

Benny Kusdinar, S.T., M.M.



EKONOMI TEKNIK UNTUK SISTEM REKAYASA LINGKUNGAN

Konsep, Analisis Investasi, dan Aplikasi
pada Infrastruktur Lingkungan



EKONOMI TEKNIK UNTUK SISTEM REKAYASA LINGKUNGAN

**Konsep, Analisis Investasi, dan Aplikasi
pada Infrastruktur Lingkungan**

Benny Kusdinar, S.T., M.M.

**EKONOMI TEKNIK UNTUK SISTEM REKAYASA LINGKUNGAN:
Konsep, Analisis Investasi, dan Aplikasi
pada Infrastruktur Lingkungan**

Penulis:
Benny Kusdinar, S.T., M.M.

Desain Cover:
Helmaria Ulfa

Sumber Ilustrasi:
www.freepik.com

Tata Letak:
Handarini Rohana

Editor:
Neneng Sri Wahyuni

ISBN:
978-634-317-275-8

Cetakan Pertama:
Agustus, 2026

Hak Cipta Dilindungi Oleh Undang-Undang
by Penerbit Widina Media Utama

Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit.

PENERBIT:
WIDINA MEDIA UTAMA
Komplek Puri Melia Asri Blok C3 No. 17 Desa Bojong Emas
Kec. Solokan Jeruk Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat

Anggota IKAPI No. 519/JBA/2025
Website: www.penerbitwidina.com
Instagram: [@penerbitwidina](https://www.instagram.com/penerbitwidina)
Telepon (022) 87355370

KATA PENGANTAR

Puji syukur disampaikan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala anugerah dan karunia-Nya, sehingga buku ajar ini dapat diselesaikan sesuai dengan harapan.

Buku ini dirancang untuk memberikan manfaat bagi mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan dalam memahami prinsip-prinsip Ekonomi Teknik dan penerapannya dalam sistem rekayasa lingkungan. Dalam pengembangan infrastruktur lingkungan, seorang insinyur perlu merancang sistem yang tidak hanya unggul secara teknis tetapi juga mampu melakukan evaluasi terhadap biaya, manfaat, risiko, kelayakan investasi, efisiensi, dan keberlanjutan proyek. Oleh karena itu, pemahaman mendalam mengenai Ekonomi Teknik sangat krusial untuk membekali lulusan Teknik Lingkungan dalam membuat keputusan tepat berdasarkan analisis data.

Materi yang terkandung dalam buku ini disusun secara sistematis mulai dari konsep dasar Ekonomi Teknik hingga aplikasinya dalam sistem rekayasa lingkungan. Topik yang dibahas mencakup analisis biaya, evaluasi investasi dan kelayakan, risiko, efisiensi dan aspek keberlanjutan. Selain itu, buku ini dilengkapi dengan contoh perhitungan dan studi kasus terkait Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM), Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik (SPALD), pengelolaan limbah padat dan infrastruktur lingkungan lainnya. Pendekatan ini bertujuan membantu mahasiswa mengaitkan teori dengan praktik agar dapat membuat keputusan investasi yang objektif dan ekonomis.

Selain itu, buku ini mendukung Pendidikan Berbasis Hasil (*Outcome-Based Education/OBE*) melalui pengembangan keterampilan analitis, kemampuan memecahkan masalah dan pengambilan keputusan berbasis data dengan mempertimbangkan aspek keberlanjutan dalam bidang sistem rekayasa lingkungan.

Penulis menyadari adanya beberapa keterbatasan pada buku ini dan berkomitmen untuk melakukan perbaikan seiring dengan kemajuan teknologi, perubahan kebijakan, dan kebutuhan pembelajaran yang terus berkembang. Masukan dan kritik konstruktif sangat diharapkan untuk edisi-edisi mendatang.

Akhir kata, semoga buku “Ekonomi Teknik untuk Sistem Rekayasa Lingkungan: Konsep, Analisis Investasi, dan Aplikasi pada Infrastruktur Lingkungan” dapat bermanfaat bagi mahasiswa, dosen, praktisi dan pengambil keputusan dalam upaya mendukung pengelolaan infrastruktur lingkungan yang efektif, ekonomis, dan berkelanjutan.

Penulis

Benny Kusdinar, S.T., M.M.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
TINJAUAN MATA KULIAH	x
BAB I PENGANTAR EKONOMI TEKNIK	
DALAM SISTEM REKAYASA LINGKUNGAN	1
A. Tujuan Pembelajaran.....	1
B. Pengertian Ekonomi Teknik.....	1
C. Ruang Lingkup Ekonomi Teknik.....	3
D. Peranan Ekonomi Teknik pada Teknik Lingkungan	3
E. Proses Pengambilan Keputusan Investasi	4
F. Siklus Hidup Sistem Rekayasa Lingkungan	5
G. Soal Latihan	7
BAB II KONSEP NILAI WAKTU UANG (TIME VALUE OF MONEY)	9
A. Tujuan Pembelajaran.....	9
B. Konsep Nilai Uang.....	9
C. Tingkat Bunga	11
D. Diagram Arus Kas.....	15
E. Faktor-Faktor Ekonomi Teknik	17
F. Soal Latihan	34
BAB III ANALISIS DAN ESTIMASI BIAYA	
SISTEM REKAYASA LINGKUNGAN	37
A. Tujuan Pembelajaran.....	37
B. Konsep Biaya	37
C. Karakteristik dan Komponen Biaya dalam Sistem Produksi, Sistem Layanan, dan Sistem Rekayasa Lingkungan	38
D. Estimasi Biaya	39
E. Penyusunan Rancangan Anggaran Biaya (RAB).....	39
F. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Biaya Konstruksi Infrastruktur Lingkungan	40
G. Soal Latihan	41
BAB IV METODE ANALISIS KELAYAKAN INVESTASI	
SISTEM REKAYASA LINGKUNGAN	45
A. Tujuan Pembelajaran.....	45
B. Konsep Nilai Ekuivalen dalam Ekonomi Teknik	45

C. Metode Nilai Sekarang (Present Worth-PW)	46
D. Metode Nilai Mendatang (Future Worth-FW)	51
E. Metode Tahunan (Annual Worth-AW)	53
F. Metode Nilai Sekarang Neto (Net Present Value-NPV).....	55
G. Metode Laju Pengembalian Internal (Internal Rate of Return-IRR).....	56
H. Metode Periode Pengembalian Modal (Payback Period-PP)	59
I. Metode Periode Pengembalian Terdiskonto (Discounted Payback Period-DPP).....	60
J. Analisis Cost-Benefit Analysis (CBA)	61
K. Analisis Rasio Manfaat-Biaya (Benefit-Cost Ratio BCR).....	62
L. Perbandingan Alternatif Proyek	64
M. Soal Latihan	66
BAB V ANALISIS BREAK EVEN POINT (BEP)	
DALAM SISTEM REKAYASA LINGKUNGAN	69
A. Tujuan Pembelajaran.....	69
B. Konsep Break Even Point (BEP)	69
C. Grafik dan Perhitungan Break Even Point (BEP).....	70
D. Margin of Safety	72
E. Analisis Sensitivitas terhadap Break Even Point (BEP) dan Margin of Safety (MOS)	75
F. Penerapan Break Even Point (BEP) dan Margin of Safety (MOS) pada Sistem Rekayasa Lingkungan	76
G. Soal Latihan	77
BAB VI ANALISIS RISIKO DAN SENSITIVITAS INVESTASI.....	81
A. Tujuan Pembelajaran.....	81
B. Konsep Risiko Investasi dan Ketidakpastian.....	81
C. Identifikasi dan Klasifikasi Risiko	82
D. Analisis Sensitivitas Investasi.....	83
E. Skenario Risiko (Risk Scenario)	88
F. Simulasi Monte Carlo.....	91
G. Pengambilan Keputusan Investasi Berbasis Risiko	93
H. Penerapan Analisis Risiko pada Sistem Rekayasa Lingkungan	93
I. Soal Latihan	94
BAB VII ANALISIS BIAYA SIKLUS HIDUP (LIFE CYCLE COST ANALYSIS/LCCA).....	99
A. Tujuan Pembelajaran.....	99
B. Konsep Analisis Biaya Siklus Hidup (LCCA)	99
C. Komponen Biaya Siklus Hidup	101
D. Tahapan Analisis Biaya Siklus Hidup (LCCA)	101

E. Penerapan LCCA pada Infrastruktur Lingkungan.....	102
F. Soal Latihan	108
BAB VIII ANALISIS PENGANTIAN ASET (REPLACEMENT ANALYSIS)	111
A. Tujuan Pembelajaran.....	111
B. Konsep Umur Ekonomis	111
C. Metode Analisis Penggantian	113
D. Penentuan Waktu Penggantian Aset.....	115
E. Soal Latihan	117
BAB IX ANALISIS DEPRESIASI, INFLASI DAN PAJAK DALAM INVESTASI ...	119
A. Tujuan Pembelajaran.....	119
B. Depresiasi	119
C. Pajak	123
D. Inflasi	125
E. Integrasi Depresiasi, Pajak dan Inflasi dalam Analisis Arus Kas Proyek	126
F. Soal Latihan	128
BAB X VALUASI EKONOMI LINGKUNGAN	
UNTUK PENGAMBILAN KEPUTUSAN.....	133
A. Tujuan Pembelajaran.....	133
B. Konsep Valuasi Lingkungan	133
C. Konsep Total Economic Value (TEV).....	134
D. Metode Penilaian Ekonomi Lingkungan	137
E. Penerapan Total Economic Value (TEV)	138
F. Integrasi Penilaian Ekonomi Lingkungan dalam Analisis Kelayakan Sistem Rekayasa Lingkungan.....	143
G. Soal Latihan	145
BAB XI APLIKASI EKONOMI TEKNIK PADA	
SISTEM REKAYASA LINGKUNGAN	149
A. Tujuan Pembelajaran.....	149
B. Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM)	149
C. Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik (SPALD)	151
D. Sistem Pengolahan Persampahan	154
E. Studi Kasus Terpadu	156
DAFTAR PUSTAKA	161
LAMPIRAN	163
LAMPIRAN A: Rumus Hubungan Uang dan Waktu.....	163
LAMPIRAN B: Tabel Faktor Bunga Majemuk	164
SINOPSIS.....	182
BIODATA PENULIS.....	183

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Perbedaan Gradien Aritmetik vs Geometrik	34
Tabel 4.1	Kriteria Pengambilan Keputusan.....	56
Tabel 4.2	Perbedaan IRR Finansial vs IRR Ekonomi	57
Tabel 4.3	Kelebihan dan Kekurangan Payback Period	59
Tabel 4.4	Kelebihan dan Kekurangan Discounted Payback Period	60
Tabel 6.1	Contoh Klasifikasi Matriks Risiko.....	83
Tabel 6.2	Suku Bunga Nilai NPV Kelayakan Proyek	84
Tabel 6.3	Skenario Analisis	86
Tabel 9.1	Perbandingan Dampak Inflasi	125
Tabel 10.1	Tabel Penerapan TEV	136
Tabel 10.2	Metode Valuasi Lingkungan.....	137

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Diagram Arus Kas	17
Gambar 2.2	Arus Kas Pembayaran Tunggal Nilai Masa Datang	18
Gambar 2.3	Diagram Arus Kas Contoh Soal 2.7	18
Gambar 2.4	Arus Kas Pembayaran Tunggal Nilai Sekarang	20
Gambar 2.5	Diagram Arus Kas Contoh Soal 2.9	21
Gambar 2.6	Arus Kas Deret Seragam Present Worth	22
Gambar 2.7	Diagram Arus Kas Contoh Soal 2.10	23
Gambar 2.8	Arus Kas Deret Seragam Compound Amount	24
Gambar 2.9	Diagram Arus Kas Contoh Soal 2.11	25
Gambar 2.10	Arus Kas Deret Seragam Capital Recovery	26
Gambar 2.11	Diagram Arus Kas Contoh Soal 2.12	27
Gambar 2.12	Arus Kas Deret Seragam Sinking Fund	28
Gambar 2.13	Diagram Arus Kas Contoh Soal 2.13	29
Gambar 2.14	Arus Kas Deret Gradien Aritmetik	30
Gambar 2.15	Diagram Arus Kas Contoh Soal 2.14	31
Gambar 2.16	Arus Kas Deret Gradien Geometrik	32
Gambar 2.17	Diagram Arus Kas Contoh Soal 2.15	33
Gambar 4.1	Diagram Arus Kas Contoh Soal 4.1	47
Gambar 4.2	Diagram Arus Kas Contoh Soal 4.2	49
Gambar 4.3	Diagram Arus Kas Contoh Soal 4.4	52
Gambar 4.4	Diagram Arus Kas Contoh Soal 4.5	54
Gambar 5.1	Grafik Titik Impas (Break Even Point-BEP)	71
Gambar 5.2	Grafik BEP Contoh Soal 5.1	72

TINJAUAN MATA KULIAH

A. Deskripsi Mata Kuliah Ekonomi Teknik

Dalam Program Studi Sarjana Teknik Lingkungan, mata kuliah Ekonomi Teknik memiliki peranan yang signifikan. Mata kuliah ini bertujuan untuk membekali mahasiswa dengan pemahaman mengenai analisis kelayakan ekonomi yang mendukung pengambilan keputusan investasi dalam berbagai alternatif teknologi atau proyek sistem rekayasa lingkungan.

Mahasiswa akan belajar melalui pendekatan *Outcome-Based Education* (OBE), yang menekankan pada pengembangan keterampilan praktis yang dapat diterapkan di dunia nyata, bukan hanya fokus pada teori. Metode ini bertujuan untuk melatih mahasiswa agar dapat berpikir logis, terukur, dan terstruktur serta melakukan analisis mendalam terhadap aspek ekonomi dari sebuah proyek atau solusi teknis.

Materi pembelajaran dalam Ekonomi Teknik menggunakan pendekatan analitis untuk membantu para pengambil keputusan dalam memilih opsi yang paling efektif, layak, dan berkelanjutan. Berbagai metode analitis saling melengkapi dalam mengevaluasi investasi atau proyek sistem rekayasa lingkungan. Analisis dimulai dengan konsep nilai waktu dari uang dan perbandingan nilai uang pada berbagai waktu sebagai dasar evaluasi. Seluruh investasi, operasi, dan biaya pemeliharaan selama rentang proyek kemudian diperkirakan dan dinilai.

Dengan mengandalkan data biaya dan arus kas, analisis kelayakan investasi dilakukan dengan menggunakan metode seperti Nilai Sekarang (PW), Nilai Masa Depan (FW), Nilai Tahunan (AW), Rasio Manfaat Biaya (BCR), Tingkat Pengembalian Internal (IRR), dan Periode Pengembalian (PBP) untuk menentukan kelayakan investasi tersebut. Analisis Titik Impas (BEP) dan Margin Keamanan (MOS) digunakan guna mengidentifikasi titik impas dan tingkat keamanan operasional dari proyek, sehingga kapasitas layanan minimum yang perlu dicapai untuk mencegah kerugian dapat ditentukan.

Lebih jauh lagi, Ekonomi Teknik juga menerapkan analisis risiko dan sensitivitas untuk menilai dampak perubahan biaya, pendapatan, suku bunga, serta variabel lainnya terhadap kelayakan investasi. Analisis Biaya Siklus Hidup (LCCA) digunakan untuk memproyeksikan biaya sepanjang masa aset sementara itu analisis penggantian membantu menentukan waktu penggantian aset yang paling efisien ketika kinerjanya mulai menurun. Dalam konteks investasi ini, depresiasi, inflasi, dan pajak diperhitungkan agar arus kas serta profitabilitas proyek lebih realistis. Dan sangat krusial dalam

ekonomi teknik, pentingnya valuasi lingkungan merupakan alat yang memungkinkan perbandingan lebih mendalam antara manfaat dan biaya suatu proyek. Selain itu, penilaian ini juga memfasilitasi integrasi berbagai aspek, termasuk ekonomi, teknis, sosial, dan lingkungan yang mendorong terciptanya sistem rekayasa lingkungan yang berkelanjutan.

Dalam kasus proyek sistem rekayasa lingkungan, keputusan investasi mencakup tidak hanya aspek finansial tetapi juga manfaat lingkungan melalui penilaian ekonomi lingkungan. Metodologi ini berfungsi untuk mengevaluasi nilai ekonomi dari sumber daya dan layanan lingkungan sehingga keuntungan-kuntungan tersebut dapat diintegrasikan dalam proses pengambilan keputusan secara holistik. Oleh karena itu, semua metode analitis dalam ekonomi teknik menjadi landasan komprehensif bagi evaluasi serta pemilihan alternatif investasi yang paling efektif, efisien, ekonomis dan berkelanjutan di berbagai sistem rekayasa lingkungan seperti SPAM (Sistem Penyediaan Air Minum), SPALD (Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik), TPST (Tempat Pengolahan Sampah Terpadu), produksi kompos serta Bahan Bakar Daur Ulang (RDF).

Pendekatan OBE dalam kursus ini memberi penekanan pada Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) sejalan dengan perkembangan teknologi dalam sistem rekayasa lingkungan seperti keterampilan berpikir kritis, analitis dan kemampuan kuantitatif beserta integritas akademik.

Proses pembelajaran berlangsung interaktif melalui diskusi kelompok serta studi kasus mencakup kuliah interaktif dan presentasi tugas individu maupun kelompok demi memperdalam pengalaman belajar siswa secara menyeluruh sekaligus memastikan akurasi perhitungan serta konsistensi penalaran numerik mereka.

B. Capaian Pembelajaran Mata Kuliah Ekonomi Teknik

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah Ekonomi Teknik disusun sesuai dengan CPL dan taksonomi Bloom untuk membentuk kemampuan mahasiswa memahami konsep-konsep hingga mengevaluasi kelayakan ekonomi proyek rekayasa lingkungan yang meliputi:

- **CPMK-1:**
Mahasiswa mampu menganalisis konsep dasar ekonomi teknik, nilai waktu uang, dan komponen biaya sebagai dasar pengambilan keputusan pada sistem rekayasa lingkungan.
- **CPMK-2:**
Mahasiswa mampu mengevaluasi kelayakan investasi menggunakan metode ekonomi teknik untuk memilih alternatif proyek sistem rekayasa lingkungan yang paling layak secara teknis, ekonomi, dan keberlanjutan.

- **CPMK-3:**
Mahasiswa mampu menganalisis efisiensi ekonomi suatu sistem rekayasa lingkungan melalui analisis *Break Even Point* (BEP), *Life Cycle Cost Analysis* (LCCA), dan *Replacement Analysis*.
- **CPMK-4:**
Mahasiswa mampu mengevaluasi pengaruh risiko investasi, sensitivitas, depresiasi, inflasi, dan pajak terhadap kelayakan proyek sistem rekayasa lingkungan.
- **CPMK-5:**
Mahasiswa mampu mengevaluasi nilai ekonomi sumber daya dan jasa lingkungan melalui metode valuasi ekonomi sebagai dasar pengambilan keputusan yang berorientasi pada pembangunan berkelanjutan.
- **CPMK-6:**
Mahasiswa mampu merancang dan mengkomunikasikan rekomendasi keputusan investasi pada sistem rekayasa lingkungan berdasarkan hasil analisis teknis, ekonomi, lingkungan, dan keberlanjutan secara profesional.

C. Sub Capaian Pembelajaran Mata Kuliah Ekonomi Teknik

Setelah mengikuti pembelajaran pada setiap pertemuan diharapkan mahasiswa mampu:

1. Menganalisis konsep, ruang lingkup, prinsip dan peran ekonomi teknik dalam pengambilan keputusan pada sistem rekayasa lingkungan dengan mempertimbangkan aspek teknis, ekonomi, lingkungan, dan keberlanjutan.
2. Menganalisis konsep nilai waktu uang, bunga, faktor bunga, dan arus kas sebagai dasar evaluasi investasi pada sistem rekayasa lingkungan.
3. Menganalisis komponen biaya, menyusun estimasi biaya, dan mengembangkan arus kas proyek sistem rekayasa lingkungan secara sistematis.
4. Mengevaluasi kelayakan investasi menggunakan metode PW, FW, AW, BCR, IRR, dan PBP untuk menentukan alternatif investasi yang paling layak.
5. Menganalisis titik impas (*Break Even Point*) dan *Margin of Safety* (MOS) sebagai dasar penentuan kapasitas pelayanan dan keberlanjutan finansial suatu sistem rekayasa lingkungan.
6. Mengevaluasi risiko investasi dan sensitivitas perubahan parameter ekonomi serta merumuskan strategi mitigasi risiko pada proyek sistem rekayasa lingkungan.

7. Mengevaluasi alternatif investasi berdasarkan biaya siklus hidup (*Life Cycle Cost Analysis*) untuk memperoleh sistem yang paling ekonomis dan berkelanjutan.
8. Mengevaluasi waktu penggantian aset berdasarkan umur ekonomis, biaya operasi, biaya pemeliharaan, dan nilai sisa untuk meningkatkan efisiensi sistem rekayasa lingkungan.
9. Menganalisis pengaruh depresiasi, inflasi, dan pajak terhadap arus kas dan kelayakan investasi pada sistem rekayasa lingkungan.
10. Mengevaluasi nilai ekonomi sumber daya dan jasa lingkungan menggunakan metode valuasi ekonomi sebagai dasar pengambilan keputusan pembangunan yang berkelanjutan.
11. Merancang rekomendasi keputusan investasi pada sistem rekayasa lingkungan melalui penerapan terpadu konsep dan metode ekonomi teknik dengan mempertimbangkan aspek teknis, ekonomi, lingkungan, dan keberlanjutan serta mengkomunikasikan hasil analisis secara profesional.

D. Materi Pembelajaran Mata Kuliah Ekonomi Teknik

Materi pembelajaran Ekonomi Teknik ini disiapkan secara bertahap bagi mahasiswa untuk memahami konsep ekonomi teknik, menerapkannya dalam analisis dan evaluasi sistem rekayasa lingkungan dari bab 1 sampai bab 11 guna memudahkan pemahaman atas konsep-konsep esensial ekonomi teknik menerapkannya dalam analisis dan evaluasi sistem rekayasa lingkungan.

Sistem rekayasa lingkungan ini memiliki karakteristik unik dibanding proyek industri lain, oleh sebab itu diperlukan pendekatan sistematis untuk menjabarkan aspek teknik maupun ekonomi agar solusi yang diciptakan relevan bagi kesehatan masyarakat dan lingkungan berkelanjutan.

E. Persyaratan Belajar Mata Kuliah Ekonomi Teknik

Agar mampu mengikuti mata kuliah ini dengan baik seorang mahasiswa harus sudah menyelesaikan mata kuliah matematika dasar yang merupakan fondasi penting bagi pemahaman faktor bunga maupun penyelesaian persamaan matematis terkait isu kompleks perekonomian sistem rekayasa lingkungan. Selain itu mahasiswa diharapkan juga sudah familiar dengan konteks penerapan matematika sederhana terhadap isu proyek sistem rekayasa lingkungan, misalnya SPALD atau SPAM agar dapat mendapatkan gambaran jelas saat menerapkan ilmu yang dipelajari nanti ke lapangan.

Untuk mendukung proses pembelajaran dengan bobot 2 SKS ini, disediakan buku ajar utama tentang studi Ekonomi Teknik ditambah referensi-referensi mengenai pengambilan keputusan dalam sistem rekayasa lingkungan dan mahasiswa diwajibkan melakukan studi mandiri sekitar 2–4 jam seminggu mencakup membaca materi, latihan menghitung, memahami konsep hingga eksplorasi lebih lanjut terkait analisis ekonomi teknik pada sistem rekayasa lingkungan. Selain itu, mahasiswa wajib bersikap jujur, disiplin, menghadiri kelas, mengerjakan tugas sesuai waktu yang ditetapkan dan mencari referensi ilmiah relevan serta menjaga interaksi positif satu sama lain sesuai aturan akademisi berlaku .

F. Penggunaan Buku Ajar Mata Kuliah Ekonomi Teknik

Buku Ajar Ekonomi Teknik berfungsi sebagai panduan utama dalam pembelajaran dan digunakan sebagai acuan untuk mengajarkan materi kepada mahasiswa secara terstruktur. Tujuan pembelajaran dari mata kuliah ini adalah menjadikan buku ajar sebagai sumber utama bagi mahasiswa agar mereka memahami konsep-konsep di bidang ini sekaligus meningkatkan keterampilan analitis mahasiswa sehingga mendukung capaian pembelajaran berbasis OBE dan membantu proses pengambilan keputusan ekonomi pada sistem rekayasa lingkungan.

Setiap bab pada buku ajar ini dirancang selaras dengan CPMK dan Sub-CPMK guna mendukung Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) pada Program Pendidikan Sarjana Teknik Lingkungan sehingga mahasiswa diharapkan mampu:

- Memahami konsep-konsep dasar secara terstruktur sejalan dengan capaian pembelajaran,
- Menerapkan metode-metode ekonomi teknis untuk memecahkan masalah-masalah terkait,
- Menganalisis kelayakan proyek berdasarkan data akurat,
- Mengembangkan model analisis sederhana guna menghasilkan keputusan berbasis data yang rasional.

Setiap bab dalam buku ini dirancang untuk mendukung proses pembelajaran dan pencapaian hasil yang diharapkan dari mata kuliah ini. Di awal setiap bab, terdapat Tujuan Pembelajaran Bab yang menjelaskan keterampilan yang perlu dikuasai mahasiswa agar dapat berpartisipasi secara efektif dalam mata kuliah tersebut. Bagian awal materi pembelajaran memberikan gambaran umum yang akan dipelajari dan hubungannya dengan sistem rekayasa lingkungan. Sedangkan materi inti mencakup konsep,

teori, metode, dan diskusi utama yang disusun dengan cara bertahap dan dilengkapi dengan Contoh Perhitungan untuk membantu pemahaman mengenai konsep ekonomi teknik. Di akhir setiap materi, terdapat Studi Kasus yang menawarkan kesempatan untuk menerapkan konsep-konsep tersebut pada isu-isu rekayasa lingkungan di dunia nyata, serta Ringkasan yang merangkum poin-poin penting dari materi.

Untuk menilai tingkat pemahaman dan kemampuan berpikir kritis mahasiswa, setiap bab juga dilengkapi dengan Latihan HOTS (*Higher Order Thinking Skills*). Semua materi disertai dengan Daftar Pustaka yang mencantumkan referensi ilmiah sebagai sumber rujukan bagi studi lebih lanjut.

Buku ajar ini dirancang sebagai sumber belajar utama yang dikembangkan secara berurutan sesuai tujuan pendidikan mata kuliah ini yang mencakup:

- **Persiapan Sebelum Kuliah:**
Mahasiswa perlu membaca bahan ajar sebelum kelas dimulai guna memahami topik diskusi lebih baik.
- **Panduan Selama Kelas:**
Dosen akan menggunakan buku ajar sebagai referensi saat menjelaskan konsep-konsep kunci serta memberikan contoh perhitungan relevan agar mahasiswa mampu mengikuti langkah-langkah analisis.
- **Referensi Latihan & Pemantapan Konsep:**
Mahasiswa dianjurkan memanfaatkan contoh soal maupun latihan dari buku teks demi melatih keterampilan perhitungan terutama pada isu terkait sistem rekayasa lingkungan.
- **Referensi Penyelesaian Tugas & Studi Kasus:**
Buku ajar dianggap sebagai acuan utama saat mempersiapkan tugas individu/kelompok atau menganalisis kelayakan alternatif proyek.
- **Sarana Belajar Mandiri:**
Mahasiswa dapat menggunakan buku ajar tersebut untuk tinjauan mandiri atau memperdalam pemahaman sebelum mengikuti UTS maupun UAS.

Berdasarkan hasil pembelajaran berbasis OBE, dimana muatan buku ajar disusun berdasar CPMK & Sub-CPMK sehingga setiap materi langsung berkaitan dengan capaian akhir proses belajar mahasiswa:

- Struktur materi tersusun rapi mulai dari tingkat dasar hingga aplikasi lanjutan memungkinkan pengalaman belajar lebih baik,

- Studi kasus seputar sistem rekayasa lingkungan disertakan supaya mahasiswa mampu menerapkannya,
- Beragam contoh & latihan disediakan agar semua tingkat kesulitan difasilitasi,
- Dirancang mendorong independensi mahasiswa melalui penyajian jelas, ringkasan & latihannya.

Buku Ajar Ekonomi Teknik dikembangkan selaras dengan kurikulum Program Pendidikan Sarjana Teknik Lingkungan sekaligus profil lulusan guna mendukung CPMK/CPL untuk menyiapkan mahasiswa merencanakan, menganalisis, mengevaluasi kelayakan ekonomi terhadap sistem rekayasa lingkungan berdasarkan data valid dalam pengambilan keputusan tepat sasaran.

Walaupun buku ajar ini menjadi rujukan utama dalam pembelajaran, mahasiswa juga dianjurkan untuk mempelajari referensi tambahan guna memperluas wawasan, keterlibatan aktif menciptakan pemahaman lebih mendalam mengenai konsep-konsep relevansi antara bidang ekonomi teknik dengan proyek sistem rekayasa lingkungan.

Mahasiswa didorong untuk:

1. Membaca literatur lain berkaitan ekonomi teknik.
2. Membaca jurnal-jurnal ilmiah terkini seputar teknik lingkungan dan ekonomi teknik.
3. Memanfaatkan sumber-sumber digital seperti modul elektronik, video pembelajaran, dan perangkat lunak pendukung analisis ekonomi teknik.
4. Mempelajari standar dan pedoman teknis berkaitan dengan perencanaan dan evaluasi proyek rekayasa lingkungan sebagai referensi dalam penerapan nyata.

BAB I

PENGANTAR EKONOMI TEKNIK DALAM SISTEM REKAYASA LINGKUNGAN

A. TUJUAN PEMBELAJARAN

a. Tujuan Instruksional Umum (TIU)

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa mampu memahami konsep dasar Ekonomi Teknik, menjelaskan peran dan penerapannya dalam sistem rekayasa lingkungan sebagai dasar pengambilan keputusan investasi yang efisien, efektif, dan berkelanjutan.

b. Tujuan Instruksional Khusus (TIK)

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menjelaskan konsep, ruang lingkup, dan peran ekonomi teknik dalam sistem rekayasa lingkungan.
2. Mengidentifikasi hubungan antara aspek teknis, ekonomi, lingkungan, dan keberlanjutan dalam pengambilan keputusan rekayasa.
3. Menjelaskan konsep biaya, manfaat, nilai, dan investasi sebagai dasar analisis ekonomi teknik.
4. Menjelaskan prinsip-prinsip pengambilan keputusan dalam ekonomi teknik pada sistem rekayasa lingkungan.

B. PENGERTIAN EKONOMI TEKNIK

Dalam agenda prioritas nasional, pembangunan infrastruktur yang berkelanjutan berfungsi sebagai penggerak utama bagi pertumbuhan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat secara menyeluruh. Namun, tanpa perencanaan yang memadai, pembangunan dapat mengakibatkan masalah lingkungan, seperti pencemaran pada badan air dan hilangnya ekosistem, yang berdampak negatif pada kualitas udara dan peningkatan limbah.

BAB II

KONSEP NILAI WAKTU UANG (*TIME VALUE OF MONEY*)

A. TUJUAN PEMBELAJARAN

a. Tujuan Instruksional Umum (TIU)

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa mampu memahami konsep nilai waktu uang (*Time Value of Money*) dan menerapkannya dalam analisis ekonomi teknik untuk mengevaluasi investasi pada sistem rekayasa lingkungan.

b. Tujuan Instruksional Khusus (TIK)

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menjelaskan konsep nilai waktu uang dalam analisis ekonomi teknik.
2. Menghitung bunga menurut jenis bunga dan periode.
3. Membuat diagram arus kas dengan tepat.
4. Menggunakan konsep *Present Value*, *Future Value* dan *Annual Value* dalam penyelesaian masalah ekonomi teknik.
5. Menghitung nilai ekuivalensi Pembayaran Tunggal, Deret Seragam dan Deret Gradien menggunakan faktor bunga
6. Menganalisis pengaruh waktu terhadap nilai investasi pada sistem rekayasa lingkungan.

B. KONSEP NILAI UANG

Pengambilan keputusan dalam analisis ekonomi teknik sering kali melibatkan pertimbangan mengenai aspek paling ekonomis dalam jangka panjang. Salah satu istilah kunci yang digunakan adalah nilai waktu uang (*time value of money* atau TVM), yang menekankan pentingnya proses akumulasi bunga majemuk (*compound interest*). Ini berarti bahwa uang saat ini memiliki nilai lebih tinggi dibandingkan dengan uang di masa depan karena adanya peluang investasi dan dampak inflasi. Perbedaan nilai ini

BAB III

ANALISIS DAN ESTIMASI BIAYA SISTEM REKAYASA LINGKUNGAN

A. TUJUAN PEMBELAJARAN

a. Tujuan Instruksional Umum (TIU)

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa mampu memahami konsep biaya, mengidentifikasi komponen biaya pada sistem rekayasa lingkungan, melakukan estimasi biaya dan menyusun Rencana Anggaran Biaya (RAB) sebagai dasar pengambilan keputusan investasi pada proyek infrastruktur lingkungan.

b. Tujuan Instruksional Khusus (TIK)

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Mengidentifikasi berbagai komponen biaya dalam sistem rekayasa lingkungan.
2. Mengklasifikasikan biaya berdasarkan karakteristik dan fungsinya.
3. Membedakan berbagai metode estimasi biaya
4. Menyusun estimasi biaya investasi, operasi, dan pemeliharaan.

B. KONSEP BIAYA

Konsep biaya dalam ekonomi teknik digunakan untuk mengkategorikan berbagai jenis pengeluaran yang terkait dengan proyek. Anthony A et al. (2012) mendefinisikan biaya sebagai nilai barang dan jasa yang dibutuhkan untuk mendapatkan manfaat saat ini dan di masa depan. Dengan kata lain, nilai biaya tidak hanya nominal pada saat peralatan dibeli tetapi juga nilai dari semua input yang diperlukan untuk merencanakan, membangun, dan mengoperasikan suatu sistem.

Dalam sistem rekayasa lingkungan, biaya jauh lebih luas daripada proyek komersial yang dirancang oleh pihak swasta untuk mendapatkan keuntungan selama periode investasi awal. Biaya ini mencakup semua pengeluaran

BAB V

ANALISIS *BREAK EVEN POINT* (BEP) DALAM SISTEM REKAYASA LINGKUNGAN

A. TUJUAN PEMBELAJARAN

a. Tujuan Instruksional Umum (TIU)

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa mampu memahami konsep *Break-Even Point* (BEP) dan *Margin of Safety* (MOS) dan menerapkannya untuk menganalisis kelayakan operasional serta pengambilan keputusan pada sistem rekayasa lingkungan.

b. Tujuan Instruksional Khusus (TIK)

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menjelaskan konsep dan tujuan analisis Break Even Point (BEP).
2. Mengidentifikasi komponen biaya tetap, biaya variabel, dan pendapatan.
3. Menghitung titik impas suatu sistem atau proyek.
4. Menganalisis pengaruh perubahan biaya dan kapasitas terhadap titik impas.
5. Mengevaluasi kelayakan operasional sistem rekayasa lingkungan menggunakan analisis BEP

B. KONSEP *BREAK EVEN POINT* (BEP)

Dalam Ekonomi Teknik, analisis titik impas atau *Break-Even Analysis* (BEA) dipakai untuk mengetahui batas minimum operasi suatu proyek agar dapat menutup seluruh biaya yang dikeluarkan sehingga pengelola proyek mampu membuat strategi operasional jadi lebih efisien dan menilai kelayakan investasi.

Pada konteks sistem rekayasa lingkungan, analisis titik impas dapat dipakai untuk menilai kelayakan operasional instalasi air minum, terutama yang memperoleh pendapatan dari tarif layanan atau penjualan produk hasil

BAB VI

ANALISIS RISIKO DAN SENSITIVITAS INVESTASI

A. TUJUAN PEMBELAJARAN

a. Tujuan Instruksional Umum (TIU)

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa mampu memahami konsep risiko dan ketidakpastian dalam investasi serta menerapkan metode analisis risiko dan sensitivitas untuk mengevaluasi kelayakan investasi dan mendukung pengambilan keputusan pada proyek sistem rekayasa lingkungan.

b. Tujuan Instruksional Khusus (TIK)

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menjelaskan konsep risiko dan ketidakpastian dalam investasi.
2. Mengidentifikasi faktor-faktor risiko pada proyek sistem rekayasa lingkungan.
3. Melakukan analisis sensitivitas terhadap perubahan parameter investasi.
4. Menganalisis skenario risiko dan memahami konsep dasar simulasi Monte Carlo dalam analisis investasi.
5. Mengevaluasi dampak risiko terhadap kelayakan investasi.

B. KONSEP RISIKO INVESTASI DAN KETIDAKPASTIAN

Analisis risiko adalah elemen krusial dalam ekonomi teknik, karena keputusan investasi selalu melibatkan ketidakpastian yang dapat berdampak pada biaya, manfaat dan keberhasilan proyek. Melalui analisis risiko, berbagai kemungkinan yang bisa menghalangi pencapaian tujuan proyek dapat diidentifikasi dan dievaluasi sejak fase perencanaan.

Dalam konteks ekonomi teknik, risiko investasi didefinisikan sebagai kemungkinan terjadinya deviasi antara hasil yang direncanakan dan realisasi akibat ketidakpastian selama pelaksanaan atau operasional suatu proyek.

BAB VII

ANALISIS BIAYA SIKLUS HIDUP (*LIFE CYCLE COST ANALYSIS/LCCA*)

A. TUJUAN PEMBELAJARAN

a. Tujuan Instruksional Umum (TIU)

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa mampu memahami konsep *Life Cycle Cost Analysis* (LCCA) dan menerapkannya untuk mengevaluasi biaya selama siklus hidup suatu aset atau infrastruktur sehingga dapat mendukung pengambilan keputusan investasi yang efisien dan berkelanjutan pada sistem rekayasa lingkungan.

b. Tujuan Instruksional Khusus (TIK)

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menjelaskan konsep *Life Cycle Cost Analysis* (LCCA).
2. Mengidentifikasi komponen biaya selama siklus hidup aset.
3. Menghitung biaya siklus hidup suatu sistem rekayasa lingkungan.
4. Mengevaluasi alternatif investasi berdasarkan pendekatan LCCA.

B. KONSEP ANALISIS BIAYA SIKLUS HIDUP (LCCA)

Analisis Biaya Siklus Hidup (*Life Cycle Cost Analysis-LCCA*) adalah metode dalam ekonomi teknik yang digunakan untuk mengevaluasi total biaya kepemilikan suatu aset selama masa operasionalnya. Berbeda dari analisis biaya konvensional yang hanya menitikberatkan pada biaya awal, LCCA menghitung semua pengeluaran yang terkait dengan pembangunan proyek, mulai dari tahap perencanaan, konstruksi, operasi, pemeliharaan, hingga pembongkaran.

Keputusan dalam proyek pembangunan sistem rekayasa lingkungan yang memerlukan investasi besar dan pengelolaan jangka panjang sering kali hanya mempertimbangkan biaya awal, sehingga dapat menghasilkan sistem yang tidak efisien dan kurang berkelanjutan. Oleh karena itu, diperlukan

BAB VIII

ANALISIS PENGgantian ASET (*REPLACEMENT ANALYSIS*)

A. TUJUAN PEMBELAJARAN

a. Tujuan Instruksional Umum (TIU)

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa mampu memahami konsep analisis penggantian aset (*Replacement Analysis*) dan menerapkannya dalam menentukan waktu penggantian aset yang paling ekonomis pada sistem rekayasa lingkungan berdasarkan aspek teknis, ekonomi, dan operasional.

b. Tujuan Instruksional Khusus (TIK)

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menjelaskan konsep umur ekonomis aset.
2. Mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi keputusan penggantian aset.
3. Menganalisis waktu penggantian aset yang optimal menggunakan metode *Replacement Analysis*.
4. Mengevaluasi alternatif mempertahankan atau mengganti aset berdasarkan analisis ekonomi.

B. KONSEP UMUR EKONOMIS

Umur ekonomis (*economic life*) merujuk pada periode di mana suatu aset dapat digunakan untuk menghasilkan manfaat ekonomi secara maksimal dengan biaya tahunan yang paling efisien. Selama interval ini, aset beroperasi dengan baik dan total pengeluaran yang mencakup investasi awal, biaya operasi, biaya pemeliharaan, serta nilai sisa berada pada tingkat yang paling menguntungkan. Setelah melewati umur ekonomisnya, umumnya biaya untuk mempertahankan aset meningkat lebih cepat dibandingkan dengan manfaat yang diperoleh, sehingga penggantian aset menjadi pilihan yang lebih ekonomis.

BAB IX

ANALISIS DEPRESIASI, INFLASI DAN PAJAK DALAM INVESTASI

A. TUJUAN PEMBELAJARAN

a. Tujuan Instruksional Umum (TIU)

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa mampu memahami konsep depresiasi, pajak, dan inflasi serta mengintegrasikan ketiga aspek tersebut dalam analisis arus kas untuk mengevaluasi kelayakan investasi pada sistem rekayasa lingkungan secara lebih realistis dan akurat.

b. Tujuan Instruksional Khusus (TIK)

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menjelaskan konsep depresiasi, inflasi, dan pajak dalam ekonomi teknik.
2. Menghitung depresiasi menggunakan beberapa metode yang umum digunakan.
3. Menganalisis pengaruh inflasi dan pajak terhadap arus kas investasi.
4. Mengevaluasi dampak depresiasi, inflasi, dan pajak terhadap kelayakan investasi.

B. DEPRESIASI

Dalam bidang ekonomi teknik, depresiasi diartikan sebagai penurunan nilai aset secara bertahap sepanjang durasi proyek atau sebagai metode untuk membagi biaya akuisisi aset tetap selama masa penggunaannya. Penurunan nilai ini disebabkan oleh faktor-faktor seperti penggunaan, keausan, atau kemajuan teknologi yang terjadi selama umur aset tersebut. Meskipun depresiasi tidak berdampak langsung pada arus kas, nilainya dicatat sebagai biaya karena berhubungan dengan laba proyek.

BAB X

VALUASI EKONOMI LINGKUNGAN UNTUK PENGAMBILAN KEPUTUSAN

A. TUJUAN PEMBELAJARAN

a. Tujuan Instruksional Umum (TIU)

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa mampu memahami konsep valuasi ekonomi lingkungan dan menerapkan berbagai metode penilaian ekonomi untuk mengukur manfaat dan biaya lingkungan sebagai dasar pengambilan keputusan investasi yang berkelanjutan pada sistem rekayasa lingkungan.

b. Tujuan Instruksional Khusus (TIK)

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menjelaskan konsep valuasi ekonomi lingkungan.
2. Mengidentifikasi nilai ekonomi sumber daya dan jasa lingkungan.
3. Menerapkan metode valuasi ekonomi lingkungan pada berbagai kasus.
4. Mengevaluasi manfaat lingkungan sebagai bagian dari pengambilan keputusan investasi.

B. KONSEP VALUASI LINGKUNGAN

Valuasi lingkungan (*Environmental Valuation*) adalah proses penetapan nilai ekonomi kuantitatif untuk barang, jasa, fungsi dan dampak lingkungan yang tidak memiliki harga pasar. Proses ini muncul sebagai respons terhadap pembangunan ekonomi yang seringkali mengabaikan dampak terhadap lingkungan.

Menurut Pearce, Atkinson, dan Mourato (2006), valuasi lingkungan adalah cara untuk memberikan nilai ekonomi pada perubahan kualitas lingkungan atau ketersediaan sumber daya alam guna mendukung pengambilan keputusan yang efisien. Sementara Field dan Field (2017)

BAB XI

APLIKASI EKONOMI TEKNIK PADA SISTEM REKAYASA LINGKUNGAN

A. TUJUAN PEMBELAJARAN

a. Tujuan Instruksional Umum (TIU)

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa mampu mengintegrasikan seluruh konsep dan metode Ekonomi Teknik untuk menganalisis, mengevaluasi, dan menyusun rekomendasi investasi pada proyek sistem rekayasa lingkungan melalui penyelesaian studi kasus secara komprehensif.

b. Tujuan Instruksional Khusus (TIK)

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Mengintegrasikan konsep dan metode ekonomi teknik dalam penyelesaian studi kasus sistem rekayasa lingkungan.
2. Menganalisis kelayakan ekonomi suatu proyek menggunakan berbagai metode analisis yang telah dipelajari.
3. Mengevaluasi alternatif investasi berdasarkan aspek teknis, ekonomi, lingkungan, dan keberlanjutan.
4. Menyusun rekomendasi pengambilan keputusan investasi yang rasional, berbasis data, dan dapat dipertanggungjawabkan.

B. SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM (SPAM)

Air minum adalah kebutuhan mendasar bagi manusia sejak zaman dahulu yang harus dipenuhi tanpa penundaan. Penyediaan air bersih dan aman merupakan tantangan yang kompleks, memerlukan sistem yang komprehensif dan koordinasi dari sumber air hingga distribusi ke seluruh area. Sistem ini dikenal sebagai Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM).

Tujuan dari SPAM adalah untuk menyediakan akses berkelanjutan terhadap air bersih bagi masyarakat. Sistem ini mencakup sumber air, instalasi pengolahan, jaringan pipa distribusi, dan fasilitas penyimpanan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Blank, L., & Tarquin, A. (2018). *Engineering Economy* (8th ed.). McGraw-Hill Education.
2. Boardman, A. E., Greenberg, D. H., Vining, A. R., & Weimer, D. L. (2021). *Cost-Benefit Analysis: Concepts and Practice* (5th ed.). Cambridge University Press.
3. Dhillon, B. S. (2010). *Life Cycle Costing for Engineers*. CRC Press.
4. Horngren, C. T., Datar, S. M., & Rajan, M. V. (2018). *Cost Accounting: A Managerial Emphasis*.
5. Fauzi, A. (2014). *Valuasi Ekonomi Sumber Daya Alam dan Lingkungan*.
6. Freeman, A. M., Herriges, J. A., & Kling, C. L. (2014). *The Measurement of Environmental and Resource Values: Theory and Methods*.
7. Fuller, S. K., & Petersen, S. R. (1996). *Life-Cycle Costing Manual for the Federal Energy Management Program*.
8. Giatman, M. (2011). *Ekonomi Teknik*. RajaGrafindo Persada.
9. Grant, E. L., Ireson, W. G., & Leavenworth, R. S. (1990). *Principles of Engineering Economy* (8th ed.). John Wiley & Sons.
10. Jardine, A. K. S., & Tsang, A. H. C. (2013). *Maintenance, Replacement, and Reliability: Theory and Applications*.
11. Donny, Mangitung. "Ekonomi Rekayasa. (2013).: Disertai Cara Penyelesaian dengan Spreadsheet". Edisi 1 Yogyakarta: Andi Offset.
12. Newnan, D. G., Eschenbach, T. G., & Lavelle, J. P. (2020). *Engineering Economic Analysis* (14th ed.). Oxford University Press.
13. Kementerian PUPR (2022) – *Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP)*.
14. Kodoatie, R. J. (2005). *Pengantar Manajemen Infrastruktur*. Pustaka Pelajar.
15. Park, C. S. (2016). *Contemporary Engineering Economics* (6th ed.). Boston: Pearson.
16. Pearce, D. W., Atkinson, G., & Mourato, S. (2006). *Cost-Benefit Analysis and the Environment: Recent Developments*.
17. Raharjo, Ferianto. (2007). *Ekonomi Teknik: Analisis Pengambilan Keputusan*. Yogyakarta: CV Andi Offset.
18. Soeharto (1997) – *Manajemen Proyek: Dari Konseptual sampai Operasional*.

19. Sullivan, W. G., Wicks, E. M., & Koelling, C. P. (2020). *Engineering Economy* (17th ed.). Pearson.
20. Tietenberg, T., & Lewis, L. (2018). *Environmental and Natural Resource Economics*.

SINOPSIS

Ekonomi Teknik untuk Sistem Rekayasa Lingkungan: Konsep, Analisis Investasi, dan Aplikasi pada Infrastruktur Lingkungan merupakan buku ajar yang membahas penerapan Ekonomi Teknik dalam perencanaan dan pengelolaan infrastruktur lingkungan. Buku ini menggabungkan aspek teknis, ekonomi, lingkungan, risiko, dan keberlanjutan sebagai dasar pengambilan keputusan.

Materi mencakup nilai waktu dari uang, arus kas, biaya dan estimasi anggaran, analisis investasi (PW, FW, AW, NPV, IRR, PP, DPP, CBA, dan BCR), BEP, MOS, analisis sensitivitas dan risiko, serta simulasi Monte Carlo. Dalam buku ini juga mencakup LCCA, penggantian aset, depresiasi, pajak, inflasi, dan penilaian ekonomi lingkungan dibahas (TEV, WTP, WTA, dan CVM).

Semua konsep ini diterapkan melalui studi kasus SPAM, SPALD, pengelolaan persampahan dan infrastruktur lingkungan lainnya. Buku ini disusun untuk membantu mahasiswa menganalisis biaya, mengevaluasi kelayakan investasi, membandingkan alternatif, mengelola risiko, dan menilai manfaat lingkungan untuk membuat keputusan investasi yang terinformasi, ekonomis, dan berkelanjutan.

BIODATA PENULIS

Benny Kusdinar S.T., M.M.



Penulis lahir di Bandung, 18 Agustus 1965. Ia Menyelesaikan pendidikan sarjana (S1) Teknik Kimia tahun 1992 di Universitas Muhammadiyah Jakarta dan Magister Manajemen (S2) Konsentrasi Manajemen Keuangan tahun 1998 di Universitas Padjadjaran - Bandung. Saat ini aktif sebagai staf pengajar tetap pada Program Studi Teknik Lingkungan, Sekolah Tinggi Teknologi Pekerjaan Umum – Jakarta, mengampu mata kuliah Ekonomi Teknik, aktif dalam kegiatan mengajar, penelitian, pengabdian kepada masyarakat dan pengembangan keilmuan di bidang Teknik Lingkungan. Penulis sering menulis beberapa artikel ilmiah di jurnal nasional. Buku ajar ini merupakan buah pemikiran dan pengalamannya selama mengajar di perguruan tinggi.

Email: me.kusdinar@gmail.com

EKONOMI TEKNIK UNTUK SISTEM REKAYASA LINGKUNGAN

Konsep, Analisis Investasi, dan Aplikasi
pada Infrastruktur Lingkungan

Ekonomi Teknik untuk Sistem Rekayasa Lingkungan: Konsep, Analisis Investasi, dan Aplikasi pada Infrastruktur Lingkungan merupakan buku ajar yang membahas penerapan Ekonomi Teknik dalam perencanaan dan pengelolaan infrastruktur lingkungan. Buku ini menggabungkan aspek teknis, ekonomi, lingkungan, risiko, dan keberlanjutan sebagai dasar pengambilan keputusan.

Materi mencakup nilai waktu dari uang, arus kas, biaya dan estimasi anggaran, analisis investasi (PW, FW, AW, NPV, IRR, PP, DPP, CBA, dan BCR), BEP, MOS, analisis sensitivitas dan risiko, serta simulasi Monte Carlo. Dalam buku ini juga mencakup LCCA, penggantian aset, depresiasi, pajak, inflasi, dan penilaian ekonomi lingkungan dibahas (TEV, WTP, WTA, dan CVM).

Semua konsep ini diterapkan melalui studi kasus SPAM, SPALD, pengelolaan persampahan dan infrastruktur lingkungan lainnya. Buku ini disusun untuk membantu mahasiswa menganalisis biaya, mengevaluasi kelayakan investasi, membandingkan alternatif, mengelola risiko, dan menilai manfaat lingkungan untuk membuat keputusan investasi yang terinformasi, ekonomis, dan berkelanjutan.

 www.penerbitwidina.com
 @penerbitwidina
 penerbit widina
 penerbitwidina@gmail.com
 widina store
 widina bookstore

Layanan Pembaca & Penerbitan Buku
 0815-7000-699



SCANME

Ekonomi & Teknik

ISBN 978-634-317-275-8



9 786343 172758