



Ir. Midranisiah, M.Si.

ILMU TANAH



ILMU TANAH

Ir. Midranisiah, M.Si.

ILMU TANAH

Penulis:
Ir. Midranisiah, M.Si.

Desain Cover:
Andi Juliandi

Sumber Ilustrasi:
www.freepik.com

Tata Letak:
Handarini Rohana

Editor:
Neneng Sri Wahyuni

ISBN:
978-634-246-406-9

Cetakan Pertama:
November, 2025

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

PRAKATA

Buku ajar ini disusun sebagai respons terhadap kebutuhan mendesak akan materi pembelajaran ilmu tanah yang komprehensif, relevan dengan konteks Indonesia, dan disajikan dalam format yang menarik bagi generasi pembelajar masa kini. Tanah, sering kali dianggap sebagai media statis di bawah kaki kita, sesungguhnya adalah sebuah ekosistem yang dinamis, kompleks, dan vital bagi keberlangsungan hidup di planet ini. Mulai dari produksi pangan, siklus air, hingga mitigasi perubahan iklim, peran tanah tidak tergantikan. Memahami ilmu tanah bukan lagi sekadar domain akademisi pertanian, tetapi menjadi sebuah pengetahuan fundamental bagi siapa saja yang peduli terhadap lingkungan dan masa depan peradaban.

Tujuan utama penulisan buku ini adalah untuk menjembatani antara teori ilmu tanah yang fundamental dengan aplikasi praktisnya di lapangan, khususnya dalam menghadapi tantangan-tantangan agrikultur dan lingkungan di Indonesia. Setiap bab dirancang secara sistematis, dimulai dari konsep dasar pembentukan tanah, sifat-sifat fisika, kimia, dan biologi, hingga isu-isu kontemporer seperti degradasi lahan, pencemaran, dan peran tanah dalam sistem iklim global. Kami berupaya menyajikan materi yang padat secara akademis namun tetap komunikatif, menggunakan analogi, studi kasus, dan contoh-contoh yang mudah dicerna untuk membangun pemahaman yang utuh.

Melalui pendekatan ini, buku ajar "Ilmu Tanah" diharapkan tidak hanya menjadi sumber referensi utama bagi mahasiswa di bidang pertanian, kehutanan, dan ilmu lingkungan, tetapi juga dapat menginspirasi para praktisi, pembuat kebijakan, dan masyarakat luas untuk lebih menghargai dan mengelola sumber daya tanah secara bijaksana dan berkelanjutan. Pengetahuan yang mendalam tentang tanah adalah kunci untuk membuka solusi inovatif dalam mewujudkan ketahanan pangan, menjaga keanekaragaman hayati, dan membangun masa depan yang lebih resilien.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya, penyusunan buku ajar berjudul "Ilmu Tanah" ini dapat diselesaikan. Buku ini dirancang sebagai panduan komprehensif bagi para mahasiswa yang ingin menyelami dunia tanah, sebuah komponen alam yang seringkali terabaikan namun memegang peranan sentral dalam kehidupan. Harapan kami, buku ini tidak hanya menjadi bacaan wajib dalam perkuliahan, tetapi juga menjadi sahabat intelektual yang memantik rasa ingin tahu dan mendorong Anda untuk melihat dunia dari perspektif yang berbeda, yaitu dari bawah permukaan.

Kepada para mahasiswa dan pembaca, kami berharap Anda tidak hanya sekedar menghafal definisi atau klasifikasi yang tersaji. Lebih dari itu, kami mengajak Anda untuk berpikir kritis, menghubungkan setiap konsep dengan fenomena nyata yang Anda jumpai di sekitar, dan bertanya "mengapa" dan "bagaimana". Ilmu tanah adalah ilmu yang hidup. Setiap jengkal tanah memiliki cerita unik tentang pembentukannya, setiap perubahan warna dan tekstur adalah petunjuk tentang proses yang terjadi di dalamnya. Semoga buku ini dapat menjadi pemantik semangat Anda untuk menjadi detektif tanah yang andal.

Penyusunan buku ajar ini tentu tidak akan terwujud tanpa dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, kami ingin mengucapkan terima kasih yang tulus kepada rekan-rekan sejawat di lingkungan akademik yang telah memberikan masukan dan saran konstruktif. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada para mahasiswa yang secara tidak langsung menjadi inspirasi utama di balik penulisan buku ini melalui pertanyaan dan diskusi di dalam kelas. Akhir kata, kami menyadari bahwa buku ini masih jauh dari kesempurnaan. Kritik dan saran yang membangun dari para pembaca sangat kami harapkan untuk perbaikan di masa mendatang. Selamat belajar dan selamat menjelajahi alam semesta yang tersembunyi di bawah telapak kaki Anda.

DAFTAR ISI

PRAKATA	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
BAB 1: PENDAHULUAN	1
Tujuan Pembelajaran	1
Pendahuluan	1
A. Pengertian dan Definisi Ilmu Tanah	2
1. Sejarah Singkat Ilmu Tanah	4
2. Hubungan Ilmu Tanah dengan Ilmu Lain	5
3. Ruang Lingkup Kajian Ilmu Tanah	7
B. Sejarah Ilmu Tanah di Indonesia	8
1. Perkembangan Awal Ilmu Tanah di Indonesia	9
2. Peran Lembaga Penelitian Tanah	10
3. Tokoh-tokoh Penting dalam Ilmu Tanah Indonesia	12
C. Klasifikasi Tanah Menurut USDA	13
1. Pengertian dan Tujuan Klasifikasi USDA	14
2. Taksonomi Tanah dalam Klasifikasi USDA	15
3. Contoh Ordo dan Subordo Tanah	16
D. Klasifikasi Tanah di Indonesia	18
1. Sistem Klasifikasi Tanah Nasional	19
2. Perbedaan dengan Klasifikasi USDA	20
3. Implementasi Klasifikasi Tanah di Indonesia	21
E. Peran Tanah dalam Ekosistem	22
1. Fungsi Tanah sebagai Media Tumbuh	24
2. Tanah sebagai Habitat Organisme	25
3. Tanah dalam Siklus Unsur Hara	26
Rangkuman Bab	27
Latihan Mahasiswa	28
Glosarium Bab	31
Daftar Pustaka Bab	31

BAB 2: PROSES PEMBENTUKAN TANAH	35
Tujuan Pembelajaran.....	35
Pendahuluan.....	35
A. Bahan Dasar Pembentuk Tanah	37
1. Pengertian Bahan Dasar.....	38
2. Batuan Induk dan Mineral	39
3. Sifat Fisika dan Kimia Bahan Dasar	40
B. Proses Pelapukan.....	41
1. Pelapukan Fisika.....	43
2. Pelapukan Kimia.....	44
3. Pelapukan Biologi.....	45
C. Bahan Induk.....	46
1. Pengertian dan Jenis Bahan Induk	47
2. Pengaruh Bahan Induk terhadap Sifat Tanah	48
3. Contoh-contoh Bahan Induk di Indonesia	49
D. Proses Pedogenik.....	50
1. Pengertian Proses Pedogenik	52
2. Proses-proses Utama Pembentukan Tanah.....	53
3. Faktor yang Memengaruhi Pedogenesis.....	54
E. Profil Tanah dan Horizon	55
1. Pengertian Profil dan Horizon Tanah.....	56
2. Karakteristik Horizon O, A, E, B, C, dan R.....	57
3. Manfaat Mempelajari Profil Tanah	58
Rangkuman Bab.....	59
Latihan Mahasiswa	60
Glosarium Bab	63
Daftar Pustaka Bab	64
 BAB 3: FAKTOR-FAKTOR PEMBENTUKAN TANAH	 65
Tujuan Pembelajaran.....	65
Pendahuluan.....	65
A. Iklim	67
1. Peran Curah Hujan dalam Pembentukan Tanah.....	68
2. Pengaruh Suhu terhadap Proses Tanah	69
3. Iklim sebagai Faktor Dominan.....	70

B. Jasad Hidup.....	71
1. Peran Vegetasi dalam Pembentukan Tanah	73
2. Pengaruh Fauna Tanah terhadap Sifat Tanah	74
3. Aktivitas Mikroorganisme dalam Tanah	75
C. Bahan Induk	76
1. Hubungan Bahan Induk dan Mineral Tanah	77
2. Variasi Bahan Induk di Berbagai Lokasi.....	78
3. Dampak Bahan Induk terhadap Sifat Kimia Tanah.....	79
D. Topografi	80
1. Pengaruh Ketinggian dan Lereng terhadap Tanah.....	82
2. Drainase dan Erosi akibat Topografi	83
3. Hubungan Topografi dengan Kelembaban Tanah	84
E. Waktu	85
1. Peran Waktu dalam Perkembangan Tanah	86
2. Tahapan Pembentukan Tanah Berdasarkan Waktu	87
3. Tanah Muda dan Tanah Tua	88
Rangkuman Bab.....	89
Latihan Mahasiswa	90
Glosarium Bab	93
Daftar Pustaka Bab	94
 BAB 4: SIFAT-SIFAT FISIKA TANAH	 95
Tujuan Pembelajaran	95
Pendahuluan	95
A. Tekstur Tanah	96
1. Pengertian dan Penentuan Tekstur	98
2. Klasifikasi Tekstur Tanah	99
3. Pengaruh Tekstur terhadap Sifat Lain.....	100
B. Struktur Tanah	101
1. Pengertian dan Jenis Struktur Tanah	102
2. Pembentukan Struktur Tanah	103
3. Pentingnya Struktur Tanah bagi Pertanian	104
C. Konsistensi.....	105
1. Pengertian dan Penentuan Konsistensi	107
2. Konsistensi pada Berbagai Kondisi Kelembaban.....	107

3. Pengaruh Konsistensi terhadap Pengolahan Tanah	108
D. Porositas Tanah	109
1. Pengertian dan Cara Pengukuran Porositas	111
2. Hubungan Porositas dengan Sifat Fisika Lain	111
3. Pentingnya Porositas bagi Perakaran Tanaman	112
E. Suhu Tanah	113
1. Pengertian dan Pengaruh Suhu	114
2. Faktor-faktor yang Memengaruhi Suhu Tanah	115
3. Pengaturan Suhu Tanah	116
Rangkuman Bab	117
Latihan Mahasiswa	118
Glosarium Bab	121
Daftar Pustaka Bab	122
 BAB 5: SIFAT KIMIA TANAH	 123
Tujuan Pembelajaran	123
Pendahuluan	123
A. Koloid Tanah	124
1. Pengertian Koloid Tanah	126
2. Jenis-jenis Koloid Tanah	126
3. Sifat Koloid Organik dan Anorganik	127
B. Kapasitas Tukar Kation Tanah	128
1. Definisi dan Mekanisme KTK	130
2. Faktor yang Memengaruhi KTK	131
3. Pentingnya KTK bagi Kesuburan Tanah	132
C. Reaksi Tanah (pH)	132
1. Pengertian dan Penentuan pH Tanah	134
2. Faktor-faktor yang Memengaruhi pH	135
3. Hubungan pH dengan Ketersediaan Hara	135
D. Kejenuhan Basa	136
1. Pengertian dan Perhitungan Kejenuhan Basa	138
2. Hubungan Kejenuhan Basa dengan Kesuburan Tanah	139
3. Pengelolaan Kejenuhan Basa	139
E. Kemasaman Tanah	140
1. Pengertian dan Jenis Kemasaman Tanah	141

2. Dampak Kemasaman Tanah terhadap Tanaman	142
3. Pengelolaan Tanah Masam	143
Rangkuman Bab	144
Latihan Mahasiswa	144
Glosarium Bab	147
Daftar Pustaka Bab	148
 BAB 6: SIFAT BIOLOGI TANAH	 149
Tujuan Pembelajaran	149
Pendahuluan	149
A. Mikroorganisme Tanah	150
1. Pengertian dan Klasifikasi Mikroorganisme	152
2. Peranan Bakteri dan Fungi	153
3. Pentingnya Mikroorganisme dalam Dekomposisi	154
B. Peranan Mikroorganisme Tanah	155
1. Mikroorganisme sebagai Dekomposer	157
2. Mikroorganisme dalam Siklus Nitrogen	157
3. Peranan Mikroorganisme dalam Perbaikan Struktur Tanah	158
C. Rhizozfir	159
1. Pengertian dan Batasan Rizosfer	161
2. Interaksi Akar Tanaman dengan Mikroorganisme	161
3. Peranan Rizosfer bagi Kesehatan Tanaman	162
D. Biota Tanah	163
1. Klasifikasi Biota Tanah	164
2. Fungsi Biota Makro dan Meso Tanah	165
3. Hubungan Antar Biota dan Lingkungan Tanah	165
E. Keanekaragaman Biologi Tanah	166
1. Pentingnya Keanekaragaman Hayati Tanah	168
2. Faktor yang Memengaruhi Keanekaragaman	169
3. Indikator Kesehatan Tanah	169
Rangkuman Bab	170
Latihan Mahasiswa	171
Glosarium Bab	174
Daftar Pustaka Bab	175

BAB 7: BAHAN ORGANIK TANAH	177
Tujuan Pembelajaran	177
Pendahuluan	177
A. Definisi Bahan Organik Tanah.....	179
1. Pengertian dan Komposisi Bahan Organik.....	180
2. Sumber-sumber Bahan Organik Tanah	181
3. Klasifikasi Bahan Organik	182
B. Fungsi Bahan Organik	182
1. Fungsi Fisika Bahan Organik.....	184
2. Fungsi Kimia Bahan Organik.....	184
3. Fungsi Biologi Bahan Organik.....	185
C. Klasifikasi Bahan Organik.....	186
1. Bahan Organik Kasar	187
2. Bahan Organik Halus	188
3. Humus dan Non-humus	189
D. Humus.....	190
1. Pengertian dan Pembentukan Humus	191
2. Fungsi dan Peranan Humus	192
3. Pengelolaan Humus untuk Kesuburan Tanah	193
E. Pengukuran dan Pengelolaan Bahan Organik	193
1. Metode Pengukuran Kandungan Bahan Organik.....	195
2. Strategi Peningkatan Bahan Organik	195
3. Dampak Pengurangan Bahan Organik	196
Rangkuman Bab.....	197
Latihan Mahasiswa	198
Glosarium Bab	201
Daftar Pustaka Bab	202
 BAB 8: MINERAL TANAH	 203
Tujuan Pembelajaran	203
Pendahuluan	203
A. Klasifikasi Mineral Tanah	204
1. Mineral Primer	206
2. Mineral Sekunder.....	206
3. Mineral Liat Amorf dan Kristalin	207

B.	Pembentukan Mineral Liat	208
1.	Proses Pelapukan Mineral Primer	209
2.	Pembentukan Mineral Liat Sekunder	209
3.	Kondisi Lingkungan yang Memengaruhi Pembentukan Mineral	210
C.	Tipe dan Sifat Mineral Liat	211
1.	Tipe Mineral Liat 1:1 (Kaolinit)	212
2.	Tipe Mineral Liat 2:1 (Montmorilonit, Illit)	213
3.	Tipe Mineral Liat Lainnya	214
D.	Peranan Mineral Liat	215
1.	Peranan Mineral Liat terhadap Sifat Fisika Tanah	216
2.	Peranan Mineral Liat terhadap Sifat Kimia Tanah	217
3.	Mineral Liat dan Ketersediaan Unsur Hara	217
E.	Identifikasi Mineral Liat	218
1.	Metode Identifikasi Mineral Liat	219
2.	Analisis Difraksi Sinar-X	220
3.	Peran Laboratorium dalam Identifikasi Mineral	221
	Rangkuman Bab	222
	Latihan Mahasiswa	223
	Glosarium Bab	226
	Daftar Pustaka Bab	227
	 BAB 9: AGIHAN TANAH DI INDONESIA	 229
	Tujuan Pembelajaran	229
	Pendahuluan	229
A.	Pulau Sumatera	231
1.	Karakteristik Tanah di Sumatera Utara	232
2.	Jenis Tanah Dominan di Sumatera Selatan	233
3.	Permasalahan Tanah di Pesisir Sumatera	233
B.	Pulau Jawa	234
1.	Jenis Tanah Vulkanis di Jawa	235
2.	Karakteristik Tanah di Jawa Barat	236
3.	Masalah Degradasi Tanah di Jawa	236
C.	Pulau Kalimantan	237
1.	Tanah Gambut di Kalimantan	238

2. Tantangan dan Potensi Tanah di Kalimantan	239
3. Upaya Konservasi Tanah di Kalimantan	239
D. Pulau Sulawesi dan Sekitarnya	240
1. Karakteristik Tanah di Sulawesi Selatan	241
2. Tanah Mineral Ultramafik di Sulawesi Tenggara	241
3. Potensi dan Kendala Pertanian	242
E. Pulau Papua	243
1. Karakteristik Tanah di Papua	244
2. Potensi Lahan Pertanian di Papua	244
3. Upaya Pengelolaan Tanah di Papua	244
Rangkuman Bab	245
Latihan Mahasiswa	246
Glosarium Bab	249
Daftar Pustaka Bab	250
 BAB 10: UNSUR HARA TANAMAN DALAM TANAH	 251
Tujuan Pembelajaran	251
Pendahuluan	251
A. Ketersediaan Unsur Hara	252
1. Pengertian dan Klasifikasi Unsur Hara	254
2. Ketersediaan Unsur Hara Makro	254
3. Ketersediaan Unsur Hara Mikro	255
B. Siklus Unsur Hara	256
1. Siklus Nitrogen	257
2. Siklus Fosfor	257
3. Siklus Kalium	258
C. Serapan Hara oleh Tanaman	258
1. Mekanisme Serapan Hara	259
2. Faktor yang Memengaruhi Serapan	260
3. Interaksi Antar Unsur Hara	261
D. Kekurangan dan Kelebihan Unsur Hara	261
1. Gejala Kekurangan Unsur Hara	262
2. Gejala Kelebihan Unsur Hara	263
3. Analisis Jaringan Tanaman	264

E. Analisis Kimia Tanah	264
1. Tujuan dan Metode Analisis Kimia Tanah	265
2. Interpretasi Hasil Analisis	266
3. Rekomendasi Pemupukan	267
Rangkuman Bab	267
Latihan Mahasiswa	268
Glosarium Bab	271
Daftar Pustaka Bab	272
 BAB 11: PUPUK DAN PEMUPUKAN	 273
Tujuan Pembelajaran	273
Pendahuluan	273
A. Jenis-Jenis Pupuk	274
1. Pupuk Organik	275
2. Pupuk Anorganik	276
3. Pupuk Majemuk dan Pupuk Khusus	277
B. Metode Pemupukan	278
1. Pemupukan Melalui Tanah	279
2. Pemupukan Melalui Daun	279
3. Fertigasi	280
C. Efisiensi Penggunaan Pupuk	280
1. Faktor yang Memengaruhi Efisiensi	282
2. Cara Peningkatan Efisiensi	283
3. Dampak Lingkungan dari Pupuk	283
D. Pemupukan Berimbang	284
1. Konsep Pemupukan Berimbang	285
2. Pentingnya Keseimbangan Hara	286
3. Perhitungan Kebutuhan Pupuk	286
E. Pupuk Hayati dan Biofertilizer	287
1. Pengertian dan Klasifikasi Pupuk Hayati	288
2. Mekanisme Kerja Biofertilizer	289
3. Penerapan Pupuk Hayati	290
Rangkuman Bab	291
Latihan Mahasiswa	291

Glosarium Bab	294
Daftar Pustaka Bab	295
 BAB 12: IRIGASI DAN DRAINASE	 297
Tujuan Pembelajaran	297
Pendahuluan	297
A. Air dalam Tanah	298
1. Pengertian dan Status Air dalam Tanah	299
2. Gerakan Air dalam Tanah	300
3. Kapasitas Lapang dan Titik Layu Permanen	301
B. Irigasi	301
1. Tujuan dan Manfaat Irigasi	302
2. Sistem Irigasi Tradisional	303
3. Sistem Irigasi Modern	303
C. Kebutuhan Air Tanaman	304
1. Penentuan Kebutuhan Air Tanaman	305
2. Jadwal dan Volume Pemberian Air	306
3. Efisiensi Penggunaan Air	306
D. Drainase	307
1. Pengertian dan Tujuan Drainase	308
2. Jenis-jenis Drainase	308
3. Dampak Drainase yang Tidak Tepat	309
E. Pengelolaan Air Lahan Rawa	310
1. Karakteristik Tanah Rawa	311
2. Teknik Pengelolaan Tanah Rawa	311
3. Potensi Pertanian Lahan Rawa	311
Rangkuman Bab	312
Latihan Mahasiswa	313
Glosarium Bab	316
Daftar Pustaka Bab	316

BAB 13: EROSI DAN KONSERVASI TANAH	319
Tujuan Pembelajaran	319
Pendahuluan	319
A. Erosi Tanah	320
1. Pengertian dan Jenis-jenis Erosi	321
2. Faktor Penyebab Erosi	322
3. Dampak Erosi terhadap Lingkungan	323
B. Konservasi Tanah Secara Vegetatif	323
1. Pengertian dan Tujuan Konservasi	324
2. Penggunaan Tanaman Penutup Tanah	325
3. Sistem Agroforestri	326
C. Konservasi Tanah Secara Mekanik	327
1. Pengertian dan Contoh Metode Mekanik	328
2. Terasering	328
3. Saluran Drainase dan Bendungan	329
D. Konservasi Tanah Secara Kimia	330
1. Pengertian dan Tujuan Metode Kimia	331
2. Penggunaan Amelioran Tanah	331
3. Penggunaan Polimer Tanah	332
E. Rehabilitasi Lahan Kritis	332
1. Identifikasi Lahan Kritis	333
2. Perencanaan Rehabilitasi	334
3. Studi Kasus Rehabilitasi Lahan di Indonesia	335
Rangkuman Bab	336
Latihan Mahasiswa	337
Glosarium Bab	340
Daftar Pustaka Bab	340
 BAB 14: TANAH DAN LINGKUNGAN	 343
Tujuan Pembelajaran	343
Pendahuluan	343
A. Tanah sebagai Penyaring Polutan	345
1. Mekanisme Filtrasi dan Degradasi Polutan	346
2. Peran Tanah dalam Mengurangi Pencemaran Air	347
3. Kapasitas Tanah sebagai Buffer	347

B. Pencemaran Tanah	348
1. Sumber dan Jenis Pencemar Tanah	349
2. Dampak Pencemaran Logam Berat	350
3. Pencemaran Pestisida dan Pupuk	351
C. Tanah dan Perubahan Iklim	351
1. Tanah sebagai Penyerap dan Pelepasan Karbon	352
2. Pengelolaan Tanah untuk Mitigasi Perubahan Iklim	353
3. Dampak Perubahan Iklim terhadap Tanah	354
D. Bioremediasi Tanah	354
1. Pengertian Bioremediasi	355
2. Teknik Bioremediasi di Lapangan	356
3. Keunggulan dan Keterbatasan Bioremediasi	357
E. Pembangunan Berkelanjutan dan Pertanian	357
1. Konsep Pertanian Berkelanjutan	359
2. Peran Tanah dalam Ketahanan Pangan	359
3. Regulasi dan Kebijakan Pengelolaan Tanah	360
Rangkuman Bab	361
Latihan Mahasiswa	361
Glosarium Bab	364
Daftar Pustaka Bab	365
REFERENSI	367
GLOSARIUM	375
PROFIL PENULIS	384

BAB 1

PENDAHULUAN

Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menjelaskan pengertian dan definisi ilmu tanah secara komprehensif.
2. Menguraikan sejarah singkat perkembangan ilmu tanah sebagai sebuah disiplin ilmu.
3. Mengidentifikasi hubungan ilmu tanah dengan cabang ilmu pengetahuan lainnya.
4. Menjelaskan sejarah dan perkembangan ilmu tanah yang spesifik dalam konteks Indonesia.
5. Memahami dasar-dasar dan tujuan dari sistem klasifikasi tanah USDA.
6. Mengenali sistem klasifikasi tanah nasional Indonesia dan perbedaannya dengan sistem internasional.
7. Menganalisis peran vital tanah dalam ekosistem, termasuk sebagai media tumbuh, habitat, dan bagian dari siklus biogeokimia.

Pendahuluan

Bayangkan sebuah perjalanan menembus lapisan bumi, bukan sebagai penjelajah gua, melainkan sebagai pahlawan yang mengungkap rahasia di balik materi paling fundamental bagi kehidupan. Perjalanan ini tidak memerlukan peralatan canggih, hanya rasa ingin tahu yang besar terhadap lapisan tipis di permukaan planet kita yang disebut tanah. Ini adalah dunia tersembunyi yang mengatur segalanya, mulai dari makanan di piring kita hingga udara yang kita hirup. Dalam narasi besar kehidupan, tanah bukanlah panggung yang pasif, melainkan karakter utama yang dinamis, penuh konflik, dan memegang kunci masa depan. Misi kita sederhana namun krusial, yaitu memahami kode-kode yang tertulis dalam setiap butir mineral dan bahan organik untuk membuka potensi penuhnya.

Memulai petualangan ini menuntut kita untuk meninggalkan konsepsi lama bahwa tanah hanyalah kotoran. Sebaliknya, kita akan melihatnya sebagai sebuah antarmuka teknologi hayati yang sangat kompleks. Tanah

BAB 2

PROSES PEMBENTUKAN TANAH

Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menjelaskan pengertian bahan dasar dan bahan induk sebagai titik awal pembentukan tanah.
2. Membedakan tiga jenis utama proses pelapukan, yaitu fisika, kimia, dan biologi.
3. Mengidentifikasi berbagai jenis bahan induk dan pengaruhnya terhadap sifat-sifat tanah yang terbentuk.
4. Menguraikan empat proses pedogenik fundamental, yaitu penambahan, kehilangan, translokasi, dan transformasi.
5. Mendeskripsikan pengertian profil tanah dan karakteristik masing-masing horison utama (O, A, E, B, C, R).
6. Menganalisis hubungan antara proses pelapukan, bahan induk, dan pembentukan horison dalam sebuah profil tanah.
7. Menjelaskan manfaat praktis dari mempelajari profil tanah untuk pengelolaan lahan.

Pendahuluan

Setiap butir pasir dan partikel liat di bawah kaki kita memiliki sebuah epik perjalanan yang terbentang selama ribuan, bahkan jutaan tahun. Perjalanan ini dimulai dari sebuah batuan induk yang masif dan kokoh, sebuah entitas yang tampaknya abadi. Namun, melalui serangkaian proses tanpa henti, batuan ini memulai transformasinya. Ini adalah sebuah narasi tentang dekonstruksi dan penciptaan kembali, sebuah perjalanan pahlawan dalam skala geologis di mana sang protagonis, yaitu batuan, harus hancur terlebih dahulu untuk dapat dilahirkan kembali sebagai sesuatu yang sama sekali baru dan jauh lebih kompleks, yaitu tanah yang hidup. Misi kita dalam bab ini adalah untuk mengaudit perjalanan epik ini, memeriksa setiap tahapan transformasi dengan cermat, seolah kita adalah

BAB 3

FAKTOR-FAKTOR PEMBENTUKAN TANAH

Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menjelaskan konsep lima faktor pembentuk tanah yang diformulasikan oleh Jenny.
2. Menganalisis peran iklim, khususnya curah hujan dan suhu, sebagai faktor dominan dalam proses pedogenesis.
3. Menguraikan pengaruh beragam jasad hidup, dari mikroorganisme hingga vegetasi, terhadap sifat-sifat tanah.
4. Menjelaskan kembali bagaimana bahan induk mewariskan sifat-sifat fundamental kepada tanah yang terbentuk.
5. Menganalisis dampak topografi atau relief, termasuk lereng dan drainase, terhadap perkembangan profil tanah.
6. Memahami peran waktu sebagai dimensi di mana semua proses pembentukan tanah beroperasi dan menyebabkan evolusi tanah.
7. Mengintegrasikan pemahaman tentang kelima faktor untuk menjelaskan mengapa jenis tanah yang berbeda ditemukan di lokasi yang berbeda.

Pendahuluan

Sebuah surat terbuka untuk para arsitek agung di bawah permukaan. Kepada Anda, Iklim, sang penentu tempo yang tak kenal lelah, yang dengan hujan dan panas menempa karakter paling dasar. Kepada Anda, Jasad Hidup, komunitas tak terlihat namun perkasa, yang dengan siklus lahir dan mati menenun jaring kehidupan ke dalam matriks mineral. Kepada Anda, Bahan Induk, sang leluhur pendiam, yang warisan geologisnya mengalir dalam setiap butir pasir dan liat. Kepada Anda, Topografi, sang pematung lanskap, yang dengan lembut atau curam mengarahkan aliran takdir dan sumber daya. Dan kepada Anda, Waktu, sang panggung abadi, yang memberikan ruang bagi semua drama ini untuk terungkap. Kalian berlima adalah pahlawan dalam sebuah epik

BAB 4

SIFAT-SIFAT FISIKA TANAH

Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menjelaskan pengertian tekstur tanah dan komponen penyusunnya (pasir, lanau, liat).
2. Menggunakan segitiga tekstur untuk menentukan kelas tekstur tanah.
3. Membedakan antara tekstur dan struktur tanah serta menjelaskan jenis-jenis utama struktur tanah.
4. Menganalisis proses pembentukan dan pentingnya struktur tanah yang baik bagi kesehatan tanah dan pertumbuhan tanaman.
5. Mendefinisikan konsistensi tanah dan menguraikan deskripsinya pada berbagai tingkat kelembaban.
6. Menjelaskan konsep porositas, densitas ruah, dan densitas partikel, serta hubungannya dengan pergerakan air dan udara.
7. Mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi suhu tanah dan menjelaskan pentingnya suhu bagi proses biologis di dalam tanah.

Pendahuluan

Jika bab-bab sebelumnya adalah tentang sejarah dan silsilah tanah, maka bab ini adalah tentang pemeriksaan fisiknya. Kita akan bertindak sebagai seorang dokter atau arsitek yang menganalisis kerangka dan infrastruktur fundamental dari "bangunan" yang kita sebut tanah. Sifat-sifat fisika adalah aspek-aspek yang dapat kita lihat, sentuh, dan ukur secara langsung. Mereka adalah tulang, otot, dan sistem peredaran darah dari tubuh tanah. Karakteristik ini, seperti tekstur, struktur, dan porositas, menentukan arsitektur internal tanah, yang pada gilirannya akan mendikte bagaimana air mengalir, bagaimana udara bersirkulasi, dan seberapa mudah akar dapat menembus. Mengabaikan sifat fisika tanah ibarat membangun gedung pencakar langit tanpa memahami kekuatan fondasi atau denah ruangnya, sebuah resep menuju kegagalan.

BAB 5

SIFAT KIMIA TANAH

Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menjelaskan pengertian dan peran penting koloid tanah sebagai fraksi aktif dalam tanah.
2. Mengidentifikasi jenis-jenis utama koloid tanah dan membedakan sifat-sifat koloid organik dan anorganik.
3. Mendefinisikan Kapasitas Tukar Kation (KTK) dan menjelaskan mekanisme serta faktor-faktor yang memengaruhinya.
4. Menganalisis reaksi tanah (pH) sebagai variabel utama yang mengontrol ketersediaan unsur hara dan proses-proses kimia tanah.
5. Menghitung dan menginterpretasikan nilai Kejenuhan Basa (KB) sebagai indikator kesuburan tanah.
6. Menjelaskan penyebab dan dampak negatif dari kemasaman tanah, terutama toksisitas aluminium.
7. Menguraikan prinsip-prinsip dasar pengelolaan tanah masam, khususnya melalui pengapuran.

Pendahuluan

Kita beralih dari arsitektur fisik tanah ke "pabrik biokimia" yang beroperasi di dalamnya. Sifat kimia tanah adalah jantung dari kesuburan dan fungsi ekologisnya. Bayangkan tanah bukan sebagai wadah pasif, melainkan sebagai sebuah baterai raksasa yang dapat diisi ulang, sebuah reaktor kimia yang kompleks, dan sebuah bursa pertukaran yang sibuk. Di sinilah nasib setiap molekul nutrisi ditentukan, apakah ia akan disimpan untuk digunakan nanti, tersedia untuk diserap tanaman, atau hilang tercuci dari sistem. Permukaan partikel-partikel terkecil di dalam tanah adalah arena di mana semua aksi ini terjadi, sebuah dunia mikroskopis yang mengatur produktivitas makroskopis.

BAB 6

SIFAT BIOLOGI TANAH

Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Mendefinisikan dan mengklasifikasikan kelompok-kelompok utama mikroorganisme tanah.
2. Menjelaskan peran spesifik dari bakteri dan fungi dalam ekosistem tanah.
3. Menguraikan fungsi-fungsi vital mikroorganisme, terutama sebagai dekomposer, dalam siklus nitrogen, dan dalam perbaikan struktur tanah.
4. Menjelaskan konsep rizosfer dan pentingnya interaksi antara akar tanaman dengan mikroorganisme di zona tersebut.
5. Mengklasifikasikan biota tanah secara umum (mikro, meso, dan makrofauna) dan menjelaskan fungsi ekologisnya.
6. Menganalisis pentingnya keanekaragaman hayati tanah sebagai indikator kunci kesehatan dan resiliensi tanah.
7. Mengidentifikasi faktor-faktor lingkungan dan pengelolaan yang memengaruhi kehidupan dan keanekaragaman biota tanah.

Pendahuluan

Lakukan sebuah eksperimen pemikiran. Bayangkan, dalam satu malam, sebuah peristiwa misterius menenyapkan semua bentuk kehidupan di dalam tanah di seluruh planet ini. Semua bakteri, jamur, protozoa, cacing, dan serangga lenyap tanpa jejak. Apa yang akan terjadi? Dalam beberapa minggu, tumpukan daun dan sisa-sisa tanaman akan mulai menumpuk tanpa ada yang menguraikannya. Dalam beberapa bulan, siklus nitrogen akan berhenti total, dan tanaman-tanaman yang masih hidup akan mulai kelaparan, menguning, dan mati. Dalam setahun, tanah akan kehilangan strukturnya, menjadi massa padat yang rentan erosi. Pabrik daur ulang alami terbesar di planet ini telah berhenti beroperasi. Ini bukanlah

BAB 7

BAHAN ORGANIK TANAH

Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Mendefinisikan bahan organik tanah dan menjelaskan komposisi dasarnya.
2. Mengidentifikasi sumber-sumber utama dan klasifikasi umum bahan organik tanah.
3. Menganalisis tiga fungsi utama bahan organik tanah, yaitu fungsi fisika, kimia, dan biologi.
4. Membedakan antara fraksi bahan organik kasar, halus, humus, dan non humus.
5. Menjelaskan proses pembentukan humus (humifikasi) dan peran unikny dalam kesuburan tanah.
6. Menguraikan metode-metode umum untuk mengukur kandungan bahan organik.
7. Merumuskan strategi praktis untuk meningkatkan dan mengelola kandungan bahan organik tanah secara berkelanjutan.

Pendahuluan

Laporan Medis Pasien: *Terra Firma* (Tanah Pertanian). Gejala yang Muncul: Pasien menunjukkan sindrom kelelahan kronis, ditandai dengan penurunan kapasitas menahan air (dehidrasi), respons yang buruk terhadap nutrisi (malabsorpsi), dan struktur internal yang lemah (osteoporosis agregat). Kulit permukaan (lapisan atas tanah) tampak pucat dan rentan terhadap luka (erosi). Pemeriksaan Laboratorium: Hasil tes menunjukkan tingkat "hemoglobin organik" (kandungan bahan organik) berada di bawah ambang batas kritis. Diagnosis: Defisiensi Bahan Organik Akut (DBOA). Prognosis: Tanpa intervensi segera untuk memulihkan komponen vital ini, pasien berisiko mengalami kegagalan fungsi sistemik, yang mengarah pada kondisi kritis dan ketidakmampuan untuk menopang kehidupan (infertilitas permanen). Rencana Perawatan: Memulai

BAB 8

MINERAL TANAH

Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Mengklasifikasikan mineral tanah ke dalam kelompok mineral primer dan sekunder.
2. Membedakan antara mineral liat amorf dan kristalin serta memberikan contohnya.
3. Menjelaskan proses-proses pelapukan dan sintesis yang mengarah pada pembentukan mineral liat sekunder.
4. Menguraikan perbedaan struktural dan sifat-sifat utama antara tipe mineral liat 1:1 (kaolinit) dan tipe 2:1 (smektit, illit).
5. Menganalisis peranan fundamental mineral liat dalam menentukan sifat-sifat fisika dan kimia tanah.
6. Menjelaskan bagaimana mineral liat memengaruhi Kapasitas Tukar Kation (KTK) dan ketersediaan unsur hara.
7. Mengenali metode-metode utama yang digunakan untuk identifikasi mineral liat di laboratorium, seperti Difraksi Sinar-X.

Pendahuluan

Catatan Lapangan, Entri 8.1: Mikroskop Elektron Transmisi diaktifkan. Perbesaran: 2.000.000x. Lakukan sebuah eksperimen pemikiran bersama saya. Kita tidak lagi melihat segumpal tanah, kita telah menyusut menjadi ukuran nanometer dan kini berdiri di tengah-tengah lanskap kristal yang menakjubkan. Di sekeliling kita, menjulang struktur-struktur heksagonal tembus pandang setipis kertas, ditumpuk seperti ribuan dek kartu yang tak terhingga. Ini adalah dunia mineral liat kaolinit. Di kejauhan, kita melihat struktur lain yang lebih dinamis, lembaran-lembaran yang membengkak dan mengerut seperti akordeon raksasa saat molekul-molekul air masuk dan keluar dari ruang antarlapisnya, dunia montmorilonit. Lanskap ini bukanlah pemandangan statis, ini adalah kerangka arsitektur dan sistem sirkuit terpadu dari tanah.

BAB 9

AGIHAN TANAH DI INDONESIA

Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Mengidentifikasi jenis-jenis tanah (Ordo) yang dominan di pulau-pulau besar Indonesia: Sumatera, Jawa, Kalimantan, Sulawesi, dan Papua.
2. Menjelaskan karakteristik utama, potensi, dan kendala dari tanah-tanah dominan di setiap pulau.
3. Menganalisis hubungan antara kondisi geologi (misalnya, busur vulkanik, paparan benua) dengan agihan (distribusi) tanah di Indonesia.
4. Menguraikan permasalahan spesifik terkait tanah di berbagai wilayah, seperti pengelolaan tanah gambut, degradasi tanah intensif, dan tantangan tanah masam.
5. Membandingkan dan mengontraskan profil kesuburan tanah antar pulau utama di Indonesia.
6. Menjelaskan tantangan dan potensi pengelolaan tanah di wilayah Kalimantan, Sulawesi, dan Papua yang memiliki karakteristik unik.
7. Mengintegrasikan pengetahuan tentang agihan tanah untuk pengambilan keputusan awal dalam perencanaan tata guna lahan pertanian.

Pendahuluan

Lakukan sebuah eksperimen pemikiran. Bayangkan Indonesia adalah sebuah kanvas geologis raksasa, dan jutaan tahun terakhir telah menyaksikan berbagai seniman, gunung berapi, lempeng tektonik, iklim tropis, dan sungai purba, melukis dengan palet mineral dan bahan organik yang unik. Apa yang akan menjadi mahakarya terakhirnya? Bab ini berfungsi sebagai panduan kuratorial untuk mahakarya tersebut, membuat katalog wilayah tanah yang berbeda yang mendefinisikan kepulauan ini. Setiap pulau mewakili sebuah galeri yang unik, memamerkan tanah dengan sejarah, komposisi, dan potensi fungsional

BAB 10

UNSUR HARA TANAMAN DALAM TANAH

Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Mengklasifikasikan unsur hara esensial ke dalam kelompok makronutrien dan mikronutrien.
2. Menjelaskan bentuk-bentuk ketersediaan unsur hara utama di dalam tanah.
3. Menguraikan proses-proses kunci dalam siklus biogeokimia Nitrogen, Fosfor, dan Kalium.
4. Membedakan tiga mekanisme utama serapan hara oleh akar tanaman: intersepsi akar, aliran massa, dan difusi.
5. Mengidentifikasi gejala-gejala visual kekurangan dan kelebihan unsur hara pada tanaman.
6. Menjelaskan tujuan dan prinsip dasar dari analisis kimia tanah untuk evaluasi kesuburan.
7. Menginterpretasikan hasil analisis tanah untuk merumuskan rekomendasi pemupukan dasar.

Pendahuluan

Bayangkan sebuah supermarket yang paling rumit di dunia. Rak-raknya (permukaan koloid) dipenuhi dengan ribuan produk (unsur hara), namun produk-produk ini disimpan dalam berbagai jenis kemasan (bentuk kimia). Beberapa produk dipajang di depan dan mudah diambil (hara terlarut), yang lain disimpan di gudang terkunci di belakang (hara dalam mineral primer), dan ada pula yang berada di bagian daur ulang (hara dalam bahan organik). Pelanggannya adalah akar tanaman, yang datang berbelanja setiap hari. Namun, ada aturannya. Pelanggan hanya bisa "membayar" dengan mata uang tertentu (ion H^+), dan kasirnya (membran akar) sangat selektif tentang produk apa yang boleh dibawa keluar. Selain itu, kondisi di dalam supermarket, seperti tingkat keramaian atau suhu pendingin ruangan (pH dan suhu tanah), dapat secara drastis mengubah

BAB 11

PUPUK DAN PEMUPUKAN

Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Mengklasifikasikan pupuk ke dalam kategori organik, anorganik, dan majemuk, serta menjelaskan karakteristik masing-masing.
2. Membedakan berbagai metode aplikasi pupuk, termasuk pemupukan melalui tanah, daun, dan fertigasi.
3. Menganalisis konsep efisiensi penggunaan pupuk dan faktor-faktor yang memengaruhinya, termasuk prinsip 4T (*Right Source, Rate, Time, Place*).
4. Menjelaskan dampak lingkungan potensial dari penggunaan pupuk yang tidak efisien.
5. Menguraikan konsep pemupukan berimbang dan pentingnya keseimbangan hara bagi pertumbuhan tanaman yang optimal.
6. Menjelaskan prinsip dasar di balik perhitungan kebutuhan pupuk berdasarkan uji tanah dan kebutuhan tanaman.
7. Mendefinisikan pupuk hayati (*biofertilizer*) dan menjelaskan mekanisme kerjanya dalam meningkatkan kesuburan tanah.

Pendahuluan

Bayangkan seorang dokter di unit gawat darurat. Seorang pasien datang dengan gejala dehidrasi dan malnutrisi akut. Apakah sang dokter akan langsung memberikan seember air dan sepiring besar makanan? Tentu tidak. Ia akan memberikan cairan infus yang diformulasikan secara khusus, dengan dosis yang tepat, melalui jalur yang paling efisien, dan pada waktu yang kritis untuk menstabilkan pasien. Intervensi ini adalah tindakan medis yang presisi, bukan sekadar pemberian makanan. Inilah paradigma yang harus kita anut ketika membahas pupuk dan pemupukan. Pemupukan bukanlah sekadar "memberi makan" tanaman, melainkan sebuah intervensi agronomis yang ditargetkan untuk mengoreksi defisiensi nutrisi spesifik di dalam sistem tanah-tanaman.

BAB 12

IRIGASI DAN DRAINASE

Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menjelaskan status dan bentuk-bentuk air di dalam tanah serta pergerakannya.
2. Membedakan antara kapasitas lapang, titik layu permanen, dan air tersedia bagi tanaman.
3. Menguraikan tujuan dan manfaat irigasi serta membandingkan sistem irigasi tradisional dengan modern.
4. Menjelaskan prinsip dasar penentuan kebutuhan air tanaman dan pentingnya efisiensi penggunaan air.
5. Mendefinisikan tujuan dan jenis-jenis sistem drainase untuk mengatasi kelebihan air.
6. Menganalisis dampak dari drainase yang tidak tepat terhadap tanah dan tanaman.
7. Menguraikan karakteristik dan tantangan dalam pengelolaan air di lahan rawa untuk pertanian.

Pendahuluan

Bayangkan Anda adalah seorang manajer keuangan bagi sebuah perusahaan yang sangat haus akan modal kerja. "Modal kerja" ini adalah air. Perusahaan Anda (tanaman) membutuhkannya setiap hari untuk beroperasi, tetapi "pendapatan" (hujan) datang secara tidak terduga dan seringkali tidak menentu. "Rekening bank" Anda adalah tanah, yang memiliki kapasitas penyimpanan yang terbatas. Tugas Anda adalah mengelola arus kas (air) ini dengan sangat cermat. Anda harus memastikan selalu ada cukup modal di rekening untuk kebutuhan operasional harian, tetapi tidak terlalu banyak hingga "rekening" tersebut meluap dan menyebabkan masalah lain. Anda juga harus memastikan sistem "perpipaan" internal perusahaan berfungsi dengan baik agar modal dapat didistribusikan ke semua departemen.

BAB 13

EROSI DAN KONSERVASI TANAH

Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menjelaskan pengertian erosi tanah dan membedakan jenis-jenis utama erosi oleh air dan angin.
2. Menganalisis faktor-faktor penyebab erosi, seperti yang dirumuskan dalam Persamaan Umum Kehilangan Tanah (USLE).
3. Menguraikan dampak-dampak merusak dari erosi, baik di lokasi kejadian (*on-site*) maupun di luar lokasi (*off-site*).
4. Menjelaskan prinsip-prinsip konservasi tanah dan membedakan antara metode vegetatif, mekanik, dan kimia.
5. Memberikan contoh spesifik dari teknik konservasi vegetatif, seperti tanaman penutup tanah dan agroforestri.
6. Memberikan contoh spesifik dari teknik konservasi mekanik, seperti terasering dan saluran pembuangan.
7. Mendefinisikan konsep lahan kritis dan menjelaskan pendekatan dasar untuk perencanaan rehabilitasinya.

Pendahuluan

Catatan Lapangan, Entri 13.1. Lokasi: Perbukitan Jonggol, Jawa Barat. Lakukan sebuah eksperimen pemikiran bersama saya. Bayangkan setiap hektar tanah subur di hadapan kita adalah sebuah rekening bank yang diisi dengan modal alam yang tak ternilai, diakumulasikan selama ribuan tahun. Sekarang, bayangkan setiap tetes hujan yang menghantam tanah gundul ini adalah sebuah transaksi penarikan ilegal, dan setiap aliran air berwarna coklat keruh yang mengalir ke sungai adalah bukti transfer dana besar-besaran yang tidak sah. Dalam skenario ini, erosi bukanlah sekadar proses geologis, ia adalah sebuah kebangkrutan ekologis yang sedang berlangsung secara perlahan namun pasti. Aset paling berharga kita, lapisan atas tanah yang hidup, sedang dilikuidasi dan dikirim ke hilir, meninggalkan kita dengan "rekening" yang tandus dan tidak produktif.

BAB 14

TANAH DAN LINGKUNGAN

Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menjelaskan mekanisme bagaimana tanah berfungsi sebagai penyaring dan penyangga alami terhadap polutan.
2. Mengidentifikasi sumber-sumber utama dan jenis-jenis pencemar tanah, termasuk logam berat dan pestisida.
3. Menganalisis dampak dari pencemaran tanah terhadap kesehatan ekosistem dan manusia.
4. Menguraikan peran ganda tanah dalam siklus karbon global dan hubungannya dengan perubahan iklim.
5. Menjelaskan konsep bioremediasi dan berbagai tekniknya sebagai solusi untuk memulihkan tanah yang tercemar.
6. Menganalisis peran sentral pengelolaan tanah yang sehat dalam mendukung pertanian berkelanjutan dan ketahanan pangan.
7. Mengidentifikasi pentingnya regulasi dan kebijakan dalam melindungi sumber daya tanah untuk masa depan.

Pendahuluan

Lakukan sebuah eksperimen pemikiran yang dramatis. Bayangkan jika tanah secara tiba-tiba kehilangan semua fungsi lingkungannya. Apa yang akan terjadi? Dalam hitungan jam, setiap tetes hujan yang jatuh di lahan pertanian akan mengalir langsung ke sungai, membawa serta pupuk dan pestisida dalam konsentrasi penuh, mengubah setiap aliran air menjadi racun. Dalam beberapa hari, tempat pembuangan sampah akan mulai merembeskan lindi beracun langsung ke dalam air tanah tanpa ada yang menyaringnya. Dalam beberapa dekade, miliaran ton karbon yang selama ini tersimpan aman di bawah tanah akan dilepaskan ke atmosfer, memicu laju perubahan iklim yang tak terkendali. Ini bukanlah skenario kiamat yang dibuat-buat, ini adalah pengingat yang gamblang tentang peran-peran vital namun tak terlihat yang dimainkan tanah setiap detik.

REFERENSI

- Amundson, R. (2021). Hans Jenny, factors of soil formation and the birth of soil science. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 49, 36-42. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2021.02.003>
- Arbestain, M. C., Paradelo, R., & Macías, F. (2023). Soil acidity. Dalam D. L. Sparks (Ed.), *Advances in Agronomy* (Vol. 177, hlm. 1-62). Academic Press.
- Arnon, D. I., & Stout, P. R. (1939). The essentiality of certain elements in minute quantity for plants with special reference to copper. *Plant Physiology*, 14(2), 371–375.
- Azubuike, C. C., Chikere, C. B., & Okpokwasili, G. C. (2016). Bioremediation techniques—classification based on site of application: Principles, advantages, limitations and prospects. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 32(11), 180. <https://doi.org/10.1007/s11274-016-2137-x>
- Bardgett, R. D., & van der Putten, W. H. (2014). Belowground biodiversity and ecosystem functioning. *Nature*, 515(7528), 505–511. <https://doi.org/10.1038/nature13855>
- Ben-Hur, M., & Keren, R. (1997). Polymer effects on soil structure and erosion. *Soil Science*, 162(2), 113-119.
- Bockheim, J. G., & Gennadiyev, A. N. (2020). The role of soil-forming factors in pedogenesis. Dalam J. G. Bockheim (Ed.), *The Soils of Antarctica* (hlm. 55-67). Springer, Cham.
- Brevik, E. C. (2022). Climate change and pedogenesis. Dalam M. S. A. G. S. G. S. Behnaz (Ed.), *Climate Change and Soil Interactions* (hlm. 147-157). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-89958-3.00010-8>
- Briones, M. J. I. (2018). The role of soil invertebrates in ecosystem services: A review. *European Journal of Soil Science*, 69(2), 296-313. <https://doi.org/10.1111/ejss.12521>
- Churchman, G. J. (2018). Game changer in soil science: functional role of clay minerals in soil. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 181(1), 99-103. <https://doi.org/10.1002/JPLN.201700605>

- Crowther, T. W., van den Hoogen, J., Wan, J., Mayes, M. A., Keiser, A. D., Mo, L., ... & Averill, C. (2019). The global soil community and its influence on biogeochemistry. *Science*, 365(6455), eaao3759. <https://doi.org/10.1126/science.aao3759>
- Dexter, A. R. (2021). Soil structure: The key to soil functions. Dalam R. Lal (Ed.), *Encyclopedia of soil science* (3rd ed.). CRC Press.
- Dhillon, J., Eickhoff, E., Mullen, R. W., & Raun, W. R. (2019). World potassium use and balance. *International Journal of Agronomy*, 2019, 1–6. <https://doi.org/10.1155/2019/3862897>
- Driessen, P. M., & Dudal, R. (1991). *The major soils of the world: Lecture notes of a training course*. Wageningen University and Research.
- Dring, D., Burges, A., & Raw, F. (2019). Soil Biology. Dalam A. Wild (Ed.), *Russell's Soil Conditions and Plant Growth* (hlm. 978-1035). Routledge.
- Feller, C., Larré-Larrouy, M. C., & Schouller, E. (2017). Soil clay minerals. Dalam P. F. S. Martins & C. S. S. de Oliveira (Eds.), *Soil clay minerals: Properties and applications* (hlm. 1-28). Springer.
- Fierer, N. (2017). Embracing the unknown: disentangling the complexities of the soil microbiome. *Nature Reviews Microbiology*, 15(10), 579–590. <https://doi.org/10.1038/nrmicro.2017.87>
- Fixen, P. E., Johnston, A. M., & Mikkelsen, R. L. (2015). The role of 4R nutrient stewardship in soil health. *INFO-AG*, (103), 1-12.
- García-Orenes, F., Cerdà, A., Mataix-Solera, J., Guerrero, C., Bodí, M. B., Arcenegui, V., ... & Zornoza, R. (2012). Effects of agricultural management on surface soil properties and soil–water losses in eastern Spain. *Soil and Tillage Research*, 121, 14-22. <https://doi.org/10.1016/j.still.2012.01.005>
- Gee, G. W., & Or, D. (2002). Particle-size analysis. Dalam J. H. Dane & G. C. Topp (Eds.), *Methods of soil analysis, Part 4: Physical methods* (hlm. 255-293). Soil Science Society of America.
- Ghezzehei, T. A., & Berhe, A. A. (2025). Defining soil science: Balancing fundamental research and societal needs. *Soil Science Society of America Journal*. <https://doi.org/10.1002/saj2.70059>
- Ghosh, P. (2021). Soil temperature. Dalam R. Lal (Ed.), *Encyclopedia of soil science* (3rd ed.). CRC Press.

- Hartemink, A. E. (2019). The soils of the tropics. Dalam A. E. Hartemink & K. McSweeney (Eds.), *Soil and Landscape of the Tropics* (hlm. 1-22). Springer.
- Hartemink, A. E. (2022). A more vital soil science future. *Soil Science Society of America Journal*, 86(6), 1435-1449. <https://doi.org/10.1002/saj2.20516>
- Havlin, J. L., Tisdale, S. L., Nelson, W. L., & Beaton, J. D. (2021). *Soil fertility and fertilizers: An introduction to nutrient management* (9th ed.). Pearson.
- Heckman, J. R. (2018). A history of soil testing and fertilizer recommendations. Dalam F. J. Sikora & K. A. S. (Eds.), *Soil Test Methods from the Southeastern United States* (hlm. 1-10). Southern Extension and Research Activity Information Exchange Group-6.
- Hillel, D. (2021). *Introduction to environmental soil physics*. Academic Press.
- Hooijer, A., Page, S., Jauhiainen, J., Lee, W. A., Lu, X. X., Idris, A., & Anshari, G. (2012). Subsidence and carbon loss in drained tropical peatlands. *Biogeosciences*, 9(3), 1053-1071. <https://doi.org/10.5194/bg-9-1053-2012>
- Jenkins, D. A., & White, R. E. (1980). Introduction to the principles and practice of soil science. *Journal of Applied Ecology*, 18(1), 336. <https://doi.org/10.2307/2402509>
- Jenny, H. (1941). *Factors of soil formation: A system of quantitative pedology*. McGraw-Hill.
- Jones, C. (2013). *Fertilizer placement and timing*. Montana State University Extension.
- Jung, J. Y. (2016). *Soil science methods and applications*. CRC Press.
- Keesstra, S. D., Bouma, J., Wallinga, J., Tittonell, P., Smith, P., Cerdà, A., ... & Fresco, L. O. (2018). The significance of soils and soil science towards the achievement of the United Nations Sustainable Development Goals. *SOIL*, 4(2), 111-128. <https://doi.org/10.5194/soil-4-111-2018>
- Kuzyakov, Y., & Razavi, B. S. (2019). Rhizosphere heterogeneity and hotspots of microbial activity. *Annual Review of Earth and Planetary*

Sciences, 47, 249-275. <https://doi.org/10.1146/annurev-earth-053018-060205>

- Lal, R. (2016). Soil health and carbon management. *Food and Energy Security*, 5(4), 212–222. <https://doi.org/10.1002/fes3.96>
- Lal, R., & Shukla, M. K. (2004). *Principles of soil physics*. Marcel Dekker.
- Leeper, G. W., Uren, N. C., & Bryant, R. H. (2019). Soil science. Dalam *Dictionary of Geotourism* (hlm. 431-431). Springer.
- Lehmann, J., & Kleber, M. (2015). The contentious nature of soil organic matter. *Nature*, 528(7580), 60–68. <https://doi.org/10.1038/nature16069>
- Lehmann, J., Hansel, C. M., Kaiser, C., Kleber, M., Maher, K., Manzoni, S., ... & Torn, M. S. (2020). The concept and future prospects of soil health. *Nature Reviews Earth & Environment*, 1(10), 544–553. <https://doi.org/10.1038/s43017-020-0087-z>
- Letey, J. (1991). The study of soil structure. Dalam K. A. Smith & C. E. Mullins (Eds.), *Soil analysis: Physical methods* (hlm. 235-252). Marcel Dekker.
- Lybrand, R. A. (2022). Connecting soils to life in conservation planning, nutrient cycling, and planetary science. *Earth-Science Reviews*, 235, 104247. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2022.104247>
- Mahanty, T., Bhattacharjee, S., Goswami, M., Bhattacharyya, P., Das, B., Ghosh, A., & Tribedi, P. (2017). Biofertilizers: A potential approach for sustainable agriculture development. *Environmental Science and Pollution Research*, 24(4), 3315–3335. <https://doi.org/10.1007/s11356-016-8104-0>
- Marschner, P. (Ed.). (2022). *Marschner's mineral nutrition of higher plants* (4th ed.). Academic Press.
- McBride, M. B. (2020). *Environmental soil chemistry* (3rd ed.). Oxford University Press.
- McCauley, A., Jones, C., & Jacobsen, J. (2017). *Plant nutrient functions and deficiency and toxicity symptoms* (Nutrient Management Module No. 9). Montana State University Extension.
- Minasny, B., & McBratney, A. B. (2025). Machine learning and artificial intelligence applications in soil science. *European Journal of Soil Science*, 76. <https://doi.org/10.1111/ejss.70093>

- Minasny, B., Bandai, T., Ghezzehei, T. A., Huang, Y., McBratney, A. B., Ng, W., ... & Widyastuti, M. (2024). Soil science-informed machine learning. *Geoderma*, 441, 117094. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2024.117094>
- Moore, I. D., Gessler, P. E., Nielsen, G. A., & Peterson, G. A. (1993). Soil attribute prediction using terrain analysis. *Soil Science Society of America Journal*, 57(2), 443-452. <https://doi.org/10.2136/sssaj1993.03615995005700020026x>
- Morgan, R. P. C. (2005). *Soil erosion and conservation* (3rd ed.). Blackwell Publishing.
- Mylavarapu, R. (2021). Fertilizers and fertilization. Dalam R. Lal (Ed.), *Encyclopedia of soil science* (3rd ed.). CRC Press.
- Oldfield, E. E., Bradford, M. A., & Wood, S. A. (2019). Global meta-analysis of the relationship between soil organic matter and crop yields. *SOIL*, 5(1), 15–32. <https://doi.org/10.5194/soil-5-15-2019>
- Padarian, J., Minasny, B., & McBratney, A. B. (2019). Machine learning and soil sciences: A review aided by machine learning tools. *SOIL*, 6(1), 25-37. <https://doi.org/10.5194/soil-6-25-2020>
- Parras-Alcántara, L., Lozano-García, B., & Cerdà, A. (2020). Soil organic matter in agricultural soils: The influence of management and land use. *Agronomy*, 10(7), 960. <https://doi.org/10.3390/agronomy10070960>
- Perry, C., Steduto, P., & Karajeh, F. (2017). *Does improved irrigation technology save water? A review of the evidence*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- Postel, S. (2017). *Replenish: The virtuous cycle of water and prosperity*. Island Press.
- Prasetyo, B. H., Radjagukguk, B., & Sukarman. (2021). Volcanic soils of Indonesia. Dalam A. E. Hartemink & V. A. E. B. V. (Eds.), *The Soils of Indonesia* (hlm. 123-144). Springer.
- Ransom, M. D. (2021). Cation exchange. Dalam R. Lal (Ed.), *Encyclopedia of soil science* (3rd ed.). CRC Press.
- Richter, D. D., & Markewitz, D. (2018). The nature of soil and soils. Dalam D. H. Van Lear & W. H. Smith (Eds.), *Forest soils: Properties and management* (hlm. 1-28). CRC Press.

- Ritzema, H. P. (Ed.). (2016). *Drainage of irrigated lands: A practical guide for the planning, design, and implementation of drainage systems*. Wageningen Academic Publishers.
- Rodriguez-Eugenio, N., McLaughlin, M., & Pennock, D. (2018). *Soil pollution: A hidden reality*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- Sabiham, S., & Sukarman. (2013). Peat and peatlands in Indonesia: Characteristics, functions, and management. Dalam S. Sabiham, H. S. H. S. H. S. T. S. T. (Ed.), *Indonesian Peatlands: Ecology, Biodiversity, and Sustainable Management*. IPB Press.
- Sari, R. R., Lee, S. H., & Kim, J. G. (2021). A review on the rehabilitation of degraded tropical forests in Indonesia. *Forests*, 12(8), 1105. <https://doi.org/10.3390/f12081105>
- Schaetzl, R., & Anderson, S. (2005). *Soils: Genesis and geomorphology*. Cambridge University Press.
- Simonson, R. W. (1959). Outline of a generalized theory of soil genesis. *Soil Science Society of America Journal*, 23(2), 152-156. <https://doi.org/10.2136/sssaj1959.03615995002300020020x>
- Soil Survey Staff. (2014). *Keys to soil taxonomy* (12th ed.). USDA-Natural Resources Conservation Service.
- Sposito, G. (2023). *The chemistry of soils* (4th ed.). Oxford University Press.
- Stevenson, F. J. (1994). *Humus chemistry: Genesis, composition, reactions* (2nd ed.). John Wiley & Sons.
- Subagio, H., Agus, F., & Sulaeman, Y. (2017). Management of tropical peatlands in Indonesia: A review. *Soil Science and Plant Nutrition*, 63(3), 221-231. <https://doi.org/10.1080/00380768.2017.1332014>
- Sukarman, & Djaenudin, D. (2008). The soils of Papua and their potential for agricultural development. *Indonesian Journal of Agricultural Science*, 9(2), 53-61.
- Tinker, P. B., & Nye, P. H. (2000). *Solute movement in the rhizosphere*. Oxford University Press.
- Uddin, M. K. (2017). A review on the adsorption of heavy metals by clay minerals, with special focus on the recent advancement. *Chemical*

Engineering Journal, 322, 539-562.
<https://doi.org/10.1016/j.cej.2017.04.053>

- Van der Ent, A., Echevarria, G., & Erskine, P. D. (2019). The soils of the ultramafic ecosystems of Sulawesi, Indonesia. *Journal of Geochemical Exploration*, 205, 106338.
<https://doi.org/10.1016/j.gexplo.2019.106338>
- Van der Putten, W. H., Bardgett, R. D., Meyer, K. M., & Wall, D. H. (2023). The soil biodiversity revolution. *Nature Ecology & Evolution*, 7(6), 788-798. <https://doi.org/10.1038/s41559-023-02058-1>
- Velde, B., & Meunier, A. (2008). *The origin of clay minerals in soils and weathered rocks*. Springer Science & Business Media.
- von Lützw, M., Kögel-Knabner, I., Ekschmitt, K., Flessa, H., Guggenberger, G., Matzner, E., & Marschner, B. (2007). SOM fractionation methods: Relevance to functional pools and to stabilization mechanisms. *Soil Biology and Biochemistry*, 39(9), 2183–2207. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2007.03.007>
- Wadoux, A. M. J. C. (2025). Artificial intelligence in soil science. *European Journal of Soil Science*, 76. <https://doi.org/10.1111/ejss.70080>
- Wall, D. H., & Six, J. (2015). Give soils their due. *Science*, 347(6223), 695-695. <https://doi.org/10.1126/science.aaa1798>
- Wijewardane, N. K., Ge, Y., Wills, S., & Libohova, Z. (2018). Predicting physical and chemical properties of US soils with a mid-infrared reflectance spectral library. *Soil Science Society of America Journal*, 82(3), 722-731. <https://doi.org/10.2136/SSSAJ2017.10.0361>
- Wilson, M. J. (2018). *Clay minerals and their identification*. Springer.
- Wood, S. A., & Blankinship, J. C. (2022). Making soil health science practical: Guiding research for agronomic and environmental benefits. *Soil Biology and Biochemistry*, 174, 108776. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2022.108776>
- Yoo, K., & Mudd, S. M. (2018). The role of chemical weathering in the global silicate-carbonate cycle. *Elements*, 14(5), 317-322. <https://doi.org/10.2138/gselements.14.5.317>

- Youngs, E. G., & Hillel, D. (1982). Fundamentals of soil physics. *Journal of Applied Ecology*, 19(1), 307. <https://doi.org/10.2307/2403016>
- Zuazo, V. H. D., & Pleguezuelo, C. R. R. (2008). Soil-erosion and runoff prevention by plant covers. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 28(1), 65–86. <https://doi.org/10.1051/agro:2007062>

PROFIL PENULIS

Ir. Midranisiah, M.Si



Penulis lahir di Palembang, 16 Maret 1964. Menyelesaikan S-1 (Ir.) di Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tahun 1988, S-2 (M.Si.) di Program Pasca Sarjana UNSRI tahun 2002. Menjadi staf pengajar di Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Palembang pada tahun 1988. Pada tahun 1989 menjabat Sekretaris Pra Jurusan pada Fakultas Pertanian UMPalembang. Pada masa jabatan yang sama penulis juga menjabat sebagai Wakil Kepala Lab. dan Kebun Percobaan pada institusi yang sama. Pada tahun 1992 menjabat sebagai Ketua Pra Jurusan pada FP UMPalembang hingga tahun 1994. Penulis menjabat sebagai Ketua Jurusan Budidaya Pertanian sejak tahun 1994 sampai dengan 1998. Sejak tahun 2011 sampai dengan sekarang Penulis menjabat sebagai Ketua Jurusan Budidaya Pertanian pada Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian Sriwigama Palembang. Menjadi Anggota pada Masyarakat Agribisnis dan Agroindustri Indonesia periode 2012 sampai dengan 2017. Penulis menjadi Tenaga Ahli pada Komisi Penilai Analisis Dampak Lingkungan Hidup Kabupaten Banyuasin pada tahun 2015 sampai 2019. Menjadi anggota pada FDAS Sumsel di tahun 2010 sampai dengan 2020. Penulis juga menjabat sebagai Bendahara pada kepengurusan Masyarakat Konservasi Tanah dan Air cabang Sumsel periode 2012 sampai sekarang. Menjadi anggota pada Perhimpunan Teknik Pertanian Indonesia periode 2015 sampai 2020. Penulis juga menjabat sebagai Waka Sekjen pada Kepengurusan Ikaperta sejak tahun 2013 sampai dengan sekarang. Menjadi penulis pada buku yang telah di HKI yaitu Pupuk Organik dan Pupuk Organik Hayati di Lahan Sub Optimal, Book Chapter Abdimas Pendidikan Teknologi, Pertanian, Perikanan dan Pangan, dan Book Chapter Membangun Peternakan (Menguntungkan dan Berkelanjutan). Dan juga menulis pada berbagai jurnal Ilmiah Nasional dan International terindex Sinta dan Scopus.

Buku Ilmu Tanah ini membahas secara komprehensif tentang konsep, proses, dan peran tanah dalam kehidupan serta hubungannya dengan lingkungan dan pertanian. Dimulai dari pengenalan dasar tentang pengertian, sejarah, dan klasifikasi tanah, buku ini menguraikan keterkaitan antara tanah dengan ilmu-ilmu lain serta peran vitalnya dalam ekosistem. Pembaca diajak memahami bagaimana tanah terbentuk melalui proses pelapukan dan pedogenesis yang dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti iklim, organisme, bahan induk, topografi, dan waktu, serta bagaimana karakteristik fisika, kimia, dan biologi tanah saling berinteraksi membentuk kesuburan dan produktivitas lahan. Selanjutnya, buku ini mengupas kandungan bahan organik, mineral, dan unsur hara dalam tanah yang menentukan ketersediaan nutrisi bagi tanaman.

Pembahasan juga mencakup pengelolaan pupuk, sistem irigasi dan drainase, hingga strategi efisiensi penggunaan air dalam mendukung pertanian berkelanjutan. Selain itu, disajikan pula gambaran mengenai agihan tanah di berbagai wilayah Indonesia yang memiliki karakteristik unik serta potensi dan tantangan pengelolaannya. Melalui pendekatan ilmiah yang aplikatif, buku ini menekankan pentingnya keseimbangan unsur-unsur tanah bagi peningkatan hasil pertanian dan kelestarian lingkungan.

Di bagian akhir, buku ini menyoroti isu-isu lingkungan terkait tanah, seperti erosi, degradasi, pencemaran, serta kontribusi tanah terhadap mitigasi perubahan iklim. Dilengkapi dengan pembahasan tentang konservasi, bioremediasi, dan pembangunan pertanian berkelanjutan, Ilmu Tanah menjadi referensi penting



SCANME

 www.penerbitwidina.com
 [@penerbitwidina](https://www.instagram.com/penerbitwidina)
 [penerbit widina](https://www.facebook.com/penerbitwidina)
 penerbitwidina@gmail.com
 [widina store](#)
 [widina bookstore](#)
Layanan Pemasukan & Penjualan Buku
 0815-7000-699

Ilmu Alam

ISBN 978-634-246-406-9



9

786342

464069