

# PENGELOLAAN SUMBERDAYA LAHAN

**Zuhri Multazam, Amir Noviyanto, Sri Mulyani, Krishna Aji, Marningot Tua  
Natalis Situmorang, Umar H A, Erisa Ayu Waspadi Putri, Hadija, Ronny  
Mulyawan, Sarif Robo, Veronika Murtinah**

# **PENGLOLAAN SUMBERDAYA LAHAN**

**Penulis:**

**Zuhri Multazam**

**Amir Noviyanto**

**Sri Mulyani**

**Krishna Aji**

**Marningot Tua Natalis Situmorang**

**Umar H A**

**Erisa Ayu Waspadi Putri**

**Hadija**

**Ronny Mulyawan**

**Sarif Robo**

**Veronika Murtinah**



**CV HEI PUBLISHING INDONESIA**



## **PENGLOLAAN SUMBER DAYA LAHAN**

### **Penulis :**

Zuhri Multazam  
Amir Noviyanto  
Sri Mulyani  
Krishna Aji  
Marningot Tua Natalis Situmorang  
Umar H A  
Erisa Ayu Waspadi Putri  
Hadija  
Ronny Mulyawan  
Sarif Robo  
Veronika Murtinah

**ISBN : 978-634-7067-18-0**

**Editor : Ir. Eddy Jajang Jaya Atmaja, M. M., MBA, P. hD (Cand)**

**Penyunting : Afridon, ST, M.Si**

**Desain Sampul dan Tata Letak : Muhammad Ikhlas Al Kuthsi, M.Kom**

**Penerbit : CV HEI PUBLISHING INDONESIA**

Anggota IKAPI No. 034/SBA/2023

### **Redaksi :**

Jl. Air Paku No.29 RSUD Rasidin, Kel. Sungai Sapih, Kec Kuranji  
Kota Padang Sumatera Barat

Website : [www.HeiPublishing.id](http://www.HeiPublishing.id)

Email : [heipublishing.id@gmail.com](mailto:heipublishing.id@gmail.com)

Cetakan pertama, November 2024

Hak cipta dilindungi undang-undang Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadiran Allah SWT, atas limpahan rahmat dan hidayahNya, maka Penulisan Buku dengan judul **Pengelolaan Sumberdaya Lahan** dapat diselesaikan. Buku ini berisikan bahasan tentang pentingnya pengelolaan sumberdaya lahan secara berkelanjutan.

Buku ini masih banyak kekurangan dalam penyusunannya. Oleh karena itu, kami sangat mengharapkan kritik dan saran demi perbaikan dan kesempurnaan buku ini selanjutnya. Kami mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu dalam proses penyelesaian Buku ini. Semoga Buku ini dapat menjadi sumber referensi dan literatur yang mudah dipahami.

Padang, November 2024

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....i

DAFTAR ISI.....ii

DAFTAR GAMBAR.....v

DAFTAR TABEL .....vi

BAB 1 PENGELOLAAN SUMBERDAYA LAHAN BERKELANJUTAN .....1

1.1 Pentingnya Sumberdaya Lahan .....1

1.2 Pengertian pengelolaan lahan berkelanjutan.....2

1.3 Sumberdaya Lahan Indonesia .....4

1.4 Indikator kualitas dan lahan keberlanjutan.....5

1.5 Prinsip pengelolaan lahan berkelanjutan .....9

1.6 Konsep Pengelolaan Lahan Berkelanjutan .....11

1.7 Manfaat pengelolaan lahan berkelanjutan.....13

1.8 Tantangan dan rekomendasi pengelolaan lahan berkelanjutan ke depan .....14

BAB 2 SUMBERDAYA TANAH DAN AIR.....21

2.1 Pendahuluan .....21

|                                                                   |           |
|-------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.2 Konsep Teoritis Sumberdaya Tanah dan Air .....                | 24        |
| 2.3 Pengelolaan Sumberdaya Tanah dan Air .....                    | 32        |
| 2.4. Mitigasi Kerusakan Sumberdaya Tanah dan Air .....            | 36        |
| <b>BAB 3 FUNGSI POKOK TANAH DALAM USAHA TANI .....</b>            | <b>44</b> |
| 3.1 Fungsi Tanah secara Fisik .....                               | 44        |
| 3.2 Fungsi Tanah secara Kimia.....                                | 47        |
| 3.3 Fungsi Tanah secara Biologi.....                              | 54        |
| <b>BAB 4 DEGRADASI TANAH DAN FAKTOR-FAKTOR<br/>PENYEBAB .....</b> | <b>62</b> |
| 4.1 Pendahuluan .....                                             | 62        |
| 4.2 Istilah dan Pengertian Degradasi Tanah.....                   | 66        |
| 4.3 Faktor - Faktor Penyebab Degradasi Tanah.....                 | 69        |
| <b>BAB 5 FAKTOR PENYEBAB EROSI TANAH .....</b>                    | <b>86</b> |
| 5.1 Pendahuluan .....                                             | 86        |
| 5.2 Faktor penyebab erosi .....                                   | 87        |
| 5.3 Jenis-jenis erosi .....                                       | 92        |
| <b>BAB 6 KONSERVASI TANAH DAN AIR .....</b>                       | <b>98</b> |
| 6.1 Pendahuluan .....                                             | 98        |

|                                                   |            |
|---------------------------------------------------|------------|
| <b>BAB 7 MEMPREDIKSI EROSI .....</b>              | <b>119</b> |
| 7.1 Pendahuluan .....                             | 119        |
| 7.2 Perhitungan Erosi Aktual .....                | 120        |
| 7.3 Pemodelan Erosi secara Empiris .....          | 122        |
| 7.4 Perkembangan Penggunaan Pemodelan Erosi ..... | 128        |
| <b>BAB 8 METODE KONSERVASI TANAH .....</b>        | <b>133</b> |
| 8.1 Pendahuluan .....                             | 133        |
| 8.2 Metode Konservasi Tanah dan Air .....         | 136        |
| <b>BAB 9 USAHA TANI KONSERVASI .....</b>          | <b>159</b> |
| 9.1 Pendahuluan .....                             | 159        |
| 9.2 Praktik Usaha Tani Konservasi .....           | 160        |
| 9.3 Praktek Usaha Tani Konservasi .....           | 168        |
| <b>BAB 10 KLASIFIKASI KEMAMPUAN LAHAN .....</b>   | <b>177</b> |
| 10.1 Pengertian Evaluasi Kemampuan Lahan .....    | 177        |
| 10.2 Struktur Klasifikasi Kemampuan Lahan .....   | 178        |
| 10.3 Kriteria Klasifikasi Kemampuan Lahan .....   | 182        |
| 10.4 Karakteristik Lahan .....                    | 184        |
| 10.5 Metode Evaluasi Kemampuan Lahan .....        | 195        |

|                                                                                  |            |
|----------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>BAB 11 EVALUASI KESESUAIAN LAHAN .....</b>                                    | <b>201</b> |
| 11.1 Pendahuluan.....                                                            | 201        |
| 11.2 Konsep Evaluasi Kesesuaian Lahan .....                                      | 202        |
| 11.3 Struktur Klasifikasi Kesesuaian Lahan.....                                  | 205        |
| 11.4 Kualitas dan Karakteristik Lahan .....                                      | 210        |
| 11.5 Kesesuaian Lahan Aktual dan Potensial serta Upaya Perbaikannya.....         | 212        |
| 11.6 Penyajian Hasil Evaluasi Kesesuaian Lahan dan Prosedur Evaluasi Lahan ..... | 216        |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                                      |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Gambar 2.1 Komposisi penyusun tanah.....                                                                             | 25  |
| Gambar 3.1 Komposisi tanah .....                                                                                     | 44  |
| Gambar 4.1 a. Erosi Permukaan; b. Erosi Parit di Kecamatan<br>Kaligesing, Kabupaten Purworejo.....                   | 70  |
| Gambar 4.2 Pembukaan lahan menyebabkan tanah terdegradasi<br>di Kecamatan Bagelen, Purworejo .....                   | 77  |
| Gambar 6.1 Aliran sungai yang banyak mengandung<br>sedimen: pendangkalan menyebabkan kualitas<br>air yang buruk..... | 100 |
| Gambar 6.2 Limpasan dipasang pada sudut yang tepat terhadap<br>kontur dan sejajar dengan lereng.....                 | 101 |
| Gambar 7.1 Metode perhitungan erosi.....                                                                             | 118 |
| Gambar 7.2 Plot erosi untuk menghitung erosi actual.....                                                             | 120 |
| Gambar 8.1 Pengutanan Kembali Melalui Reboisasi dan<br>Penghijauan.....                                              | 137 |
| Gambar 8.2 Klasifikasi pada system Wanatani (agroforestry) ...                                                       | 138 |
| Gambar 8.3 Model system Penanaman Lorong ( <i>alley cropping</i> ) .....                                             | 139 |
| Gambar 8.4 (a). Pengolahan tanah (foto: Zainuddin<br>Mohraga); (b) Sketsa Penanaman Menurut<br>Kontur).....          | 140 |

|                                                                                                       |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Gambar 8.5 Penerapan system pergiliran tanaman ( <i>crop Rotation</i> ) pada suatu lahan.....         | 141 |
| Gambar 8.6 Empat tipe teras bangku (Sketsa: P3HTA, 1990) .....                                        | 146 |
| Gambar 8.7 Tampak samping teras guludan.....                                                          | 147 |
| Gambar 8.8 Teras kredit dan Ukuran (Sumber deptan 1988) ...                                           | 148 |
| Gambar 8.9 Teras Individu .....                                                                       | 149 |
| Gambar 8.10 Bentuk saluran pembuangan air dalam bentuk sketsa .....                                   | 150 |
| Gambar 8.11 Bagunana Pengendali Kuwil Kawangkoan, Sulawesi Utara.....                                 | 151 |
| Gambar 10.1 Skema hubungan antara kelas kemampuan lahan dengan intensitas dan macam penggunaan lahan. | 177 |
| Gambar 11.1 Skema Prosedur Evaluasi Lahan (FAO, 1976).....                                            | 216 |

## DAFTAR TABEL

|                                                                                                                                                                               |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabel 1.1 .....                                                                                                                                                               | 6   |
| Tabel 3.1 Estimasi Kebutuhan air tanaman.....                                                                                                                                 | 46  |
| Tabel 3.2 Jenis koloid dalam hubungannya dengan KTK dan<br>luas permukaan .....                                                                                               | 48  |
| Tabel 3.3 Jumlah, ukuran dan biomassa organisme tanah.....                                                                                                                    | 55  |
| Tabel 3.4 Fungsi organisme tanah .....                                                                                                                                        | 56  |
| Tabel 4.1 Lahan terdegradasi di Indonesia, tahun 2008 .....                                                                                                                   | 62  |
| Tabel 7.1 Kelebihan dan kekurangan model prediksi erosi<br>USLE, MUSLE, dan RUSLE .....                                                                                       | 123 |
| Tabel 7.2 Model prediksi erosi paling banyak digunakan<br>dalam publikasi pada <i>Elsevier Scopus</i><br><i>Bibliographic</i> 1 Januari 1994 hingga 31<br>Desember 2017 ..... | 126 |
| Tabel 10.1 Kriteria Klarifikasi Kemampuan Lahan.....                                                                                                                          | 181 |
| Tabel 10.2 Pengelompokan Kriteria Lereng .....                                                                                                                                | 183 |
| Tabel 10.3 Pengelompokan Kriteria Kepekaan Erosi.....                                                                                                                         | 184 |
| Tabel 10.4 Klasifikasi tingkat bahaya erosi tanah .....                                                                                                                       | 185 |
| Tabel 10.5 Pengelompokan Kriteria Kedalaman Tanah.....                                                                                                                        | 186 |
| Tabel 10.6 Pengelompokan Kriteria Tekstur Tanah .....                                                                                                                         | 187 |
| Tabel 10.7 Pengelompokan Kriteria Drainase Tanah.....                                                                                                                         | 188 |
| Tabel 10.8 Klasifikasi Batuan lepas Permukaan dan kerikil.....                                                                                                                | 190 |

|                                                                                                                          |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabel 10.9 Pengelompokkan Kriteria Ancaman Banjir .....                                                                  | 191 |
| Tabel 10.10 Pengelompokkan Kriteria Salinitas Tanah.....                                                                 | 192 |
| Tabel 10.11 Kualitas dan Karakteristik Lahan untuk Evaluasi<br>Lahan Komoditi Pertanian.....                             | 209 |
| Tabel 11.2 Jenis Upaya Perbaikan Kualitas Lahan Aktual<br>Menjadi Potensial Berdasarkan Tingkat<br>Pengelolaannya .....  | 210 |
| Tabel 11.3 Asumsi Tingkat Pengelolaan<br>Kualitas/Karakteristik Lahan Aktual menjadi<br>Kesesuaian Lahan Potensial ..... | 212 |

## **BAB 3**

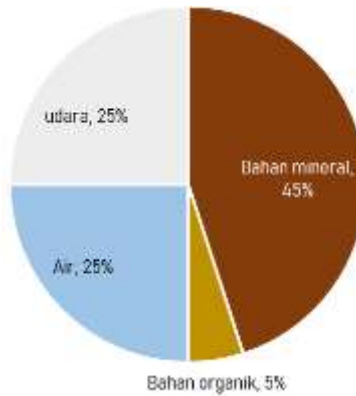
# **FUNGSI POKOK TANAH DALAM USAHA TANI**

Fungsi pokok tanah dalam usahatani adalah sebagai media tumbuh tanaman. Jones dari Universitas Cornell di Inggris adalah orang pertama yang mengusulkan gagasan bahwa tanah berfungsi sebagai media untuk pertumbuhan tanaman. Sebagai media tumbuh tanaman, ada 3 fungsi tanah yaitu fungsi tanah secara fisik, kimia dan biologi. Ketiga peran ini saling berhubungan dalam meningkatkan produktivitas tanah untuk menghasilkan biomassa dan hasil panen (Hanafiah, 2004).

### **3.1 Fungsi Tanah secara Fisik**

Secara fisik, tanah berfungsi sebagai sumber udara dan air, tempat akar tumbuh dan berkembang, serta penyangga tanaman. Komponen padat tanah meliputi bahan organik dan mineral, serta komponen ruang pori menampung air dan udara. 50% komponen padat (45% mineral dan 5% bahan organik) dan 50% ruang pori (25% udara dan 25% air) membentuk komposisi tanah yang optimal untuk pertumbuhan tanaman (Gambar 1). Melalui bentuk partikelnya, unsur mineral menyediakan lubang pori tanah yang memungkinkan akar, air, dan udara masuk. Semakin sedikit ruang

yang ada di pori-pori ini, semakin sedikit pula sistem akar tanaman yang akan berkembang (Hanafiah, 2004).



**Gambar 3.1** Komposisi tanah

Dalam keadaan yang tepat, akar tanaman dapat tumbuh dan menembus beberapa sentimeter setiap hari baik secara lateral maupun vertikal. Tujuan utama dari perkembangan sistem perakaran adalah untuk meningkatkan jumlah air dan kandungan hara yang diserap tanaman, sehingga menjamin pertumbuhan dan kebutuhan produksinya, dan pada akhirnya meningkatkan produktivitas lahan. Tanaman dapat menyerap unsur hara lebih banyak jika rambut akarnya lebih panjang dan banyak. Bobot segar akar akan bertambah seiring dengan bertambahnya panjang dan jumlah bulu akar, serta kemampuannya dalam menyerap air dan unsur hara (Rosmaskar dan Yowono, 2002).

Udara tanah memiliki peran dalam proses respirasi sel akar tanaman, pelepasan  $\text{CO}_2$ , oksidasi enzimatik mikroorganisme autotrofik,  $\text{CO}_2$  mikroba fotosintetik, dan  $\text{N}_2$  mikroba pengikat N, serta udara tanah berfungsi sebagai reservoir dan pemasok gas dalam bentuk  $\text{O}_2$ . Jika berada dalam konsentrasi yang relatif tinggi, gas-gas tertentu, seperti  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2$ , dan lain-lain, yang berasal dari penguraian bahan organik, residu pestisida, atau limbah industri, dapat berbahaya bagi mikroorganisme dan akar. Untuk memastikan aktivitas bakteri autotrofik, yang penting untuk memasok nutrisi, dan untuk mengurangi toksisitas gas-gas ini, sirkulasi udara yang cukup (aerose) akan memungkinkan gas-gas tersebut ditukar dengan  $\text{O}_2$  di atmosfer (Hanafiah, 2004).

Udara tanah merupakan unsur utama tubuh tanaman dan biota tanah. Ketersediaan dan penyerapan unsur hara oleh tanaman sangat dipengaruhi oleh udara; bahkan unsur bergerak seperti N, K, dan Ca terutama diserap oleh tanaman melalui mekanisme aliran massa, baik ke permukaan akar maupun transformasi ke daun. Akibatnya, tanaman yang tidak menerima cukup udara tidak hanya mati tetapi juga menjadi kekurangan unsur hara (Hanafiah, 2004). Perkiraan kebutuhan udara untuk berbagai tanaman agar tumbuh optimal ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 3.1** Estimasi Kebutuhan air tanaman

| <b>Jenis tanaman</b> | <b>Kebutuhan air (Satuan)</b> |
|----------------------|-------------------------------|
| Padi                 | 900 – 1500 (mm)/bulan         |
| Sorgum               | 450 – 650 (mm)/bulan          |
| Jagung               | 500 – 800 (mm)/bulan          |
| Kapas                | 700 – 1300 mm/tahun           |
| Kedelai              | 450 – 700 (mm)/bulan          |
| Gandum               | 450 – 650 (mm)/bulan          |
| Kacang tanah         | 500 – 700 (mm)/bulan          |
| Kentang              | 300 – 700 (mm)/bulan          |
| Tebu                 | 1500 – 2500 mm/tahun          |

*Sumber: (Rai, et al., 2017)*

### 3.2 Fungsi Tanah secara Kimia

Fungsi kimia tanah adalah sebagai penyimpan dan penyuplai unsur hara (baik berupa senyawa organik maupun anorganik serta unsur hara esensial, seperti: N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Zn, B, Mn, Cl). Senyawa organik tanah yang dihasilkan dari bahan organik tanah dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi pemupukan melalui fungsinya dalam meningkatkan kualitas tanah.

Berdasarkan karakteristik kimia tanah, komponen organik berkontribusi meningkatkan KTK tanah, yang memungkinkan akar tanaman menyerap unsur hara yang diberikan pupuk, dan tidak langsung kehilangan unsur hara tersebut. Bersama dengan sejumlah jenis makronutrien dan mikronutrien lainnya, sebagian besar makronutrien dan mikronutrien yang dibutuhkan tanaman diserap sebagai kation, termasuk  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$  dan  $\text{Zn}^{2+}$ . KTK merupakan salah satu penanda kesuburan tanah yang paling signifikan (Adugna, 2016). Akibatnya, tanah dengan KTK yang lebih tinggi dapat menyimpan lebih banyak nutrisi dalam bentuk kation, sehingga tersedia bagi akar tanaman untuk diserap dalam jangka waktu yang lama (Meetei et al., 2017).

Koloid tanah merupakan unsur-unsur tanah yang berperan dalam proses pertukaran unsur hara. Tiga jenis koloid yang berperan dalam pertukaran unsur hara (anion dan kation) dalam tanah adalah koloid lempung, koloid amorf, dan koloid organik (humus) (Meetei, 2020). Karena humus mengandung lebih banyak gugus fungsi  $-\text{OH}$  dan  $-\text{COOH}$ , bahan organik berperan signifikan dalam meningkatkan KTK tanah (Agegnehu dkk., 2014)..

Humus dapat meningkatkan kemampuan tanah dalam menyerap kation sebanyak 50% hingga 90%. Akar tanaman lebih mudah menyerap kation yang terserap dalam humus karena kation berada dalam keadaan mudah dipertukarkan tetapi sulit dilepaskan dan

dicuci (Weil dan Brady, 2017). KTK koloid organik jauh lebih tinggi dibandingkan koloid anorganik, berkisar antara 300 hingga 1400 cmol/kg (Adugna, 2016). Kecepatan adsorpsi dan pertukaran kation sebanding dengan luas permukaan koloid, luas permukaan akan bertambah seiring dengan mengecilnya ukuran partikel (Anwar dan Sudandi, 2013). Tabel jenis koloid kaitannya dengan KTK dan luas permukaan dapat dilihat pada Tabel 2. Selain itu, Weil & Brady (2017) mencatat bahwa pada pH 4,0 hingga 4,5, peningkatan 1 gram C organik menghasilkan peningkatan KTK tanah sebesar 0,13 cmolc/kg.

**Tabel 3.2** Jenis koloid dalam hubungannya dengan KTK dan luas permukaan

| Jenis Koloid  | Tipe Koloid | KTK (me/100g) | Luas Permukaan (m <sup>2</sup> /g) |
|---------------|-------------|---------------|------------------------------------|
| Kaolinit      | 1:1         | 1-10          | 10-20                              |
| Monmorilionit | 2:1         | 80-120        | 600-800                            |
| Vermikulit    | 2:1         | 120-150       | 600-800                            |
| Mika          | 2:1         | 20-40         | 70-120                             |
| Klorit        | 2:2         | 20-40         | 70-150                             |
| Alofan        | -           | 10-150        | 70-300                             |
| Organik       | -           | 100-300       | 800-900                            |

Sumber: (Anwar dan Sudandi, 2013)

Proses mineralisasi yang merupakan tahap terakhir penguraian bahan organik tidak dapat dipisahkan dengan fungsi bahan organik tanah dalam ketersediaan unsur hara. Mineral nutrisi tanaman yang lengkap (N, P, K, Ca, Mg, dan S) serta unsur hara mikro akan dilepaskan dalam jumlah yang tidak dapat diprediksi dan relatif

kecil selama proses mineralisasi. Secara relatif, tanaman dapat melepaskan dan menggunakan lebih banyak unsur hara N, P, dan S (Atmojo, 2003).

Fungsi kimia tanah memegang peranan yang sangat penting dalam menentukan sifat dan karakteristik tanah yang menentukan tingkat kesuburan tanah. Sebelum adanya pasokan unsur hara dari pemupukan, secara alami tanah telah mengandung unsur hara atau mineral yang dibutuhkan oleh tanaman. Unsur hara yang ada di dalam tanah berasal dari proses pembentukan tanah.

Proses pembentukan tanah melibatkan sejumlah proses fisik, kimia, dan biologi, interaksi ini mengubah bahan induk menjadi unsur-unsur tanah dan menyusunnya menjadi badan tanah yang kaya mineral, sehingga menghasilkan kualitas tanah. Susunan kimia bahan induk menentukan kesuburan tanah (Notohadiprawiro et al., 2006). Pertumbuhan tanaman bergantung pada unsur hara yang terdapat pada mineral tersebut. Kandungan unsur hara mineral ini akan meningkatkan kesuburan dan kelestarian tanah. Selain bahan induk tanah, faktor lain yang mempengaruhi kesuburan tanah adalah topografi, umur tanah, iklim, kedalaman profil tanah, kondisi fisik tanah, dan erosi (Purba et al., 2021). Topografi berpengaruh terhadap tingkat kesuburan tanah melalui dampaknya terhadap drainase, limpasan permukaan, erosi dan iklim mikro yakni seberapa terbukanya permukaan tanah terhadap angin dan sinar matahari.

Kesuburan akan lebih rendah pada lahan dengan kemiringan lebih tinggi daripada pada lahan dengan kemiringan lebih rendah. Hal ini disebabkan oleh banyaknya erosi dan pencucian (Handayanto et al. 2017). Tingkat kesuburan menurun secara bertahap di daerah yang curam akibat meningkatnya laju erosi. Selain itu, komposisi kimia tanah lebih mudah diubah oleh proses alami seperti erosi (Wibawa 2000). Di sisi lain, topografi merupakan faktor pembentuk tanah pasif yang mendorong terjadinya erosi tanah, yang mengakibatkan pergerakan material. Semakin tinggi kemiringan lereng, maka erosi tanah juga akan semakin tinggi (Arsyad, 2009).

Melalui pengolahan tanah yang intensif, tanaman menggunakan tanah sebagai sumber nutrisi, dan kesuburan tanah dipengaruhi oleh usia tanah. Karena penyerapan pupuk yang terus menerus, tanah yang sangat tua sering kali tidak subur. Namun, karena proses pembentukan tanah masih berlangsung, tanah yang sangat muda juga relatif kurang subur (Purba et al., 2021).

Curah hujan, suhu, kelembaban, dan angin semuanya memiliki dampak yang signifikan terhadap kesuburan tanah. Daerah dengan curah hujan tinggi akan menyebabkan unsur hara larut dan meresap ke lapisan tanah yang lebih dalam, sehingga tanaman tidak dapat menyerapnya. Kesuburan lebih rendah di daerah beriklim tropis dan subtropis karena bahan organik yang lebih cepat dan mudah terurai daripada di daerah yang beriklim sedang

(Handayanto et al. 2017). Agar tanah dapat menjadi konduktor, suhu udara memengaruhi suhu tubuh tanah. Curah hujan yang tinggi dapat meningkatkan kandungan  $H^+$  di dalam larutan tanah, sehingga tanah menjadi lebih masam. Hal tersebut, tidak kondusif bagi pertumbuhan tanaman. Proses pelindian yang intens yang disebabkan oleh hujan lebat juga menurunkan kandungan basa yang dapat dipertukarkan (Munawar 2018).

Dibandingkan dengan tanah dangkal, tanah dengan profil tanah dalam lebih subur. Alasannya adalah karena tanah dangkal lebih cepat kering. Jumlah air dalam tanah sebenarnya mendorong perkembangan tanaman. Tanah yang lebih dalam memungkinkan akar tanaman lebih mudah menyerap nutrisi dan air, sehingga pertumbuhan tanaman lebih baik (Purba et al., 2021).

Kesuburan tanah sangat dipengaruhi oleh kondisi fisik tanah. Kemampuan tanah untuk menyimpan air sebagian besar ditentukan oleh karakteristik fisiknya, termasuk tekstur dan strukturnya. Tanah tidak cocok sebagai media tanam jika pergerakan udara dan air tidak memadai. Kemampuan tanah untuk menahan air buruk jika komposisi yang dominan di dalam tanah adalah partikel pasir, yang merupakan partikel tanah dengan ukuran partikel lebih besar. Kesuburan akan lebih tinggi pada tanah yang mengandung partikel yang lebih kecil, seperti tanah liat dan debu (Purba et al., 2021).

Erosi merupakan proses pengikisan pada tanah. Tanah yang mengalami erosi adalah tanah lapisan atas, yaitu bagian tanah yang paling subur. Tempat yang lebih rendah merupakan tempat terjadinya pengendapan akibat erosi tanah. Nutrisi tanaman hilang akibat erosi diperkirakan 20 kali lebih besar daripada yang dimanfaatkan untuk pertumbuhan tanaman (Handayanto dkk. 2017). Akumulasi garam, basa, dan polutan, pH yang sangat rendah, limbah organik, dan risiko penyakit tanaman merupakan konsekuensi dari erosi dan sedimentasi (Arsyad 2009).

Pada masa awal budidaya pertanian, petani ladang berpindah hanya mempertimbangkan ketersediaan air dan ketebalan lapisan humus saat memilih lahan untuk usaha pertanian mereka. Petani meninggalkan tempat usaha mereka untuk mencari lahan baru dengan lapisan humus tebal yang jauh lebih produktif setelah nutrisi lokal habis atau produktivitas menurun. Hal ini memberi mereka harapan bahwa akan ada nutrisi yang tersedia untuk budidaya pertanian selanjutnya. Sejak munculnya pertanian menetap, petani telah berupaya mengendalikan kesuburan tanah dengan membangun kembali status nutrisi tanah melalui penambahan sumber daya organik. Perkembangan selanjutnya mencakup penggunaan pupuk sintetis yang mengandung unsur penting yang diperlukan tanaman selain penggunaan pupuk organik (Atmojo, 2003).

### **3.3 Fungsi Tanah secara Biologi**

Fungsi tanah secara biologi sebagai habitat organisme atau biota yang memiliki peran dalam penyediaan unsur hara tanaman. Kondisi agroekosistem (kualitas tanah dan ketersediaan substrat atau sumber makanan) memiliki dampak yang signifikan terhadap distribusi organisme di dalam tanah. Jumlah organisme tanah meningkat seiring dengan jumlah sumber makanan (faktor intensitas) dan kualitas lingkungan. Oleh karena itu, jika sumber nutrisi (makanan), energi, dan kondisi lingkungan tersedia, setiap spesies makhluk dan kelompoknya akan tumbuh dan berkembang. Lebih jauh, kapasitas organisme tanah untuk menggunakan sumber makanan atau energi sangat berbeda, memungkinkan penyebarannya di zona sumber makanan yang relatif kaya dan relatif miskin (Ingham, 2004; NRCS, 2004).

Secara umum, lapisan permukaan tanah mengandung populasi organisme terbanyak, dan seiring bertambahnya kedalaman tanah, populasinya pun bertambah. Daerah di sekitar akar tanaman, serasah organik, humus, permukaan agregat tanah, dan celah antar agregat tanah merupakan tempat sebagian besar habitat atau habitat makhluk tanah ditemukan. Ketersediaan makanan atau substrat dan unsur lingkungan seperti oksigen, suhu, kelembapan, pH, dan lain-lain berdampak langsung pada aktivitas organisme.

Kelembapan tanah merupakan salah satu variabel yang dapat berfluktuasi dengan cepat. Akibatnya, pola musiman atau kondisi agroekologi, terutama yang berkaitan dengan suhu dan kelembapan tanah, umumnya mempengaruhi aktivitas organisme (Simarmata, 2012).

Organisme di dalam tanah terdiri dari mikroflora atau mikroorganisme tanah dan fauna tanah (Tabel 3). Yang termasuk mikroflora adalah bakteri, jamur, aktinomisetes, dan ganggang. Organisme yang paling banyak jumlahnya di dalam tanah dengan jumlah populasi dapat melebihi  $10^8$  per gram tanah adalah bakteri. Populasi organisme terbanyak kedua di dalam tanah adalah Aktinomisetes dengan jumlah  $10^6$ - $10^7$  per gram tanah dan populasi terbanyak ketiga adalah jamur dengan jumlah  $10^4$  –  $10^6$  per gram tanah (Handayanto dan Hairiah, 2009).

Fauna tanah dapat dibedakan menjadi empat kelompok yaitu: 1) mikrofauna (berukuran  $<0,2$  mm) contohnya protozoa dan nematoda; 2) mesofauna (berukuran  $0,2$ - $2$  mm) contohnya microarthropoda, collembola, akarina, termite, oligochaeta dan ecnchytracidae; 3) makrofauna (berukuran  $2$ - $20$  mm) contohnya arthropoda dan arachnida; (4) megafauna (berukuran  $20$ - $200$  cm) contohnya megascolicidae dan insektivora (Hanafiah, et al., 2007).

**Tabel 3.3** Jumlah, ukuran dan biomassa organisme tanah

| Organisme              | Contoh       | Ukuran<br>( $\mu\text{m}$ ) tanah | Jumlah<br>per gram | Biomassa<br>(kg/ha) |
|------------------------|--------------|-----------------------------------|--------------------|---------------------|
| Mikroflora             |              |                                   |                    |                     |
| - Bakteri              | Pseudomonas  | $0,5 \times 1,5$                  | $10^8 - 10^9$      | 300-3000            |
| - Aktinomisetes        | Streptomyces | $0,5 \times 2,0$                  | $10^7 - 10^8$      | 300-3000            |
| - Jamur (Fungi)        | Mucor        | 8,0                               | $10^5 - 10^6$      | 500-5000            |
| - Ganggang<br>(Algae)  | Chlorella    | $5 \times 13$                     | $10^3 - 10^6$      | 10-1500             |
| Fauna                  |              |                                   |                    |                     |
| - Protozoa             | Euglena      | 15-50                             | $10^3 - 10^5$      | 5-200               |
| - Nematoda             | Pratylenus   | 1000                              | $10^1 - 10^2$      | 1-100               |
| - Cacing Tanah         | Lumbricus    | 100000                            |                    | 10-1000             |
| - Invertebrata<br>lain | Collembola   | 100000                            |                    | 1-200               |

Sumber: (Metting, 1993)

Setiap organisme di dalam tanah menjalankan perannya masing-masing, terutama berhubungan dengan aliran energi dan siklus hara untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Fungsi beberapa organisme tanah disajikan pada Tabel 3.4.

**Tabel 3.4** Fungsi organisme tanah

| No | Jenis Organisme Tanah                                                                                                      | Fungsi Utama                                                                                                                                                                                                                                            |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Fotosintesis:<br>Ganggang, Bakteri                                                                                         | Menangkap energi: menggunakan energi matahari untuk menambat CO <sub>2</sub> memasok bahan organik ke dalam tanah (sel mati, metabolit sekunder)                                                                                                        |
| 2  | Perombak: Bakteri, Jamur                                                                                                   | Melapukan residu: imobilisasi hara dalam biomasnya: menghasilkan senyawa organik baru sebagai sumber energi dan nutrisi organisme lain                                                                                                                  |
| 3  | Mutualis: Bakteri, Jamur                                                                                                   | Memperbaiki pertumbuhan tanaman: melindungi tanaman dari patogen; beberapa bakteri menambat N <sub>2</sub> asosiasi mikoriza dengan akar dapat memasok hara seperti P, dan air ke tanaman.                                                              |
| 4  | Patogen: Bakteri, Jamur                                                                                                    | Menyebabkan penyakit: memakan akar dan bagian lain tanaman                                                                                                                                                                                              |
| 5  | Parasit: Bakteri Jamur                                                                                                     | Parasit pada nematoda atau insekta, termasuk organisme penyebab penyakit                                                                                                                                                                                |
| 6  | Pemakan Akar:<br>Nematoda, Arthropoda                                                                                      | Memakan akar tanaman: menurunkan hasil tanaman                                                                                                                                                                                                          |
| 7  | Pemakan Bakteri:<br>Protozoa, Nematoda                                                                                     | Memakan bakteri: melepaskan N tersedia (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ) dan hara lainnya ketika memakan bakteri; mengendalikan organisme pemakan akar yang lain atau organisme penyebab penyakit                                                         |
| 8  | Penggerek: Cacing Tanah, Arthropoda                                                                                        | Melapukan residu dan memperbaiki struktur tanah; menggerek serasah tanaman ketika memakan bakteri dan jamur; menyediakan habitat untuk bakteri dalam pelet kotorannya; memperbaiki struktur tanah karena menghasilkan pelet kotoran dan menggali tanah. |
| 9  | Predator tingkat tinggi:<br>Nematoda memakan nematoda, Arthropoda lebih besar (tikus, burung, dan hewan lain diatas tanah) | Mengendalikan populasi: mengendalikan populasi predator organisme yang lebih besar; memperbaiki struktur tanah dengan cara pengendalian tanah; organisme lebih besar membawa organisme lebih kecil kelokasi lebih jauh kedalam tanah.                   |

Sumber: (Handayanto dan Hairiah, 2009).

Organisme tanah melakukan proses pelapukan bahan organik yang berkontribusi terhadap kesehatan tanah. Tanah yang sehat adalah tanah yang produktif. Tanah produktif adalah tanah yang mampu menunjang pertumbuhan tanaman dan juga menunjang aktivitas organisme tanah yang sesuai dengan jenis tanah dan iklim tertentu. Sedangkan tanah yang sehat yaitu tanah yang mengandung bahan organik yang berperan dalam menyediakan unsur hara dan menjaga struktur tanah; tidak adanya hambatan fisik dan kimia terhadap pertumbuhan tanaman contohnya keasaman, salinitas, kondisi tergenang air, pemadatan dan akumulasi senyawa beracun, dan tidak adanya faktor biologis; tidak adanya hambatan pertumbuhan tanaman contohnya penyakit akar, semuanya mencerminkan tanah yang sehat (Handayanto dan Hairiah, 2009).

## DAFTAR PUSTAKA

- Adugna, G. 2016. A Review on Impact of Compost on Soil Properties, Water Use and Crop Productivity. Academic Research Journal of Agricultural Science and Research, 4(3): 93–104.
- Agegnehu, G., vanbeek, C., and Bird, M. I. 2014. Influence of Integrated Soil Fertility Management in Wheat and Tef Productivity and Soil Chemical Properties in The Highland Tropical Environment. In Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 14(1): 532-545.
- Anwar, S., dan U., Sudadi. 2013. Kimia Tanah. Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya lahan Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Arsyad, S. 2009. Konservasi Tanah Dan Air. IPB Press
- Atmojo S. W. 2003. Peranan Bahan Organik Terhadap Kesuburan Tanah dan Upaya Pengelolaannya. Universitas Sebelas Maret Press: Surakarta.
- Hanafiah, K. A., A. Napoleon dan N. Ghoffar. 2007. Biologi Tanah: Ekologi dan Makrobiologi Tanah. PT. Raja Grafindo Persada.

- Hanafiah, K. A. 2004. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. PT Raja Grafindo Persada.
- Handayanto, E., dan K. Hairiah. 2009. Biologi Tanah: Landasan Pengelolaan Tanah. Pustaka Adiputra.
- Handayanto, Eko, Nurul, M., dan Amrullah F. 2017. Pengelolaan Kesuburan Tanah. Universitas Brawijaya Press.
- Ingham, E. R., and Slaughter, M. D. 2004. The Soil Foodweb—Soil and Composts as Living Ecosystems. In First International Conference Soil And Compost Eco-Biology, León, Spain.
- Meetei, T. T. 2020. Soil Organic Matter: A Vital Component of a Healthy Soil. Soil Organic Matter: A Vital Component of a Healthy Soil.
- Meetei, T. T., Kundu, M. C., Devi, Y. B., and Kumari, N. 2017. Soil Organic Carbon Pools as Affected by Land Use Types in Hilly Ecosystems of Manipur. International Journal of Bio-Resource and Stress Management, 8(2): 220–225.
- Metting, F.B. 1993. Soil microbial ecology: application in agricultural and environment management. Marcel Dekker. New York.
- NCRS, 2004. Soil Biology and Land Management. Soil Quality – Soil Biology Technical Note No. 4.
- Notohadiprawiro, T., Soekodarmodjo, S., dan Sukana, E. 2006. Pengelolaan Kesuburan Tanah dan Peningkatan Efisiensi Pemupukan. Universitas Gadjah Mada.

- Purba T, H Ningsih, Purwaningsih, AS Junaedi, B Gunawan, Junairiah, R Firgiyanto, dan Arsi. 2021. Tanah dan Nutrisi Tanaman. Yayasan Kita Menulis.
- Rai, R. K., Singh, V. P., & Upadhyay, A. 2017. Planning and evaluation of irrigation projects: methods and implementation. Academic press.
- Rosmarkam, A., dan Yuwono, N. W. 2002. Ilmu Kesuburan Tanah. Kanisius.
- Simarmata, T. 2012. Ekologi Biota Tanah. Bandung: Prima Press.
- Munawar, A. 2018. Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman. IPB Press.
- Weil, R. R., and Brady, N. C. 2017. The Nature and Properties of Soils (R. R. Weil & N. C. Brady (eds.); Fifteenth). Pearson Education Limited.
- Wibawa A. 2000. Perkembangan Kualitas Lahan dan Potensi pengembangan Kopi Arabika di Indonesia. Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. (16) : 206-217.