  DDBD =  $I - I \cdot 8 = -7I$   $t=4$  DDBD =  $I - I \cdot 16 = -15I$   $t=5$  DDBD =  $I - I \cdot 32 = -31I$   $t=6$  DDBD =  $I - I \cdot 64 = -63I$   $t=7$  DDBD =  $I - I \cdot 128 = -127I$   $t=8$  DDBD =  $I - I \cdot 256 = -255I$   $t=9$  DDBD =  $I - I \cdot 512 = -511I$   $t=10$  DDBD =  $I - I \cdot 1024 = -1023I$   $t=11$  DDBD =  $I - I \cdot 2048 = -2047I$   $t=12$  DDBD =  $I - I \cdot 4096 = -4095I$   $t=13$  DDBD =  $I - I \cdot 8192 = -8191I$   $t=14$  DDBD =  $I - I \cdot 16384 = -16383I$   $t=15$  DDBD =  $I - I \cdot 32768 = -32767I$   $t=16$  DDBD =  $I - I \cdot 65536 = -65535I$   $t=17$  DDBD =  $I - I \cdot 131072 = -131071I$   $t=18$  DDBD =  $I - I \cdot 262144 = -262143I$   $t=19$  DDBD =  $I - I \cdot 524288 = -524287I$   $t=20$  DDBD =  $I - I \cdot 1048576 = -1048575I$   $t=21$  DDBD =  $I - I \cdot 2097152 = -2097151I$   $t=22$  DDBD =  $I - I \cdot 4194304 = -4194303I$   $t=23$  DDBD =  $I - I \cdot 8388608 = -8388607I$   $t=24$  DDBD =  $I - I \cdot 16777216 = -16777215I$   $t=25$  DDBD =  $I - I \cdot 33554432 = -33554431I$   $t=26$  DDBD =  $I - I \cdot 67108864 = -67108863I$   $t=27$  DDBD =  $I - I \cdot 134217728 = -134217727I$   $t=28$  DDBD =  $I - I \cdot 268435456 = -268435455I$   $t=29$  DDBD =  $I - I \cdot 536870912 = -536870911I$   $t=30$  DDBD =  $I - I \cdot 1073741824 = -1073741823I$   $t=31$  DDBD =  $I - I \cdot 2147483648 = -2147483647I$   $t=32$  DDBD =  $I - I \cdot 4294967296 = -4294967295I$   $t=33$  DDBD =  $I - I \cdot 8589934592 = -8589934591I$   $t=34$  DDBD =  $I - I \cdot 17179869184 = -17179869183I$   $t=35$  DDBD =  $I - I \cdot 34359738368 = -34359738367I$   $t=36$  DDBD =  $I - I \cdot 68719476736 = -68719476735I$   $t=37$  DDBD =  $I - I \cdot 137438953472 = -137438953471I$   $t=38$  DDBD =  $I - I \cdot 274877906944 = -274877906943I$   $t=39$  DDBD =  $I - I \cdot 549755813888 = -549755813887I$   $t=40$  DDBD =  $I - I \cdot 1099511627776 = -1099511627775I$   $t=41$  DDBD =  $I - I \cdot 2199023255552 = -2199023255551I$   $t=42$  DDBD =  $I - I \cdot 4398046511104 = -4398046511103I$   $t=43$  DDBD =  $I - I \cdot 8796093022208 = -8796093022207I$   $t=44$  DDBD =  $I - I \cdot 17592186044416 = -17592186044415I$   $t=45$  DDBD =  $I - I \cdot 35184372088832 = -35184372088831I$   $t=46$  DDBD =  $I - I \cdot 70368744177664 = -70368744177663I$   $t=47$  DDBD =  $I - I \cdot 140737488355328 = -140737488355315I$   $t=48$  DDBD =  $I - I \cdot 281474976710656 = -281474976710639I$   $t=49$  DDBD =  $I - I \cdot 562949953421312 = -562949953421279I$   $t=50$  DDBD =  $I - I \cdot 1125899906842624 = -1125899906842559I$   $t=51$  DDBD =  $I - I \cdot 2251799813685248 = -2251799813685119I$   $t=52$  DDBD =  $I - I \cdot 4503599627370496 = -4503599627370239I$   $t=53$  DDBD =  $I - I \cdot 9007199254740992 = -9007199254740479I$   $t=54$  DDBD =  $I - I \cdot 18014398509481984 = -18014398509480959I$   $t=55$  DDBD =  $I - I \cdot 36028797018963968 = -36028797018961919I$   $t=56$  DDBD =  $I - I \cdot 72057594037927936 = -72057594037923839I$   $t=57$  DDBD =  $I - I \cdot 144115188075855872 = -144115188075847679I$   $t=58$  DDBD =  $I - I \cdot 288230376151711744 = -288230376151695359I$   $t=59$  DDBD =  $I - I \cdot 576460752303423488 = -576460752303390719I$   $t=60$  DDBD =  $I - I \cdot 1152921504606846976 = -1152921504606781439I$   $t=61$  DDBD =  $I - I \cdot 2305843009213693952 = -2305843009213562879I$   $t=62$  DDBD =  $I - I \cdot 4611686018427387904 = -4611686018427125759I$   $t=63$  DDBD =  $I - I \cdot 9223372036854775808 = -9223372036854251519I$   $t=64$  DDBD =  $I - I \cdot 18446744073709551616 = -18446744073708503039I$   $t=65$  DDBD =  $I - I \cdot 36893488147419103232 = -36893488147417006079I$   $t=66$  DDBD =  $I - I \cdot 73786976294838206464 = -73786976294834012159I$   $t=67$  DDBD =  $I - I \cdot 147573952589676412928 = -147573952589668024319I$   $t=68$  DDBD =  $I - I \cdot 295147905179352825856 = -295147905179336048639I$   $t=69$  DDBD =  $I - I \cdot 590295810358705651712 = -590295810358672097279I$   $t=70$  DDBD =  $I - I \cdot 1180591620717411303424 = -1180591620717344194559I$   $t=71$  DDBD =  $I - I \cdot 2361183241434822606848 = -2361183241434688389119I$   $t=72$  DDBD =  $I - I \cdot 4722366482869645213696 = -4722366482869376778239I$   $t=73$  DDBD =  $I - I \cdot 9444732965739290427392 = -9444732965738753556479I$   $t=74$  DDBD =  $I - I \cdot 18889465931478580854784 = -18889465931477507112959I$   $t=75$  DDBD =  $I - I \cdot 37778931862957161709568 = -37778931862955014225919I$   $t=76$  DDBD =  $I - I \cdot 75557863725914323419136 = -75557863725910028451839I$   $t=77$  DDBD =  $I - I \cdot 151115727451828646838272 = -151115727451820056903679I$   $t=78$  DDBD =  $I - I \cdot 302231454903657293676544 = -302231454903640113807359I$   $t=79$  DDBD =  $I - I \cdot 604462909807314587353088 = -604462909807280227614719I$   $t=80$  DDBD =  $I - I \cdot 1208925819614629174706176 = -1208925819614560455229439I$   $t=81$  DDBD =  $I - I \cdot 2417851639229258349412352 = -2417851639229120910458879I$   $t=82$  DDBD =  $I - I \cdot 4835703278458516698824704 = -4835703278458241820917759I$   $t=83$  DDBD =  $I - I \cdot 9671406556917033397649408 = -9671406556916483641835519I$   $t=84$  DDBD =  $I - I \cdot 19342813113834066795298816 = -19342813113832967283671039I$   $t=85$  DDBD =  $I - I \cdot 38685626227668133590597632 = -38685626227665934567342079I$   $t=86$  DDBD =  $I - I \cdot 77371252455336267181195264 = -77371252455331869134684159I$   $t=87$  DDBD =  $I - I \cdot 154742504910672534362390528 = -154742504910663738269368319I$   $t=88$  DDBD =  $I - I \cdot 309485009821345068724781056 = -309485009821327476538736639I$   $t=89$  DDBD =  $I - I \cdot 618970019642690137449562112 = -618970019642654953077473279I$   $t=90$  DDBD =  $I - I \cdot 1237940039285380274899124224 = -1237940039285309906154946559I$   $t=91$  DDBD =  $I - I \cdot 2475880078570760549798248448 = -2475880078570619812309893119I$   $t=92$  DDBD =  $I - I \cdot 4951760157141521099596496896 = -4951760157141239624619786239I$   $t=93$  DDBD =  $I - I \cdot 9903520314283042199192993792 = -9903520314282479249239572479I$   $t=94$  DDBD =  $I - I \cdot 19807040628566084398385987584 = -19807040628564958498479144959I$   $t=95$  DDBD =  $I - I \cdot 39614081257132168796771975168 = -39614081257129916996958289919I$   $t=96$  DDBD =  $I - I \cdot 79228162514264337593543950336 = -79228162514259833993916579839I$   $t=97$  DDBD =  $I - I \cdot 158456325028528675187087900672 = -158456325028599667987833159679I$   $t=98$  DDBD =  $I - I \cdot 316912650057057350374175801344 = -316912650057199335975666319359I$   $t=99$  DDBD =  $I - I \cdot 633825300114114700748351602688 = -633825300114398671951332638719I$   $t=100$  DDBD =  $I - I \cdot 1267650600228229401496703205376 = -1267650600228797343902665277439I$

$\sigma$  DDBD  $N.. () = I - I \cdot 2^n$   $n = 4$ . *Double Declining Balance (DDBD)* Jika persamaan  $()$  akan diperoleh sebagai berikut:  $\sigma$  DDBD  $N = I - I \cdot 2^n$  DDBD  $n =$  Nilai buku (Book Value) pada tahun ke- $n$  adalah:  $BV_n = I - I \cdot 2^n$

Catatan: areana  $DBD \times 100\% = DDBD$  mempunyai indeks/ $N$  dan  $DBD$  sendiri dengan indeks/ $N$ , maka untuk  $DBD 0\%$  indeks/ $N$  cukup diganti dengan  $/n$ . Formula ini berlaku pula untuk faktor pengali yang lain

### Contoh kasus:

Suatu asset dengan nilai investasi Rp 0 juta, umur 7 tahun nilai sisa 0 juta rupiah akan dihitung besarnya depresiasi/tahunan, dan nilai buku setiap tahunnya. 4. *Double Declining Balance (DDBD)* Penyelesaian: Investasi (I) = Rp 0 juta Nilai Sisa (S) = Rp 0 juta Umur Aset = 7 tahun  $n$  DDBD  $n = I - I \cdot 2^n$   $t = 0$  DDBD =  $(0) - 0 = 0$   $t = 1$  DDBD =  $(0) - 0 = 0$   $t = 2$  DDBD =  $(0) - 0 = 0$   $t = 3$  DDBD =  $(0) - 0 = 0$   $t = 4$  DDBD =  $(0) - 0 = 0$   $t = 5$  DDBD =  $(0) - 0 = 0$   $t = 6$  DDBD =  $(0) - 0 = 0$   $t = 7$  DDBD =  $(0) - 0 = 0$

*Double Declining Balance (DDBD)*  $n$  DDBD  $n = I - I \cdot 2^n$   $t = 0$  DDBD =  $(0) - 0 = 0$   $t = 1$  DDBD =  $(0) - 0 = 0$   $t = 2$  DDBD =  $(0) - 0 = 0$   $t = 3$  DDBD =  $(0) - 0 = 0$   $t = 4$  DDBD =  $(0) - 0 = 0$   $t = 5$  DDBD =  $(0) - 0 = 0$   $t = 6$  DDBD =  $(0) - 0 = 0$   $t = 7$  DDBD =  $(0) - 0 = 0$  Nilai buku akhir periode:  $BV_n = I - I \cdot 2^n$   $n = 7$   $BV_7 = 0 - 0 = 0$   $BV_7 = 0 - 0 = 0$

### Double Declining Balance (DDBD)

*DDBD to Conversion SLD* Salah satu persoalan metode DDBD adalah nilai buku pada periode akhir tidak selalu sama dengan nilai sisa. Terdapat beberapa kemungkinan dari nilai buku akhir periode dibandingkan 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 dari perusahaan, karena akan memunculkan biaya semu (sunk cost), untuk itu perlu dihindarkan (F. Karamah, 2021).

Ada dua metode yang dapat dilakukan: Melanjutkan perhitungan depresiasi sampai ditemukan nilai sisa. Mengaplikasikan metode DDBD dengan SLD

Metode nomor 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 Metode *DDBD to Conversion SLD*. *DDBD to Conversion SLD* Grafik Hubungan nilai buku dengan nilai sisa

*DDBD to Conversion SLD* Masalahnya adalah kapan DDBD dikonversikan pada SLD, apakah pada titik A, B, atau C.??? Maka dilakukan beberapa pendekatan:

### ***DDBD to Conversion SLD***

1. Metode pemakaian tabel Diberikan dalam tabel di samping, di mana kolom tahun awal penggunaan SLD dipandu dengan nilai rasio antara nilai sisa dengan investasi. Jika angka rasio yang diperoleh 0 s.d < 0,0 dipakai kolom. Jika rasionya 0,0 s.d < 0,0 dipakai kolom 3. Jika rasionya 0,0 s.d. < 0, dipakai kolom 4. Sedangkan jika rasionya 0, dipakai kolom. Kolom ke- 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. Tahun awal Penggunaan SLD (n) N (Umur S/I 0-S/I 0,0-S/I 0,0-Aset) S/I 0, <0,0 <0,0 <0,

Contoh kasus:

Suatu aset bernilai Rp.900.000.000 mempunyai umur depresiasi tahun dengan nilai sisa ditargetkan 30 juta rupiah. Hitung dan tentukan besarnya depresiasi dengan menggunakan metode *DDBD to Conversion SLD*. *DDBD to Conversion SLD* Penyelesaian: Investasi (I) = Rp 900 juta Umur = tahun Nilai Sisa = Rp 30 juta, Maka rasio  $S/I = 30/900 = 0,033$  jadi rasionya berada pada kolom ke- Didapat dari tabel bahwa tahun peragantian metode (n) = 4, artinya metode berubah dari DDBD ke SLD pada tahun ke-4. *DDBD to Conversion SLD*  $t = DDBD = (900) t = DDBD = (900) t = 3 DDBD 3 = (900) = = =$  Nilai buku pada akhir periode ke-3 adalah:  $BV_n = I N_n 0,60 0 = 360$   $0,60 = 6 0,60 = 30 BV_3 = 900 BV_3 = 94 3 = 900(0,6)$

*DDBD to Conversion SLD* SLD untuk tahun sisa (tahun ke-4 dan ke- ) SLD  $t = (BV N_n t S) SLD 4 = (94 30) 4 SLD 4 = (64) = 8$  Dengan

demikian, jadwal lengkap depresiasi aset adalah: Tahun ke-  
Depresiasi BV Keterangan DDBD DDBD DDBD SLD SLD

2. 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  $N(I-S)$ , tetapi rumus yang dipakai adalah:  $SLD_t = (BV - N_n - S)$  Di mana:  $N_n$  = umur aset tersisa = nilai buku periode tahun sebelumnya dari metode DDBD BV  $t$ -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 3. Saat nilai SLD DDBD, maka konversi dilakukan

Contoh kasus: Suatu aset bernilai Rp.900.000.000,- mempunyai umur depresiasi tahun dengan nilai sisa ditargetkan 30 juta rupiah.

Hitung serta tentukan besarnya depresiasi dengan menggunakan metode DDBD to Conversion SLD. DDBD to Conversion SLD  
Penyelesaian: Investasi (I) = Rp 900.000.000,- Umur = tahun Nilai Sisa = Rp 30.000.000,-

DDBD to Conversion 3 SLD 4 t SLD  $t = N_n (BV - S)$  DDBD  $n = I - N_n$   
 $N_n BV_n = N (900 - 30) = 74 (900) (40 - 30) = 7, (900) 3 (34 - 30) = 98$   
 $(900) 4 (94 - 30) = 8 (900) 4_n$  Keterangan = DDBD = 6 34 DDBD 3 = 30 94 DDBD 4 = 78 SLD (94 - 30) = 8 30 SLD

*Unit of Production* beberapa jenis aset tidak begitu terpengaruh 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 berapa lama dieksploitasi, tetapi sebaliknya,

sudah berapa banyak deposit tersebut diambil dan seberapa banyak yang masih tersisa.

### Rumus Umum:

Di mana:  $\text{UPD}_t = \text{Produksi}_t \sigma_n (\text{I S}) \text{Produksi}$  = jumlah produksi pada tahun dimaksud = jumlah produksi keseluruhan (sesuai estimasi)

### Contoh:

Suatu mesin ekskavator yang dibeli dengan harga Rp 700.000.000,- dipakai untuk menambang pasir/kerikil. Berdasarkan spesifikasinya ekskavator tersebut mampu menambang pasir sebanyak 0.000m<sup>3</sup> dan setelah itu masih mempunyai nilai sisa 0 juta rupiah. Jika jadwal kerja penambangan seperti data di bawah, hitunglah depresiasi tahunan ekskavator tersebut. Tahun Kebutuhan Pasir/Kerikil 4.000m<sup>3</sup> 3.000m<sup>3</sup> 3.000m<sup>3</sup>

*Unit of Production Penyelesaian:*  $\text{UPD}_t = \text{Produksi}_t \sigma_n (\text{I S}) \text{Produksi}_t$   
 $\text{UPD} = 4.000\text{m}^3 (\text{Rp } 700 \text{ Rp } 0) = \text{Rp } 44 \text{ juta}$   
 $t= \text{UPD} = 6.000\text{m}^3 (\text{Rp } 700 \text{ Rp } 0) = \text{Rp } 66 \text{ juta}$   
 $t=3 \text{ UPD } 3 = 0.000\text{m}^3 (\text{Rp } 700 \text{ Rp } 0) = \text{Rp } 0 \text{ juta}$   
 $t=4 \text{ UPD } 4 = 0.000\text{m}^3 (\text{Rp } 700 \text{ Rp } 0) = \text{Rp } 0 \text{ juta}$   
 $t= \text{UPD} = .000\text{m}^3 (\text{Rp } 700 \text{ Rp } 0) = \text{Rp } 6 \text{ juta}$   
 $t=6 \text{ UPD} = .000\text{m}^3 (\text{Rp } 700 \text{ Rp } 0) = \text{Rp } \text{ juta}$

### Penyelesaian:

Jadi jadwal pembayaran depresiasi adalah: 6. *Unit of Production* Tahun Skedul Produksi Depresiasi m m m m 3.000m<sup>3</sup> 3.000m<sup>3</sup> m<sup>3</sup> Rp 44 juta Rp 66 juta Rp 0 juta Rp 0 juta Rp 6 juta Rp 0 juta

## 9.3 Pajak

Pajak Pendapatan Pemerintah ingin meningkatkan pendapatan dan meningkatkan kesejahteraan secara menyeluruh. Perusahaan mencoba untuk membayar pajak sesedikit mungkin dan selambat mungkin. Pajak selalu menjadi masalah bagi perusahaan, tetapi terkadang pajak diabaikan ketika membuat keputusan: misalnya ketika memilih satu kemungkinan terbaik dari dua proyek. Titik berat pada pajak pendapatan (bukan pajak properti atau pajak penjualan) Langkah dasar dalam menghitung pajak pendapatan adalah: 1. Tentukan pendapatan yang kena pajak (termasuk pemasukan, pengeluaran,

potongan depresiasi) 2. Hitung pajak dengan menggunakan tingkat pajak marginal 3. Mengurangi pajak terhutang dengan beberapa kredit (misalnya kredit pajak investasi) (Tim Dosen Ekonomi Teknik, 2009).

Struktur Pajak Pendapatan Perusahaan Negara (USA, 1996)

**Tabel 9.1:** Tingkat pajak perusahaan

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

Contoh kasus: Perhitungan tingkat pajak perusahaan – 1

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

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

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

Tingkat pajak marginal sebesar 34%

$$\text{Tingkat pajak rata-rata sebesar } (15.45K/80K) * 100\% = 19.31\%$$

Contoh kasus: Perhitungan tingkat pajak perusahaan – 2

Perusahaan dengan pendapatan kena pajak sebesar \$400,000 harus

$$\text{membayar pajak sebesar: } \$113,900 + 0.34 (400,000 - 335,000) = \$136,000$$

Tingkat pajak marginal adalah 34%. Tingkat pajak rata-rata sebesar  $(136K/400K) * 100\% = 34\%$

Arus Kas Sebelum dan Sesudah Pajak

$$\text{Arus Kas Sebelum Pajak} = \text{Pendapatan Kotor} - \text{Biaya Operasi} \quad (9.4)$$

$$\text{Pendapatan Kena Pajak} = \text{Arus Kas Sebelum Pajak} - \text{Pemotongan barang tidak kena pajak} \quad (9.5)$$

$$\text{Pajak} = \text{Pendapatan Kena Pajak} * \text{Tingkat Pajak} - \text{Kredit Pajak} \quad (9.6)$$

$$\text{Arus Kas Sesudah Pajak} = \text{Arus Kas Sebelum Pajak} - \text{Pajak} \quad (9.7)$$

di mana

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

Pemotongan: pajak negara, pajak properti, depresiasiBarang-b arang tidak kena pajak: jumlah pinjaman (pokok), nilai buku dari properti yang dijual.

Pajak Pendapatan Negara Dikurangkan dari Pendapatan Kena Pajak Daerah:

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

$$\text{Pajak Pendapatan Negara} = \text{Pendapatan Kena Pajak} * s \quad (9.8)$$

$$\text{Pajak Pendapatan Daerah} = \text{Pendapatan Kena Pajak} * (1 - s) * f \quad (9.9)$$

atau

$$\text{C.F.A.T} = \text{C.F.B.T} - \text{T.I} * s - \text{T.I} (1 - s) * f = \text{C.F.B.T} - \text{T.I} * (f + s - fs) \quad (13.7)$$

di mana,  $(f + s - fs)$  disebut tingkat pajak efektif

Catatan:

$\text{C.F.A.T}$  = *Cash Flow After Tax*, Arus Kas Sesudah Pajak

$\text{C.F.B.T}$  = *Cash Flow Before Tax*, Arus Kas Sebelum Pajak

$\text{T.I.}$  = *Taxable Income*, Pendapatan Kena Pajak

Contoh kasus: Pembiayaan Rumah

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

Perhitungan Sebelum Pajak

$$\text{Pembayaran tahunan seragam} = \$180,000 (A/P, 0.125, 30) = \$23,177$$

**Tabel 9.2:** Perhitungan Pinjaman atau Hutang Serta Pembayaranannya

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

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

Kondisi pada Tahun pertama:

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

Bunga yang dibayarkan =  $\$22,500$

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

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

Tingkat bunga yang dipengaruhi pajak untuk tahun 1:

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

Perhatikan bahwa  $8.125\% = 12.5\% (1 - 0.35)$

Kondisi pada Tahun kedua:

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

Bunga yang dibayarkan =  $\$22,415$

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

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

Tingkat bunga yang dipengaruhi pajak untuk tahun 1:

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

Arus kas sesudah pajak:

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

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

Contoh Kasus: Depresiasi dan Pajak

Ada 2 proyek, A dan B. di mana keduanya membutuhkan biaya awal \$120,000 untuk mengadakan peralatan dan peralatan tersebut mendatangkan manfaat tahunan sebesar \$20,000 untuk kedua proyek.

Kedua peralatan tersebut mempunyai umur 10 tahun, tetapi A mempunyai nilai sisa \$0 dan B nilai sisanya \$60,000. Proyek mana yang harus dipilih dengan tingkat bunga 10%? Asumsikan depresiasi garis lurus, biaya peminjaman diabaikan (untuk penyederhanaan) dan tingkat bunga efektif 40%.

**Tabel 9.3:** Perhitungan arus kas proyek A

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

PW =  $-\$16,771$

**Tabel 9.4:** Perhitungan arus kas proyek B

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

PW =  $-\$8,386$

Catatan:

BTCF = *Before Tax Cash Flow*, arus kas sebelum pajak

ATCF = *After Tax Cash Flow*, arus kas sesudah pajak

Contoh: Pembiayaan Peralatan (Putro, 2012)

Sebuah mesin dibeli dengan modal investasi pinjaman. Pembelian mesin tersebut akan mengurangi biaya tenaga kerja. Biaya awal mesin tersebut adalah \$67,000, di mana \$47,000 dibayar tunai dan \$20,000 dengan uang pinjaman dengan tingkat bunga 9%. Pinjaman tersebut mensyaratkan pembayaran utang pokok pada akhir tahun ke-5, dengan bunga dibayar setiap tahun. Pembelian mesin ini memberikan kredit pajak investasi. Diperkirakan mesin tersebut mempunyai umur manfaat 5 tahun dan nilai sisa \$22,000. Depresiasi menggunakan metode garis lurus. Dengan mesin tersebut, akan terjadi penghematan sebesar \$23,000 per tahun. Tingkat pajak efektif marginal adalah 40%. Pada tahun ke-5, mesin tersebut dijual dengan harga \$20,000. Kredit pajak investasi (ITC) adalah sebesar 3%-10% dari biaya awal investasi yang dikurangkan terhadap pajak pendapatan yang harus dibayarkan. Kredit (pengurangan) dikurangkan dari pajak, bukan dari pendapatan kena pajak. Arus kas ITC adalah pada akhir tahun 1. ITC yang akan digunakan adalah 2/3 dari 10%. Depresiasi (garis lurus) =  $(67,000 - 22,000)/5 = 9,000$ .

Pembayaran bunga tahunan =  $20,000 * 0.09 = 1,800$  Pendapatan kena pajak (tahun 1 – 4) =  $23,000 - 9,000 - 1,800 = 12,200$  Pendapatan kena pajak (tahun 5) =  $12,200 - 2,000$  (rugi penjualan) =  $10,200$

Pajak (tahun 1, termasuk ITC)

$$= 0.4 * \text{pendapatan kena pajak} - 67,000 * 0.1 * 2/3$$

$$= 4,880 - 4,466.7 = 413.3$$

Pajak (tahun 2 – 5) =  $0.4 * \text{pendapatan kena pajak}$

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

**Tabel 9.5:** Contoh perhitungan pajak

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

IRR setelah pajak dapat dihitung dengan:

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

IRR = 25.8% (dapat dicari dengan menggunakan excel atau matlab biasa)

Penjualan Properti yang dapat terdepresiasi:

$$\text{Jika } SV_t < BV_t \text{ OL} = SV_t - BV_t \quad (9.10)$$

$$\text{Jika } SV_t > BV_t \text{ OG} = SV_t - BV_t \quad (9.11)$$

$$\text{Jika } SV_t > BV_0 = \text{IC CG} = SV_t - BV_t \quad (9.12)$$

Catatan:

OL = Ordinary Loss (Rugi Biasa)

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

CG = Capital Gain (Keuntungan Modal)

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



# **Bab 10**

## **Analisa Kelayakan Pembangunan Embung**

### **10.1 Pendahuluan**

Bencana kekeringan masih menghantui warga di beberapa daerah di Indonesia. Sebagai contoh kekeringan yang terjadi di kabupaten Sampang – Jawa Timur. Berdasar data dari BPBD Sampang pada kurun waktu tahun 2019 sampai dengan 2022 selalu terjadi kekeringan pada musim kemarau. tahun 2019 tercatat 67 desa di 14 kecamatan yang mengalami kekeringan 2020 tercatat ada 78 desa yang mengalami kekeringan di 11 kecamatan, pada tahun 2021 di 74 desa dan 1 kelurahan dan krisis kekeringan selama tahun 2022 berjumlah 63 yang tersebar di 14 kecamatan.

Pembangunan embung merupakan salah satu alternatif dari rekayasa sumber daya air untuk mengatasi kekeringan di suatu wilayah. Puspitaningrum, dkk (2015) Teknologi Embung merupakan salah satu teknologi untuk konservasi air terutama solusi/pemecahan masalah kekeringan.

Dalam realisasi atau pelaksanaan pembangunan embung di lapangan, selain aspek teknis untuk menentukan konstruksi juga memerlukan estimasi biaya yang diperkirakan harus dikeluarkan agar embung dapat terbangun. Biaya yang dikeluarkan tersebut harus di uji kelayakannya agar pembangunan

embung nantinya dipastikan akan membawa manfaat dibanding kerugian. Untuk meneliti kelayakan pada aspek ekonomi maka perlu dihitung besarnya biaya pembangunan embung. Biaya tersebut kemudian dijadikan bahan perbandingan dengan besarnya nilai manfaat embung. Penentuan kelayakan dalam segi ekonomi menggunakan BCR (Benefit Cost Ratio). Untuk analisa kelayakan dalam segi sosial masyarakat menggunakan sampling masyarakat untuk beberapa parameter yang sudah ditetapkan.

Berdasarkan identifikasi masalah diatas, maka perlu dilakukan analisa teknis dan analisa ekonomis untuk memastikan bahwa embung yang akan dibangun memang layak secara teknis dan ekonomis. Analisa teknis yang dilakukan untuk menganalisa struktur bangunan terhadap daya dukung dan analisa erosi lahan untuk mengetahui laju sedimentasi yang akan masuk kedalam embung.

A ekonomis yaitu analisa biaya pelaksanaan pembangunan embung untuk kemudian dibandingkan dengan nilai manfaat untuk mengetahui rasio manfaat dan kerugian pada pembangunan embung tersebut.



**Gambar 10.1:** Kondisi kekeringan di kabupaten Sampang tahun 2019  
(Sumber Lingkar jatim)

## 10.2 Definisi Embung

Embung adalah nama lain dari penyebutan kecil. Bendungan kecil ialah bangunan untuk menaikkan elevasi muka air yang syaratnya tidak memenuhi untuk disebut menjadi bendungan besar (BWS, 2015), syarat bendungan besar:

1. Tinggi Bendungan lebih dalam dari 15 m yang diukur dari bagian bawah pondasi hingga puncak bagian.
2. Apabila tinggi dari bendungan berkisar antara 10 hingga 15 meter dapat juga disebut sebagai sebuah bendungan besar apabila syarat berikut terpenuhi di mana:
  - a. Panjang pada bagian puncak bendungan lebih dari 500
  - b. Besar kapasitas untuk tampungannya lebih dari 500.000 m<sup>3</sup>
  - c. Perhitungan besarnya Debit puncak 2000 m<sup>3</sup>/detik

## 10.3 Tujuan Pembangunan Embung

Embung yang hendak dibangun ditujukan untuk memenuhi kebutuhan air yang dibutuhkan oleh warga sekitar area embung. Embung yang merupakan bagian dari bendungan dipergunakan untuk menampung air irigasi di waktu terjadinya kelebihan volume air sehingga dapat digunakan pada waktu tertentu saat dibutuhkan atau saat air irigasi tidak mencukupi.

Pada dasarnya Bendungan sendiri mempunyai fungsi cukup banyak seperti untuk pengairan irigasi, PLTMH, pengendalian banjir, peternakan dan lain sebagainya. Namun karena Bendungan yang ukuran dan volume tampung yang lebih kecil atau yang sering disebut Embung biasanya hanya digunakan untuk keperluan irigasi dan domestik saja (KP-02, 2010).

## 10.4 Analisa Kebutuhan Air

Analisa ini bertujuan untuk menentukan kebutuhan air bersih domestik ataupun irigasi yang diperlukan oleh penduduk beserta beberapa fasilitas-fasilitas sosial dan ekonomi yang dibutuhkan termasuk di dalamnya kebutuhan dimasa mendatang sehingga perencanaan volume Embung yang dibangun dapat mencakup secara keseluruhan dalam jangka waktu yang cukup panjang.

### 10.4.1 Jumlah Penduduk

Untuk memperkirakan kebutuhan air bersih yang akan disalurkan dari embung, faktor pertumbuhan penduduk sangatlah berpengaruh dan menentukan dalam proses perencanaan embung

Metode yang dapat digunakan dalam perencanaan ini ialah metode Geometrik. Perkiraan jumlah penduduk dengan metode ini mengansumsikan bahwa jumlah penduduk akan mengalami penambahan secara geometric menggunakan dasar perhitungan bunga majemuk (Adioetomo & Samosir, 2010)

### 10.4.2 Jumlah Kebutuhan Air

Jumlah kebutuhan air yang dimiliki oleh masing-masing daerah akan sangat berbeda-beda bergantung dari tingkat konsumsi penduduk. Tingkat kebutuhan air untuk domestik juga sangat bergantung dari tingkat kesejahteraan penduduk.

Analisa perhitungan yang dilakukan setidaknya dapat memperlihatkan besaran kebutuhan dasar serta besaran kebutuhan untuk pengembangan (development need) dengan mempertimbangkan teknologi yang siap pakai, standar-standar yang harus terpenuhi, serta perencanaan yang mengacu pada teknologi non standar.

Apabila mengacu pada sumber yang dimiliki maka

1. Jumlah kebutuhan domestik
  - a. Pemakaian air untuk SR = 120 lt/org/hr
  - b. Penggunaan untuk KU/TA = 60 lt/org/hr (nilai standar pelayanan minum)
2. Kebutuhan non-domestik
3. Kebutuhan industry dengan penggunaan air = 0,1 – 0,3 l/ha/hr
  - a. Kebutuhan industry dengan kriteria penggunaan air = 900 l/niaga/hr (niaga skala kecil) serta 5000 l/niaga/hr (niaga skala besar)
  - b. Kebutuhan penggunaan pada fasilitas umum (ruang pendidikan, pemerintahan dsb) dengan kisaran pemakaian air = 10%-15% berdasar pada kebutuhan air domestic

4. Perkiraan direncanakan hingga 15 atau 20 tahun kedepan sesuai dengan rancana SPAM
5. Penggunaan untuk jumlah harian maksimum berkisar pada = 1,15 rata-rata perhari
6. Penggunaan air pada jam-jam puncak berkisar antara 1,5 hingga 1,7 pemakaian maksimum perhari

## 10.5 Analisa Volume Embung

Sesuai dengan fungsinya embung yang dibangun dimaksudkan agar air yang berlebihan pada musim penghujan dapat ditampung dan dipergunakan pada musim kemarau untuk kehidupan sehari-hari. Untuk mendapatkan hasil yang optimum maka hal yang pertama harus dipertimbangkan ialah mengenai volume dari embung tersebut atau sering disebut dengan kapasitas embung/kapasitas penampungan yang meliputi:

### 10.5.1 Kapasitas Efektif

Kapasitas efektif ialah kapasitas volume tampung yang dapat melayani kebutuhan sehari-hari kebutuhan air penduduk. > Kapasitas Mati

Kapasitas mati merupakan kapasitas volume tampung untuk sedimen sehingga tidak berdampak pada kapasitas efektif nantinya.

Perhitungan kapasitas tersebut perlu untuk direncanakan sebab merupakan bagian dari proses perencanaan dari bangunan-bangunan air seperti: Embung, Spillway maupun intake.

### 10.5.2 Konstruksi embung

Apabila dilihat dari kualitas konstruksi yang telah dilaksanakan di Indonesia, embung yang dibangun memiliki kecenderungan untuk menggunakan konstruksi urugan. Embung urugan sendiri diklasifikasikan dalam type homogen, zonal dan sekat. Selain itu juga embung type urugan diklasifikasikan dari material yaitu urugan tanah dan urugan batu. Berdasarkan klasifikasinya, maka konstruksi embung mempunyai inti (core).

## 10.6 Analisa Ekonomi

Analisa ekonomi dalam studi pembangunan sumber daya air sudah merupakan hal rutin baik dalam tahap master plan, *reconnaissance*, *appraisal*, *feasibility study*, saat pembuatan PCR (Project Completion Report), maupun dalam tahapan yang dianggap perlu dalam studi-studi khusus untuk mengevaluasi keberhasilan atau kegagalan suatu proyek (Suyanto, Adhi. dkk, 2001, p.33). Proyek pengembangan yang dibiayai oleh bantuan dari bank atau lembaga keuangan lainnya terutama pada proyek yang didapat dari dana pinjaman atau obligasi pemerintah dan dititik beratkan pada aspek sosial profitabilitas/manfaat kepada perekonomian Negara secara keseluruhan. (Suyanto, Adhi. dkk, 2001, p.34)

Sasaran dari analisa keuangan ini untuk mengetahui apakah proyek dari segi keuangan dinilai layak, dalam artian mempunyai dana yang cukup untuk membiayai pengoperasian seluruh fasilitas yang ada, dan dapat membayar kembali seluruh pinjaman beserta bunganya. Sedangkan analisa ekonomi adalah untuk mengetahui seberapa jauh keuntungan yang akan diperoleh oleh masyarakat luas dengan adanya proyek tersebut (Cipta Karya, 1996, p.37).

Analisa kelayakan ekonomi pada sebuah proyek adalah untuk mengarahkan penggunaan sumber-sumber daya kepada proyek-proyek yang dapat memberikan hasil paling banyak untuk perekonomian sebagai keseluruhan. Di dalam analisa ekonomi pembangunan embung biaya konstruksi dihitung berdasarkan harga satuan yang berlaku pada wilayah tersebut.

### 10.6.1 Kelayakan Ekonomi

Kelayakan ekonomi adalah suatu analisa ekonomi yang telah memenuhi kriteria ekonomi yang telah ditetapkan terhadap suatu usulan atau perencanaan. Penilaiannya ditekankan pada Penilaian Ekonomi yang mencakup studi tentang manfaat dan biaya dari suatu usulan proyek terhadap masyarakat yang memanfaatkannya. (Cipta Karya, 1996, p.2)

### 10.6.2 Manfaat (Benefit)

Manfaat suatu proyek terdiri dari keuntungan langsung (*direct benefit*) dan keuntungan tidak langsung (*indirect benefit*), disamping itu, dikenal pula keuntungan yang tidak dapat diukur dengan uang (*intangible benefit*) dan keuntungan yang dapat diukur dengan uang (*tangible benefit*). 4 jenis manfaat

dari proyek yakni manfaat langsung (Direct Benefit), manfaat tidak langsung (Indirect Benefit), Manfaat Nyata (Tangible Benefit) dan Manfaat Tidak Nyata (Intangible Benefit)

Manfaat Tak Langsung (Indirect Benefit) adalah manfaat yang akan dinikmati secara berangsur-angsur dan dalam jangka waktu yang panjang. Manfaat tidak langsung (Indirect Benefit), yaitu berupa:

Manfaat nyata (Tangible Benefit) adalah manfaat nyata yang dapat diukur dalam bentuk suatu nilai uang dan Manfaat tidak nyata (Intangible Benefit) adalah merupakan manfaat proyek yang tidak dapat selalu dinilai dengan uang, seperti:

1. Perbaikan lingkungan hidup
2. Perbaikan pemandangan
3. Perbaikan distribusi pendapatan
4. Integrasi nasional
5. Pertahanan nasional

## 10.7 Parameter Benefit dan Cost

Dalam pemilihan alternatif proyek-proyek adalah untuk proyek yang mempunyai manfaat (benefit) yang sama tetapi dengan biaya (cost) yang berbeda. Proyek yang dipilih adalah proyek yang mempunyai annual cost atau present value yang terendah.

### 10.7.1 Net Present Worth atau Net Present Value (NPV)

NPV adalah selisih antara benefit ( penerimaan) dengan *cost* (pengeluaran) yang telah di *present value*-kan. Oleh karena metode ini memperhatikan *time value of money*, maka *proceed* yang dipergunakan adalah *cash flow* yang didiskontokan atas dasar biaya modal atau *rate of return* yang diinginkan. Dalam metode ini pertama-tama yang dihitung adalah nilai sekarang dari *proceeds* yang diharapkan atas dasar "discount rate" tertentu, kemudian jumlah dari seluruh *proceeds* selama usianya dikurangi dengan PV dari jumlah investasi. Selisih antara PV keseluruhan *proceeds* dikurangi dengan PV dari pengeluaran modal dinamakan "nilai sekarang netto". Dalam menganalisa,

tanda "GO/layak", dinyatakan oleh nilai NPV yang sama atau lebih besar dari nol, artinya suatu proyek dapat dinyatakan bermanfaat untuk dilaksanakan bila NPV proyek tersebut sama atau lebih besar dari nol. Jika NPV = 0, berarti proyek tersebut mengembalikan persis sama dengan nilai modal yang ditanamkan. Jika NPV lebih kecil dari nol, berarti proyek tidak dapat menghasilkan nilai biaya yang dipergunakan, maka proyek tidak akan dipilih atau tidak layak untuk dijalankan.

$$NPV = \sum \frac{Bt - Ct}{(1 + i)}$$

Keterangan:

Bt: Nilai Total Benefit (penerimaan) Pada Tahun Ke-1

Ct: Cost (Biaya) pada Tahun ke-t, terdiri atas biaya tetap, biaya variabel, biaya overhead, biaya administrasi dan umum.

n: Umur ekonomis proyek

i: discount rate

### 10.7.2 Net Benefit Cost Ratio (B/C)

Net Benefit Cost Ratio (Net B/C) adalah perbandingan antara present value net benefit dari tahun-tahun yang bersangkutan (pembilang/bersifat positif) dengan present value arus biaya dalam tahun di mana Bt-Ct (penyebut bersifat negatif).

Rumus:

$$Net\ B/C\ ratio = \sum_{t=0}^n \frac{Bt - Ct}{(1+i)} \text{ Untuk } Bt - Ct > 0$$

$$Net\ B/C\ ratio = \sum_{t=0}^n \frac{Ct - Bt}{(1+i)^t} \text{ Untuk } Bt - Ct < 0$$

Keterangan:

Bt: Nilai total benefit (penerimaan) pada tahun ke-t

Ct: Cost (Biaya) pada Tahun ke-t, terdiri atas biaya tetap, biaya variabel, biaya overhead, biaya administrasi dan umum.

n: Umur ekonomis proyek

i: discount rate

Kriteria:

Jika  $NPV \geq 0$ , maka pengembangan bendungan layak untuk dilaksanakan.

Jika  $NPV \leq 0$ , maka pengembangan bendungan tidak layak untuk dilaksanakan.

### 10.7.3 Laju Pengembalian Modal (Internal Rate of Return/IRR)

IRR merupakan tingkat bunga (rendemen) yang menggambarkan bahwa antara benefit (penerimaan) yang telah di present valuekan dan cost (pengeluaran) yang telah di present valuekan sama dengan nol. Dengan demikian IRR menunjukkan kemampuan suatu proyek untuk menghasilkan returns atau tingkat keuntungan yang dapat dicapainya. Kadang-kadang IRR ini digunakan sebagai pedoman tingkat bunga ( $i$ ) yang berlaku, (Pudjosumarto, 1984, p.49). IRR adalah tingkat  $i$  yang memenuhi syarat:

## 10.8 Studi Kasus Analisa Kelayakan Pembangunan Embung

Desa Batuporo Barat – Kecamatan Kedungdung, Kabupaten sampan pada musim kemarau tahun 2019 hingga 2022 merupakan salah wilayah desa yang mengalami kekeringan kritis. Kekeringan terjadi di 13 desa. Berangkat dari hal tersebut dicoba untuk membuat/membangun embung dalam rangka penyediaan air baku untuk masyarakat setempat mengingat masih terdapat banyak lahan dan kondisi topografi yang memadai untuk dibangun embung didesa tersebut

### 1. Analisa Perkembangan Penduduk

Berdasar data dari BPS Kabupaten samapng pada tahun 2020 Jumlah penduduk pada daerah studi tahun 2020 Desa Batuporo Barat 7.350 jiwa dengan laju pertumbuhan penduduk 0.87%. Perkiraan perkembangan penduduk diproyeksikan untuk masa 25 tahun yang akan datang. proyeksi pertumbuhan penduduk dengan metode pertumbuhan eksponensial. Dalam Hasnantio, M. Akbar (2006, p.11).

Perkiraan laju pertumbuhan eksponensial diasumsikan penambahan penduduk secara terus menerus setiap hari dengan angka pertumbuhan konstan. Rumus dari pertumbuhan eksponensial:

$$P_n = P_0 \cdot e^{r \cdot n}$$

dengan:

$P_n$  = jumlah penduduk pada tahun ke  $n$  (jiwa)

$P_0$  = jumlah penduduk pada awal tahun proyeksi (jiwa)

$r$  = prosentase pertumbuhan penduduk (%)

$n$  = jumlah tahun proyeksi (tahun)

$e$  = bilangan logaritma natural (2,7182)

**Tabel 10.1:** Perhitungan proyeksi pertumbuhan penduduk

No.	Tahun	Jumlah penduduk
1	2020	7,350
2	2021	7,415
3	2022	7,480
4	2023	7,545
5	2024	7,611
6	2025	7,677
7	2026	7,744
8	2027	7,812
9	2028	7,880
10	2029	7,949
11	2030	8,019
12	2031	8,089
13	2032	8,159
14	2033	8,231
15	2034	8,303
16	2035	8,375
17	2036	8,448
18	2037	8,522
19	2038	8,596
20	2039	8,672
21	2040	8,747
22	2041	8,824
23	2042	8,901
24	2043	8,979
25	2044	9,057

## 2. Analisa Kebutuhan Air

Perhitungan kebutuhan air baku sesuai dengan proyeksi pertumbuhan penduduk serta kebutuhan air baku untuk domestic maupun non domestik dapat dilihat pada tabel perhitungan di bawah ini:

**Tabel 10.2:** perhitungan Kebutuhan Air Baku

No	Uraian	Satuan	Usulan Tahun					
			2022	2025	2030	2035	2040	2044
<b>A</b>	<b>PARAMETER YANG DITETAPKAN</b>							
1	Penduduk Yang Dilayani Tiap Sambilan :							
a	Sambilan Rumah (SR)	org/samb	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
b	Sambilan Hidran Umum (KU)	org/samb	130.00	130.00	130.00	130.00	130.00	130.00
2	2 Faktor Pemakaian Air :							
a	Harian Maksimum		1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15
b	Jam Puncak		1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
3	Kebutuhan Air Bersih Di Daerah Pelayanan :							
a	Sambilan Rumah (SR)	ltr/org/hr	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00
b	Sambilan Kran Umum (KU)	ltr/org/hr	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00
4	Presentase Kebutuhan Non Domestik Dari Kebutuhan Domestik	%	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
5	Kehilangan	%	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00
<b>B</b>	<b>JUMLAH PENDUDUK DAN TINGKAT PELAYANAN</b>							
1	Jumlah Penduduk Desa Batoporo Timur dan Batoporo Barat	Jiwa	7.480.00	7.677.00	8.019.00	8.375.00	8.747.00	9.057.00
2	Penduduk Yang Dilayani	%	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00
3	Jumlah Penduduk Yang Dilayani Jiwa	Jiwa	6.358.00	6.525.45	6.816.15	7.118.75	7.434.95	7.698.45
4	Kebutuhan Air Domestik :							
a	Sambilan Rumah (SR)							
	*Pemakaian Air	ltr/org/hr	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00
	*Jumlah Sambilan Unit	Unit	1,059.67	1,087.58	1,136.03	1,186.46	1,239.16	1,283.08
	*Kebutuhan Air	ltr/dt	8.83	9.06	9.47	9.89	10.33	10.69
b	Sambilan Hidran Umum (KU)							
	*Pemakaian Air ltr/org/hr	ltr/org/hr	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00
	*Jumlah Penduduk Yang Dilayani Jiwa	Jiwa	1,122.00	1,152.00	1,203.00	1,257.00	1,313.00	1,359.00
	*Jumlah Sambilan Unit	unit	8.63	8.86	9.25	9.67	10.10	10.45
	*Kebutuhan Air	ltr/dt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
<b>C</b>	<b>KEBUTUHAN AIR</b>							
1	Kebutuhan Domestik	ltr/dt	8.84	9.07	9.47	9.89	10.33	10.70
2	Kebutuhan Non Domestik	ltr/dt	0.88	0.91	0.95	0.99	1.03	1.07
3	Kebutuhan Air Domestik + Non Domestik	ltr/dt	9.72	9.98	10.42	10.88	11.37	11.77
4	Kehilangan Air	ltr/dt	2.43	2.49	2.61	2.72	2.84	2.94
5	Kebutuhan Air Total	ltr/dt	12.15	12.47	13.03	13.60	14.21	14.71
	*Kebutuhan Harian Maksimum	ltr/dt	13.97	14.34	14.98	15.64	16.34	16.92
	*Kebutuhan Jam Puncak	ltr/dt	20.96	21.51	22.47	23.47	24.51	25.38

Sumber: Hasil Perhitungan

## 3. Analisa Volume Embung

Perhitungan kapasitas tampungan embung

- Kapasitas tampungan berdasarkan kebutuhan Air (Vu) Data dari perhitungan kebutuhan air baku yang dibutuhkan pada tahun 2044 sebesar 14,71 l/det dan digunakan untuk melayani

kebutuhan air baku pada masyarakat setempat. (Ibnu Kasiro dkk, 1994)

$$V_u = 14,71 \times 10^{-3} \times 180 \times 24 \times 3600 = 228.799,20 \text{ m}^3$$

Tinggi elevasi muka air 6 m, maka luas area tampungan = 38.133,20 m<sup>2</sup>

b. Air yang Menguap ( $V_e$ )

Data evaporasi wilayah Batoporo 4,212 mm/hr

$$V_e = 4,212 \times 360 \times 10^{-3} \times 38.133,20 = 57.822,13 \text{ m}^3$$

c. Volume Air yang Merembes ( $V_i$ )

$$V_i = 25\% \times 228.799,20 = 57.199,80 \text{ m}^3$$

d. Volume Tampungan Sedimen ( $V_s$ )

$$V_s = 5\% \cdot V_u = 5\% \times 228.799,20 = 11.439,96 \text{ m}^3$$

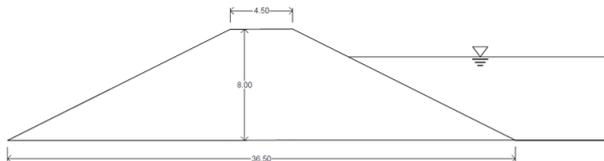
Kapasitas Total Embung yang Diperlukan ( $V_n$ )

$$V_n = V_u + V_e + V_i + V_s = 228.799,20 + 57.822,13 + 57.199,80 + 11.439,96 = 355.261,10 \text{ m}^3$$

#### 4. Konstruksi embung

Embung dengan konstruksi urugan tanah dengan:

Elevasi dasar bendungan	: + 98,00
Elevasi muka air banjir	: + 106,00
Elevasi mercu pelimpah	: + 104,00
Tinggi ruang bebas	: 2.0 meter
Elevasi puncak mercu bendungan	: + 104,00 + 2.00
	: + 106,00
Tinggi bendungan	: 8 meter



**Gambar 10.2:** Struktur Embung (Sumber Hasil perhitungan)

## 5. Analisa biaya

Biaya terdiri dari biaya langsung dan biaya tidak langsung. Biaya langsung merupakan biaya yang berkaitan langsung dengan volume pekerjaan yang menjadi komponen hasil analisa volume harga satuan pekerjaan. Biaya konstruksi meliputi seluruh biaya yang digunakan untuk pembangunan dalam pembangunan embung. Berdasarkan perhitungan untuk item pekerjaan embung ada beberapa item yang harus dihitung seperti pada tabel berikut.

**Tabel 10.3:** Perhitungan Biaya Fisik Pekerjaan (Sumber Hasil perhitungan)

No.	Uraian Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga satuan	Biaya
1	Pekerjaan persiapan		1 Ls	Rp 463,734,157.16	Rp 463,734,157.16
2	Pekerjaan Galian Dengan Alat	118,420.37	m3	Rp 99,199.00	Rp 11,747,181,985.72
3	Timbunan tanah dipadatkan dengan alat	100,657.31	m3	Rp 102,921.10	Rp 10,359,761,268.66
4	Gebalan Rumput	16,424.87	m2	Rp 55,071.00	Rp 904,534,089.61
					Rp 23,475,211,501.15

**Tabel 10.4:** Perhitungan Biaya Tidak Langsung (Sumber Hasil perhitungan)

No	Uraian Pekerjaan	Jumlah
1	Biaya Konstruksi	Rp 23,475,211,501.15
2	Biaya Administrasi (2.5%)	Rp 586,880,287.53
3	Biaya Tidak terduga (5%)	Rp 1,173,760,575.06
	Total	Rp 25,235,852,363.73
	PPn 11%	Rp 2,775,943,760.01
	Total	Rp 28,011,796,123.74

Biaya modal total untuk menentukan jumlah biaya selama embung tersebut beroperasi sampai habis usia gunanya. Usia guna embung direncanakan selama 20 tahun. Sehingga perhitungan biaya modal total menggunakan 20 tahun dengan biaya operasional sebesar 2.5% setiap tahun.

Biaya operasional dan perawatan per-tahun =  $2.5\% \times \text{Rp } 25,235,852,373.73 = \text{Rp } 630,896,309.09$

Agar perhitungan analisa ekonomi lebih sederhana dan mendekati kenyataan maka harus dihitung pada titik waktu yang sama. Dalam

studi ini baik analisa harga air baku ataupun analisa manfaat dijadikan nilai sekarang (present value). Tahun dasar yang digunakan adalah tahun selesainya pengerjaan proyek, yaitu tahun 2022. Pelaksanaan proyek diperkirakan selama satu tahun, dimulai tahun 2023, sedangkan manfaat yang dihasilkan dari adanya proyek ini selama 20 tahun.

Apabila suku bunga yang berlaku saat ini sebesar 11% maka present value untuk biaya dan manfaat adalah sebagai berikut:



**Gambar 10.3:** Diagram Benefit-Cost (Sumber hasil perhitungan)

## 6. Analisa Biaya

### a. Biaya pekerjaan

Untuk memperoleh present value biaya modal digunakan faktor konversi F/P, karena biaya modal merupakan pembayaran tunggal/Single-Payment Present Worth Factor (Pujawan, 2004), hal ini ditandai dengan masa konstruksi selama satu tahun. Besarnya nilai faktor konversi diketahui dari tabel faktor bunga (terlampir).

No.	Kegiatan	Faktor Konversi
1	Pekerjaan sipil headworks	0,79 – 0,90
2	Saluran induk dan sekunder	0,82
3	Penggarapan lahan pertanian	0,75 – 0,85
4	Pencetakan sawah, perataan lahan	0,72 – 0,85
5	Kantor, bangunan	0,94 – 0,95
6	Pembebasan tanah	0
7	Pajak	0
8	Administrasi	0,95
9	O & P	0,85
10	Jasa konsultan	0,9
11	Penahan erosi lahan	0,86
12	Drainase	0,87

Sumber: Suyanto, Adhi. dkk (2001, p.42)

Besar biaya proyek di konversikan menjadi harga ekonomi

$$= \text{Rp } 28,011,796,123.74 \times 0,85$$

$$= \text{Rp } 23,810,026,705.18$$

maka:

$$\text{PV Biaya Modal} = \text{Biaya Modal (ekonomi)} \times (F/P, 11, 1)$$

$$= \text{Rp } 23,810,026,705.18 \times 1,110$$

$$= \text{Rp } 26,429,129,642.75$$

b. Biaya (Cost) O&P

Biaya O&P dikeluarkan setiap tahun atau disebut *Annuity* dengan periode 20 tahun dan bunga 11 %. Sehingga untuk mendapatkan *present valuenya* digunakan faktor konversi P/A.

Besar biaya O&P tiap tahun di konversikan menjadi harga ekonomi =

$$\text{Rp } 630,896,309.09 \times 0.85 = \text{Rp } 536,261,862.73$$

$$\text{PV Biaya O\&P} = \text{Biaya O\&P (ekonomi)} \times (P/A, 11, 20)$$

$$= \text{Rp } 536,261,862.73 \times 7,963$$

$$= \text{Rp } 4,270,253,212.91$$

c. Manfaat (Benefit) Air Baku untuk Menetapkan Harga Air Baku

Manfaat air baku dihitung untuk menetapkan harga air baku dengan parameter B/C >1 dengan tingkat kenaikan inflasi harga air baku 20% per empat tahun dari harga yang telah ditetapkan oleh PDAM (sebagai acuan) sebesar Rp. 3.868,-/m<sup>3</sup>

Kenaikan Inflasi Harga Air Baku 20% per 4 tahun,:

1) 2023 : Rp. 3,868.00/m<sup>3</sup>

2) 2024 – 2027 : Rp. 3,868.00/m<sup>3</sup>

3) 2028 – 2031 : Rp. 4,642.00/m<sup>3</sup>

4) 2032 – 2035 : Rp. 5,570.00/m<sup>3</sup>

5) 2036 – 2039 : Rp. 6,684.00/m<sup>3</sup>

6) 2040 – 2043 : Rp. 8,020.00/m<sup>3</sup>

Perhitungan manfaat air baku Tahun 2023-2043, sebagai berikut:

**Tabel 10.5:** Tabel Perhitungan Manfaat Air Baku (Sumber hasil perhitungan)

No	Tahun	Kebutuhan air baku		Harga Jual Air		Manfaat Tahunan
		lt/dt	m <sup>3</sup> /th	Rp	Rp/m <sup>3</sup>	Rp/th
1	2023	12.150	383,170.44	Rp	3,868.00	Rp 1,482,103,277.54
2	2024	12.256	386,500.19	Rp	3,868.00	Rp 1,494,982,741.24
3	2025	12.363	389,881.13	Rp	3,868.00	Rp 1,508,060,212.70
4	2026	12.470	393,262.07	Rp	3,868.00	Rp 1,521,137,684.16
5	2027	12.579	396,694.20	Rp	3,868.00	Rp 1,534,413,163.37
6	2028	12.690	400,177.52	Rp	4,641.60	Rp 1,857,463,980.40
7	2029	12.800	403,660.84	Rp	4,641.60	Rp 1,873,632,164.76
8	2030	12.912	407,195.59	Rp	4,641.60	Rp 1,890,039,033.58
9	2031	13.026	410,781.29	Rp	4,641.60	Rp 1,906,682,436.56
10	2032	13.139	414,367.23	Rp	5,569.92	Rp 2,307,992,297.62
11	2033	13.253	417,952.93	Rp	5,569.92	Rp 2,327,964,381.19
12	2034	13.370	421,641.25	Rp	5,569.92	Rp 2,348,508,017.28
13	2035	13.487	425,329.57	Rp	5,569.92	Rp 2,369,051,653.36
14	2036	13.604	429,017.88	Rp	6,683.90	Rp 2,867,514,347.34
15	2037	13.723	432,757.39	Rp	6,683.90	Rp 2,892,508,868.05
16	2038	13.843	436,548.09	Rp	6,683.90	Rp 2,917,845,546.15
17	2039	13.963	440,338.79	Rp	6,683.90	Rp 2,943,182,224.26
18	2040	14.087	444,231.88	Rp	8,020.68	Rp 3,563,043,860.60
19	2041	14.208	448,074.00	Rp	8,020.68	Rp 3,593,860,321.08
20	2042	14.333	452,018.27	Rp	8,020.68	Rp 3,625,496,101.44
21	2043	14.458	455,962.78	Rp	8,020.68	Rp 3,657,133,739.68
						Rp 50,482,616,052.36

**Tabel 10.6:** Perhitungan Manfaat Air Baku Periode 4 tahunan (Sumber hasil perhitungan)

No	Tahun	Kebutuhan air baku	Harga Jual Air	Faktor Konversi	Manfaat Tahunan
		m <sup>3</sup> /th	Rp/m <sup>3</sup>		Rp/th
1	2023	383170.44	Rp 3,868.00	P/A, 11,4 = 3.1024	Rp 4,598,077,208.24
2	2024 - 2027	391584.40	Rp 3,868.00	P/A, 11,4 = 3.1025	Rp 4,699,196,817.26
3	2028 - 2031	405453.81	Rp 4,641.60	P/A, 11,4 = 3.1026	Rp 5,838,951,733.31
4	2032 - 2035	419822.74	Rp 5,569.92	P/A, 11,4 = 3.1027	Rp 7,255,288,794.36
5	2036 - 2039	434665.54	Rp 6,683.90	P/A, 11,4 = 3.1028	Rp 9,014,449,249.68
5	2040 - 2043	450071.73	Rp 6,683.90	P/A, 11,4 = 3.1029	Rp 9,334,256,274.86
					PV Rp 40,740,220,077.72

Analisa Net Benefit Cost Ratio (NPV)

$$NPV = \sum_{t=0}^{t=n} (Bt - Ct) * \left(\frac{1}{(1+i)^t}\right)$$

Di mana:

Bt = Rp. 40,740,220,077.72

Ct = Rp 26,429,129,642.75 + Rp 4,270,253,212.91 = Rp 32,282,049,336.66

Suku bunga (i) = 11%

Waktu (t) = 0

Perhitungan NPV dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

**Tabel 10.7:** Perhitungan NPV (Sumber hasil perhitungan)

Tahun ke	Benefit Rp.	Cost Rp.	Net Benefit Rp.	DF i = 11%	
0		Rp 28,011,796,123.74	-Rp 28,011,796,123.74	1.000	NPV Negatif
1	Rp 1,482,103,277.54	Rp 630,896,309.09	Rp 851,206,968.45	0.901	Rp 28,011,796,123.74
2	Rp 1,494,982,741.24	Rp 630,896,309.09	Rp 864,086,432.15	0.812	
3	Rp 1,508,060,212.70	Rp 630,896,309.09	Rp 877,163,903.61	0.731	
4	Rp 1,521,137,684.16	Rp 630,896,309.09	Rp 890,241,375.06	0.659	
5	Rp 1,534,413,163.37	Rp 630,896,309.09	Rp 903,516,854.28	0.593	
6	Rp 1,857,463,980.40	Rp 630,896,309.09	Rp 1,226,567,671.31	0.535	
7	Rp 1,873,632,164.76	Rp 630,896,309.09	Rp 1,242,735,855.67	0.482	
8	Rp 1,890,039,033.58	Rp 630,896,309.09	Rp 1,259,142,724.49	0.434	
9	Rp 1,906,682,436.56	Rp 630,896,309.09	Rp 1,275,786,127.46	0.391	
10	Rp 2,307,992,297.62	Rp 630,896,309.09	Rp 1,677,095,988.53	0.352	
11	Rp 2,327,964,381.19	Rp 630,896,309.09	Rp 1,697,068,072.09	0.317	
12	Rp 2,348,508,017.28	Rp 630,896,309.09	Rp 1,717,611,708.18	0.286	
13	Rp 2,369,051,653.36	Rp 630,896,309.09	Rp 1,738,155,344.27	0.258	
14	Rp 2,867,514,347.34	Rp 630,896,309.09	Rp 2,236,618,038.25	0.232	
15	Rp 2,892,508,868.05	Rp 630,896,309.09	Rp 2,261,612,558.95	0.209	
16	Rp 2,917,845,546.15	Rp 630,896,309.09	Rp 2,286,949,237.06	0.188	NPV Positif
17	Rp 2,943,182,224.26	Rp 630,896,309.09	Rp 2,312,285,915.16	0.170	Rp 31,212,956,338.46
18	Rp 3,563,043,860.60	Rp 630,896,309.09	Rp 2,932,147,551.51	0.153	
19	Rp 3,593,860,321.08	Rp 630,896,309.09	Rp 2,962,964,011.98	0.138	
20	Rp 3,625,496,101.44	Rp 630,896,309.09	Rp 2,994,599,792.35	0.124	
	Rp 46,825,482,312.68	Rp 40,629,722,305.61	Rp 6,195,760,007.07		

d. Net Present Value (NPV)

Berikut ini rancangan Net Present Value (NPV) yang akan disajikan pada tabel kolom 6 Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan rumus Net Present Value (NPV) selama 20 tahun dapat diperoleh hasil sebesar Rp 6,195,760,007.07. Tabel rancangan Net Present Value (NPV) Tabel 4.5 menunjukkan NPV

> 0 maka rencana pembangunan embung dinyatakan layak untuk dilaksanakan (go).

e. Net Benefit Cost Ratio (Net B/C)

Rancangan Net Benefit Cost Ratio (Net B/C). Berdasarkan Tabel rancangan Net Benefit Cost Ratio (Net B/C), diperoleh jumlah Net Present Value (NPV) Positif sebesar Rp. 31,212,956,338.46 dan Net Present Value (NPV) Negatif sebesar Rp. 28,011,796,123.74, didapatkan:

$$\text{Net B/C} = \text{Rp. } 31,212,956,338.46 : \text{Rp. } 28,011,796,123.74 = 1.114$$

Berdasarkan perhitungan diatas, diperoleh Net Benefit Cost Ratio (Net B/C) sebesar 1,114 hal ini menunjukkan bahwa Net B/C > 1. berarti pembangunan embung dinyatakan layak untuk dilaksanakan (go).

7. Kesimpulan

Embung dapat dikatakan layak pada aspek ekonomi dengan melihat hasil nilai B/C sebesar 1,1142 dengan usia guna 20 tahun. Harga air sebesar di awal ditetapkan Rp. 3868,-/m<sup>3</sup>, Naik 20% ditahun ke-5, kemudian tiap 4 (empat) tahun naik 20%.

# Daftar Pustaka

- Adler, H.A., (1980). Evaluasi Ekonomi Proyek-proyek Pengangkutan: Buku Pedoman Disertai 15 Studi Kasus. Penerbit Universitas Indonesia.
- Anjasmoro, Bima, Suharyanto Suharyanto, and Sri Sangkawati, (2016), "Analisis Prioritas Pembangunan Embung Metode Cluster Analysis, AHP dan Weighted Average (Studi Kasus: Embung di Kabupaten Semarang)." *Media Komunikasi Teknik Sipil* 21.2: 101-112.
- Badan Pusat Statistik, (2021), "Kecamatan Kedungdung dalam Angka Tahun 2021".
- Badan Pusat Statistik, (2022), "Kabupaten Sampang dalam Angka tahun 2022".
- Badiru, A.B., Omitaomu, O.A., (2007). *Computational Economic Analysis for Engineering and Industry*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781420007589>
- Blank, L. and Tarquin, A. (2012) *Engineering Economy*. 7th edn. New York: McGraw-Hil. Available at: <https://www.ptonline.com/articles/how-to-get-better-mfi-results>.
- Cafferky, M.E. (2010) *Breakeven Analysis: The definitive guide to cost-volume-profit analysis*. Business Expert Press.
- Choiriyah, V.U., AR, M.D. and Hidayat, R.R. (2016) 'Analisis Break Even Point sebagai Alat Perencanaan Penjualan pada Tingkat Laba yang Diharapkan (Studi Kasus pada Perhutani Plywood Industri Kediri Tahun 2013-2014)', *Jurnal Administrasi Bisnis*, 35(1).
- Departemen Pekerjaan Umum. (2007), "Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Penyelenggaraan Pengembangan SPAM".

- Dinas PU Sumber Daya Air Provinsi Jawa Timur, (2022), Draft Pengairan Dalam Angka Tahun 2022.
- Drury, C. (2006) *Cost and management Accounting; An Introduction*. 6th edn. Thomson.
- E. Paul DeGarmo, William G. Sullivan, James A. Bontadelli. (1997), *Engineering Economy*, 10th Edition, Upper Saddle River, N.J : Prentice Hall
- Ediwodjojo, S. P. and Ginting, I. R. (2018) 'Analisis Investasi Dengan perhitungan Npv, Irr dan Payback Period Pada Produksi Ikan Presto Gita Pindang Desa Kalitengah Kecamatan Gombong', *Jurnal E-Bis (Ekonomi-Bisnis)*, 2(1), pp. 7–15. doi: 10.37339/e-bis.v2i1.80.
- Eka Nurus Sakinah, I Nyoman Dita Pahang Putra and Anna Rumintang (2021) 'Analisis Kelayakan Ekonomi Pada Pembangunan Perkantoran Tower Poros Maritim Surabaya', *PADURAKSA: Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa*, 10(2), pp. 224–231. doi: 10.22225/pd.10.2.2773.224-231.
- Entar Sutisman, S. and Ak, M. (2022) 'ANALISIS TITIK IMPAS', *Manajemen Keuangan 2 (Teori dan Soal Pembahasan)*, p. 1.
- F. Karamah, E. (2021) *Diktat Kuliah Ekonomi Teknik*. Depok: Universitas Indonesia Press.
- Fraser, N.M. and Jewkes, E.M. (2012) *Engineering Economics Financial Decision Making for Engineers*. 5th edn. Toronto: Pearson.
- G. Newnan, D., G. Eschenbach, T. and P. Lavelle, J. (2004) *Engineering Economic Analysis*. 9th edn. New York: Oxford University Press (OUP).
- Giatman, M. (2006). *Ekonomi Teknik*. Jakarta : PT. Rajagrafindo Persada
- Giatman, M., (2011). *Ekonomi Teknik*. 3 ed. Jakarta: RajaGrafindo Persada.
- Hanggara, Ikrar, and Harvi Irvani, (2017), "Analisa Volume Tampungan Embung untuk Mengatasi Kekeringan di desa Putukrejo." *Prosiding Sentrinov (Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif)*. Vol. 3. No. 1. 201
- Jodinesa, M.N.A. and Sutopo, W. (2018) 'APLIKASI METODE BREAK EVENT POINT ANALYSIS PADA ENGINEERING ECONOMICS : STUDI KASUS'.

- Joyowiyono, F. M. (1992) *Ekonomi Teknik*. 2nd edn. Jakarta: Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum Jakarta.
- Kadariah, L. K., & Gray, C. (1978). *Pengantar Evaluasi Proyek*. Program Perencanaan Nasional, Lembaga Penyelidikan Ekonomi dan Masyarakat. Fakultas Ekonomi. Univ. Indonesia. Jakarta.
- Kasmir (2019) *Analisis Laporan Keuangan*. Edisi Pertama. Cetakan Keduabelas. Edisi 1. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Kodoatie, R. J., (2005). *Analisis Ekonomi Teknik Edisi II*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Kodoatie, Robert J. (1995), *Analisis Ekonomi Teknik*. Yogyakarta : Andi Offset.
- Kodoatie, Robert J., (2005) “Analisis Ekonomi Teknik,” Yogyakarta: ANDI Yogyakarta.
- Kuiper, E., (1971). *Water Resources Project Economics*. Butterworths.
- Maruta, H. (2018) ‘Analisis Break Even Point (BEP) Sebagai Dasar Perencanaan Laba Bagi Manajemen’, *JAS (Jurnal Akuntansi Syariah)*, 2(1), pp. 9–28. Available at: <https://ejournal.stiesyariahbangkalis.ac.id/index.php/jas/article/view/129> (Accessed: 2 January 2023).
- Minnahaar, G. H., dan Slot, R., (1955) “Dasar-dasar ekonomi perusahaan” Jakarta: Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi IBII & Gramedia Pustaka Utama.
- Muhammad, F.I., (2022), *Ekonomi Teknik*. Yogyakarta: Andi.
- Muliakusumah, Sutarsih. (2000), *Proyeksi Penduduk*. Jakarta : Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Mulyadi (2001) *Akuntansi Manajemen: Konsep, Manfaat dan Rekayasa*. Edisi ke-. Yogyakarta: Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi YKPN.
- Munawir (2004) *Analisa Laporan Keuangan*. Edisi Keem. Yogyakarta: Liberty.
- Munawir (2007) *Analisa Laporan Keuangan*. Cetakan Keempat belas. Edisi 14. Yogyakarta: Liberty.
- Musthafa, (2017). *Manajemen Keuangan*. Yogyakarta: Penerbit Andi
- Newman, D.G., (1980) “Engineering Economy Analysis”, 2nd.ed, Sanjose, ca :Engineering, Press.

- Newnan, D.G., Jones, J., Whittaker, J.D., Eschenbach, T.G., Lavelle, J.P., (2018). *Engineering Economic Analysis*, 4 (Canadian). ed. Oxford University Press, Don Mills, Ontario.
- Newnan, Donald G., Lavelle, Jerome P., Eschenbach, Ted G. (2009), *Engineering Economic Analysis*, 10th Edition, Oxford University Press
- Nurhayati, A., (2022). *Ekonomi Teknik*. Yogyakarta: Andi.
- Nurusi, Lengga Sari Munthe, I. and Yuli Sari, R. (2022) ‘Analisis Kelayakan Usaha Dengan Metode (Revenue Cost Ratio, Payback Period Dan Net Present Value) Pemakaian Alat Tangkap Nelaya Kelong Apung Di Desa Berakit Kecamatan Teluk Sebong Kabupaten Bintan’, *Student Online Journal (SOJ) Umrah-Ekonomi*, 3(1), pp. 177–183.
- Pattiaapon, M. L., (2021). *Ekonomi Teknik*. I ed. Bandung: Penerbit Widina Bhakti Persada.
- Pujawan, I Nyoman, (2009), *Ekonomi Teknik*, Edisi Kedua Jilid Pertama, Guna Widya, Surabaya.
- Pujawan, I. N., (2019). *Ekonomi Teknik*. 3 ed. Yogyakarta: Lautan Pustaka.
- Pujawan, Nyoman I. (1995), *Ekonomi Teknik*. Jakarta : PT Candimas Metropole.
- Pujawan, P. N., (2022). *Ekonomi Teknik*. Yogyakarta: Andi.
- Putro, H. (2012) *Ekonomi Teknik*. Jakarta: Gunadarma Press.
- R. Parsaei, H. and Mital, A. (1992) *Economics of Advanced Manufacturing Systems*. 1st edn, *Economics of Advanced Manufacturing Systems*. 1st edn. New York: Springer US. doi: 10.1007/978-1-4615-3480-8.
- Raharjo, F. (2020). *Ekonomi Teknik Analisis Pengambilan Keputusan*.
- Richard de Neufville, (1990) “Applied System Analysis”, *Engineering Planning and Teknologi Management*, McGraw-Hill Publishing Company,
- Siswono Sutajo (1996), “Studi Kelayakan Proyek, teori dan praktek seri manajemen No. 66 ,” PT. Pustaka Binaman Pressindo, Jakarta Pusat.
- Soedibyo, (1993), *Teknik Bendungan*. Jakarta : PT Pradnya Paramita.
- Sukamto Jatmiko dan Imam Pujo Mulyatmo M. (2010) “Analisis Sensitivity Kelayakan Usaha PT. Jasa Marina Indah Dengan Beroperasinya Graving

- Dock 18.000 DWT,” Kapal: Journal of Marine Science and Technology, Vol. 7 No. 3.
- Supadi, A. and Setiyono, A. (2022) ‘Pembangunan Pasar Wisata Pacet Ditinjau Dari Kelayakan Investasi Dengan Metode Npv Dan Payback Period’, pp. 65–74.
- Sutrisno (2015) Manajemen Keuangan Teori, Konsep dan Aplikasi. Yogyakarta: Ekonisia.
- Suyanto, Adhi, Sunaryo, Trie M., & Sjarief, Roestam, (2001), Ekonomi Teknik Proyek Sumber Daya Air. Jakarta : MHI.
- Talley, W.K., (2017). Port Economics, Second edition. ed, Routledge Maritime Masters. Routledge, London.
- Tim Dosen Ekonomi Teknik, U. W. P. (2009) BUKU AJAR EKONOMI TEKNIK. Surabaya: Universitas Wijaya Putra Press.
- Wati, M. (2016) ‘Analisis Payback Period Sebagai Dasar Kelayakan Investasi’, Jurnal Daya Saing, 2(2), pp. 117–124. doi: 10.35446/dayasaing.v2i2.54.
- Weston, J.F. and Brigham Eugene, F. (1998) Manajemen Keuangan: Edisi 9 Alih Bahasa oleh Sirait, A. Edisi 9, Jakarta: Erlangga. Edisi 9. Jakarta: Erlangga.
- White, J. A. et al. (2020) Fundamentals of engineering economic analysis. 2nd edn. Wiley. Available at: <https://www.wiley.com/en-us/Fundamentals+of+Engineering+Economic+Analysis%2C+2nd+Edition-p-9781119503040> (Accessed: 5 January 2023).
- Wulandari, I., and Gusti Ayu Made,(2011), “Analisis Ekonomi pengembangan Bendungan Poh Santen di Desa Poh Santen Kecamatan Mendoyo Kabupaten Jembrana”, Diss. Thesis. Bali: Universitas Udayana.



# Biodata Penulis

## Parulian Siagian



Hingga saat ini sebagai salah satu dosen tetap di prodi Teknik Mesin Universitas HKBP Nommensen Medan. Beliau menamatkan S1 pada Program Studi Teknik Permesinan Kapal Universitas Pattimura Ambon , Magister Program Studi Teknik Mesin Konsentrasi Konversi Energi USU tahun 2006 dan saat ini sedang menyelesaikan program Dokoral Teknik Mesin Konsentrasi Konversi Energi dan

Energi Baru Terbarukan di Sekolah Pascasarjana USU Medan. Mulai tahun 2019 menjadi wakil Dekan Bidang Keuangan dan Personalia di Fakultas Teknik Universitas HKBP Nommensen Medan

e.mail : [parulian.nommensen@gmail.com](mailto:parulian.nommensen@gmail.com)

## Sony Kuswandi



Lahir di Purwakarta 28 Oktober 1982. Ia menyelesaikan Sarjana Teknik di Sekolah Tinggi Teknologi Wastukencana Purwakarta tahun 2004. Sedangkan, gelar Magiter Teknik di selesaikan pada tahun 2018 di Program Pascasarjana Universitas Pasundan dengan konsentrasi Sistem Logistik. Penulis dapat dihubungi melalui email : [sony.kuswandi@ymail.com](mailto:sony.kuswandi@ymail.com)

**Ir. Muhammad Ihsan Mukrim, ST., M.Eng., M.Sc.**

Lahir di Watampone, 20 Pebruari 1977. Menyelesaikan pendidikan dasar dan menengah di Watampone dan memperoleh gelar sarjana teknik sipil (2001) dan profesi insinyur (2019) dari Universitas Hasanuddin serta magister (S2) dari Universitas Gadjah Mada dan Asian Institute of Technology, Thailand (2010). Mulai bekerja tahun 1998, sebagai asisten Laboratorium Hidraulika dan Ilmu Ukur Tanah pada Departemen Teknik Sipil Unhas, hingga 2002. Sejak 2001, bekerja pada beberapa perusahaan konsultan dan kontraktor, pada instansi pemerintah (termasuk pada Dinas Bina Marga dan Dinas Pekerjaan Umum Kota Makassar, 2004-2014) serta pada beberapa lembaga pendidikan tinggi di Sulawesi Selatan. Sejak 2015, bekerja sebagai Dosen DPK pada Prodi Teknik Sipil, Sekolah Tinggi Teknik Baramuli.

**Andi Bunga Tongeng Anas**

Lahir di Makassar, pada 5 Juni 1974. Lulusan S1 Teknik Pengairan Universitas Muhammadiyah Makassar dan S2 Teknik Sipil Universitas Hasanuddin Makassar. Bernama panggilan Bunga, Ibu dua anak ini banyak bergerak di Program Pemberdayaan sektor air bersih dan sanitasi di Sulawesi Selatan. Perempuan yang lebih suka dikenal sebagai Relawan Anak ini juga merupakan fasilitator di berbagai pelatihan. Pernah bergabung menjadi konsultan di UNICEF Makassar dan hingga kini menjadi staf pengajar pada Universitas Muhammadiyah Makassar. Bergabung dengan komunitas ibu-ibu Doyan Nulis dan telah menulis dua buku antologi.



Penulis lahir di Ujung Pandang, pada 12 Februari 1971 sebagai anak ke-4 dari 4 bersaudara dari pasangan Baginda Ali dan Hamisah. Saat ini penulis bertempat tinggal jl. Dr. Ratulangi Gang 1 No. 33, Kel. Parang, Kec. Mamajang, Makassar. Pendidikan Sarjana ditempuh di Progran Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia lulus pada tahun 1996. dan pada Tahun 2006, penulis diterima di Program Pascasarjana Teknik Elektro Universitas Hasanuddin dan menamatkan pada tahun 2009. Penulis biasa disapa dengan nama Risna. Saat ini adalah sebagai dosen tetap program studi Teknik Elektro Universitas Sawerigading Makassar. Mengampu mata kuliah Elektronika Telekomunikasi, Kinerja Sistem Telekomikasi, Sistem Komunikasi Serat Optik.



Lahir pada tanggal 9 Juni 1972 di Bojonegoro, salah satu kabupaten di Provinsi Jawa Timur paling barat yang berbatasan dengan wilayah Jawa Tengah. Menyelesaikan pendidikan dasar di Madrasah Ibtidaiyah di desa Bulaklo, kemudian melanjutkan ke SMPN Balen dan SMAN 2 di Bojonegoro. Tahun 1996 Penulis menyelesaikan pendidikan tinggi di jurusan Pengairan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Malang. Penulis memulai karier di dunia kerja setelah lulus S1 dengan menjadi site engineer di BUMN PT. Indra Karya dalam Proyek WOC (Water Allocation Centre). Pada tahun 1997 Penulis pindah kerja menjadi tenaga dosen di Universitas Mataram pada jurusan Teknik Sipil hingga saat ini. Pada tahun 1999 Penulis kembali ke almamater untuk mengambil program Magister bidang Teknik Sipil sub bidang minat Teknik Sumber Daya Air dan lulus pada tahun 2002. Sejak menjalani profesi sebagai dosen di Jurusan Teknik Sipil, Penulis mengampu beberapa Mata Kuliah dalam Kelompok Bidang Keahlian Hidro, seperti Hidrologi, Irigasi dan Bangunan Air, Teknik Bendungan, Perancangan Bangunan Air, Pengelolaan Sumber Daya Air, Ekonomi Teknik dan juga beberapa Mata Kuliah Hidro lain. Penulis juga banyak melakukan penelitian, utamanya dalam bidang hidrologi, keterkaitan hidrologi dengan usaha pertanian, dan hubungannya dengan bencana hidrometeorologi khususnya

banjir dan kekeringan, serta pengaruh fenomena perubahan iklim global saat ini terhadap perilaku hidrologis suatu daerah. Penulis juga telah menghasilkan beberapa buku Referensi yang ditulis secara kolaboratif diantaranya: Ekonomi Sumber Daya Alam, Pengetahuan Kebencanaan, Agroklimatologi, Sistem Irigasi dan Bangunan Air, Drainase Perkotaan, dan Statistik Deskriptif.

### **Dr. Asmeati, ST., MT,**



Lahir di Lampoko pada tanggal. 1 Juli 1974, putri kedua dari 4 bersaudara , pasangan M.Syabiruddin Abdolo dengan Hj.ST.Marhamah menempuh pendidikan Diploma 3 Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang tahun 1996. Alumni Program Studi Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin tahun 2002. Pada tahun 2010 mengikuti Program Magister pada Program Studi Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin dan lulus pada tahun 2012. Menempuh pendidikan S3 pada Program Pasca Sarjana Program Studi Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin pada tahun 2016. Terangkat menjadi Dosen Tetap pada Universitas Fajar dan ditempatkan di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Fajar pada tahun 2008 dan aktif menjadi tenaga pengajar hingga sekarang.

### **Agung Widarman**



Lahir di Purwakarta, pada tanggal 6 Mei 1982. Saat ini tercatat aktif sebagai Dosen di Sekolah Tinggi Teknologi Wastukencana Purwakarta sejak tahun 2006. Pendidikan terakhir S2 di Universitas Pasundan Bandung, tahun 2016. Memiliki ketertarikan dalam keilmu Manajemen, Teknik Industri, Teknologi Informasi dan Komunikasi. Sejak bergabung dengan Komunitas Kita Menulis sudah 7 kali ikut serta dalam menulis Buku Referensi untuk buku berjudul Manajemen Strategi Kontemporer, Manajemen Operasi, Dasar Komunikasi Organisasi, Konsep Dasar Sistem Informasi Dalam

Dunia Usaha, Pengantar Teknologi Informasi dan Komputer, Bisnis Inovasi dan Kreatif, Strategi Digital Marketing untuk Bisnis Digital dan sebagainya akan mencoba untuk terus menulis.

### **Anna Rosytha**



Lahir di Surabaya, pada 23 Desember 1979. Ia tercatat sebagai lulusan Institut teknologi sepuluh Nopember Surabaya. Wanita yang kerap disapa Anna ini adalah anak dari pasangan Endang Rosadi (ayah) dan Siti Maimunah (ibu). Anna Rosytha merupakan pengajar ilmu Hidrologi dan Bangunan Air di Universitas Muhammdiyah Surabaya



# EKONOMI TEKNIK

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.

Buku ini membahas terkait :

Bab 1 Konsep-Konsep Dasar

Bab 2 Nilai Sekarang (Present Worth)

Bab 3 Infinite Analysis Period-Capitalized Cost

Bab 4 Rate of Return Analysis

Bab 5 Sensitivity Analysis

Bab 6 Breakeven Analysis

Bab 7 Payback Period

Bab 8 Menghitung Nilai Investasi Return on Investment (ROI)

Bab 9 Komplikasi Masalah-Masalah Nyata

Bab 10 Analisa Kelayakan Pembangunan Embung



YAYASAN KITA MENULIS

press@kitamenulis.id

www.kitamenulis.id

ISBN 978-623-342-698-5

