

BUKU AJAR



Rekayasa Lingkungan dan Penyehatan



Penulis:

Dr. Agung Wahyudi Biantoro, S.T., M.T., M.M.

Editor: Dr. Eric Himawan, M.T., M.M.

Tentang Penulis



Dr. Agung Wahyudi Biantoro, ST, MT, MM

Agung Wahyudi Biantoro merupakan dosen program studi S2, Magister Teknik Sipil (MTS), dan S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, serta Ketua K3LK di Universitas Mercu Buana (UMB) Jakarta. Ia menyelesaikan pendidikan S1 Fakultas Pertanian di IPB, Bogor, S1 Teknik Mesin STT Yuppentek Tangerang, S2 Teknik Mesin Univ. Pancasila, Jakarta, S2 Teknik Sipil Univ. Tama Jagakarsa, Jakarta, dan S3 Teknik Sipil di Univ. Islam Sultan Agung Semarang (Unissula), Semarang, dengan konsentrasi Sumber Daya Air, bidang instrument mekanikal dan sensor pengendalian banjir. Mata kuliah yang pernah diampu adalah SMK3L, K3, Rekayasa Lingkungan dan Kesehatan, Teknik Lingkungan, Mesin Konversi Energi, Matematika Teknik, Matematika Terapan.

Pengalamannya di Waru Consulting sebagai Team Leader Konsultan Infrastruktur, Mekanikal, Elektrikal, dan Pelatihan SMK3 di berbagai pekerjaan proyek di Jawa dan Luar Jawa. Beliau aktif di beberapa organisasi : Dewan Pengurus Pusat Asosiasi Tenaga Teknik Indonesia (DPP ASTTI), Bandung, Wakil Ketua LPKTI Jakarta, Wakil Ketua Persatuan Insinyur Indonesia (PII) Kab. Serang, dan Pengurus PII Provinsi Banten. Aktif juga sebagai Ketua K3LK di UMB Jakarta, anggota Himpunan Ahli Teknik Hidrolika Indonesia dan Masyarakat Hidrologi Indonesia (MHI).

Beberapa pencapaian yang pernah diterima : Sebagai dosen terbaik di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana tahun 2023, Best Presenter dan Best Paper pada beberapa Conference Nasional dan International, penerima program skema Penelitian Disertasi Doktor (PDD) Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi, serta sebagai lulusan terbaik di Program Doktor Teknik Sipil (DTS) Unisula, Semarang tahun 2022. Buku yang telah diterbitkan : 1. Sistem dan Manajemen K3, 2. Statistika penelitian : Analisis manual dan IBM SPSS. 3. K3 Sektor Konstruksi, 4. Model dan Kinerja Alat Otomasi FEDS untuk informasi dini banjir, 5. Audit Energi dan Rekayasa Hidro Bangunan Gedung.



☎ 0858 5343 1992
✉ eurekamediaaksara@gmail.com
📍 Jl. Banjaran RT.20 RW.10
Bojongsari - Purbalingga 53362

ISBN 978-623-120-513-1



9 786231 205131

REKAYASA LINGKUNGAN DAN PENYEHATAN

Dr. Agung Wahyudi Biantoro, S.T., M.T., M.M.



eureka
media aksara

PENERBIT CV.EUREKA MEDIA AKSARA

REKAYASA LINGKUNGAN DAN PENYEHATAN

Penulis : Dr. Agung Wahyudi Biantoro, S.T., M.T., M.M.

Editor : Dr. Eric Himawan, M.T., M.M.

Desain Sampul : Khairunnisa Wahyudi
Eri Setiawan

Tata Letak : Tukaryanto

ISBN : 978-623-120-513-1

Diterbitkan oleh : **EUREKA MEDIA AKSARA, MARET 2024**
ANGGOTA IKAPI JAWA TENGAH
NO. 225/JTE/2021

Redaksi:

Jalan Banjaran, Desa Banjaran RT 20 RW 10 Kecamatan Bojongsari
Kabupaten Purbalingga Telp. 0858-5343-1992

Surel : eurekamediaaksara@gmail.com

Cetakan Pertama : 2024

All right reserved

Hak Cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun dan dengan cara apapun, termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan teknik perekaman lainnya tanpa seizin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr Wb.

Alhamdulillah, barakallah, puji syukur dipanjatkan kepada yang Allah SWT, karena atas rahmat-Nya buku ajar yang berjudul “Rekayasa Lingkungan dan Penyehatan” dapat selesai pada waktunya. Buku ini merupakan sebuah kompilasi pengetahuan dan pandangan dalam bidang yang semakin penting dan mendesak di bidang Rekayasa Lingkungan dan Penyehatan. Di tengah tantangan yang semakin kompleks dan perubahan lingkungan yang cepat, buku ini bertujuan untuk memberikan wawasan mendalam tentang cara teknis dan strategis untuk mengelola sumber daya air dengan cara yang berkelanjutan.

Alam dan lingkungan serta pengelolaannya merupakan topik yang sangat penting dan memiliki aset yang tak ternilai bagi kehidupan kita. Namun, dengan pertumbuhan populasi yang pesat, urbanisasi yang meluas, perubahan iklim, dan kebutuhan industri yang terus berkembang, tekanan terhadap sumber daya air semakin meningkat. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan yang arif, inovatif dan berkelanjutan dalam mengelola dan memanfaatkan lingkungan alam dan penyehatan secara efisien.

Buku ini mencakup berbagai aspek teknis dan pengelolaan yang berkaitan dengan rekayasa lingkungan dan penyehatan. Anda akan menemukan penjelasan yang komprehensif tentang prinsip-prinsip pengelolaan alam dan lingkungan, peraturan-peraturan, penyehatan, infrastruktur pengelolaan air, kebijakan publik, serta pendekatan terkini dalam mitigasi dan adaptasi perubahan iklim terhadap lingkungan.

Terima kasih kepada semua kontributor yang telah berperan dalam pembuatan buku ini, serta kepada Anda, para pembaca, yang telah memberikan perhatian dan minat Anda terhadap isu penting ini. Semoga buku ini dapat bermanfaat dan menginspirasi upaya kolaboratif dalam mencapai pengelolaan lingkungan alam yang berkelanjutan, demi kebaikan kita semua.

Wassalamualaikum Wr Wb.

Penulis, Januari 2024.
Agung Wahyudi Biantoro

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
BAB 1 PENGANTAR, HUBUNGAN MANUSIA DENGAN LINGKUNGAN	1
A. Kompetensi yang Diharapkan	1
B. Pendahuluan.....	2
C. Dua Sisi Manusia.....	3
D. Faktor Lingkungan Sosial.....	4
E. Jenis Jenis Lingkungan Sosial.....	5
F. Manusia Sebagai Mahluk Sosial	6
G. Pentingnya Manusia Bersahabat dengan Alam.....	7
H. Kerusakan Hutan	8
I. Pembangunan DKI Jakarta	10
J. Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja PP No. 50 Tahun 2012	11
K. K3.....	12
L. K3 Konstruksi	13
M. Peraturan K3 Konstruksi	14
N. Dasar K3.....	15
O. Latihan Soal	18
BAB 2 PENGANTAR, HUBUNGAN MANUSIA DENGAN LINGKUNGAN	19
A. Kompetensi yang Diharapkan	19
B. Aliran Energi	20
C. Siklus Materi dalam Ekosistem.....	37
D. Latihan Soal	42
BAB 3 HUBUNGAN TIMBAL BALIK MANUSIA DENGAN LINGKUNGAN HIDUP DAN TRANSAKSI ENERGI	43
A. Kompetensi yang Diharapkan	43
B. Manusia dan Lingkungan Hidup Interaksi yang Kompleks	44
C. Transaksi Energi dalam Ekosistem.....	55
D. Siklus dalam Lingkungan Hidup	56

	E. Pentingnya Pelestarian dan Kesadaran Lingkungan.....	58
	F. Latihan Soal.....	60
BAB 4	MANUSIA, ENERGI DAN SUMBER DAYA ALAM ..	61
	A. Kompetensi yang Diharapkan.....	61
	B. Manusia	62
	C. Pengertian Materi	68
	D. Pengertian Energi	68
	E. Definisi Materi	73
	F. Energi dan Sumber Daya Alam.....	76
	G. Latihan Soal.....	77
BAB 5	SUMBER DAN JENIS PENCEMAR PROYEK KONSTRUKSI SERTA UPAYA REKAYASA LINGKUNGAN.....	79
	A. Kompetensi yang Diharapkan.....	79
	B. Limbah Konstruksi	80
	C. Upaya Rekayasa Lingkungan.....	82
	D. Latihan Soal.....	90
BAB 6	SISTEM PENYEDIAAN AIR BERSIH DAN SISTEM PENDISTRIBUSIANNYA PADA MASYARAKAT	91
	A. Kompetensi yang Diharapkan.....	91
	B. Pendahuluan	92
	C. Air Bersih.....	93
	D. Pengolahan Air	94
	E. Distribusi Air Bersih.....	96
	F. Reservoir.....	97
	G. Latihan Soal.....	100
BAB 7	SISTEM PENGOLAHAN AIR BERSIH DARI BERAGAM JENIS AIR PERMUKAAN	101
	A. Kompetensi yang Diharapkan.....	101
	B. Air Baku.....	102
	C. Sistem Air Baku	107
	D. Pengolahan Air Permukaan.....	110
	E. Latihan Soal.....	112
BAB 8	DRAINASE KOTA YANG BERWAWASAN LINGKUNGAN.....	113
	A. Kompetensi yang Diharapkan.....	113

	B. Pengantar	114
	C. Konsep Drainase Kota	116
	D. Contoh Eko Drainase	116
	E. Tangki - Tangki Air	118
	F. Air Buangan.....	120
	G. Latihan Soal	121
BAB 9	TEKNIS SISTEM PLUMBING DALAM GEDUNG..	122
	A. Kompetensi yang Diharapkan Bab 9	122
	B. Sistem Plumbing.....	123
	C. Alat Plumbing.....	125
	D. Laju Aliran	130
	E. Memperkirakan Laju Aliran Air	132
	F. Tekanan Air dan Kecepatan Aliran	133
	G. Tangki - Tangki Air	134
	H. Penentuan Kapasitas Alat.....	134
	I. Air Buangan.....	136
	J. Latihan Soal	136
BAB 10	SISTEM PENGADAAN AIR BERSIH.....	138
	A. Kompetensi yang Diharapkan	138
	B. Penyediaan Air Minum	139
	C. Kebutuhan Air	144
	D. Fluktuasi Kebutuhan Air	146
	E. Air Baku	146
	F. Sistem Jaringan Distribusi	149
	G. Metode Penaksiran Debit/ Aliran Air.....	150
	H. Hitung Kebutuhan Air dan Kapasitas Alat	150
	I. Penentuan Kebutuhan Air Bersih	151
	J. Tahapan Perencanaan Instalasi Air Bersih dan Kotor	152
	K. Latihan Soal	153
BAB 11	PENGOLOLAAN DAN PENYEHATAN	154
	A. Kompetensi yang Diharapkan	154
	B. Pendahuluan.....	155
	C. Limbah Cair	156
	D. Sumber Limbah Cair	157
	E. Karakteristik Limbah Cair	158

	F. Teknologi Pengelohan Limbah Cair.....	162
	G. Latihan Soal.....	169
BAB 12	PERMASALAHAN DAN PENGELOLAAN LIMBAH PADAT/SAMPAH	170
	A. Kompetensi yang Diharapkan.....	170
	B. Permasalahan Sampah	171
	C. Limbah Padat/Sampah	173
	D. Sumber Sampah.....	177
	E. Karakteristik Sampah	178
	F. Faktor yang Mempengaruhi Sampah	179
	G. Pengelolaan Sampah	180
	H. Latihan Soal.....	186
BAB 13	KEBIJAKAN PENGELOLAAN SAMPAH PERKOTAAN.....	187
	A. Kompetensi yang Diharapkan.....	187
	B. Pola Pengelolaan.....	188
	C. Pengelolaan Sampah	191
	D. Sampah Kota	194
	E. Peran Pemerintah	197
	F. Latihan Soal.....	203
BAB 14	K3 KONSTRUKSI.....	204
	A. Kompetensi yang Diharapkan.....	204
	B. K3 (Kesehatan & Keselamatan Kerja)	206
	C. Kenapa Harus K3?	209
	D. Peran K3 Konstruksi.....	215
	E. Penerapan K3 Konstruksi	216
	F. Prinsip Keselamatan Kerja.....	218
	G. Latihan Soal.....	219
	DAFTAR PUSTAKA.....	221
	GLOSARIUM.....	225
	INDEKS	228
	TENTANG PENULIS.....	229

BAB

1

PENGANTAR, HUBUNGAN MANUSIA DENGAN LINGKUNGAN

Bab ini berkaitan dengan Rekayasa Infrastruktur Lingkungan (RIL), sebuah disiplin ilmu teknik yang fokus pada penyediaan air bersih, pengendalian pencemaran, dan sanitasi. Program Studi Rekayasa Infrastruktur Lingkungan mencetak Sarjana Teknik untuk perancangan bangunan dan akses utilitas publik. Lingkungan, sebagai media tempat makhluk hidup, melibatkan interaksi manusia dengan alam dan lingkungan sosial, yang memengaruhi kepribadian. Kesadaran akan lingkungan penting untuk pengelolaan dan pencegahan bencana alam. Jakarta, sebagai ibu kota Indonesia, mengalami pembangunan infrastruktur padat. Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) adalah bagian integral dari manajemen perusahaan untuk mengendalikan risiko. Bab ini juga membahas K3 konstruksi dan peraturan terkait, dengan fokus pada pengendalian risiko untuk meminimalkan bahaya dan konsekuensi dalam kegiatan konstruksi.

A. Kompetensi yang Diharapkan

1. Mahasiswa diharapkan dapat memahami esensi hubungan antara manusia dan lingkungan, termasuk dampaknya terhadap keberlanjutan ekosistem dan kesejahteraan manusia.

BAB 2

PENGANTAR, HUBUNGAN MANUSIA DENGAN LINGKUNGAN

Bab ini berkaitan dengan Aliran energi dan siklus materi adalah dua proses penting dalam ekosistem yang saling terkait. Aliran energi dimulai dari matahari, ditangkap tumbuhan, lalu mengalir ke konsumen melalui rantai makanan. Siklus materi memastikan unsur-unsur seperti karbon dan nitrogen terus tersedia. Kedua proses ini saling bergantung dan penting untuk keberlangsungan hidup semua makhluk hidup di Bumi.

A. Kompetensi yang Diharapkan

1. Mahasiswa diharapkan dapat menjelaskan dampak aktivitas manusia terhadap aliran energi dan siklus materi, serta dapat mengambil tindakan untuk meminimalkan dampak tersebut.
2. Mahasiswa diharapkan dapat menjelaskan bahwa aliran energi dimulai dari matahari, ditangkap tumbuhan melalui fotosintesis, dan mengalir ke konsumen melalui rantai makanan. Aliran energi ini penting untuk mendukung kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya.
3. Mahasiswa dapat menerapkan kompetensi mengambil tindakan untuk meminimalkan dampak aktivitas manusia terhadap aliran energi dan siklus materi dengan menggunakan energi listrik dari tenaga surya di rumah.
4. Mahasiswa diharapkan dapat menjelaskan pentingnya aliran energi dan siklus materi bagi keberlanjutan lingkungan hidup.

BAB 3

HUBUNGAN TIMBAL BALIK MANUSIA DENGAN LINGKUNGAN HIDUP DAN TRANSAKSI ENERGI

Dalam bab ini, kita akan menjelaskan bagaimana manusia dan lingkungan hidup saling berhubungan, termasuk bagaimana energi mengalir dan siklus alam yang terjadi pada komponen lingkungan hidup. Hubungan timbal balik antara manusia dan lingkungan adalah aspek penting dalam ekologi dan berdampak besar pada kesejahteraan manusia dan kelestarian lingkungan.

A. Kompetensi yang Diharapkan

1. Mahasiswa diharapkan mampu menganalisis interaksi timbal balik antara perilaku manusia dan dampaknya terhadap lingkungan hidup, dengan fokus pada transaksi energi dalam kehidupan sehari-hari.
2. Mahasiswa diharapkan mampu merinci kontribusi manusia terhadap perubahan iklim melalui transaksi energi, serta memahami upaya mitigasi yang dapat diambil untuk meminimalkan dampak negatifnya.
3. Mahasiswa diharapkan mampu menjelaskan konsep efisiensi energi dan penerapan teknologi ramah lingkungan dalam konteks hubungan timbal balik manusia dengan lingkungan hidup.
4. Mahasiswa diharapkan mampu mengevaluasi keberlanjutan energi dalam pola konsumsi manusia, termasuk dampak sosial, ekonomi, dan ekologis dari pilihan energi yang digunakan.

BAB 4 | MANUSIA, ENERGI DAN SUMBER DAYA ALAM

Bab ini berkaitan dengan konsep dasar materi dan energi dalam konteks kehidupan manusia. Materi merupakan segala sesuatu yang memiliki massa dan menempati ruang, sedangkan energi adalah kemampuan untuk melakukan kerja atau aktivitas. Dalam menjelaskan ciri-ciri manusia sebagai makhluk hidup, bab ini mencakup tubuh manusia, proses metabolisme, pertumbuhan, reproduksi, adaptasi, gerakan, dan sistem transportasi. Selain itu, materi dan energi dijelaskan dalam konteks hukum kekekalan materi dan hukum termodinamika. Hukum kekekalan materi menyatakan bahwa materi tidak diciptakan atau dimusnahkan, hanya berubah bentuk, sementara hukum termodinamika mengklaim bahwa energi tidak bisa ditransformasikan dan digunakan secara utuh, sebagian akan terbuang kembali ke lingkungan.

A. Kompetensi yang Diharapkan

1. Mahasiswa diharapkan mampu memahami peran manusia dalam konteks hubungan dinamis antara energi dan sumber daya alam.
2. Mahasiswa diharapkan dapat menjelaskan konsep dasar interaksi manusia dengan sumber daya alam serta dampaknya terhadap keberlanjutan lingkungan.
3. Mahasiswa diharapkan mampu mengidentifikasi berbagai jenis sumber daya alam dan memahami upaya konservasi untuk pengelolaan yang berkelanjutan.

BAB 5

SUMBER DAN JENIS PENCEMAR PROYEK KONSTRUKSI SERTA UPAYA REKAYASA LINGKUNGAN

Bab ini membahas limbah konstruksi, yang melibatkan bahan hasil konstruksi seperti batu, beton, dan instalasi listrik, menciptakan dampak negatif pada lingkungan. Limbah konstruksi, termasuk kontaminasi berbahaya seperti asbes, mencapai sekitar sepertiga dari total limbah di tempat pembuangan sampah. Faktor penyebab limbah melibatkan kesalahan kontrak, penundaan waktu, dan kurangnya manajemen limbah. Dampaknya termasuk kontaminasi air tanah. Upaya pengendalian melibatkan reduksi pemakaian material, penggunaan kembali, daur ulang, dan pembuangan sebagai opsi terakhir. Green construction, dalam konsep konstruksi berkelanjutan, berfokus pada desain, manajemen limbah, dan kriteria lainnya seperti kualitas udara, efisiensi air, dan konservasi energi. Meskipun masih ada tantangan, penerapan green construction di Indonesia diharapkan memberikan dampak positif tanpa mengorbankan kualitas konstruksi.

A. Kompetensi yang Diharapkan

1. Mahasiswa diharapkan mampu mengidentifikasi sumber dan jenis pencemar yang umum terkait dengan proyek konstruksi, serta memahami dampak negatifnya pada lingkungan.
2. Mahasiswa diharapkan dapat menjelaskan konsep dan implementasi langkah-langkah rekayasa lingkungan dalam proyek konstruksi, termasuk strategi pengelolaan limbah untuk mengurangi dampak pencemaran.

BAB 6 | SISTEM PENYEDIAAN AIR BERSIH DAN SISTEM PENDISTRIBUSIANNYA PADA MASYARAKAT

Bab ini berkaitan dengan pentingnya air sebagai kebutuhan utama dalam kehidupan sehari-hari. Air dibutuhkan oleh manusia, hewan, dan tumbuhan, namun ketersediaan air bersih menjadi permasalahan, terutama di negara-negara seperti Indonesia. Faktor seperti pelayanan air yang tidak merata dan kurangnya optimalisasi sumber air memengaruhi ketersediaan air bersih. Proses pengolahan air melibatkan netralisasi pH, sedimentasi, koagulasi/flokulasi, aerasi, dan filtrasi. Standar air baku dibagi menjadi empat golongan berdasarkan penggunaannya. Distribusi air bersih mempertimbangkan faktor seperti daerah layanan, kebutuhan air, topografi, dan tipe pengaliran. Terdapat tiga sistem pengaliran air: gravitasi, pemompaan, dan kombinasi. Penyediaan air melibatkan PDAM untuk perkotaan dan komunitas masyarakat di pedesaan. Keseluruhan proses ini penting untuk menjaga kualitas air dan memanfaatkannya secara bijak.

A. Kompetensi yang Diharapkan

1. Mahasiswa diharapkan mampu memahami sistem penyediaan air bersih dan pendistribusiannya pada masyarakat, termasuk aspek-aspek teknis, sosial, dan ekonomi yang terlibat dalam proses tersebut.
2. Mahasiswa diharapkan mampu menjelaskan peran dan fungsi PDAM serta komunitas masyarakat dalam menyediakan air bersih, dan dapat mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi distribusi air di berbagai daerah.

BAB 7

SISTEM PENGOLAHAN AIR BERSIH DARI BERAGAM JENIS AIR PERMUKAAN

Bab ini berkaitan dengan air baku yang merupakan bahan utama untuk air minum. Sumber air baku meliputi sumur dalam, mata air, air permukaan (sungai, danau, waduk), dan air hujan. Standar kualitas air baku diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan, dengan kriteria mencakup parameter fisika, kimia, mikrobiologis, dan radioaktivitas. Evaluasi terhadap kekeruhan, warna, bau, dan bakteri *E. coli* penting untuk memastikan air baku layak. Sistem air baku melibatkan komponen seperti bangunan sadap, pompa air, perpipaan, alat pemantauan, dan bangunan penunjang. Proses pengolahan air permukaan melibatkan berbagai bangunan seperti intake, penenang, sedimentasi, filtrasi, dan reservoir.

A. Kompetensi yang Diharapkan

1. Mahasiswa diharapkan mampu memahami prinsip-prinsip dasar dalam Sistem Pengolahan Air Bersih dan dapat mengidentifikasi beragam jenis air permukaan yang digunakan sebagai sumber air baku.
2. Mahasiswa diharapkan mampu menjelaskan proses pengolahan air dari berbagai jenis sumber air permukaan, termasuk tahapan intake, penenang, sedimentasi, filtrasi, hingga pembubuhan bahan kimia.

BAB 8

DRAINASE KOTA YANG BERWAWASAN LINGKUNGAN

Bab ini berkaitan dengan drainase, sistem plumbing, dan sistem pembuangan air buangan dalam konteks pembangunan gedung. Konsep drainase kota, seperti eko-drainase, dijelaskan untuk mengelola air kelebihan secara berkelanjutan. Contoh implementasi eko-drainase di Kabupaten Kulon Progo termasuk penggunaan lubang peresapan pada saluran drainase sekunder. Metode perkiraan laju aliran air membahas aspek seperti jenis alat pemipaan, jumlah penghuni, dan unit beban alat pemipaan. Tangki air, baik atas maupun bawah tanah, ditekankan untuk dibangun dengan ketahanan dan kapasitas yang memadai. Sistem pembuangan air buangan dirancang untuk menjaga keamanan dan mengatasi dampak negatif, dengan klasifikasi meliputi air bekas, air kotor, dan air hujan.

A. Kompetensi yang Diharapkan

1. Mahasiswa diharapkan mampu memahami prinsip-prinsip dasar dan konsep drainase kota berwawasan lingkungan dengan fokus pada pengelolaan air kelebihan secara berkelanjutan.
2. Mahasiswa diharapkan mampu mengidentifikasi dan menjelaskan dampak negatif dari praktik drainase konvensional serta memahami pentingnya menerapkan prinsip eko-drainase untuk meminimalkan kerusakan ekologi dan menjaga keberlanjutan sumber daya air.

BAB 9

TEKNIS SISTEM PLUMBING DALAM GEDUNG

Bab ini berkaitan dengan sistem plumbing yang merupakan rangkaian pipa dan perlengkapan di gedung untuk mendistribusikan air minum dan pembuangan limbah. Menangani tiga aspek utama: sistem pasokan air minum, sistem drainase, dan perlengkapan. Menggunakan berbagai alat seperti pipa, katup, dan tambahan lainnya. Penyediaan air bersih melibatkan metode seperti sistem sambungan langsung, tangki atap, dan tangki tekan. Fokus pada laju aliran air, tekanan, dan tangki air, termasuk kapasitas dan perhitungan pemadaman kebakaran. Sistem pembuangan air buangan dirancang untuk keamanan dan menghindari kontaminasi, dengan klasifikasi mencakup air bekas, air kotor, dan air hujan.

A. Kompetensi yang Diharapkan Bab 9

1. Mahasiswa diharapkan mampu memahami prinsip dasar teknis sistem plumbing dalam gedung, termasuk konsep distribusi air minum dan pengelolaan limbah.
2. Mahasiswa diharapkan mampu menjelaskan peran dan fungsi alat plumbing utama, seperti pipa, katup, dan peralatan tambahan dalam konteks implementasi sistem plumbing dalam gedung.
3. Mahasiswa diharapkan mampu merancang sistem plumbing yang sesuai dengan kebutuhan bangunan, dengan memperhitungkan aspek laju aliran, tekanan, dan kapasitas tangki air.

BAB 10

SISTEM PENGADAAN AIR BERSIH

Bab ini berkaitan dengan penyediaan air minum dan pengembangan sistem penyediaan air minum (SPAM) sesuai Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 18/PRT/M/2007. Fokusnya termasuk kegiatan penyediaan air untuk memenuhi kebutuhan masyarakat, pengelolaan SPAM, dan perencanaan pengembangan sistem. Dalam konteks ini, pentingnya air bagi kehidupan ditekankan, dan pemerintah Indonesia berupaya mencapai akses air minum universal melalui Program 100-0-100. Materi juga membahas sistem jaringan distribusi, karakteristik unit dalam SPAM, pertumbuhan penduduk, dan metode perhitungan kebutuhan air. Selain itu, air baku sebagai bahan pengolahan air minum, sistem distribusi air, dan tahapan perencanaan instalasi air bersih dan kotor juga disinggung.

A. Kompetensi yang Diharapkan

1. Mahasiswa diharapkan mampu memahami konsep dasar Sistem Pengadaan Air Bersih serta prinsip-prinsip fundamental yang terkait, guna memperoleh pemahaman menyeluruh mengenai penyediaan air minum.
2. Mahasiswa diharapkan mampu menjelaskan peraturan dan kebijakan yang berkaitan dengan pengembangan Sistem Pengadaan Air Bersih, serta memahami peran pemerintah dan entitas bisnis dalam melaksanakannya.

BAB 11

PENGOLOLAAN DAN PENYEHATAN

Bab ini membahas pengolahan limbah cair melibatkan proses fisika, kimia, dan biologi untuk menghilangkan kontaminan. Limbah cair berasal dari sumber domestik dan industri, mencakup karakteristik seperti padatan, kekeruhan, BOD, COD, logam berat, dll. Pengolahan dapat dilakukan alami atau buatan, dengan tahapan *primary*, *secondary*, dan *tertiary treatment*. Pemilihan teknologi harus mempertimbangkan karakteristik limbah dan memerlukan studi kelayakan. Sistem pengolahan limbah bertujuan mengurangi kontaminan seperti senyawa organik, padatan, dan mikroba patogen melalui proses fisika, kimia, dan biologis, yang menghasilkan endapan dan mengurangi kebutuhan oksigen pada proses selanjutnya. Teknologi harus memenuhi persyaratan ekonomi, teknis, keamanan, kehandalan, dan kemudahan operasional.

A. Kompetensi yang Diharapkan

1. Mahasiswa diharapkan mampu memahami prinsip-prinsip dasar Pengelolaan Limbah Cair, termasuk proses fisika, kimia, dan biologi dalam menghilangkan kontaminan dari air limbah.
2. Mahasiswa diharapkan mampu mengidentifikasi sumber-sumber limbah cair dari berbagai sektor dan memahami konsekuensi dampaknya terhadap lingkungan dan kesehatan manusia.

BAB 12

PERMASALAHAN DAN PENGELOLAAN LIMBAH PADAT/SAMPAH

Bab ini berkaitan dengan permasalahan pengelolaan sampah kota di Indonesia, yang semakin meningkat seiring pertumbuhan penduduk. Masalah melibatkan kurangnya dasar hukum, tempat pembuangan yang tidak memadai, minimnya usaha pengomposan, dan pengelolaan TPA yang kurang tepat. Prioritas dalam pengelolaan sampah mencakup aspek sosial, ekonomi, lingkungan, dan teknis. Solusi terbaik adalah pengelolaan sampah terintegrasi dengan kombinasi teknologi seperti pemilahan, pengomposan, daur ulang, insinerasi, dan landfilling. Metode 3RC (Reduksi, Reuse, dan Recycling) menjadi pendekatan untuk mengurangi dampak sampah. Jumlah penduduk, kondisi sosial ekonomi, dan kemajuan teknologi memengaruhi karakteristik dan timbunan sampah. Dalam konteks ini, pengelolaan sampah yang sistematis dan berkesinambungan diperlukan untuk meningkatkan kesehatan masyarakat, kualitas lingkungan, dan mengubah sampah menjadi sumber daya.

A. Kompetensi yang Diharapkan

1. Mahasiswa diharapkan mampu mengidentifikasi permasalahan utama dalam pengelolaan limbah padat/sampah, termasuk aspek lingkungan, sosial, dan ekonomi pada bab ini.
2. Mahasiswa diharapkan mampu memahami kerangka hukum dan regulasi terkait pengelolaan limbah padat/sampah di tingkat nasional dan lokal dalam konteks pembahasan permasalahan dan pengelolaan limbah padat/sampah.

BAB 13

KEBIJAKAN PENGELOLAAN SAMPAH PERKOTAAN

Bab ini membahas pola pengelolaan sampah di Indonesia, fokus pada pembentukan Bank Sampah, peningkatan daur ulang, dan kompos organik sebagai bentuk manajemen ekosentris. Undang-Undang No. 18 tahun 2008 menetapkan tujuan pengelolaan sampah untuk menjadikan sampah sebagai sumber daya. Tempat Pengelolaan Sampah Terpadu (TPST) berperan sebagai lokasi sistematis untuk pengumpulan dan pengolahan sampah. Konsep pengelolaan sampah berkelanjutan mencakup pengurangan, daur ulang, waste to energy, dan gerakan zero sampah. Peran pemerintah, baik pusat maupun daerah, krusial dalam menetapkan kebijakan dan koordinasi pengelolaan sampah. Sistem pengelolaan perkotaan, terutama di Jakarta, melibatkan sentralisasi dan desentralisasi. Beberapa kota, seperti Surabaya dan Bandung, telah melibatkan masyarakat dalam pengelolaan sampah. Meskipun demikian, masih ditemui kendala seperti lemahnya penegakan hukum, kurangnya pengolahan sederhana, dan minimnya partisipasi masyarakat. Diperlukan kerjasama lintas sektor untuk meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan pengelolaan sampah.

A. Kompetensi yang Diharapkan

1. Mahasiswa diharapkan mampu memahami dan menganalisis peran serta pemerintah, sektor swasta, dan masyarakat dalam implementasi kebijakan pengelolaan sampah perkotaan.

BAB

14

K3 KONSTRUKSI

Bab ini berkaitan dengan industri konstruksi yang kompleks, melibatkan banyak pihak, dan memiliki berbagai jenis pekerjaan dengan tingkat risiko tinggi. Menurut Undang-Undang RI No. 2, 2017, "Pekerjaan Konstruksi" mencakup beragam aktivitas, dari pembangunan hingga pembongkaran bangunan. Dengan risiko yang tinggi, manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) konstruksi menjadi vital. K3 diwujudkan untuk menciptakan lingkungan kerja yang sehat dan aman, mengurangi probabilitas kecelakaan, dan mematuhi peraturan pemerintah. Penerapan K3 konstruksi mencakup langkah-langkah identifikasi, evaluasi, pengembangan strategi, implementasi, dan pemantauan untuk menjaga keselamatan dan kesehatan pekerja. Prinsip-prinsip keselamatan kerja, seperti perencanaan, edukasi, pemakaian alat pelindung diri (APD), dan pengawasan, ditekankan untuk mencegah risiko bahaya selama proyek konstruksi.

A. Kompetensi yang Diharapkan

1. Mahasiswa diharapkan mampu memahami prinsip-prinsip dasar Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dalam Konteks Konstruksi, termasuk identifikasi risiko, pencegahan kecelakaan, dan perlindungan pekerja.
2. Mahasiswa diharapkan mampu menjelaskan peran dan urgensi manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di Proyek Konstruksi, serta dapat merancang strategi penerapan K3 yang efektif di lingkungan konstruksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Artayana, K. C. B., & Atmaja, G. I. 2010. Perencanaan instalasi air bersih dan air kotor pada bangunan gedung dengan menggunakan sistem pompa. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 4(1), 51-56.
- Brafiadi, A. 2017. *Perencanaan Sistem Penyediaan Air Minum di Kecamatan Banyuates Kabupaten Sampang* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- Ervianto, W. I. 2015. Capaian green construction dalam proyek bangunan gedung menggunakan model assessment green construction. *Konferensi Nasional Teknik Sipil*, 9, 1-8
- Ervianto, W. I. 2015. Implementasi Green Construction sebagai Upaya Mencapai Pembangunan Berkelanjutan di Indonesia. In *Penelitian dalam Konferensi Nasional Forum Wahana Teknik ke II*.
- Effendy, I., & Lubis, I. P. L. 2018. Manajemen Tata Kelola Sampah Di Perkotaan (Studi Kasus Di Kota Medan). *Ready Star*, 1(1), 152-160.
- Firmawan, F. 2023. Karakteristik dan Komposisi Limbah (Construction Waste) pada Pembangunan Proyek Konstruksi. *Majalah Ilmiah Sultan Agung*, 50(127), 35-44.
- Mahyudin, R. P. 2017. Kajian permasalahan pengelolaan sampah dan dampak lingkungan di TPA (Tempat Pemrosesan Akhir). *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*, 3(1).
- Mahyudin, R. P. 2014. Strategi pengelolaan sampah berkelanjutan. *Enviro Scientee*, 10(1), 33-40.
- Ni Nyoman Pujianiki, I Gusti Ngurah Putra Dirgayusa, dan I Made Rai Januat-mika. 2020. Pengelolaan Wilayah Pesisir Di Pantai Pandawa *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil* Vol. 24, No. 1, Januari 2020

Ponomban, K., Jansen, T., & Supit, C. J. 2021. Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih Di Desa Eris Kecamatan Eris Kabupaten Minahasa. *Jurnal Sipil Statik*, 9(4).

Suhardiyanto, S. 2016. Perancangan Sistem Plumbing Instalasi Air Bersih dan Air Buangan pada Pembangunan Gedung Perkantoran Bertingkat Tujuh Lantai. *Jurnal Teknik Mesin Mercu Buana*, 5(3), 90-97.

Widhiawati, I. A. R., Astana, N. Y., & Indrayani, N. L. A. 2019. Kajian pengelolaan limbah konstruksi pada proyek pembangunan gedung di Bali. *Ilm. Tek. Sipil*, 23, 55-61.

<https://jdih.pu.go.id/internal/assets/assets/produk/PermenPUPR/2007/06/permen18-2007.pdf>

Sumber Link :

Diktat mata kuliah system pengelolaan air limbah

chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://smdos.unud.ac.id/uploads/file_pendidikan_1_dir/5099c1d958ba3deb6270dea7d2bc8bf6.pdf

chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://smdos.unud.ac.id/uploads/file_pendidikan_1_dir/5099c1d958ba3deb6270dea7d2bc8bf6.pdf

<https://www.rumah.com/panduan-properti/plumbing-59338>
diakses pada bulan Oktober

<https://kabarapik.com/aliran-energi-dan-siklus-materi-dalam-ekosistem-proses-vital-bagi-kehidupan/> Diakses pada tanggal 05 September 2023, pukul 12.45 WIB

<https://www.harianhaluan.com/pendidikan/pr-103717617/piramida-ekologi-pengertian-jenis-dan-contohnya> Ditulis oleh Rafi Darwis, Diakses pada tanggal 05 September 2023, pukul 12.45 WIB

<https://www.pijarbelajar.id/blog/aliran-energi-pada-ekosistem>, Diakses pada tanggal 05 September 2023, pukul 12.45 WIB

<https://www.gramedia.com/literasi/aliran-energi/#!/history>
Ditulis oleh Nandy, Diakses pada tanggal 05 September 2023,
pukul 12.45 WIB

<https://korankaltara.com/cegah-bencana-manusia-harus-hidup-bersahabat-dengan-lingkungan>

<https://lindungihutan.com/blog/sumber-daya-alam/#rb-pengertian-sumber-daya-alam> Diakses pada tanggal 05 September 2023 pada pukul 16.17 WIB.

<https://www.liputan6.com/hot/read/4719339/pengertian-sumber-daya-alam-manfaat-jenis-contoh-dan-cara-melestarikannya?page=5> Ditulis oleh Ayu Rifka Sitoresmi, Diakses pada tanggal 05 September 2023 pada pukul 16.17 WIB.

<https://agroindonesia.co.id/lanskap-antropogenik-meluas-taman-kehati-jadi-salah-satu-solusi/#:~:text=Contoh%20aktivitas%20manusia%20yang%20menggangu,untuk%20non%20kehutanan%2C%20seperti%20untuk> Ditulis oleh Hendra Gunawan, Diakses pada tanggal 05 September 2023 pada pukul 16.17 WIB.

<https://www.merdeka.com/jateng/pencemaran-disebut-juga-polusi-ketahui-jenis-dan-bahayanya-kln.html#:~:text=Pencemaran%20disebut%20juga%20dengan%20polusi,memberikan%20dampak%20buruk%20bagi%20kehidupan.> Diakses pada tanggal 05 September 2023 pada pukul 16.17 WIB.

https://www.academia.edu/31648969/MODUL_2_MANUSIA_ENERGI_DAN_SUMBER_DAYA_ALAM Ditulis oleh Zuhud Jamhuri.

<http://kumpulanreferansi.blogspot.com/2017/03/manusia-energi-dan-sumber-daya-alam.html>

<https://pu.go.id/berita/perlu-peran-masyarakat-untuk-pendistribusian-air-yang-merata> diakses 6 September 2023 pada pukul 15.35

https://simantu.pu.go.id/epel/edok/ebc9e_Modul_2_Sistem_Air_Baku.pdf diakses 5 September 2023 pada pukul 16.55 WIB

<https://adikartadaya.co.id/ketahuilah-sumber-air-baku-yang-menyuplai-kebutuhan-air-anda-2/> diakses 5 September 2023 pada pukul 16.55 WIB

<https://validnews.id/catatan-valid/beda-air-baku-dan-air-minum> diakses 5 September 2023 pada pukul 16.55 WIB

<https://salmanisaleh.files.wordpress.com/2016/03/sistem-penyediaan-air-bersih.pdf> diakses 6 September 2023 pada pukul 14.55 WIB

<https://www.rumah.com/panduan-properti/plumbing-59338> diakses pada bulan Oktober

GLOSARIUM

Primer	: bahan kimia, produk, pengantar, atau kode awal, tergantung pada konteksnya.
Sekunder	: jenis alkohol, sumber informasi tambahan, atau hal yang memiliki peran yang lebih rendah daripada yang utama.
Arkeologi	: manusia purba melalui peninggalan materi dan sisa-sisa kultural.
Nabati	: tumbuhan atau produk dari tumbuhan, sering terkait dengan diet tanpa daging.
Reboisasi	: penanaman ulang pohon untuk memulihkan area yang sebelumnya ditebangi.
Metropolitan	: wilayah perkotaan luas yang mencakup pusat kota dan daerah sekitarnya yang padat penduduk.
Eksplisit	: sesuatu yang diungkapkan secara jelas dan terbuka, tanpa kebingungan.
Fotosintesis	: tumbuhan mengubah energi matahari menjadi makanan dan oksigen.
Ekosistem	: sistem ekologi yang melibatkan organisme hidup dan lingkungan mereka, termasuk unsur non-hidup seperti tanah dan air.
Autotrof	: organisme yang dapat membuat makanannya sendiri dari energi non-hidup, seperti cahaya matahari atau senyawa anorganik.
Parasitisme	: hubungan di mana satu organisme (parasit) merugikan organisme lain (inang) untuk mendapatkan keuntungan.
Algae	: organisme fotosintesis yang ada di air dan memainkan peran penting dalam rantai makanan serta produksi oksigen.

Zooplankton	:	organisme kecil di air yang bergerak secara pasif atau aktif dan menjadi makanan bagi hewan lain.
Fitoplankton	:	organisme mikroskopis yang mengapung di air dan melakukan fotosintesis untuk membuat makanan mereka sendiri.
Biomassa	:	total materi organik dalam suatu ekosistem, termasuk tanaman, hewan, dan bahan organik lainnya.
Lanskap	:	tampilan fisik dari area tertentu, termasuk elemen alamiah dan buatan manusia.
Vegetasi	:	tumbuhan yang tumbuh di suatu wilayah, mencakup rumput, semak, dan pohon.
Deforestasi	:	penghilangan hutan secara besar-besaran oleh manusia untuk kepentingan komersial atau pengembangan lahan.
Ekosentrisme	:	pandangan yang menempatkan lingkungan alam sebagai pusat perhatian dan memiliki nilai yang sama pentingnya dengan manusia.
Perchloroethlyene	:	senyawa kimia yang digunakan dalam pembersihan industri dan kering, dengan potensi bahaya bagi lingkungan dan kesehatan manusia.
Biomagnifikasi	:	peningkatan konsentrasi zat berbahaya seiring dengan naiknya level trofik dalam rantai makanan.
Dichloro-Diphenyl-Trichloroethane	:	insektisida yang digunakan untuk mengendalikan serangga pembawa penyakit, tetapi dibatasi karena dampaknya pada lingkungan dan kesehatan manusia.

- Selulosa : polimer glukosa yang terdapat dalam dinding sel tumbuhan dan digunakan dalam pembuatan berbagai produk, termasuk kertas dan tekstil.
- Protoplasma : materi hidup dalam sel yang terdiri dari sitoplasma dan inti sel, tempat terjadinya berbagai proses kehidupan.

INDEKS

A

Algae, 225
Arkeologi, 225
Autotrof, 225

B

Biomagnifikasi, 55, 226
Biomassa, 31, 35, 226

D

Deforestasi, 226
Dichloro-Diphenyl-
Trichloroethane, 55, 226

E

Ekosentrisme, 226
Ekosistem, v, 27, 28, 30, 34,
37, 40, 55, 57, 225
Eksplisit, 225

F

Fitoplankton, 28, 226
Fotosintesis, 37, 55, 225

L

Lanskap, 46, 47, 48, 226

M

Metropolitan, 225

N

Nabati, 225

P

Parasitisme, 225
Perchloroethylene, 226
Primer, 5, 18, 225
Protoplasma, 62, 227

R

Reboisasi, 225

S

Sekunder, 5, 18, 225

V

Vegetasi, 226

Z

Zooplankton, 226

TENTANG PENULIS

Agung Wahyudi Biantoro



Aktif sebagai dosen Magister Teknik Sipil (MTS), dan Teknik Mesin Fakultas Teknik di Universitas Mercu Buana (UMB) Jakarta. Ia menyelesaikan pendidikan S1 di IPB University, Bogor, S1 Teknik Mesin STT Yuppentek Tangerang, S2 Teknik Mesin Univ. Pancasila, Jakarta, S2 Teknik Sipil Univ. Tama Jagakarsa, Jakarta, S3 Teknik Sipil di Universitas Islam Sultan Agung Semarang (Unissula), Semarang tahun 2022. Disertasinya berkaitan dengan Sumber Daya Air, bidang instrument mekanikal dan sensor untuk pengendalian banjir di dataran rendah dan perkotaan. Pengalamannya pernah bekerja di konsultan swasta yang bergerak di bidang Infrastruktur, Mekanikal, Elektrikal, dan Pelatihan SMK3. Beliau aktif di Dewan Pengurus Pusat Asosiasi Tenaga Teknik Indonesia (DPP ASTTI), Bandung Wakil Ketua LPKTI Jakarta, Wakil Ketua Persatuan Insinyur Indonesia (PII) Serang, Banten, Ketua K3LK dan aktif dalam pengembangan dan sosialisasi Bangunan Gedung Hijau (Green Building) di UMB Jakarta. Beliau juga aktif sebagai anggota Himpunan Ahli Teknik Hidrolika Indonesia dan Masyarakat Hidrologi Indonesia dan Ikatan Ahli Bangunan Gedung Hijau Indonesia. Beberapa penghargaan pernah diterima yaitu sebagai dosen terbaik di UMB, lulusan tercepat dan terbaik program DTS di Unissula, best paper, best presenter pada Konferensi Internasional dan pernah mendapat pendanaan Program Disertasi Doktor (PDD) dari Unissula dan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia tahun 2021.