



Dasar-Dasar Ilmu Tanah

Ir. Palupi Puspitorini, M.P.
Gelvin Iqbal P., S.P., M.M.

Dasar-Dasar Ilmu Tanah

UU No 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta

Fungsi dan sifat hak cipta Pasal 4

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

Pembatasan Pelindungan Pasal 26

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

- i. penggunaan kutipan singkat ciptaan dan/atau produk hak terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual;
- ii. penggandaan ciptaan dan/atau produk hak terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan;
- iii. penggandaan ciptaan dan/atau produk hak terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan fonogram yang telah dilakukan pengumuman sebagai bahan ajar; dan
- iv. penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu ciptaan dan/atau produk hak terkait dapat digunakan tanpa izin pelaku pertunjukan, produser fonogram, atau lembaga penyiaran.

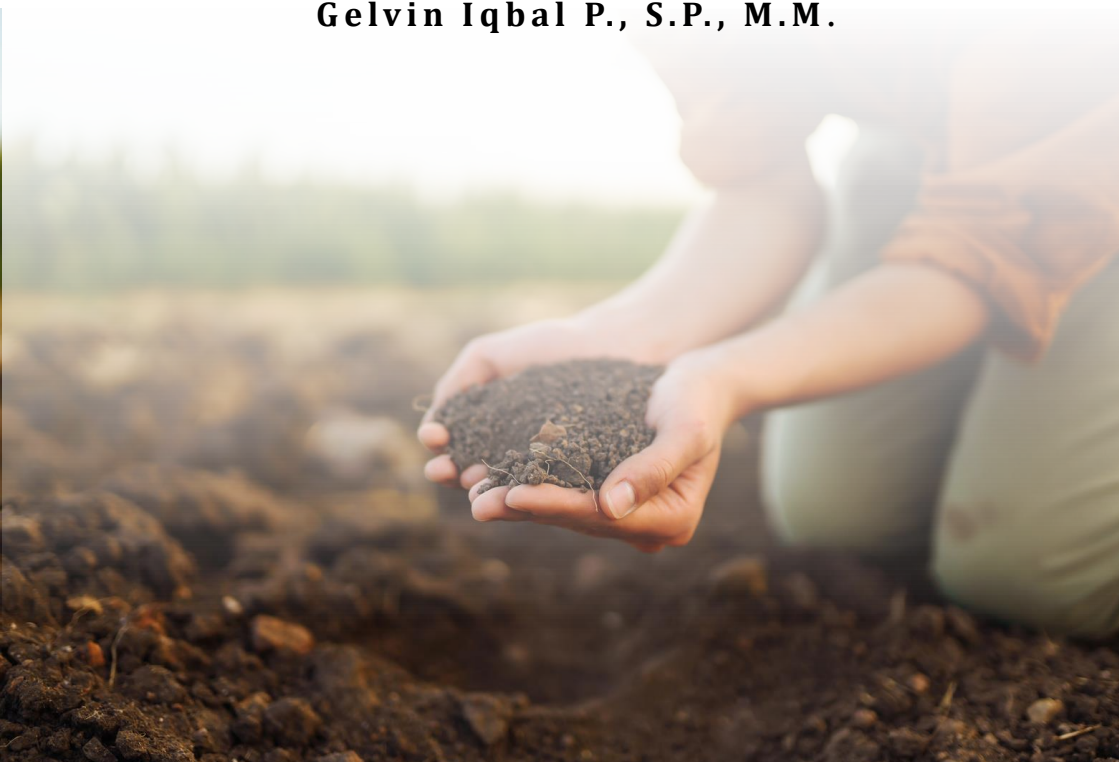
Sanksi Pelanggaran Pasal 113

1. Setiap orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

Dasar-Dasar Ilmu Tanah

Ir. Palupi Puspitorini, M.P.

Gelvin Iqbal P., S.P., M.M.



Dasar-Dasar Ilmu Tanah

Ir. Palupi Puspitorini, M.P.

Gelvin Iqbal P, S.P., M.M.

Editor:

Gita Agustin

Desainer:

Nur Aziza

Sumber:

www.canva.com

Penata Letak:

Gita Agustin

Proofreader:

Tim Mitra Cendekia Media

Ukuran:

viii, 76 hlm., 14,8x21 cm

ISBN:

978-623-176-414-0

Cetakan Pertama:

Maret 2024

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau
memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini
tanpa izin tertulis dari Penerbit.

Anggota IKAPI: 022/SBA/20

PENERBIT MITRA CENDEKIA MEDIA

Jorong Pale, Nagari Pematang Panjang, Kecamatan Sijunjung
Kabupaten Sijunjung, Sumatra Barat – Indonesia 27554

HP/WA: 0812-7574-0738

Website: www.mitracendekiamedia.com

E-mail: mitracendekiamedia@gmail.com



Daftar Isi

PRAKATA.....	vii
---------------------	------------

BAB 1 KLASIFIKASI TANAH	1
--------------------------------------	----------

A. Pengertian Tanah Pertanian	1
B. Klasifikasi Tanah Indonesia.....	2
C. Klasifikasi Tanah Menurut USDA.....	5
EVALUASI.....	9
DAFTAR PUSTAKA.....	9

BAB 2 PEMBENTUKAN TANAH	11
--------------------------------------	-----------

A. Materi Induk.....	11
B. Topografi	12
C. Iklim.....	12
D. Organisme	12
E. Waktu	12
EVALUASI.....	14
DAFTAR PUSTAKA.....	15

BAB 3 SIFAT FISIKA UTAMA TANAH	17
---	-----------

A. Sifat Fisika Tanah	17
B. Sifat Fisik Tanah Sangat Berpengaruh Terhadap Kesuburan Tanah	22
EVALUASI.....	22
DAFTAR PUSTAKA.....	23



BAB 4 BIOLOGI TANAH	25
A. Rhizosfer	25
B. Biota Tanah	29
C. Mikroorganisme Penghuni Tanah	31
D. Peran Mikroorganisme Penghuni Tanah	
Bakteri.....	35
EVALUASI.....	36
DAFTAR PUSTAKA	37
 BAB 5 KIMIA TANAH.....	39
A. pH Tanah.....	39
B. Kapasitas Tukar Kation.....	41
C. Kejenuhan Basa	44
EVALUASI.....	48
DAFTAR PUSTAKA	48
 BAB 6 BAHAN ORGANIK TANAH.....	51
A. Pengertian Bahan Organik.....	51
B. Fungsi Bahan Organik.....	51
C. Pengelompokan Bahan Organik	53
D. Pengertian Bahan Humus	54
E. Peranan Bahan Organik dan Humus.....	55
EVALUASI.....	61
DAFTAR PUSTAKA	61
 BAB 7 KEBERLANJUTAN TANAH PERTANIAN	65
EVALUASI.....	70
DAFTAR PUSTAKA	70
 PROFIL PENULIS.....	75





Prakata

Alhamdulillah...

Segala puji kami panjatkan kepada Allah Swt. atas rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan buku ajar berjudul "*Dasar-Dasar Ilmu Tanah*".

Keberhasilan penyusunan buku ini tentu tidak akan terwujud tanpa adanya dukungan dari berbagai pihak yang berkontribusi dalam penyelesaian buku ini sehingga bisa terbit tepat waktu.

Buku *Dasar-Dasar Ilmu Tanah* ini bertujuan memberikan referensi kepada mahasiswa yang sedang menempuh mata kuliah ini, di samping buku referensi yang lainnya.

Penulis berharap buku ini dapat bermanfaat bagi pembaca, terutama bagi mahasiswa pertanian. Akhir kata, penulis menyadari bahwa isi dari buku ini masih belum sempurna sehingga penulis mengharapkan saran yang dapat membangun untuk perbaikan.

Blitar, 28 Februari 2024

Penulis







BAB 1

Klasifikasi Tanah

A. Pengertian Tanah Pertanian

Tanah didefinisikan oleh sebagai material yang terdiri dari agregat mineral-mineral padat yang tidak tersementasi (terikat secara kimia) satu sama lain dan dari bahan-bahan organik telah melapuk (yang berpartikel padat) disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong di antara partikel-partikel padat tersebut (Karnilawati K, 2018).

Tanah lempung merupakan jenis tanah yang berbutir halus yang mempunyai nilai daya dukung yang rendah dan sangat sensitif terhadap perubahan kadar air, yaitu mudah terjadi perubahan volume dan kembang susut. Tanah lempung merupakan agregat partikel-partikel berukuran mikroskopik dan submikroskopik yang berasal dari pembusukan kimiawi unsur-unsur penyusun batuan, dan bersifat plastis dalam selang kadar air sedang sampai luas. Tanah lempung merupakan deposit yang mempunyai partikel berukuran lebih kecil atau sama dengan 0,002 mm dalam jumlah lebih dari 50%.

Tanah merah merupakan tipikal tanah residual yang mengalami kondisi pelapukan dan pencucian (*leaching*), hal ini berdampak pada kandungan Besi (Fe) dan aluminium oksida (Al oxides) yang menyebabkan



tanah berwarna merah, karena itu tanah ini juga dapat disebut laterit. Tanah ini meliputi sebagian besar wilayah di Indonesia, pada tanah beriklim campuran basah dan kering, dan terbentuk dari batuan beku sedimen atau malihan.

B. Klasifikasi Tanah Indonesia

Indonesia adalah Negara kepulauan dengan daratan yang luas dengan jenis tanah yang berbeda beda. Berikut macam-macam atau jenis – jenis tanah yang ada di wilayah Indonesia.

1. Tanah Organosol

Tanah organosol merupakan tanah yang proses pembentukannya dari hasil pembusukan bahan-bahan organik. Jenis-jenis tanah organosol antara lain:

a. Tanah Humus

Jenis dari tanah organosol yang pertama adalah tanah humus. Tanah humus merupakan tanah yang biasanya digunakan sebagai lahan pertanian. Adapun ciri-ciri atau karakteristik tanah humus antara lain adalah: Berwarna kehitaman, Mudah basah, Sangat subur, Mengandung sangat banyak bahan organik.

b. Tanah Gambut

Jenis dari tanah organosol yang selanjutnya adalah tanah gambut. Adapun ciri-ciri atau karakteristik tanah gambut antara lain adalah: Memiliki unsur hara yang rendah, Tidak terlalu subur apabila dibandingkan dengan tanah humus, Memiliki sifat sangat asam.

2. Tanah Vulkanik

Tanah ini terjadi akibat pelapukan abu vulkanik dari gunung berapi. Tanah jenis ini dibagi menjadi 2, yaitu:



a. Regosol

Merupakan tanah dengan ciri-ciri: berbutir kasar, berwarna kelabu sampai kuning dan sedikit berbau organik. Jenis tanah ini sangat cocok untuk menanam tanaman palawija seperti ketela, jagung dll. Tanah ini banyak terdapat di daerah Sumatra, Jawa, dan Papua.

b. Latosol

Merupakan tanah dengan ciri-ciri mempunyai warna merah hingga kuning. Kandungan bahan organiknya sedang. Jenis tanah ini cocok untuk menanam tanaman palawija, padi dan lain - lain.

3. Tanah Aluvium

Tanah Aluvium merupakan tanah yang di endapkan dari hasil erosi di dataran rendah. Jenis tanah ini mempunyai ciri-ciri berwarna kelabu dan subur. Tanaman yang cocok di tanam di tanah jenis ini adalah tebu, kelapa, dan tembakau.

4. Tanah Podsol

Tanah ini terbentuk akibat curah hujan yang tinggi dan suhunya yang rendah. Tanah ini mempunyai ciri-ciri yaitu miskin akan unsur hara, tidak subur dan berwarna merah sampai kuning. Tanah jenis ini cocok untuk tanaman kelapa dan jambu mete. Tanah jenis ini banyak terdapat di daerah dataran tinggi Jawa barat, Sumatra, Maluku, Kalimantan dan Papua.

5. Tanah Laterit

Tanah Laterit merupakan tanah hasil cucian, kurang subur karena kehilangan unsur hara dan tandus. Awalnya tanah ini subur, namun karena unsur haranya dilarutkan oleh air maka menjadi tidak subur. Warna tanah ini kekuningan sampai merah dan cocok untuk tanaman kelapa dan jambu mete. Tanah jenis ini banyak terdapat di daerah Jawa Tengah, Lampung, Jawa Barat.



6. Tanah Litosol

Tanah litosol adalah hasil pelapukan batuan beku dan batuan sedimennya baru terbentuk sehingga mempunyai butiran yang besar. Ciri-ciri tanah jenis ini adalah miskin akan unsur hara dan mineralnya masih terikat pada butiran yang besar-besar. Tanah litosol kurang subur sehingga tanaman yang cocok dengan tanah ini adalah tanaman-tanaman yang besar di hutan. Jenis tanah ini banyak terdapat di Sumatera, Jawa, Maluku, dan Nusa Tenggara.

7. Tanah Kapur

Tanah kapur merupakan jenis tanah akibat dari pelapukan batuan kapur. Jenis tanah ini dibagi menjadi 2, yaitu:

a. Renzina

Merupakan tanah hasil pelapukan batuan kapur di daerah dengan curah hujan tinggi. Tanah ini mempunyai ciri-ciri berwarna hitam dan miskin akan unsur hara. Tanah renzina banyak terdapat di daerah kapur Gunung Kidul (Yogyakarta).

b. Mediteran

Merupakan tanah dari hasil pelapukan batuan kapur keras dan batuan sedimen. Warna tanah ini kemerahan hingga coklat. Jenis tanah ini Cocok untuk tanaman palawija.

8. Tanah Pasir

Tanah pasir merupakan tanah yang bersifat kurang baik bagi pertanian yang terbentuk dari batuan beku dan batuan sedimen dengan butiran sangat kasar dan berkerikil. Jenis tanah ini banyak di jumpai dimana-mana. Pada awalnya jenis tanah dikalsifikasikan berdasarkan prinsip zonalitas, yaitu:

a. **Tanah zonal**, yakni tanah dengan faktor pembentuk tanah berupa iklim dan vegetasi.

b. **Tanah intrazonal**, yakni tanah dengan faktor



pembentuk tanah berupa faktor lokal terutama bahan induk dan relief

- c. **Tanah azonal**, yakni tanah yang belum menunjukkan perkembangan profil dan dianggap sebagai awal proses pembentukan tanah.

C. **Klasifikasi Tanah Menurut USDA**

Dalam perkembangannya jenis tanah diklasifikasikan berdasarkan sifat tanah (taksonomi tanah). Sistem ini pertama kali dikembangkan oleh USDA (United State Departement of Agriculture) pada tahun 1960 yang dikenal dengan tujuh pendekatan dan sejak tahun 1975 dikenal dengan nama taksonomi tanah. Sistem ini bersifat alami berdasarkan karakteristik tanah yang teramati dan terukur yang dipengaruhi oleh proses genesis. Berdasarkan ada tidaknya horizon penciri dan sifat penciri lainnya maka dalam taksonomi tanah dibedakan atas enam kategori yakni ordo, sub ordo, greatgroup, subgroup, family dan seri. Pada edisi Taksonomi tanah tahun 1998 terdapat 12 ordo jenis tanah. Kedua belas ordo tersebut adalah *Alfisols*, *Andisols*, *Aridisols*, *Entisols*, *Gelisols*, *Histosols*, *Inceptisols*, *Mollisols*, *Oxisols*, *Spodosols*, *Ultisols* dan *Vertisols*.

1. **Alfisols**

Tanah yang mempunyai epipedon okrik dan horzon argilik dengan kejenuhan basa sedang sampai tinggi. Pada umumnya tanah tidak kering. Jenis tanah yang ekuivalen dengan jenis tanah ini adalah tanah half-bog, podsolik merah kuning dan planosols.

2. **Andisols**

Merupakan jenis tanah yang ketebalannya mencapai 60%, mempunyai sifat Andik. Tanah yang ekuivalen dengan tanah ini adalah tanah andosol.



3. **Aridisols**

Tanah yang berada pada regim kelengasan arida atau tanah yang kelengasan tanahnya kering. Tanah yang ekuivalen dengan jenis tanah ini adalah tanah coklat(kemerahan) dan tanah arida (merah). Tanah ini mempunyai epipedon ochrik kadang-kadang dengan horizon penciri lain. Padanan dengan klasifikasi lama adalah termasuk *Desert Soil*.

4. **Entisols**

Tanah yang termasuk ordo Entisol merupakan tanah-tanah yang masih sangat muda yaitu baru tingkat permulaan dalam perkembangan. Tidak ada horizon penciri lain kecuali epipedon ochrik, albik atau histik. Kata *Ent* berarti *recent* atau baru. Padanan dengan sistem klasifikasi lama adalah termasuk tanah *Aluvial* atau *Regosol*.

5. **Gelisols**

Merupakan jenis tanah yang memiliki bahan organik tanah. Jenis ini tidak dijumpai di Indonesia.

6. **Histosols**

Tanah yang termasuk ordo Histosol merupakan tanah-tanah dengan kandungan bahan organik lebih dari 20% (untuk tanah bertekstur pasir) atau lebih dari 30%(untuk tanah bertekstur liat). Lapisan yang mengandung bahan organik tinggi tersebut tebalnya lebih dari 40 cm. Kata *Histos* berarti jaringan tanaman. Padanan dengan sistem klasifikasi lama adalah termasuk tanah organik atau organosol. Tanah yang ekuivalen dengan jenis tanah ini adalah tanah bog dan tanah gambut.

7. **Inceptisols**

Merupakan jenis tanah di wilayah humida yang mempunyai horizon teralterasi, tetapi tidak menunjukkan adanya iluviasi, eluviasi dan pelapukan yang ekstrem. Jenis tanah ekuivalen dengan jenis



tanah ini adalah tanah *brown forest*, glei humik dan glei humik rendah. Tanah yang termasuk ordo *Inceptisol* merupakan tanah muda, tetapi lebih berkembang dari pada *Entisol*. Kata *Inceptisol* berasal dari kata *Inceptum* yang berarti permulaan. Umumnya mempunyai horizon kambik. Tanah ini belum berkembang lanjut, sehingga kebanyakan dari tanah ini cukup subur. Padanan dengan sistem klasifikasi lama adalah termasuk tanah *Aluvial*, *Andosol*, *Regosol*, *Gleihumus*, dan lain-lain.

8. **Mollisols**

Tanah yang mempunyai warna kelam dengan horizon molik di wilayah stepa. Jenis tanah yang ekuivalen dengan jenis tanah ini adalah tanah brunizem, tanah rendzina. Tanah yang termasuk ordo Mollisol merupakan tanah dengan tebal epipedon lebih dari 18 cm yang berwarna hitam (gelap), kandungan bahan organik lebih dari 1%, kejenuhan basa lebih dari 50%. Agregasi tanah baik, sehingga tanah tidak keras bila kering. Kata Mollisol berasal dari kata *Mollis* yang berarti lunak. Padanan dengan sistem kalsifikasi lama adalah termasuk tanah Chernozem, Brunize4m, Rendzina, dll.

9. **Oxisols**

Tanah yang memiliki horizon oksik pada kedalaman kurang dari 2 meter dari permukaan tanah. Tanah yang ekuivalen dengan jenis tanah ini adalah jenis tanah laterik. Tanah yang termasuk ordo Oxisol merupakan tanah tua sehingga mineral mudah lapuk tinggal sedikit. Kandungan liat tinggi tetapi tidak aktif sehingga kapasitas tukar kation (KTK) rendah, yaitu kurang dari 16 me/100 g liat. Banyak mengandung oksida-oksida besi atau oksida Al. Berdasarkan pengamatan dilapang, tanah ini menunjukkan batas-



batas horizon yang tidak jelas. Padanan dengan sistem klasifikasi lama adalah termasuk tanah latosol (latosol merah & latosol merah kuning), lateritik, atau podzolik merah kuning.

10. Spodosols

Tanah yang memiliki horizon spodik dan memiliki horizon eluviasi. Jenis tanah yang ekuivalen dengan jenis tanah ini adalah podsolik. Tanah yang termasuk ordo Spodosol merupakan tanah dengan horizon bawah terjadi penimbunan Fe dan Al-oksida dan humus (horizon spodik) sedang, di lapisan atas terdapat horizon eluviasi (pencucian) yang berwarna pucat (*albic*). Padanan dengan sistem klasifikasi lama adalah termasuk tanah Podzol.

11. Ultisols.

Tanah yang memiliki horizon argilik dengan kejenuhan basa rendah ($< 35\%$) yang menurun sesuai dengan kedalaman tanah. Tanah yang sudah berkembang lanjut di bentangan lahan yang tua. Jenis tanah yang ekuivalen dengan jenis tanah ini adalah tanah laterik coklat-kemerahan dan tanah podsolik merah kuning. Tanah yang termasuk ordo ultisol merupakan tanah-tanah yang terjadi penimbunan liat di horizon bawah, bersifat masam, kejenuhan basa pada kedalaman 180 cm dari permukaan tanah kurang dari 35%. Padanan dengan sistem klasifikasi lama adalah termasuk tanah podzolik merah kuning, latosol, dan hidromorf kelabu.

12. Vertisols

Tanah lempung yang dapat mengembang dan mengerut. Dalam keadaan kering dijumpai retakan yang lebar dan dalam. Jenis tanah yang ekuivalen dengan jenis tanah ini adalah tanah grumosol. Tanah yang termasuk ordo vertisol merupakan tanah



dengan kandungan liat tinggi (lebih dari 30%) di seluruh horizon, mempunyai sifat mengembang dan mengerut. Kalau kering tanah mengerut sehingga tanah pecah-pecah dan keras. Kalau basah mengembang dan lengket. Padanan dengan sistem klasifikasi lama adalah termasuk tanah grumusol atau Margalit. Di Indonesia jenis tanah yang umumnya dijumpai adalah jenis tanah mollisols, vertisols, andisols, alfisols, inceptisols, ultisols, oksisols dan spodosols. Jenis tanah yang paling banyak ditemui adalah jenis tanah ultisols yang mencapai 16.74% dari luas lahan yang ada di Indonesia (Sutanto, 2005).

EVALUASI

1. Jelaskan mengapa tanah perlu diklasifikasikan!
2. Sebut dan jelaskan klasifikasi Tanah menurut USDA!
3. Klasifikasikan tanah pertanian di tempat tinggal Anda termasuk klasifikasi tanah apa!

DAFTAR PUSTAKA

- Dharmawan, I. W. S., Ridwan, M., & Suparna, N. (2021). Jenis Tanah, Komposisi dan Keanekaragaman Jenis Tegakan Pada Pengusahaan Hutan Secara Konvensional dan RIL. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 19 (3), 555-564, doi: 10.14710/jil. 19.3. 555-564 Penulis korespondensi: salifa0311@ gmail.com. *Jurnal Ilmu Lingkungan* (2021), 19 (3): 555-564, ISSN 1829, 8907(556).
- Erliana, I., Karim, A., & Zainabun, Z. (2022). Klasifikasi Tanah Kebun Kopi Arabika di Kabupaten Gayo Lues Berdasarkan Sistem Klasifikasi Soil Taxonomy USDA. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 7(1). In *FORUM MEKANIKA* (Vol. 7, No. 1, pp. 29-34).



Jurnal, R. T. (2018, November). *Studi Sifat Mekanis Tanah Merah dengan Pengujian Triaksial*.

Karnilawati, K. (2018). Karakterisasi Dan Klasifikasi Tanah Ultisol Di Kecamatan Indrajaya Kabupaten Pidie. *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 14(2), 52-59.

Lubis, N. M. A. I., & Nasution, Z. (2017). Klasifikasi Tanah Lahan Sawah Terasering Di Desa Huta Hotang Kecamatan Onan Runggu Berdasarkan Toposekuen: Soil classification on terraced paddy field at Huta Hotang, district of Onan Runggu based on toposequence. *Jurnal Online Agroek*

Mindarti, W., Sassongko, P. E., Khasanah, U., & Pujiono, P. (2018). Rasionalisasi Peran Biochar dan Humat terhadap Ciri Fisik-Kimia Tanah. *Folium: Jurnal Ilmu Pertanian*, 2(1).

Raziah, R., Sufardi, S., & Arabia, T. (2019). Genesis dan Klasifikasi Tanah Ultisol di Lahan Kering Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 4(4), 637-647. *oteknologi*, 5(4), 764- 772.

Setiawan, J., Arabia, T., & Karim, A. (2020). Karakteristik, Klasifikasi, dan Pengelolaan Tanah yang Terbentuk di Daerah Gunung Api Jaboi Kota Sabang. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 5(2), 283-292.

Silitonga, J., Yani, M. I., & Gandi, S. (2021). KORELASI CPT DAN SPT TERHADAP KUAT GESER

Simbolon, D. S., & Sinaga, B. (2021). Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Kesesuaian Lahan Tanaman Cengkeh Dengan Metode Profile Matching. *Jurnal Nasional Komputasi dan Teknologi Informasi*, 4(5).

TANAH DALAM MENENTUKAN DAYA DUKUNG TANAH. *Jurnal Kacapuri: Jurnal Keilmuan Teknik Sipil*, 4(1), 98-106.





BAB 2

Pembentukan Tanah

Tanah merupakan sumber daya yang sangat berharga yang harus dijaga dengan baik. Pembentukan tanah atau pedogenesis adalah proses evolusi tanah di bawah pengaruh berbagai faktor fisik, biologi, iklim, dan geologi. Pembentukan tanah melalui serangkaian perubahan bahan induk yang semua bermuara pada terbentuknya lapisan-lapisan tanah yang disebut juga horizon tanah. Faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan tanah sebagai berikut:

A. Materi Induk

Bahan induk mengacu pada materi padat awalnya yang membentuk tanah. Komposisi bahan induk mempengaruhi pembentukan tanah karena menentukan komposisi tanah. Misalnya batuan yang mengandung besi biasanya menghasilkan tanah yang kaya akan besi yang memiliki pH tanah yang lebih tinggi dan cenderung memiliki warna gelap.

Bahan induk biasanya dikumpulkan melalui angin, air, dan gunung berapi sehingga terjadi perbedaan komposisi awal batuan. Pengaruh bahan induk dapat diamati pada tanah yang berdekatan yang sering menunjukkan profil tanah yang berbeda karena bahan



induknya. Perubahan bahan induk akan terjadi secara tiba-tiba pada saat proses pembentukan tanah.

Posisi bahan induk selama pedogenesis mempengaruhi siklus hidrologi, transpirasi, dan proses lainnya. Namun bahan organik tanah dilereng yang lebih rendah lebih tinggi karena aliran permukaan dibandingkan tanah dilereng yang lebih tinggi.

B. Topografi

Topografi dalam proses pembentukan tanah meliputi faktor-faktor seperti struktur geologi dari ketinggian di atas permukaan laut, konfigurasi dan kemiringan lereng. Topografi mungkin rentan terhadap perubahan dari waktu ke waktu melalui proses seperti erosi tanah dan gempa bumi, yang kemudian mempengaruhi proses pembentukan tanah.

C. Iklim

Iklim juga menjadi faktor pedogenesis yang mengacu pada cuaca karena tanah berkembang dalam skala waktu yang lama. Perubahan iklim ini yang mempengaruhi di antaranya curah hujan, suhu, dan pola badai. Iklim juga berpengaruh langsung terhadap pembentukan tanah melalui air dan energi matahari. Air merupakan media siklus hidup berbagai organisme tanah, sedangkan sinar matahari mempengaruhi konsentrasi air di dalam tanah.

D. Organisme

Pembentukan tanah sangat dipengaruhi oleh hewan penghuni, populasi manusia, dan tumbuhan. Telah diamati bahwa tanah yang ada di bawah pohon cenderung lebih asam dan mengandung lebih sedikit humus dari pada yang ada di bawah rumput. Mikroorganisme dan hewan mempengaruhi pembentukan tanah karena



mempengaruhi kandungan organik tanah dan teksturnya karena aktivitas metabolisme dan fisiknya.

E. Waktu

Waktu sebagai faktor independen karena dianggap sebagai variabel abstrak yang menunjukkan bahwa evolusi tanah dapat berubah tanpa adanya masukan dari luar. Pengaruh waktu terhadap profil tanah dapat dilihat dari komposisi tanah di mana penumpukan lempung dan kapur pada sub lapisan terjadi akibat translokasi ke bawah.

Proses pembentukan tanah dimulai dari bahan induk yang menentukan komposisi mineralnya dan banyak memberi kontribusi terhadap sifat kimia dan fisika tanah. Berikut mekanisme pembentukan tanah:

- 1. Pelapukan.** Pelapukan merupakan pemecahan batuan dan mineral di atau dekat dengan permukaan bumi menjadi produk yang menghasilkan keseimbangan dengan kondisi yang terdapat di lingkungan ini. Produk pelapukan adalah sumber utama sedimen untuk erosi dan pengendapan. Proses pelapukan dapat terjadi secara kimiawi, fisik dan biologis. Pelapukan fisik dalam pemecahan menghasilkan bahan mineral atau batuan dengan metode mekanis sepenuhnya disebabkan oleh berbagai sebab. Abrasi batuan besar terjadi ketika beberapa gaya menyebabkan dua permukaan batuan bersatu, menyebabkan keasaman mekanis atau penggilingan permukaan. Pelapukan kimiawi merupakan komposisi kimia dan mineralogi dari bahan yang lapuk melalui cara kimiawi. Sedangkan pelapukan biologis melibatkan disintegrasi batuan dan mineral karena bahan kimia atau fisik suatu organisme. Organisme yang dapat menyebabkan pelapukan dapat berkisar dari bakteri, tumbuhan hingga hewan.



2. **Akumulasi Material.** Dalam kasus tanah dengan drainase yang buruk, material organik terakumulasi karena genangan air mencegahnya teroksidasi atau rusak oleh organisme tanah. Akumulasi material terjadi saat sistem akar menahannya. Deposisi partikel oleh kekuatan angin air atau es sama-sama membantu dalam akumulasi bahan baru.
3. **Leaching.** *Leaching* adalah penghilangan komponen larutan dari kolom tanah oleh air. Air mengalir mengandung basa seperti kalsium, yang ditahan sebagai ion yang dapat dipertukarkan dalam kompleks tanah liat-humus serta pengasaman dengan substitusi ion hidrogen.
4. **Transformasi.** Transformasi adalah pelapukan kimiawi partikel tanah, termasuk mineral lanau, pasir dan lempung serta perubahan materi organik menjadi materi organik tahan degradasi. Setelah transformasi tanah liat dan material terakumulasi lainnya dicuci dari lapisan atas dan disimpan di cakrawala bawah.
5. **Pengapuran.** Pengapuran terjadi ketika pembuangan air melalui evapotranspirasi melebihi presipitasi yang menyebabkan pergerakan garam alkali terlarut ke atas dari air tanah. Sedangkan pergerakan air hujan menyebabkan terjadinya pergerakan garam ke bawah.

EVALUASI

1. Apakah yang Anda ketahui tentang proses pembentukan tanah,
2. Sebut dan Jelaskan Faktor yang berpengaruh terhadap pembentukan tanah di Indonesia,
3. Jelaskan bagaimana iklim berpengaruh pada proses pembentukan tanah;
4. Apa pendapat Anda tentang mikroorganisme yang



berpengaruh pada proses pembentukan tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Fiantis, D. 2015. *Morfologi dan Klasifikasi Tanah*. Minangkabau E Press. Padang.
- Foth, D. H. 1978. *Fundamental of Soil Science*. General Publishing Company,
- H. Bailey. 1987. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Universitas Lampung. 488 hal
- Hakim, N., M.Y. Nyakpa, A. M. Lubis, S. G. Nugroho, M. A. Diha, G. B. Hong,
- Jenny, H. 1941. *Factor of Soil Formation, A System of Quantitative Pedology*.
- John and Sons. New York. 435 pp.
- Lakitan, B. 1994. *Dasar-Dasar Klimatologi*. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 172 hal.
- Ltd, 30 Lesmill Road, Don Mill, Toronto, Ontario. Canada. 74 hal.
- Perio Ratios for Indonesia with Western New Guinee. Kementerian
- Schmidt. F. H. and J. A. Ferguson. 1951. Rainfall Type Based on Wet and Dry







BAB 3

Sifat Fisika Utama Tanah

A. Sifat Fisika Tanah

Merupakan salah satu unsur ekosistem yang berperan penting dalam menjaga kelestarian lingkungan dan sangat mempengaruhi ketersediaan air, udara, tanah dan secara tidak langsung mempengaruhi ketersediaan unsur-unsur hara tanaman. (Moh Fadel, 2021). Sifat fisika ini juga sangat mempengaruhi potensi tanah untuk berproduksi secara maksimal.

Sifat fisika tanah merupakan unsur lingkungan yang sangat berpengaruh terhadap tersedianya air, udara, tanah dan secara tidak langsung mempengaruhi ketersediaan unsur hara tanaman. Sifat ini juga akan mempengaruhi potensi tanah untuk berproduksi secara maksimal. Kemudahan tanah untuk dipenetrasi ini tergantung pada ruang pori-pori yang terbentuk di antara partikel-partikel tanah (tekstur dan struktur), sedangkan stabilitas ukuran ruang ini tergantung pada konsistensi tanah terhadap pengaruh tekanan. Kerapatan porositas tersebut menentukan kemudahan air untuk bersirkulasi dengan udara (drainase dan aerasi). Sifat fisika lain yang



penting adalah warna dan suhu tanah. Menurut Naldo dalam *Jurnal Asnawati* (2022) warna mencerminkan jenis mineral penyusun tanah, reaksi kimiawi, intensitas penelitian dan akumulasi bahan-bahan yang terjadi, sedangkan suhu merupakan indikator energi matahari yang dapat diserap oleh bahan-bahan penyusun tanah.

Sifat-sifat fisik tanah banyak berhubungan dengan kesesuaian tanah untuk berbagai penggunaan. Kekuatan dan daya dukung, kemampuan tanah menyimpan air, drainase, penetrasi akar tanaman, tata udara (aerasi), dan pengikatan unsur hara, semuanya sangat erat kaitannya dengan sifat fisik tanah.

Ada beberapa hal yang dapat diperhatikan dari sifat fisik utama tanah, yaitu:

1. Klasifikasi Partikel Tanah

Ahli tanah biasanya membagi-bagi butiran tanah dalam berbagai kelompok ukuran atau fraksi. Dua sistem pembagian yang terkenal adalah United States Departement of Agriculture (USDA), dan Sistem International Society of Soil Sciences (ISSS). Sifat-sifat fisik tanah terutama ditentukan oleh luas permukaan butiran tanah, meskipun sifat-sifat kimia tanah butiran dan kandungan bahan organik turut mempengaruhi.

Pasir adalah butir-butir terpisah yang berdiri sendiri, berbentuk bulat atau tidak teratur. Butiran pasir memiliki permukaan yang kecil dibandingkan dengan butiran debu dan liat pada berat yang sama. Pori-pori antara butiran pasir berukuran besar, sehingga gerak air dan udara dalam fraksi pasir lancar. Lintas air melalui tanah (perkolasi) sangat cepat, tetapi kemampuan menyimpan air sangat rendah. Pasir tidak memiliki sifat plastisitas dan lekat.



Liat memiliki permukaan beribu-ribu kali lebih luas daripada debu dan beratus ribu kali lebih luas daripada pasir pada berat yang sama. Dengan permukaan yang luas itu, liat mampu menahan air dalam jumlah yang besar. Butiran liat umumnya berbentuk lempeng, bersifat plastik dan lekat bila basah. Beberapa jenis liat dapat mengembang bila basah dan mengerut bila kering. Jumlah ruang pori di antara butiran liat jauh lebih besar daripada jumlah ruang pori di antara butiran pasir, tetapi pori-porinya berukuran lebih kecil (pori mikro).

2. Tekstur

Tekstur adalah perbandingan relatif (dalam persen) fraksi-fraksi pasir, debu, dan liat. Tekstur tanah ini penting diketahui karena komposisi ketiga fraksi butir-butir tanah tersebut akan menentukan sifat-sifat fisika, fisika-kimia, dan kimia tanah. Suatu kelas tekstur mempunyai batas susunan tertentu dari fraksi pasir, debu, dan liat. Misalnya hasil analisis mekanis tanah menunjukkan bahwa tanah mengandung 15% liat, 20% pasir, dan 65% debu, maka pertanyaan yang logis adalah "Apakah nama tekstur tanah ini?" Jawabannya adalah berdasarkan kelas segitiga tekstur tanah maka tanah tersebut bertekstur lempung berpasir. Tekstur tanah berhubungan erat dengan plastisitas, permeabilitas, kekerasan, kemudahan olah, kesuburan dan produktivitas.

3. Struktur

Struktur tanah adalah susunan dari partikel-partikel primer tanah (pasir, debu, dan liat) menjadi agregat-agregat (butir majemuk/butir sekunder). Antara agregat yang satu dengan yang lainnya dibatasi oleh bidang bedah alami yang lemah. Agregat yang



terbentuk secara alam (*natural aggregate*) disebut *ped*.

Struktur merubah pengaruh tekstur terhadap tata air (drainase) dan tata udara (aerasi) tanah, ketersediaan hara tanaman, kegiatan jasad mikro, dan pertumbuhan akar tanaman. Perubahan sifat fisik tanah karena pengolahan, penambahan bahan organik, dan pengapuran, diakibatkan oleh perubahan struktur, tetapi bukan karena perubahan tekstur. Terdapat empat bentuk utama struktur tanah, yaitu bentuk lempeng (*palty*), bentuk prisma, bentuk gumpal, bentuk spheroidal.

Beberapa faktor yang mempengaruhi pembentukan struktur adalah keadaan lembap dan kering, kegiatan binatang kecil dan akar dalam tanah, bahan organik yang melapuk, lendir-lendir dari jasad mikro, kation yang terjerap pada koloid tanah, jenis mineral liat, dan pengolahan tanah.

4. Berat (Massa) Tanah

Jika ditinjau lebih dalam, tanah merupakan butir-butir dari berbagai ukuran dan memiliki hubungan yang erat antara penyebaran besar butir dan sifat tanah. Para ahli menyatakan berat tanah dalam istilah kerapatan butir-butir yang menyusun tanah. Biasanya ditetapkan sebagai massa atau berat satuan solum tanah padat dan disebut kerapatan butir. Dalam sistem metrik atan butir biasanya dinyatakan dengan istilah gram per sentimeter kubik.

Massa tanah, lebih sering dipakai istilah berat tanah dapat dinyatakan dalam 2 cara, yaitu berat jenis butiran padat (*particle density*) dan berat si (*bulk density*). Berat jenis butiran adalah berat tanah kering per satuan volume partikel-partikel padat tanah (gram/cm^3), tidak termasuk volume pori-pori tanah.



Sedangkan berat isi atau berat volume yaitu berat suatu volume tanah dalam keadaan struktur alamiah.

Berat isi atau berat volume ditentukan oleh porositas dan padatan tanah. Tanah yang renggang berpori-pori mempunyai bobot kecil per satuan volume, dan tanah yang padat berbobot tinggi per satuan volume tanah.

5. Porositas

Pori tanah, adalah ruang di antara butiran padat tanah. Pori ditempati oleh udara dan air. Pada umumnya, pori-pori besar (makro) berisi udara kecuali bila tanah seluruhnya tergenang air dan pori-pori kecil (mikro) berisi air kecuali bila tanah sangat kering. Porositas tanah, adalah persentase volume tanah yang tidak ditempati butiran padat. Liat memiliki porositas tinggi daripada pasir. Ukuran pori-pori pada liat kecil dan dapat menahan air, tetapi permeabilitasnya lambat. Sebaliknya, pasir memiliki sedikit pori-pori, tetapi pori-pori berukuran besar yang kurang mampu menahan air dan drainasenya cepat.

Tanah yang porositasnya baik adalah tanah yang porositasnya besar karena perakaran tanaman mudah untuk menembus tanah dalam berbagai bahan organik. Selain itu tanah tersebut menahan air hujan sehingga tanaman tidak selalu kekurangan udara. Tetapi jika porositasnya terlalu tinggi, juga tidak baik, karena udara yang diterima langsung turun ke lapisan berikutnya. Tanah seperti ini kalau musim kemarau cepat terjadi yang berupa celah besar di tanah.

Masing-masing dari sistem penggunaan lahan memberikan kontribusi bahan organik yang berbeda pada tanah dan akan mempengaruhi sifat fisik tanah. Perbedaan penggunaan lahan berpotensi untuk



mempengaruhi masukan bahan organik. Hal ini akan mengakibatkan sifat fisik tanah beragam pada masing-masing penggunaan lahan. Perbedaan kondisi lahan akan berpengaruh pada proses pembentukan tanah yang kemudian akan mempengaruhi keragaman sifat fisik pada tanah. Hal ini diakibatkan oleh adanya perbedaan jarak antara batang pohon individu pada spesies yang sama dan dipengaruhi oleh berbagai jenis pohon pada sifat tanah. Selain itu, berbagai tipe karakter berbeda pada akar, kanopi tanaman juga akan mempengaruhi sifat fisik tanah.

B. Sifat Fisik Tanah Sangat Berpengaruh Terhadap Kesuburan Tanah

Bobot isi tanah, ruang pori total, dan kadar air tanah berpengaruh pada kesuburan tanah pertanian. Makin tinggi bobot isi tanah, makin rendah total ruang pori tanah, yang berarti makin padat struktur tanah (Purnomo et al. 1992). Bobot isi tanah maksimum yang masih memungkinkan untuk penetrasi akar bervariasi dari 1,46 g/cm³ pada tanah liat sampai 1,75 g/cm³ pada tanah pasir (Russel 1977).

EVALUASI

1. Sebut dan jelaskan sifat fisik tanah yang kalian ketahui,
2. Bagaimana pengaruh struktur tanah pada kesuburan tanah,
3. Apa pengaruh bobot isi tanah pada kesuburan tanah,
4. Tekstur tanah merupakan imbalan partikel pembentuk tanah yang sangat berpengaruh pada sifat tanah, jelaskan.



DAFTAR PUSTAKA

- Apriliyandi, Emiril. 2017. *Analisis Aplikasi Pemberian Air Irigasi Dengan Metode SRI (System Of Rice Intensification) Di Desa Banjar Sari Kecamatan Labuhan Haji Kabupaten Lombok Timur*. Skripsi. Nusa Tenggara Barat; Universitas Mataram.
- Asnawati, Anthon Monde, Syamsul Syukur. 2022. Analisis Sifat Fisika Tanah Terhadap Penggunaan Jenis Pupuk Kandang Pada Bibit Tanaman Durian (*Durio Zibethinus*). *Jurnal Agrotekbis Vol. 10 No. 3*. Sulawesi Tengah; Universitas Tadulako Palu.
- Eloi Bareta Junior, Andre Augusto, etc. 2021. *Soil Physical Properties in Variable levels of soil compaction*. Research Society and development vol 10 no 2. Brazil; Universidade Estadual do Centro-Oeste.
- Fauziek, M., Suhendra, A. 2018. Efek Dari *Dynamic Compaction* (DC) Terhadap Peningkatan Kuat Geser Tanah. *Jurnal Mitra Teknik Sipil. Vol. 1, No. 2*, Jakarta; Univesitas Tarumanegara
- J. Hort. 20(2):130-137, 2010 *Pengelolaan Fisik, Kimia, dan Biologi Tanah untuk Meningkatkan Kesuburan Lahan dan Hasil Cabai Merah* Sumarni, N., R. Rosliani, dan A.S. Duriat
- Kasifah. 2017. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Universitas Muhamadyah Makassar.
- Latief Mahir Rachman. 2019. *Karakteristik dan Variabilitas Sifat-Sifat Tanah dan Evaluasi Kualitas Fisik Tanah pada Lahan Suboptimal*. Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal. Jawa Barat; Institut Pertanian Bogor.
- Lavrenko S.O, Lavrenko N.M, etc. 2021. *Variable Tillage Depth and Chemical Fertilization Impact on Irrigated Common*



Beans and Soil Physical Properties. Elsevier. Ukraine;
The Ohio State University.

Mahfud Arifin, Novarina Darmawan Putri, dkk. 2018. Pengaruh Posisi Lereng Terhadap Sifat Fisika dan Kimia Tanah pada Interceptisols di Jatinangor. *Jurnal Soilrens*. Vol. 16, No. 2. Jatinangor; Universitas Padjajaran.

Moh Fadel, Salapu Pagiu, Abdul Rachman. 2021. Analisis Sifat Fisika Tanah Padapenggunaan Lahan Kakao dan Lahan Kebun Campuran. *Jurnal Agrotekbis* Vol. 9. No. 2. Sulawesi Tengah; Universitas Tadulako Palu.

Renaldy Christian Siahaan, Zaenal Kusuma. 2021. Karakteristik Sifat Fisik Tanah dan C Organik Pada Penggunaan Lahan Berbeda di Kawasan UB Forest. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan* Vol. 8 No. 2. Malang; Universitas Brawijaya.

Rianida Taisa, Tioner Purba, Sakiah, dkk. 2021. *Ilmu Kesuburan Tanah dan Pemupukan*.

Yayasan Kita Menulis, Medan.





BAB 4

Biologi Tanah

Biologi tanah adalah sebagai suatu cabang ilmu yang mempelajari aspek-aspek kehidupan di dalam tanah. Pengertian biologi tanah jika di perluas ialah menjadi sebuah cang ilmu yang menjelaskan mengenai organisme yang hidup di dalam tanah, jenisnya, peran dalam ekosistem tanah dan hubungan pengelolaan tanah. (Ishak, 2022).

A. Rhizosfer

Rhizosfer adalah selapis tanah yang menyelimuti permukaan akar tanaman (Rhizoplane). Rhizosfer diartikan sebagai selapis tanah yang menyelimuti permukaan akar yang masih dipengaruhi dengan aktivitas akar yang merupakan habitat baik bagi pertumbuhan mikroba. Rhizosfer biasanya digunakan untuk menunjukkan bagian tanah yang dipengaruhi oleh perakaran tanaman yang dicirikan dengan lebih banyaknya kegiatan mikrobiologis di banding kegiatan di dalam tanah yang jauh dari perakaran. Rhizosfer atau area perakaran diartikan sebagai habitat yang sangat baik bagi pertumbuhan suatu mikroba hal ini di karena kan akar tanaman telah menyediakan yaitu berbagai bahan organik yang umumnya di perlukan untuk pertumbuhan mikroba (Wulandari, 2019). Enzim yang dihasilkan oleh mikroba di



rhizosfer ialah selulase, dehidrogenase, urease, fosfatase, dan sulfatase. Dengan adanya berbagai senyawa yang menstimulus pertumbuhan mikroba, menyebabkan jumlah mikroba di lingkungan rhizosfer sangat tinggi (Wayan, I. 2017).

Lingkungan Rhizosfer di tentukan oleh interaksi tanah, tanaman, dan organisme yang berasosiasi dengan akar. Hubungan antara organisme akar bisa bersifat menguntungkan, merusak, dan netral, hanya saja seiring dengan pengaruhnya tergantung pada kondisi tanah. Fakta rhizosfer secara biologi yang dipengaruhi akar ialah jumlah banyak dan aktivitas tinggi dari mikroorganisme tanah di area akar di bandingkan dengan tanah tanpa akar. Di area Rhizosfer umumnya digunakan untuk agen pengendalian hayati hal ini dikarenakan keberadaan mikroorganisme yang beragam. Pentingnya sekumpulan atau populasi mikroorganisme di area rhizosfer ialah untuk memelihara kesehatan akar, mempermudah pengambilan nutrisi unsur hara, toleran terhadap stres atau cekaman. (Rusli, J. 2015).

Akar tanaman ialah tempat habitat baik bagi tumbuhnya mikroba. Interaksi antara bakteri dan akar akan menaikkan ketersediaan hara untuk keduanya. Akar juga menghasilkan enzim utama yaitu oksidoreduktase, hidrolase, liase dan transferase (Wayan, I. 2017). Mikroorganisme tanah paling banyak ialah terletak di Rhizosfer di bandingkan tanah nonrhizosfir. Aktivitas dari mikroorganisme rhizosfer biasanya dipengaruhi oleh cairan atau eksudat yang keluar dari akar tanaman. Adapun beberapa mikroorganisme rhizosfer yang memiliki peran penting dalam proses siklus hara, pembentukan tanah, pertumbuhan tanaman, mempengaruhi aktivitas mikroorganisme dan biasanya sebagai pengendali hayati terhadap patogen pada akar (Wulandari, 2019).



Tumbuhan melepas sebagian besar hasil dari fotosintesisnya ke dalam tanah yang digunakan sebagai eksudat akar melalui proses rizodeposisi. Yang termasuk bagian penting eksudat ialah senyawa dengan berat molekul rendah, seperti gula, asam amino, dan asam organik. Dan senyawa yang berat ialah termasuk senyawa dengan molekul tinggi, seperti lendir biopolimer. Lendir dapat mengubah sifat fisik rhizosfer, dan persediaan hara.

Setelah terjadinya sekresi dari ujung akar, lendir akan menembus ke dalam pori tanah dan akan melapisi partikel tanah. Pada saat terjadi tanah mengering, sebagian lendir mengalami dehidrasi, meningkatkan ketahanan atau viskositas dan mengikat partikel tanah secara bersamaan. Biopolimer ini akan membentuk lapisan partikel tanah yang menempel pada suatu akar, hal ini biasanya disebut dengan rhizosheath. (Ahmadi, K. dkk. 2017). Kesuburan tanah sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya ialah keanekaragaman serta jumlah mikroba, suhu, udara, curah hujan, kelembaban dan nutrisi tanah. (Bhayangkara, J. 2017). Rhizosfer tanah terbagi menjadi tiga zona, sebagai berikut:

1. **Endorhizosfer** ialah zona yang terdiri dari jaringan akar salah satunya endodermis dan lapis kortikal.
2. **Rizoplan** terdiri dari epidermis korteks dan polisakarida. Di rizoplan terdapat senyawa organik yang keluar dari akar tanaman ke lingkungan sekitar.
3. **Ektorhizosfer** terdiri dari tanah yang berdekatan dengan akar.

Rhizosfer memiliki tiga Struktur berdasarkan letak kedekatannya dengan sistem akar yang meliputi:

1. **Zona dalam:** Juga mengacu pada “Endo rhizosfer”. Ini sangat dekat dengan akar. Ini termasuk bagian dari korteks dan epidermis di mana mikroorganisme menempati antara ruang kosong yang dikenal sebagai “ruang apoplastik”.



2. **Rizoplan:** Istilah ini diciptakan oleh F.E. Clark. Ini adalah sistem akar 7itu sendiri.
3. **Zona luar:** Juga disebut sebagai 'Eksorhizosfer'. Lapisan ini berdekatan dengan bagian epidermis. (Budi. 2022)

Rhizosfer juga merupakan habitat yang baik bagi pertumbuhan mikroba hal ini karena akar tanaman menyediakan berbagai bahan organik yang pada umumnya mempermudah pertumbuhan mikroba. Bahan organik yang keluar dari akar ialah:

1. **Eksudat akar:** biasanya keluar karena adanya aktivitas sel akar hidup seperti, gula, asam amino, asam organik dan masih banyak lagi.
2. **Sekresi Akar:** bahan yang di pompa keluar dari akar.
3. **Lisat Akar:** bahan yang keluar pasif ketika penghancuran sel akar.
4. **Musigel:** Bahan sekresi akar, sisa sel epidermis, sel tudung akar yang bercampur dengan sisa sel mikroba, produk metabolit, koloid organik dan anorganik. (Napitupulu, A. 2019).

Antara rhizosfer dan biologi tanah terdapat hubungan yang sangat erat karena kehidupan bersama antara mikroba dan tanaman berlangsung di rhizosfer tanaman, hal ini karena di daerah itulah tersedia beberapa senyawa yang sangat diperlukan mikroba untuk hidup dan beraktivitas. Umumnya macam mikroba yang mendiami rhizosfer tidak berbeda dengan mikroba yang tinggal di tanah, hanya saja populasi di rhizosfer jauh lebih tinggi.

Mikroba yang berkembang di rhizosfer memiliki sifat hidup yang beragam ialah bersifat non simbiotik. Pola hidup pada mikroba ini bersifat bebas dan berasosiasi dengan tanaman. Asosiasi mikroba terhadap tanaman berlangsung *duendo* rhizosfer atau di ekto rhizosfer. Perkembangan dan aktivitas hidupnya sangat bergantung pada kesesuaian jenis tanaman. Hal ini dikarenakan ada



spesifikasi senyawa organik yang diperlukan oleh mikroba sebagai sumber C,N dan energi. (Dana, I. 2017).

B. Biota Tanah

Biota tanah yaitu organisme yang hidup di tanah diantaranya adalah mikroorganisme. Mikroorganisme dalam tanah menjaga struktur tanah dengan pembentukan agregat tanah yang stabil, melalui perekatan hifa dan polisakarida yang dihasilkan (Dodd et al, 2000). Bahkan menurut Elliott dan Coleman (1988) keseimbangan komunitas mikroba dapat meningkatkan efisiensi pemupukan sehingga produktivitas agroekosistem optimum. Itulah sebabnya kandungan C, N, P, S, dan mikroba dalam tanah dapat digunakan untuk mengukur dinamika hara (Nannipieri et al. 2003).

Mikroorganisme ditemukan dalam jumlah besar di dalam tanah, biasanya antara satu hingga sepuluh juta mikroorganisme hadir per gram tanah dengan bakteri dan jamur yang paling umum. Namun, ketersediaan nutrisi pertumbuhan mikroba di tanah sering kali terbatas. Mikroorganisme membutuhkan nutrisi berupa air, sumber nitrogen, mineral dan sumber lainnya energi. Jika ketersediaan ini dihambat, aktivitas mikroorganisme berkurang dalam tanah akan tidak aktif secara fisiologis sampai kebutuhan nutrisi terpenuhi(Hanafiah dkk, 2009). Mikroorganisme tanah memiliki banyak peran, antara lain menyediakan unsur hara, pengurai bahan organik, dan merangsang pertumbuhan tanaman, serta sebagai sarana pengendalian hama dan penyakit tanaman. Besarnya populasi mikroorganisme dalam suatu tanah dapat menjadi indikasi kesuburan tanah tersebut. Hal ini dikarenakan populasi mikroorganisme yang tinggi menunjukkan adanya bahan organik yang cukup,



ketersediaan air yang cukup, suhu dan kondisi ekologi tanah yang sesuai (Irfan, 2014).

Peran utama mikroorganisme tanah adalah menguraikan bahan organik mati. Makhluk hidup seperti tumbuhan dan hewan yang sudah mati di alam diuraikan oleh mikroorganisme tanah untuk memecahnya menjadi bahan organik. Karena itu, tidak ada hewan atau tumbuhan mati yang menumpuk di alam. Mikroorganisme seperti cacing, semut, nematoda, dan serangga lainnya akan memecah makhluk hidup yang telah mati menjadi fragmen yang lebih kecil. Bakteri dan jamur kemudian mulai menguraikan bahan mati tersebut dengan memecah ikatan karbon, melepaskan CO₂, molekul kecil, molekul organik, dan melepaskan nitrogen ke tanah. Jamur dan bakteri adalah dua kelompok utama mikroorganisme yang terlibat dalam dekomposisi senyawa organik di dalam tanah (Rousk dan Frey, 2015; de Menezes et al, 2017). Senyawa ini berkisar dari gula sederhana dalam eksudat akar hingga bahan kaya lignin yang sangat bandel di dinding sel tanaman (Kuznyakov, 2010).

Terlepas dari perbedaan umum antara jamur dan bakteri dalam kemampuan mereka untuk mengakses dan menguraikan senyawa labil dan rekalsitran, kompetisi untuk sumber energi organik tampaknya menjadi jenis interaksi utama dalam tanah (De Boer et al, 2005; Hannula et al, 2017). Strategi penting dalam persaingan sumber energi adalah produksi inhibitor yang sering disebut sebagai kompetisi interferensi atau antagonisme (Hibbing et al, 2010; Hennessy et al, 2017). Sifat kimia dan fisik inhibitor menentukan cara kerja dan spektrum aktivitas terhadap organisme dapat bervariasi dari yang luas hingga yang spesifik (Raaijmakers dan Mazzola, 2012; Deveau et al, 2018). Sekelompok inhibitor yang menarik untuk interaksi mikroba antagonis dalam tanah adalah



senyawa volatil. Sebagian besar tanah tidak jenuh dengan air yang menyiratkan bahwa bagian dari pori-pori berisi udara. Produksi senyawa penghambat yang berdifusi sebagai volatil melalui pori-pori berisi udara meningkatkan jarak di mana interaksi antagonis dapat terjadi (Insam dan Seewald, 2010; Effmert et al., 2012).

Mikroorganisme tanah juga berperan penting dalam menguraikan segala bentuk polutan tanah dari mulai zat padat, zat cair, hingga bahan kimia. Mikroorganisme dan kegiatan enzimatisnya dapat menguraikan bahan kimia sehingga kesehatan tanah tetap terjaga.

C. Mikroorganisme Penghuni Tanah

Terdapat beberapa mikroorganisme yang hidup di dalam tanah, seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya. Pada bab ini hanya akan difokuskan terhadap Lima kelompok utama mikroorganisme yang terdapat dalam tanah yaitu bakteri, *actynomi-cetes*, *fungi*, *algae* dan protozoa.

1. Bakteri

Bakteri adalah mikroba prokariotik uniseluler yang termasuk dalam kelas *Schizomycetes* bereproduksi secara aseksual dengan pembelahan sel. Bakteri tidak memiliki klorofil kecuali beberapa yang fotosintesis. Ada cara hidup bebas, parasit, saprofit, patogen pada manusia, hewan dan tumbuhan. Habitatnya tersebar luas di alam, di dalam tanah, atmosfer (sampai ± 10 Km di atas bumi), di lumpur dan di laut. Bakteri memiliki dasar bulat, berbentuk batang dan melengkung. bentuk bakteri juga dapat dipengaruhi oleh usia dan kondisi pertumbuhan tertentu. Bakteri merupakan salah satu jenis mikroorganisme yang tidak bisa dilihat oleh mata langsung.



Bakteri memiliki bentuk bermacam macam bentuk morfologi yaitu, bulat, batang dan spiral. Bakteri tersusun antara dinding sel. Di sebelah luar dinding sel terdapat selubung atau kapsul. Di dalam sel bakteri tidak terdapat membran dalam dan organel bermembran seperti kloroplas dan mitokondria. Struktur tubuh bakteri dari lapisan luar hingga bagian dalam sel yaitu flagella, dinding sel, membran sel, mesosom, lembaran fotosintetis, sitoplasma, DNA, plasmid, ribosom, dan endospore (Fifendi, 2017). Bakteri bisa mengalami involusi, yaitu perubahan bentuk yang disebabkan oleh makanan, suhu dan lingkungan yang tidak menguntungkan bagi bakteri. Selain itu, dapat mengalami pleomorfisme, yang merupakan bentuk yang jelas dan teratur, meskipun tumbuh di bawah kondisi pertumbuhan yang sesuai. Secara umum, bakteri berukuran 0,5-10 liter. Berdasarkan klasifikasi buatan dalam buku "*Bergey's determinative bacteriology manual*" 1974, klasifikasi bakteri berdasarkan ciri morfologi dan fisiologinya. Juga dalam buku ini adalah tes penting untuk mengklasifikasikan isolat bakteri yang baru ditemukan. Menurut buku pegangan Bergey, bakteri dibagi menjadi 1 kelompok (grup), yang berisi sebagai berikut: *Cyanobacteria* dalam kelompok 20. Klasifikasi ini didasarkan pada bentuk, sifat gram, konsumsi oksigen, dan jika tidak dapat dibedakan menurut ketiganya maka dikelompokkan ke grup khusus.

2. *Actynomi- cetes*

Actinomycetes adalah bakteri Gram positif, berserat, formatif spora dan dapat tumbuh pada suhu antara 25 -30oC (Hasyim, 2013). Bakteri ini memiliki



metabolit sekunder yang luas dan produk sekitar dua pertiga dari antibiotik yang digunakan dalam kedokteran klinis saat ini (Barka et.al, 2016) Sekitar 70% antibiotik yang digunakan sejauh ini ditemukan terisolasi dari *Actinomycetes*, sebagian besar berasal dari kelompok *strain Streptomyces* (Utami,2020). Metabolit *Actinomycetes* Tidak sedikit yang dikomersialkan. Misalnya, metabolit yang dikenal sebagai *rapamycin*, *rifamycin* dan *Doksorubisin*. Tiga contoh senyawa ini diproduksi secara komersial sebagai: antibiotik, anti jamur, dan anti kanker Nurkanto,2012). *Actinomycetes* dapat ditemukan di pekarangan dan perkebunan dengan fitur humus, lebih kering, lebih dingin dan lebih dingin sekitar akar tanaman (Pujiati, 2014). Kebun Raya Bogor adalah kebun raya terbesar dengan koleksi tanaman yang bervariasi dan tanaman dengan iklim yang menguntungkan mendukung pertumbuhan berbagai spesies Salah satu mikroba tanah seperti: *Actinomycetes*. Penelitian Fatoni 2016 menemukan isolat *actinomycetes* asli Pantai Baron, Gunung Kidul, Yogyakarta dapat mengerem berdasarkan kategori penghambatan yang lemah terhadap bakteri *P. aeruginosa* (Fatoni, 2016). Terpisah dari *P. aeruginosa*, *Actinomyecetes* juga mampu Menghambat bakteri patogen lainnya seperti: *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* dan *Stenotrophomonas maltophilia* (Ceylan et al, 2008).

3. Fungi

Menurut Rao (2007), jamur adalah mikroba tanah yang berbentuk filamen atau hifa, termasuk banyak spesies yang tidak memiliki fase seksual dan menghasilkan banyak spora. Jamur aktif dalam selulosa dan hemiselulosa dan menggunakan banyak lignin secara aerobik. Namun, jika lingkungan



menjadi kurang ramah, jamur dapat bertahan hidup karena menghasilkan struktur humat yang tidak aktif seperti Aospora, Askospora, Rhizomospora untuk mempertahankan diri dan filamen atau hifa muncul ketika kondisi tanah cocok untuk perkembangannya. Jamur yang dapat menguraikan pestisida yang berkaitan dengan metabolisme tanah antara lain *Trichoderma*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Aspergillus*, dan *Aspergillus Nidulans*.

4. **Algae**

Algae adalah kelompok mikroorganisme fotosintetis karena memiliki klorofil di dalam selnya. Alga juga berperan penting di alam, setidaknya ada dua peran alga dalam kehidupan, yang pertama sebagai penghasil oksigen dan yang kedua sebagai bagian dari biomassa di habitat terestrial dan akuatik. Biomassa ini penting karena merupakan sumber makanan bagi organisme lain. Morfologi alga bervariasi, ada yang uniseluler, multiseluler, koloni silindris, tetapi ada juga alga makroskopis arboreal berbentuk daun. *Algae* merupakan salah satu sumber daya alam yang memiliki tingkat keanekaragaman yang tinggi. Istilah *algae* berasal dari bahasa Latin "*alga*" yang berarti ganggang laut atau yang lebih populer dengan istilah rumput laut. Ilmu yang mempelajari hal-hal yang berkaitan dengan *algae* disebut algologi. Padanan kata untuk *algae* dalam bahasa Yunani adalah "*phycos*", sehingga ilmu yang mempelajari hal-hal yang berkaitan dengan *algae* juga disebut fikologi. Beberapa istilah lain yang biasa digunakan untuk *algae*, misalnya "*pond scums*", "*frog spittle*", "*water mosses*", dan "*seaweeds*".

5. **Protozoa**

Protozoa berasal dari bahasa Yunani dan terdiri dari dua kata yaitu *protos* yang berarti pertama dan *zoon* yang berarti hewan, jadi protozoa adalah hewan pertama. Protozoa adalah organisme uniseluler



paling sederhana dan memiliki satu atau lebih inti. Misalnya amuba, *paramecium*, plasmodium dll. Protozoa adalah hewan uniseluler, inti sejati (eukariota) dan tidak memiliki dinding sel. Protozoa adalah eukariota uniseluler dengan ukuran tubuh sekitar 1-150 mm, tidak memiliki dinding sel, sebagian besar motil, memiliki flagela atau silia, dan *pseudopodia*, dan aktivitas makan dilakukan dengan fagositosis (partikel makanan) dan pinositosis atau nutrisi terlarut. Reproduksi terjadi baik secara seksual maupun aseksual. Reproduksi seksual dilakukan dengan cara konjugasi dan peleburan inti sel dalam tubuh, misalnya *paramecium*. Sedangkan reproduksi aseksual dilakukan dengan pembelahan biner. Selain itu, protozoa juga berperan penting dalam rantai makanan dan keseimbangan sebagian besar komunitas di lingkungan.

D. Peran Mikroorganisme Penghuni Tanah Bakteri

Organisme yang paling melimpah di tanah. Bakteri yang paling umum di tanah adalah bakteri berbentuk batang (*Basil*, *Bacillus* sp.). Bakteri berperan dalam memperbaiki struktur tanah dan mengurai pestisida dan herbisida.

1. *Actinomi- cetes*

Actinomycetes adalah bakteri yang tidak tahan asam, memiliki filamen pada awal pertumbuhannya. *Actinomycetes* dapat bersifat anaerob fakultatif (mampu tumbuh dengan baik dengan adanya O₂ bebas atau tanpa O₂) dan dapat memfermentasi karbohidrat. *Actinomycetes* memiliki peranan menguraikan bahan organik, menghasilkan antibiotik yang dapat menghambat bahkan membunuh mikroba lain terutama yang bersifat patogen, mengikat struktur lempung sehingga dapat memperbaiki sifat fisik tanah.



2. **Fungi**

Organisme berupa filamen atau hifa. Fungi memiliki peran sebagai dekomposer, yaitu pengurai bahan organik.

3. **Algae**

Organisme mikroskopis klorofil. Alga memiliki peran sebagai penghasil bahan organik bagi organisme tanah lainnya. Alga memegang peranan yang sangat penting terutama setelah musim hujan di mana kelompok alga hijau dan alga biru-hijau akan tumbuh subur. Proses ini akan sangat membantu karena dapat mengendalikan erosi yang disebabkan oleh terganggunya lapisan tanah. Contoh alga tanah adalah alga hijau, alga kuning-hijau dan diatom.

4. **Protozoa**

Organisme uniseluler, lebih kecil dari bakteri, dan memiliki komposisi tubuh yang lebih lengkap daripada bakteri. Protozoa berperan dalam penguraian bahan organik. Peran protozoa antara lain mengatur jumlah bakteri di alam, karena protozoa merupakan predator bakteri.

EVALUASI

1. Apakah pengertian dari biologi tanah,
2. Jelaskan peran biologi tanah pada kesuburan tanah pertanian,
3. Apakah hubungan antara pengelolaan biologi tanah dengan peningkatan kesuburan tanah pertanian



DAFTAR PUSTAKA

- Abdila A., Japarang, N., Agustin, N., Hafni, W., Annisi, A.D., Karim, H., Azis, A.A., Junda, M., Jumadi, O. 2022. Populasi Mikroorganisme Tanah pada Lahan Jagung setelah Aplikasi Pupuk Poliakrilat. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*. Vol. 27(1):18-21
- Ariandi, M. Z. T., Bahar, M., Yusmaini, H., Zulfa, F., Fauziah, C., Andri Pramesyanti, A. 2021. Effectiveness of Metabolite Substance Filtrates of Actinomycetes isolates from Kebun Raya Bogor against the growth of *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* and *Salmonella typhi*: In Vitro study. *Jurnal Biologi Tropis*. hal 282
- Benu, M. M. M., Tae, A. S. J. A., Mukkun, L. 2020. *Dampak Residu Insektisida Terhadap Keanekaragaman Jamur Tanah Pada Lahan Sayuran Sawi*. J. Il. Tan. Lingk., 22 (2) Oktober 2020: 80-88.
- Dagmara Sirov, Jiř Brta., Karel řimek., Thomas Posch., Jiř Pech., James Stone., Jakub Borovec., Lubomr Adamec., Jaroslav Vrba. 2018. Hunters or farmers? Microbiome characteristics help elucidate the diet composition in an aquatic carnivorous plant. Sirov et al. Microbiome 6:225.<https://doi.org/10.1186/s40168-018-0600-7>
- Fifendi, M., Biomed, M. (2017). *Mikrobiologi*. Penerbit:KENCANA. Depok.
- Ihsan, Burhanuddin. 2021. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. CV.Insan Cendikia Mandiri. Hal 25-26
- Mayasari, Ulfayani. 2020. *Mikrobiologi*. Universitas Islam Negeri Sumatera Utara. Hal 16
- Mukrin. Yusran. Toknok, Bau. 2019. Populasi Fungi dan Bakteri Tanah Pada Lahan Agroforestri dan Kebun Campuran di Ngata Katuvua Dongi-Dongi Kecamatan Palolo



Kabupaten Sigi Sulawesi Tengah. Universitas Tadulako.
Sulawesi Tengah. Hal 77-78

Napitupulu, A, B, BR., Sulvia, S, N., Sianturi, R. (2019). *Rhizosfer dan Peranannya Terhadap Jasad Hidup Tanah*. Makalah.

Nugroho, F.T., Setiawan, A. W. 2021. Isolasi dan karakterisasi bakteri pada tanah organik dan anorganik di Kec.Kopeng dan Kec.Magelang. *Agriland Jurnal Ilmu Pertanian* 8(1) Januari-April 17-26

Sadipun, R. M. S. 2021. *Pelaksanaan Ahli Fungsi Tanah Pertanian Menjadi Tanah Non Pertanian Untuk Tempat Usaha Kafe di Kecamatan Depok Kabupaten Sleman*. Skripsi. Universitas Atma Jaya Yogyakarta. hal 1-2

Wulandari, N., Irfan, M., Saragih, Robbana. (2019), Isolasi Dan Karakterisasi Plant Growth Promoting Rhizobacteria Dari Rhizosfer Kebun Karet Rakyat. *Jurnal Dinamika Pertanian* No. 3 : 58.

Xiaogang Li., paolina garbeva., Xiaojiao Liu., Paulien JA klein Gunnewiek., Anna Clocchiatti., Maria PJ Hundscheid., Xingxiang Wang., Wietse de Boer. 2020. *Volatile-mediated antagonism of soil bacterial communities against fungi*. *Environmental Microbiology* 22(3), 1025-1035. doi:10.1111/1462-2920.14808. Diakses dari <https://sfamjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/1462-2920.14808?src=getftr>





BAB 5

Kimia Tanah

A. pH Tanah

pH merupakan salah satu parameter penting suatu tanaman dapat tumbuh atau tidak. Semakin rendah pH tanah maka semakin sulit tanaman untuk tumbuh karena tanah bersifat masam dan mengandung toksik (racun). Sebaliknya, jika pH tanah tinggi maka tanah bersifat basa dan mengandung kapur (Rusdiana, 2012). Reaksi tanah (pH) merupakan sifat kimia yang penting dari tanah sebagai media pertumbuhan tanaman. Ketersediaan beberapa unsur hara esensial untuk pertumbuhan. Tanaman dipengaruhi oleh pH tanah. Reaksi tanah dirumuskan dengan $\text{pH} = -\text{Log} [\text{H}^+]$. Kemasaman tanah dibedakan atas kemasaman aktif dan kemasaman cadangan (potensial). Kemasaman aktif disebabkan oleh adanya ion-ion H^+ bebas di dalam larutan tanah, sedang kemasaman cadangan disebabkan oleh adanya ion-ion H^+ dan Al^{3+} yang teradsorpsi pada permukaan kompleks adsorpsi (Sugeng, 2013). Nilai pH menunjukkan konsentrasi ion H^+ dalam larutan tanah, yang dinyatakan sebagai $\log[\text{H}^+]$. Peningkatan konsentrasi H^+ menaikkan potensial larutan yang diukur oleh alat dan dikonversi dalam skala pH. Elektrode gelas merupakan elektrode selektif khusus H^+ , hingga memungkinkan untuk hanya mengukur potensial yang disebabkan kenaikan



konsentrasi H^+ . Potensial yang timbul diukur berdasarkan potensial elektrode pembanding (kalomel atau $AgCl$). Biasanya digunakan satu elektrode yang sudah terdiri atas elektrode pembanding dan elektrode gelas (elektrode kombinasi). Konsentrasi H^+ yang diekstrak dengan air menyatakan kemasaman aktif (aktual) sedangkan pengekstrakan KCl 1 N menyatakan kemasaman cadangan (potensial) (Sulaiman, 2006).

Tanah masam adalah tanah yang memiliki nilai pH kurang dari 7 baik berupa lahan kering maupun lahan basah. Kemasaman tanah ditentukan oleh kadar atau kepekatan ion hidrogen di tanah tersebut. Bila kepekatan ion hidrogen di dalam tanah terlalu tinggi maka tanah akan bereaksi asam, sebaliknya bila kepekatan hidrogen terlalu rendah maka tanah akan bereaksi basa. Pada kondisi ini kadar kation OH^- lebih tinggi dari ion H^+ . Tanah bereaksi masam (pH rendah) adalah tanah kekurangan Kalsium (CaO) dan Magnesium (MgO) yang disebabkan oleh curah hujan tinggi, pupuk pembentuk asam, drainase yang kurang baik, adanya unsur-unsur yang berlebihan (Al , Fe , dan Cu), dan proses dekomposisi bahan organik.

pH tanah sangat berpengaruh semasa pertumbuhan vegetasi tanaman. Pengukuran dan pendeteksi pH sangat penting karena dapat membantu kita untuk mengelola tanah dengan baik sehingga tanaman bisa tumbuh dengan subur dan sempurna. Jika tanah terlalu masam maka akan menyebabkan kerusakan pada akar sehingga menurunkan kualitas dan hasil panen. Sedangkan jika pH tanah terlalu basa akan menyebabkan tingginya kandungan alkali pada tanah sehingga menghambat laju pertumbuhan tanaman. Hal ini juga ditunjukkan dengan terdapatnya vegetasi alang-alang dan komba-komba di sekitar tempat pengambilan keempat sampel tanah. pH tanah juga sangat berpengaruh pada



perkembangan dan pertumbuhan tanaman, baik secara langsung maupun tidak langsung. Pengaruh secara langsung berupa ion hidrogen sedangkan pengaruh tidak langsung yaitu tersedianya unsur-unsur hara tertentu dan adanya unsur beracun.

Kisaran pH tanah mineral biasanya antara 3,5-10 atau lebih. Sebaliknya untuk tanah gembur, pH tanah dapat kurang dari 3,0. Alkalis dapat menunjukkan pH lebih dari 3,6. Kebanyakan pH tanah toleran pada yang ekstrem rendah atau tinggi, asalkan tanah mempunyai persediaan hara yang cukup bagi pertumbuhan suatu tanaman. pH tanah dapat mempengaruhi ketersediaan hara tanah dan bisa menjadi faktor yang berhubungan dengan kualitas tanah. pH sangat penting dalam menentukan aktivitas dan dominasi mikroorganisme tanah yang berhubungan dengan proses-proses yang sangat erat kaitannya dengan siklus hara, penyakit tanaman, dekomposisi dan sintesis senyawa kimia organik dan transpor gas ke atmosfer oleh mikroorganisme, seperti metan (Sudaryono, 2009).

B. Kapasitas Tukar Kation

Kation adalah ion yang bermuatan positif dan terbentuk menjadi kation-kation di dalam tanah dan terlarut ke dalam air tanah atau diserap oleh koloid-koloid tanah. Jumlah keseluruhan kation yang bisa diserap tanah per satuan berat tanah dinamakan kapasitas tukar kation (KTK). Kation-kation pada kondisi tersebut sulit tercuci oleh air yang bergerak mengikuti gravitasi, tetapi kation tersebut dapat digantikan oleh kation lain yang terdapat dalam larutan tanah. KTK menunjukkan kemampuan tanah untuk menahan kation-kation dan mempertukarkan kation tersebut. Sehingga KTK penting



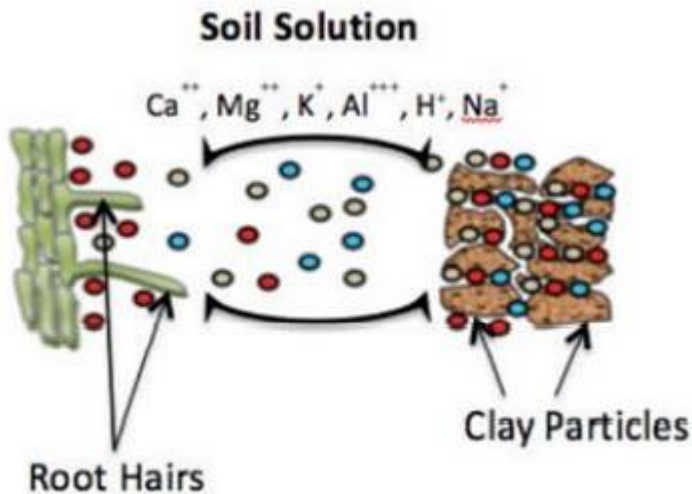
untuk kesuburan tanah dan pertumbuhan tanaman (Ainur, 2018).

Menurut Saidy, (2018). Kapasitas Tukar Kation diartikan sebagai kemampuan tanah untuk menyerap (memegang) kation-kation tukar dan mengindikasikan jumlah muatan negatif per massa tanah. Tanah dengan KTK yang tinggi sering dianggap lebih baik dalam hal kesuburan tanah karena mempunyai kemampuan yang tinggi dalam menjerap/menahan unsur hara dalam bentuk kation. KTK tanah ditentukan oleh muatan negatif tanah yang dapat berupa muatan tanah permanen (*permanent charge*) dan muatan yang dapat berubah (*variable charge*). Muatan permanen berasal dari substitusi isomorfik pada struktur mineral liat (liat tipe 2:1) ketika Al digantikan oleh Mg atau Si digantikan oleh Al. Muatan dapat berubah ditentukan dari mineralliat dan kandungan bahan organik. Besarnya KTK tanah dinyatakan dengan satuan senti mol muatan positif tanah (*centimols of positive charge per kilogram of soil*) – cmol.kg⁻¹ dan nilai setara dengan satuan yang digunakan sebelumnya, me 100 g⁻¹ tanah.

Menurut (Hardjowigeno 2017). Kapasitas Tukar Kation (KTK) pada tanah juga dapat diartikan sebagai kemampuan koloid tanah dalam menyerap dan mempertukarkan kation. Kapasitas Tukar Kation merupakan banyaknya kation-kation yang dijerap atau dilepaskan dari permukaan koloid liat atau humus dalam miliekuivalen per 100 g contoh tanah atau humus. Kapasitas tukar kation (KTK) merupakan sifat kimia yang sangat erat hubungannya dengan kesuburan tanah. Tanah-tanah dengan kandungan bahan organik atau kadar liat tinggi mempunyai KTK lebih tinggi dari pada tanah-tanah dengan kandungan bahan organik rendah atau tanah-tanah berpasir. Kapasitas tukar kation (KTK) ialah



kemampuan permukaan koloid tanah menyerap dan mempertukarkan kation yang dinyatakan dalam me/100g koloid. Koloid tanah mampu mempertukarkan juga menyerap sejumlah kation dalam tanah, yang biasanya adalah Ca, Mg, K, Na, NH_4 , Al, Fe, dan H (Damanik, dkk., 2010).



Gambar 5.1. Pertukaran kation antara permukaan tanah dengan larutan tanah (Sonon, Kissel and Saha, 2017).

Mineral liat tanah dan bahan organik cenderung bermuatan negatif, sehingga menarik ion bermuatan positif (kation) pada permukaannya oleh gaya elektrostatis. Akibatnya, kation tetap berada dalam zona perakaran dan tidak mudah hilang melalui pencucian. Kation yang teradsorpsi dapat dengan mudah bertukar dengan kation lain dalam larutan tanah yang diistilahkan dengan “pertukaran kation”. Kation yang teradsorpsi terisi kembali dalam larutan tanah ketika konsentrasi menurun



karena penyerapan oleh akar tanaman. Oleh karenanya KTK merupakan gambaran bagaimana kemampuan yang dimiliki oleh tanah dalam memasok hara kation ke larutan tanah agar dapat diserap oleh tanaman.

Menurut Septiana (2017) KTK tanah memiliki peranan dalam ketersediaan unsur hara yang dapat diserap oleh tanaman, peningkatan kandungan KTK di dalam tanah dapat meningkatkan produksi tanaman. Hal tersebut didukung oleh kondisi tekstur tanah yang memiliki kandungan dominan liat dan juga tekstur yang semakin halus, sehingga KTK tanah dapat tersedia dalam jumlah yang besar. Pertumbuhan tanaman itu sendiri didukung oleh ketersediaan unsur hara yang ada dalam tanah, akhirnya kesuburan tanah dapat diketahui dari nilai KTK tanah.

C. Kejenuhan Basa

Persentase kejenuhan basa adalah persentase KTK yang ditempati oleh kation basa Ca^{2+} , Mg^{2+} dan K^{+} . Aluminium (Al^{3+}) dan Hidrogen (H^{+}) meskipun dalam bentuk kation namun tergolong ke dalam kation asam. Pada kondisi tanah dengan pH 5,4 atau kurang, Al^{3+} berada dalam konsentrasi yang sangat tinggi yang menghambat pertumbuhan sebagian besar tanaman. Semakin rendah pH dari tanah, maka semakin besar pula jumlah Al^{3+} dan dapat mengancam tanaman teracuni. Oleh karenanya tanah dengan konsentrasi kejenuhan basa yang tinggi umumnya lebih subur dikarenakan:

1. Tanah dengan kondisi persen kejenuhan basa yang tinggi mempunyai sedikit atau tanpa kation asam (Al^{3+}) yang beracun bagi pertumbuhan dari tanaman.
2. Tanah dengan kondisi persen kejenuhan basa yang tinggi memiliki pH yang lebih tinggi pula, maka hal itu lebih mampu menyangga kation asam dari akar tanaman dan proses yang mengasamkan tanah (hujan



asam, nitrifikasi, dll.).

3. Tanah dengan kondisi persen kejenuhan basa yang tinggi mengandung kation yang merupakan hara penting yang diperlukan tanaman.

Persentase Kejenuhan Basa

Persen kejenuhan basa dinyatakan sebagai berikut:

$$\text{Kejenuhan basa (\%)} = \left[\frac{(Ca^{2+} + Mg^{2+} + K^+)}{KTK} \right] \times 100$$

Kejenuhan basa suatu tanah diperkirakan sama dengan KTK, tergantung dari pH tanah. Secara umum, jika pH tanah kurang dari 7, maka kejenuhan basa lebih kecil dari KTK. Pada pH 7 ataupun lebih tinggi, mineral liat tanah dan juga permukaan bahan organik ditempati oleh kation basa dan mengakibatkan kejenuhan basa sama dengan KTK. KTK tanah memengaruhi pemupukan dan pengapuran. Misalnya, tanah dengan KTK yang tinggi menyimpan lebih banyak unsur hara jika dibandingkan oleh tanah KTK rendah. Melakukan pemupukan dalam jumlah besar kemudian diaplikasikan dalam satu kali aplikasi untuk tanah berpasir dengan KTK rendah, hal yang mungkin terjadi adalah kehilangan nutrisi lebih melalui pencucian.

Persen kejenuhan Basa (KB) suatu tanah adalah perbandingan dari jumlah me kation basa dengan me KTK. Apabila tanah memiliki KB 40, maka diartikan dengan 40/100 atau 2/5 bagian dari keseluruhan KTK posisinya ditempati oleh kation basa (Ca, Mg, K, Na). Kation Al^{3+} dan H^+ ialah kation lain yang dominan terjerap, sedangkan kation yang lainnya kurang berarti. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa pada suatu tanah ber-KB 40% , 60% adalah Al^{3+} dan H^+ , oleh karena itu pH menjadi rendah.



Hubungan Antara Kapasitas Tukar Kation (KTK), Kejenuhan Basa Reaksi Tanah.

Jumlah kation hara paling banyak dibutuhkan tanaman adalah kalium (K^+), kalsium (Ca^{2+}) dan magnesium (Mg^{2+}). Sedangkan kation yang lain teradsorpsi di area pertukaran yaitu Amonium (NH_4^+), Natrium (Na^+), Hidrogen (H^+), Aluminium (Al^{3+}), Besi (Fe^{2+} , Fe^{3+}), Mangan (Mn^{2+}), tembaga (Cu^{2+}), dan seng (Zn^{2+}) (Sonon, Kissel and Saha, 2017).

Nilai KTK bahan organik tanah dan juga beberapa mineral liat bervariasi dengan pH. Umumnya KTK terendah berkisar pada pH tanah antara 3,5 sampai 4,0 dan akan meningkat seiring dengan peningkatan pH dan pengapuran tanah masam. Beberapa muatan positif dapat terjadi pada permukaan mineral tanah tertentu pada pH rendah.

Tabel 5.1. Tipe liat tanah dan KTK Kapasitas Tukar Kation pada pH 7.0 pada perbedaan tipe mineral tanah, tekstur tanah dan bahan organik tanah (Sonon, Kissel and Saha, 2017)

Tipe liat	KTK (me/100g)
Kaolinit	3-15
Illit	15-40
Montmorillonite	80-100
Pasir	1-5
Lempung berpasir halus	5-10
Lempung	5-15
Lempung liat	15-30
Liat	>30



Tipe liat	KTK (me/100g)
Bahan organik	200-400

Menurut Rukmi et al (2017), akibat tingginya fraksi liat pada suatu tanah sangat mempengaruhi pertukaran kation dalam tanah dikarenakan memiliki luas permukaan yang cukup besar. Pengaruh dari berbagai komposisi tegakan tanaman terhadap kapasitas pertukaran kation sangat nyata, apabila hal tersebut terjadi dikarenakan terdapat hubungan antara kapasitas pertukaran kation dengan kandungan bahan organik suatu tanah. Bahan organik dapat meningkatkan daya jerap dan juga kapasitas pertukaran kation. Hal tersebut dapat terjadi akibat pelapukan bahan organik akan menghasilkan humus (koloid organik) yang merupakan sumber muatan negatif tanah, sehingga memiliki permukaan yang dapat menahan unsur hara dan air dalam tanah. Sumber muatan negatif humus sebagian besar bersumber dari gugus karboksil ($-\text{COOH}$) dan juga fenolik ($-\text{OH}$).

Dari meningkatnya kapasitas pertukaran kation, hal ini dapat menahan unsur-unsur hara. Dan juga semakin menurunnya kandungan bahan organik tanah, humus (koloid organik) sebagai sumber muatan negatif tanah juga semakin berkurang sehingga jumlah muatan positif (kation- kation) dalam tanah yang dapat dipertukarkan juga semakin rendah pula.

Kejenuhan basa juga sangat berperan penting dalam kesuburan tanah. Di mana, kejenuhan basa adalah perbandingan dari jumlah kation basa yang ditukarkan dengan kapasitas tukar kation yang dinyatakan dalam persen(%). Kejenuhan basa juga selalu dihubungkan sebagai petunjuk mengenai kesuburan tanah. Kemudahan



di dalam melepas ion yang dijerap untuk tanaman tergantung dari derajat kejenuhan basa. Tanah dinilai sangat subur apabila kejenuhan basa $> 80\%$, kesuburan sedang apabila kejenuhan basanya antara $50-80\%$ dan dianggap tidak subur jika kejenuhan basa $< 50\%$. Hal ini didasarkan pada sifat tanah dengan kejenuhan basa 80% akan membebaskan kation basa dapat dipertukarkan lebih mudah dari tanah dengan kejenuhan basa 50% (Dikti, 1991) dalam Nursita, (2019).

EVALUASI

1. Jelaskan pengertian pH Tanah dan Kisarannya!
2. Apakah manfaat mengetahui pH tanah sebelum tanam?
3. Bagaimana peran pH tanah terhadap kesuburan tanah?
4. Jelaskan pengertian Kapasitas Tukar kation dan pentingnya bagi serapan hara bagi tanaman!
5. Jelaskan apa yang dimaksud dengan Kejenuhan basa!

DAFTAR PUSTAKA

Banjarbaru: Lambung Mangkurat University Press.

Brady, N. C. And R. R. Weil (2018). *The Nature and Properties of Soils* 14th ed. New Jersey: Pearson Prentice Hall.

Damanik, M. M. B., Bachtiar, E.H., Fauzi., Sariffudin Dan Hanum, H. 2010. *Kesuburan Tanah Dan Pemupukan*. Usu Press, Medan.

Hardjowigeno, S. 2017. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Penerbit Akademika Pressindo. Jakarta. 288 Hal.

Luticia, david uttam. 2017. *Cation exchange capacity and base saturation*. University of Georgia.



- Nursita, Dyah. (2019). Land Quality Analysis In Pesisir Barat Regency Lampung Province. *Jurnal Sains Dan Teknologi Mitigasi Bencana*, Vol.14, No. 2.
- Rofik, Ainur. 2018. *Analisis Dan Evaluasi Sifat Kimia Tanah Pada Tembakau Varietas Kemloko Di Sentra Tembakau Kabupaten Temanggung, Jawa Tengah*. Skripsi. Malang. Universitas Brawijaya.
- Rukmi, Bratawinata A, Pitopang R & Matius P. 2017. Sifat Fisik Dan Kimia Tanah Pada Berbagai Ketinggian Tempat Di Habitat Eboni (Diospyros Celebica Bakh.) Das Sausu Sulawesi Tengah. *Jurnal Warta Rimba*. 5 (1) : 28-36
- Rusdiana, O. 2012. *Pendugaan Korelasi antara Karakteristik Tanah terhadap Cadangan Karbon (Carbon Stock) pada Hutan Sekunder*. Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.
- Saidy, A. R. (2018). *Bahan Organik Tanah : Klasifikasi, Fungsi Dan Metode Studi*. Pertama.
- Silalahi, Turman. 2021. *Hubungan Sifat Kimia Tanah (KTK Dan Kb) Terhadap Produksi Bawang Merah (Allium Ascalonicum L.) Di Daerah Tangkapan Air Danau Toba*. Skripsi. Medan. Universitas Sumatera Utara
- Sonon, L. S., Kissel, D. E. And Saha, U. (2017). "Exchange Capacity." United State Of America: University Of Georgia, Pp. 1–4.
- Sudaryono. 2009. *Tingkat Kesuburan Tanah Ultisol Pada Lahan Pertambangan Batubara Sangatta*. Peneliti Pusat Teknologi Lingkungan. Kalimantan Timur.
- Sugeng, P. 2013. *Pengukuran pH, Bahan Organik, KTK dan KB*. Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.



Sulaiman. 2006. *Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk*. Balai Penelitian Tanah. Bogor

Winda, Siska. 2021. *Studi Beberapa Sifat Fisika Dan Kimia Tanah Pada Berbagai Komposisi Tegakan Tanaman Di Sub Das Solo Hulu* (The Study Of Soil Physics And Chemical Character On Various Straightened Composition Of Crop On Sub Das Solo Hulu). Sukoharjo. Universitas Sebelas Maret Surakarta.





BAB 6

Bahan Organik Tanah

A. Pengertian Bahan Organik

Bahan Organik merupakan bahan-bahan yang berasal dari organisme hidup, dapat mengalami dekomposisi atau produk dekomposisi atau bahan-bahan yang tersusun atas senyawa-senyawa organik. Bahan organik dalam tanah dapat bersumber dari sisa-sisa tanaman dan hewan. Bahan organik yang ditambahkan dalam tanah dapat berupa pupuk kandang, pupuk hijau dan kompos.

B. Fungsi Bahan Organik

Bahan-bahan organik sangat penting untuk ditambahkan dalam tanah agar ketersediaan unsur hara dalam tanah tetap terpenuhi sehingga fungsi fisik, kimia, dan biologi tanah dapat berlangsung dengan baik. Bahan organik dalam tanah memiliki beberapa fungsi diantaranya Tisdale et al (1993), sebagai berikut:

1. Sebagai penyuplai cadangan hara makro dan mikro bagi tanaman,
2. Mampu memperbaiki KTK (Kapasitas Tukar Kation),
3. Mampu meningkatkan kapasitas penyimpanan air tanah,
4. Dapat memperbaiki struktur dan kegemburan tanah,
5. Mampu mencegah pengerasan tanah dan dapat



- meningkatkan kapasitas infiltrasi air,
6. Sebagai perekat partikel tanah dan sebagai penyangga (*buffer*) terhadap perubahan cepat reaksi tanah

Selain fungsi-fungsi bahan organik dalam tanah tersebut, bahan organik dalam tanah juga digunakan sebagai sumber energi bagi pertumbuhan mikroorganisme atau jasad renik dalam tanah. Dengan jumlah jasad renik yang banyak dapat mempercepat proses dekomposisi bahan organik sehingga dapat membantu proses penyederhanaan atau pelepasan unsur-unsur yang terkandung dalam bahan organik sehingga mudah diserap oleh tanaman.

Bahan organik tanah adalah kumpulan beragam senyawa-senyawa organik kompleks yang sedang atau telah mengalami proses dekomposisi, baik berupa humus hasil humifikasi maupun senyawa anorganik hasil mineralisasi, termasuk mikroba heterotropik dan ototrofik yang terlibat. Dalam pengelolaan bahan organik tanah sumbernya dapat berasal dari pemberian pupuk organik berupa pupuk kandang, pupuk hijau, pupuk kompos, serta pupuk hayati (Hanafiah, 2005). Bahan organik tanah menjadi salah satu indeks evaluasi kualitas tanah yang penting. Secara umum bahan organik dapat diperoleh dengan pemberian pupuk organik untuk memenuhi kebutuhan unsur hara dalam tanah agar dapat memperbaiki struktur tanah, dan kandungan bahan organik dalam tanah dapat meningkatkan hasil dan kualitas tanaman. Kandungan bahan organik tanah dapat dipengaruhi oleh banyak cara, seperti pemupukan atau pengolahan tanah, di mana pemupukan merupakan praktik pertanian yang penting untuk meningkatkan nutrisi tanaman, mencapai atau menghasilkan hasil tanaman yang tinggi, memperbaiki struktur alami tanah,



dan mengubah komponen penting tanah, seperti kimia tanah karbon dan nitrogen. Kandungan bahan organik tanah menjadi salah satu masalah utama tanah dan pertanian. Tanah yang sehat dan baik biasanya kaya akan mikroorganisme tanah dan aktivitas enzim yang tinggi, dan secara bertahap membentuk lingkaran yang baik dan dapat menjaga kandungan unsur hara dalam tanah.

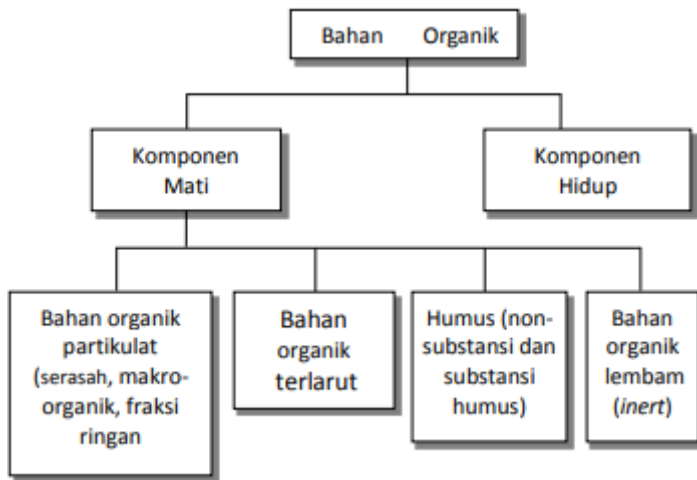
Mikroorganisme tanah menjadi komponen penting dari biomassa mikroba, mikroorganisme ini sangat penting untuk kesehatan agroekosistem tanah dan keberlangsungan tanah yang sehat dan berkualitas, melalui perannya dalam dekomposisi residu, siklus nutrisi dan asosiasinya dengan organisme baik lainnya dalam tanah. Menurut Godara, dkk. (dalam artikel *Long-term effects of combination of organic and inorganic fertilizer on soil properties and microorganisms in a Quaternary Red Clay*) menyatakan bahwa obat terbaik untuk pengelolaan kesuburan tanah adalah di mana pupuk anorganik menyediakan nutrisi dan pupuk organik terutama meningkatkan bahan organik tanah dan memperbaiki struktur tanah dan kapasitas penyangga tanah, yang memberikan strategi baru untuk perbaikan penanaman tanah dengan kesuburan rendah. Dengan dilakukan perpaduan penggunaan pupuk anorganik dan pupuk organik agar sistem pertanian dapat tetap berjalan sesuai harapan dari kebanyakan petani yang menginginkan hasil produksi atau hasil panen yang cepat dan berkualitas, maka dilakukan perpaduan ini agar keseimbangan tanah tetap terjaga.

C. Pengelompokan Bahan Organik

Bahan organik tanah dapat dikelompokkan menjadi dua komponen, yaitu komponen yang mati (*dead organic matter*) dan komponen yang hidup (*living organic matter*).



Komponen hidup bahan organik dapat terdiri dari akar tanaman, hewan di dalam tanah (*meso* dan mikro fauna) dan biomassa mikroorganisme (*microbial* biomassa), dan komponen mati yang terdiri dari residu organik yang terdegradasi secara biologis dan kimia. Komponen bahan organik yang telah mati juga dapat dibedakan menjadi bahan yang tidak berubah atau bahan aslinya masih tampak dan bahan yang telah diubah produk atau bahannya (*humus*). Berikut ini gambar pengelompokan bahan organik tanah.



Gambar 6.1. Pengelompokan Bahan Organik Tanah

D. Pengertian Bahan Humus

Humus adalah mineral organik yang berasal dari degradasi atau pelapukan daun-daun, ranting-ranting tanaman yang telah membusuk, dan bisa juga berasal dari bahan organik yang telah ter dekomposisikan sehingga mengubah humus menjadi tanah. Bahan-bahan yang dapat menjadi bahan humus seperti ranting, daun, sisa-sisa



tanaman yang sudah mati, limbah pertanian, limbah peternakan, limbah organik rumah tangga yang dapat membusuk dan terdekomposisikan dengan baik sehingga dapat menjadi pupuk organik bagi tanah. Bahan humus hampir sama dengan bahan organik baik secara fungsi ataupun manfaatnya dalam tanah. Senyawa humus sebagian diperoleh dari sisa-sisa dekomposisi bahan organik, sehingga keberadaan bahan humus ini dapat menjadi penentu kualitas kesuburan tanah. Salah satu indikator penting kesuburan tanah adalah kandungan *labile humic substance* (LHS) yang merupakan bagian humus yang paling dapat diubah untuk meningkatkan hasil panen. *Labile humic substance* (LHS) adalah bagian dari bahan organik tanah yang merupakan bahan atau sumber energi bagi mikroorganisme, penyangga (*buffer*) antara populasi yang hidup dan bagian humus yang relatif stabil, cadangan untuk produksi nitrogen. Dari sudut pandang agronomi dan ekologi, bagian labil dari zat humat sangat penting. Dalam sistem zat humus *chernozem*, fraksi yang paling dapat diubah adalah zat humus labil yang diekstraksi dari tanah segar atau tanah yang dikomposkan pada kelembaban dan suhu tanah optimum (60% dari total kapasitas kelembaban tanah dan $\pm 26-28^{\circ}\text{C}$).

E. Peranan Bahan Organik dan Humus

Bahan organik dan humus merupakan suatu kesatuan karena bahan organik yang terdekomposisi kemudian menjadi humus, sehingga humus dan bahan organik memiliki peranan yang sama dan fungsi bahan organik dan humus sama-sama untuk memperbaiki struktur alami tanah, menambah kandungan unsur hara dalam tanah yang dibutuhkan oleh tanaman. Bahan organik merupakan sumber energi bagi biota tanah, biota tanah sendiri memiliki peran yang sangat penting terhadap



berbagai proses yang terjadi di dalam tanah termasuk penyerapan unsur hara oleh tanaman (Ashton-Butt et al, 2018). Beberapa penelitian menyatakan bahwa pengaplikasian bahan organik ke tanah dapat meningkatkan keanekaragaman organisme dan kelimpahan mikroorganisme tanah seperti cacing tanah yang memiliki banyak manfaat untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Oleh karena itu, penambahan bahan organik ke dalam tanah dapat membantu menyuburkan tanaman.

Dengan penambahan bahan organik ke dalam tanah secara tidak langsung dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, berikut ini peran atau manfaat dari penambahan bahan organik untuk memperbaiki struktur tanah sebagai berikut:

1. Memperbaiki struktur fisik dengan cara peningkatan agregasi (kemampuan tanah dalam mengikat partikel-partikel organik) dan stabilisasi tanah, mengurangi kepadatan tanah atau penurunan berat isi tanah, peningkatan kapasitas air yang tersedia, peningkatan Infiltrasi air). Meskipun dipengaruhi oleh tekstur dan jenis tanah, adanya glikoprotein yang dihasilkan dari interaksi organik dengan miselium jamur membentuk partikel-partikel tanah menjadi agregat dengan stabilitas struktural dan distribusi ukuran pori-pori yang baik, sehingga dengan adanya agregat yang baik dapat meningkatkan ketersediaan air tanah, permeabilitas (tanah dapat meloloskan air atau udara) dan dapat meningkatkan kesuburan tanah, kedalaman akar dan ketahanan permukaan tanah terhadap erosi.

Dengan pengaplikasian pupuk organik diharapkan dapat melonggarkan atau mengemburkan struktur tanah yang telah mengalami pengerasan secara alami dan memudahkan dalam kegiatan budidaya tanaman. Penyebab padat dan



gemburnya tanah adalah senyawa polisakarida yang terbentuk dari pemecahan miselium atau hifa jamur oleh mikroorganisme, yang berperan sebagai perekat partikel tanah. Struktur tanah yang baik artinya proses aerasi (pergantian udara yang ada dalam tanah dengan udara yang ada di atmosfer) tanah yang baik, sehingga proses fisiologis akar tanaman akan baik juga. Dengan perbaikan agregat tanah menjadi lebih remah, maka dapat mempermudah dalam proses penyerapan air ke dalam tanah, sehingga proses erosi tanah dapat dicegah.

Tanah yang memiliki kandungan pupuk organik yang baik dan banyak biasanya tanahnya berwarna menjadi lebih gelap (humus coklat kehitaman), dengan warna tanah yang coklat kehitaman ini berguna untuk menghindari penyerapan sinar matahari yang berlebihan dan fluktuasi suhu (perubahan suhu yang ekstrem) di dalam tanah.

2. Peningkatan aktivitas organisme tanah (seperti jamur, artropoda, rayap dan cacing) melalui perbaikan iklim mikro (penurunan: temperatur dan peningkatan kelembapan) dan peningkatan substrat untuk aktivitas mikroba yang akhirnya berkontribusi dalam penyediaan unsur hara bagi tanaman serta menstimulasi produksi zat pemacu pertumbuhan (*growth promoting substances*). Dengan ditamlehkannya pupuk organik ke dalam tanah, maka mikro organisme dalam tanah akan berpacu untuk berkembang. Proses dekomposisi lanjut oleh mikro-organisme akan tetap terus berlangsung dan tidak akan mengganggu proses pertumbuhan tanaman. Gas C yang dihasilkan oleh mikroorganisme tanah digunakan untuk proses fotosintesis tanaman dan mendorong pertumbuhan tanaman lebih cepat. Amonifikasi, nitrifikasi dan fiksasi nitrogen juga akan meningkat karena pemberian pupuk organik sebagai



sumber karbon yang terkandung di dalam pupuk organik. Aktivitas berbagai mikroorganisme di dalam pupuk organik menghasilkan hormon-hormon pertumbuhan, seperti auksin, giberelin, dan sitokinin yang memacu pertumbuhan dan perkembangan akar-akar tanaman sehingga daerah pencarian nutrisi lebih luas. Penggunaan pupuk organik sebagai pembenahan tanah dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah antara lain dicirikan struktur tanah menjadi lebih remah, memperbaiki pH, kegiatan aktivitas berbagai mikroorganisme dan meningkatkan hasil tanaman pertanian.

3. Peningkatan ketersediaan unsur hara (nitrogen, fosfor dan sulfur) melalui proses mineralisasi senyawa organik yang terkandung di dalam bahan organik, serta peningkatan kapasitas pertukaran kation (KTK) yang meningkatkan ketersediaan hara. Dengan penambahan pupuk organik dapat memenuhi segala kebutuhan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Pupuk organik sendiri merupakan sumber hara makro dan mikro mineral secara lengkap meskipun dalam jumlah yang relatif kecil (N, P, K, Ca, Mg, Zn, Cu, S, Mo, dan Si). Dan apabila digunakan dalam jangka panjang, pemberian pupuk organik dapat meningkatkan pH dan meningkatkan hasil tanaman pertanian pada tanah-tanah masam. Pada tanah-tanah yang kandungan P-tersedia rendah bentuk fosfat organik berperan penting dalam penyediaan hara tanaman karena hampir sebagian besar P yang diperlukan tanaman terdapat pada senyawa P-organik. Sebagian besar P-organik dalam organ tanaman terdapat sebagai fitin, foto lipid, dan asam nukleat. Asam nukleat hanya sedikit tersedia dalam pupuk organik tanah karena senyawa tersebut mudah digunakan oleh jasad renik tanah. Pada tanah alkali, dapat terbentuk fosfat dengan Ca atau Mg, sedangkan pada tanah masam



dengan Al dan atau Fe P- anorganik dalam bentuk Al-Fe, Ca. Fosfor yang tidak tersedia bagi tanaman, akan dirombak oleh organisme pelarut P menjadi P-anorganik yang larut atau tersedia bagi tanaman. Selain itu pupuk organik juga mengandung humus (bunga tanah) yang sangat dibutuhkan untuk peningkatan hara makro dan mikro dan bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Peranan pupuk organik sangat penting pada tanah yaitu untuk menjaga kemampuan tanah bereaksi dengan ion logam untuk membentuk senyawa kompleks. Dengan demikian ion logam yang bersifat meracuni tanaman serta merugikan penyediaan hara pada tanah seperti Al, Fe, dan Mn dapat diperkecil dengan adanya pupuk organik. Penggunaan pupuk organik sebagai pembenahan tanah dapat memperbaiki sifat fisika, kimia dan pH, kegiatan aktivitas berbagai mikroorganisme dan meningkatkan hasil tanaman pertanian.

4. Mengurangi toksisitas aluminium dan meningkatkan pH tanah yang rendah melalui peningkatan siklus pertukaran kation dan produksi metabolit substansi yang berbentuk kompleks dengan aluminium dan berperan sebagai penyangga tanah terhadap perubahan keasaman, alkalinitas dan salinitas (kadar garam).

Pengaruh keberadaan bahan organik terhadap perubahan atau perbaikan karakteristik tanah bervariasi dan ditentukan juga berdasarkan tekstur tanah. Ditinjau dari fungsi bahan organik di atas yang dijelaskan bahwa bahan organik merupakan salah satu penyuplai sumber unsur hara bagi tanah dan tanaman.

Bahan organik dan humus sangat penting dalam memperbaiki struktur alami tanah dan memperbaiki kandungan unsur hara asli dalam tanah. Pengaplikasian bahan organik sebagai pupuk bagi



tanaman juga sangatlah berpengaruh baik bagi tanaman yang dihasilkan. Namun, banyak petani yang mengeluhkan dari penggunaan pupuk organik karena proses reaksi pada tanaman yang lama. Berbeda dengan pupuk anorganik yang dapat memberikan berbagai zat makanan bagi tanaman dengan jumlah cukup dengan cepat dan pupuk anorganik mudah larut di dalam air sehingga hara yang dikandungnya cepat menunjukkan reaksinya, akan tetapi penggunaan pupuk anorganik dalam jangka panjang dan berlebihan dapat mengakibatkan kerusakan ekosistem alami tanah dan dapat menyebabkan kerusakan lingkungan. Oleh karena itu, perlu adanya pertanian semi-organik. Pertanian semi-organik adalah bentuk usaha atau kegiatan pengolahan lahan dan budidaya tanaman dengan memanfaatkan pupuk yang berasal dari bahan organik dan dengan tambahan sedikit pupuk anorganik, dengan tujuan agar dapat meningkatkan kandungan hara yang dimiliki oleh pupuk organik. Pertanian semi-organik ini termasuk dalam pertanian ramah terhadap lingkungan dan ekosistem, karena dengan pertanian ini dapat mengurangi dampak yang ditimbulkan dari pertanian konvensional dan dapat mengurangi penggunaan pupuk anorganik >50%. Hal ini dikarenakan dalam penggunaan pupuk organik yang dimasukkan dalam lahan dapat menjaga kondisi fisika, kimia, dan biologi tanah agar tanah tetap dapat melakukan salah satu fungsinya yaitu melarutkan hara dan dapat diserap oleh tanaman, serta juga dapat memenuhi kandungan unsur hara mikro yang dimiliki oleh pupuk anorganik. Selain itu, dengan penambahan bahan organik dalam pertanian dapat menghasilkan produk pertanian yang tidak memiliki kandungan bahan kimia yang banyak atau biasa disebut hasil pertanian organik. Hasil pertanian organik akhir-akhir ini lekas disukai masyarakat dan



kesadaran masyarakat akan bahan makanan yang sehat mulai meningkat.

Menurut studi epidemiologi, kandungan residu dari hasil pertanian yang mengandung bahan anorganik merupakan sumber utama paparan pestisida manusia, selain itu, efek samping dari pestisida yaitu pada perkembangan kognitif anak-anak, tetapi data ini belum diterapkan dalam penilaian risiko formal pestisida individu. Dan dengan mengonsumsi makanan organik dapat mengurangi risiko penyakit alergi, obesitas, dan penyakit lainnya.

EVALUASI

1. Jelaskan perbedaan bahan organik dan Bahan organik tanah beserta ciri-cirinya!
2. Apakah fungsi bahan organik dalam tanah?
3. Bahan organik mempunyai keterkaitan erat dengan sifat fisik, kimia dan biologi tanah, jelaskan!

DAFTAR PUSTAKA

Akhmad, Rizalli Saidy. 2018. *Bahan Organik Tanah: Klasifikasi, Fungsi, dan Metode Studi*. Lambung Mangkurat University Press. ISBN 978-602-6483-65-2. 1-2

Budiyanto, Arief., Juarsah, Ishak., Handayani, Etik Puji. 2018. Peningkatan Kualitas Lahan Menggunakan Pupuk Organik Untuk Pertanian Berkelanjutan. *Jurnal Wacana Pertanian* Vol.16 (2) 74-80.

Ginting, Eko Noviandi. 2020. *Pentingnya Bahan Organik Untuk Meningkatkan Efisiensi dan Efektivitas Pemupukan di Perkebunan Kelapa Sawit*. Warta Pusat Penelitian Kelapa Sawit, 25(3):139-154. 147



Isnaini, Soni., Maryati. 2021. *Bahan Organik Tanah Sawah*. Deepublish publisher : CV. Budi Utama. Sleman. 1-10

Kaluzhskikh, A. G., A. G. Belyaev, and M. A. Zaikina. 2019. "Spatial variability of the content of labile humus substances in black soils and their relationship with microbial biomass." *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Vol. 341. No. 1. IOP Publishing. Diakses dari <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/341/1/012018/meta>

Liu Y, Lv Z, Hou H, Lan X, Ji J, Liu X. 2021. Long-term effects of combination of organic and inorganic fertilizer on soil properties and microorganisms in a Quaternary Red Clay. *PLoS One*. 2021 Dec 16;16(12):e0261387. doi: [10.1371/journal.pone.0261387](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0261387). PMID: 34914800; PMCID: PMC8675731. Diakses dari <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8675731/>

Marzuki, I., Vinolina, N. S., Harahap, R., Ramdan, A. E. P., Simarmata, M. MT., Nirwanto, Y., Karenina, T., Inayah, A. N., Wati, C., Adirianto, B., Ilhami, W. T. 2021. *Budi Daya Tanaman Sehat Secara Organik*. Yayasan Kita Menulis. 153

Mie A, Andersen HR, Gunnarsson S, Kahl J, Kesse-Guyot E, Rembiałkowska E, Quaglio G, Grandjean P. 2017. Human health implications of organic food and organic agriculture: a comprehensive review. *Environ Health*. 2017; 16: 111. Published online. doi: [10.1186/s12940-017-0315-4](https://doi.org/10.1186/s12940-017-0315-4). PMCID: PMC5658984. PMID: 29073935. Diakses dari <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5658984/>

Nasirudin, Mohamad., Susanti, Ambar. 2018. Hubungan kandungan kimia tanah terhadap keanekaragaman



makro fauna tanah pada perkebunan apel semi organik dan anorganik. Edubiotik: *Jurnal Pendidikan, Biologi dan Terapan*. Vol 3 No.02: 5-11.

Saidy, Akhmad R. 2021. *Stabilitas Bahan Organik Tanah: Peningkatan Kesuburan Tanah dan Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca*. Deepublish publisher: CV. Budi Utama. Sleman. 12-14







BAB 7

Keberlanjutan Tanah Pertanian

Meningkatnya aktivitas masyarakat dalam meningkatkan hasil produksi pada tanaman pertanian ini erat sekali kaitannya dengan meningkatnya kebutuhan terhadap lahan. Hal ini akan mendorong masyarakat untuk melakukan eksplorasi lahan pertanian secara terus menerus dan besar-besaran.

Eksplorasi lahan pertanian secara terus menerus ini tidak memperhatikan kaidah-kaidah konservasi yang ada, sehingga lama kelamaan akan berdampak baik itu pada hasil produktivitas pertaniannya maupun perubahan dari ekosistemnya yang mana menyebabkan degradasi terhadap lahan. Degradasi tanah atau bisa juga disebut dengan degradasi lahan adalah lahan yang mempunyai tingkat produktivitas yang rendah. Hal ini membuat lahan pertanian tidak lagi produktif untuk segala macam aktivitas pertanian.

Produktivitas lahan yang rendah ini dapat disebabkan dari pengolahan lahan yang tidak benar ataupun penggunaan lahan yang memicu timbulnya erosi secara berlebihan (Suwardjo, dkk., 1991 dalam Banuwa, 2013) Menurut Arsyad (2010), degradasi tanah ini disebabkan oleh: 1. Bahan Organik



dan Unsur Hara yang hilang pada daerah sekitar akar. Hal ini dapat terjadi akibat perombakan yang cepat pada bahan organik, pelapukan mineral, pencucian unsur hara yang cepat di daerah tropika basah, terangkut saat panen, atau akibat pembakaran tanaman. Untuk waktu yang panjang akan menyebabkan produktivitas pada tanah menjadi menurun. 2. Banyaknya senyawa racun bagi tanaman di daerah sekitar perakaran.

Untuk daerah dengan iklim kering, akan menyebabkan garam-garam natrium terakumulasi di bagian atas tanah. Untuk daerah pasang surut, umumnya tanah akan banyak mengandung liat asam yang teroksidasi dan mengakibatkan pH tanah menjadi sangat asam. Untuk lahan yang banyak menggunakan herbisida, logam berat seperti Fe, Al, dan Zn akan banyak terakumulasi di sekitar perakaran pada tanaman yang membunuh organisme tanah di sekitarnya. 3. Jenuhnya tanah terhadap air (*water logging*). Penjenuhan ini disebabkan karena proses alami ataupun akibat aktivitas dari manusia. 4. Erosi. Erosi merupakan proses berpindahnya tanah ke tempat lain yang disebabkan oleh air maupun angin.

Degradasi lahan adalah lahan yang mempunyai tingkat produktivitas yang rendah. Hal ini membuat lahan pertanian tidak lagi produktif untuk aktivitas pertanian. Yang menjadi penyebab utama terjadinya degradasi lahan adalah erosi. Indonesia yang memiliki curah hujan yang tinggi, menjadikan tingkat terjadinya erosi juga tinggi. Hal ini membuat pemerintah dan masyarakat harus ikut andil dalam melakukan konservasi terhadap degradasi lahan yang terjadi ini guna keberlangsungan hidup bersama dari generasi ke generasi selanjutnya. Metode konservasi ini dapat dilakukan dengan metode Agroekosistem dan juga DAS (pengelolaan lahan di daerah aliran sungai) yang sudah dijalankan pada beberapa wilayah di Indonesia yang dipercayai mampu untuk menanggulangi dan meminimalisir degradasi lahan ini.



Pertambahan penduduk Indonesia tidak sebanding dengan pertambahan kebutuhan hidup, baik itu secara kuantitas maupun kualitasnya. Hal ini tentu saja memaksa masyarakat untuk meningkatkan ketersediaan sumber daya lahannya, karena manusia membutuhkan kepuasan terhadap kebutuhan hidupnya. Di antara ke 4 penyebab degradasi lahan di atas, erosi merupakan penyebab yang paling utama. Yang mana erosi akan menyebabkan kehilangan terhadap lapisan atas tanah yang subur dan bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman. Erosi juga akan menyebabkan kemampuan tanah dalam penyerapan air menjadi berkurang (Banuwa, 2013). Hal lain yang menyebabkan proses erosi terjadi lebih cepat adalah kegiatan manusia dalam produksi pertanian ataupun kegiatan lainnya yang memanfaatkan sumber daya alam secara tidak bertanggung jawab (Arsyad, 2010). Degradasi tanah dipengaruhi oleh erosi tanah akibat dari air hujan. Indonesia merupakan Negara tropis yang hanya memiliki 2 musim, yaitu musim kemarau dan musim hujan. Saat musim hujan tiba, laju erosi akan semakin cepat. Hal ini menyebabkan tutupan lahan tanah, ketebalan tanah dan bahan-bahan organik pada permukaan tanah menjadi terangkut ke tempat lain oleh aliran permukaan (*run off*). Mempelajari dan menguasai fenomena alam penting untuk dapat mengambil manfaat dari potensi kekayaan alam (Subandi, 2005; Subandi dan Humanisa, 2011).

Mempertimbangkan erosi yang terjadi ini, maka kajian erosi yang diperbolehkan (Edp) di berbagai wilayah pertanian di Indonesia akan menafsirkan beberapa proses kehilangan tanah yang terjadi akibat dari erosi untuk mencegah terjadinya kerusakan tanah yang lebih parah lagi. Nilai Edp berhubungan erat dengan proses konservasi lahan agar kelestarian lahan dapat bertahan untuk mendukung proses kehidupan manusia dari generasi ke generasi. Erosi adalah hilangnya tanah atau terkikisnya tanah/bagian-bagian tanah dari suatu tempat yang di angkut oleh air dan angin ke tempat lain. Terjadi erosi yang



terus menerus dapat menyebabkan kerusakan lahan yang serius sebagaimana di sebutkan oleh Subandi (2012).

Konservasi tanah merupakan proses penempatan tanah sesuai dengan kemampuan tanah dan memperlakukannya sesuai dengan persyaratan dan aturan-aturan yang ada agar tidak terjadi kerusakan tanah. Kemampuan dalam hal penggunaan ataupun perlakuan apa yang diperlukan itu dapat dilihat terlebih dahulu dari sifat fisika, kimia dan keadaan topografi di lapangan. Menurut Utomo (1994) menyatakan bahwa erosi terjadi dengan 3 proses yaitu penghancuran, pengangkutan dan pengendapan. Air hujan yang mengenai permukaan tanah dengan energi tertentu akan menghancurkan agregat tanah. Agregat tanah yang hancur akan menutup pori-pori tanah yang akan mengurangi kemampuan tanah dalam menyerap air hujan (infiltrasi). Dengan adanya peningkatan intensitas hujan maka akan meningkatkan aliran permukaan sehingga daya angkut akan partikel- partikel tanah yang telah terlepas tersebut semakin banyak dan akan menyebabkan hasil sedimentasi tinggi. Intensitas hujan dan kemiringan lereng dapat meningkatkan aliran permukaan. Intensitas hujan yang tinggi akan memiliki energi yang besar dalam menghancurkan agregat tanah. Kecepatan aliran akan meningkat sejalan dengan semakin besarnya nilai dari kemiringan lereng dan daya angkut partikel-partikel tanah yang telah hancur akan semakin tinggi sehingga proses erosi semakin besar yang dinyatakan oleh (Banuwa dalam Martono, 2004). Erosi tanah menjadi penyebab utama adanya degradasi lahan, di mana kualitas tanah serta produktivitas alami pada lahan pertanian dan keadaan ekosistem hutan mengalami penurunan. Menurut Banuwa (2013), erosi tanah (*soil erosion*) dapat terjadi melalui 2 proses. Yang pertama adalah proses penghancuran dari partikel-partikel tanah dan yang kedua adalah proses pengangkutan partikel-partikel tanah. Semua proses ini terjadi



saat hujan dan ada aliran permukaan yang dipengaruhi oleh faktor-faktor lain seperti karakteristik tanah, penutupan lahan, kemiringan lereng, dan panjang lereng Erosi berdasarkan penyebabnya dibedakan menjadi 2, yaitu erosi percik (*splash erosion*) dan erosi gerusan (*scour erosion*). Erosi percik (*splash erosion*) merupakan erosi yang terjadi karena pemecahan struktur tanah menjadi butiran primer tanah oleh energi kinetik pada butiran hujan. Dan erosi gerusan (*scour erosion*) merupakan erosi yang terjadi karena adanya gerusan pada aliran permukaan. Jika dilakukan perbandingan untuk masalah daya erosi dari ke dua erosi ini, didapati hasil bahwa erosi percik jauh lebih *erosive disbanding* dengan erosi gerusan. Hal ini erat kaitannya dengan kecepatan jatuhnya butiran hujan, yang mana butiran air hujan akan jatuh lebih cepat dibandingkan dengan aliran permukaan (Banuwa, 2013). Tingkat Degradasi Tanah di Indonesia Degradasi lahan adalah proses penurunan produktivitas lahan yang sifatnya sementara maupun tetap, yang memiliki ciri-ciri penurunan pada sifat fisik, kimia, dan biologinya (FAO 1994; Kurnia 2001; Kusmayono 2000).

Di Indonesia ppenyebab utama degradasi lahan ialah erosi yang melebihi ambang toleransi. Degradasi lahan yang disebabkan oleh penurunan sifat fisik dan kimia tanah terjadi akibat pemadatan tanah karena penggunaan alat-alat berat dan mesin pertanian atau proses eluviasi, banjir, dan genangan. Sementara itu, degradasi lahan yang disebabkan oleh kemunduran sifat kimia antara lain disebabkan oleh proses penggaraman (*salinization*), pemasaman (*acidification*), dan pencemaran (*pollution*) bahan agrokimia.

Kehilangan lapisan permukaan tanah (*top soil*) dapat menimbulkan pengaruh buruk terhadap produktivitas tanah, meski kadang-kadang dapat memperbaiki produktivitas tanah atau bahkan tidak merugikan (Wolman 1985 dalam Obalum et al. 2012). Luasan lahan yang terdegradasi di Indonesia setiap



tahunnya selalu mengalami peningkatan. Pada tahun 1968 dipaparkan bahwa luasan lahan yang terdegradasi di Indonesia adalah 20 juta ha, pada tahun 1990an, meningkat menjadi 40 juta ha, dan pada tahun 2008 kembali meningkat menjadi 77,8 ha (Dirjen Pengelolaan DAS dan Perhutanan Sosial, Kementerian Kehutanan 2011). Untuk didunia pertanian di Indonesia, lahan yang mengalami degradasi yang sudah kritis pada tahun 1993 adalah seluas 18 juta ha (Puslitbang 2004), dan pada tahun 2003 telah mencapai 23,2 juta ha (Baja 2005). Dari hasil pengamatan tersebut, dapat diketahui bahwa di wilayah pertanian saja peningkatan kerusakan lahan selama kurun waktu 10 tahun sebesar 5,2 juta ha. Dapat diketahui bahwa usaha penanggulangan dan pemulihan lahan terdegradasi belum sepenuhnya berhasil (Kurnia 2007;Utomo 2012).

EVALUASI

1. Apakah yang kalian ketahui tentang keberlanjutan tanah pertanian?
2. Apa tindakan yang harus dilakukan agar keberlanjutan tanah pertanian selalu terjaga?
3. Apakah manfaat kita berpikir dan mengimplementasikan praktik pertanian yang berkelanjutan?

DAFTAR PUSTAKA

Subandi, M, Dikayani, E Firmansyah (2018). Production of reserpine of *Rauwolfia serpentina* (L) kurz ex benth through in vitro culture enriched with plant growth regulators of NAA and kinetin. *International Journal of Engineering & Technology* 7 (2.29), 274-278. Subandi, M, E Mustari, Ari S. (2018). The Crossing Effect of Dragon Fruit Plant Caltivars (*Hylocereus* Sp.) on Yield.



Mohamad Agus Salim (2012). Biomass and lipid content of heterotrophic *Spirogyra* sp by using cassava starch hydrolysate. *Jurnal Int. J. Eng. Res. Dev.* 6 (6) : 21-26.
Mohamad Agus Salim (2013).

Arsyad, S., 2010. *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor: IPB Press. Bogor. 472 hal.

Banuwa Kota Bandar Lampung. 2010. *Buku Putih Sanitasi Kota Bandar Lampung*. Lampung. 13 hal.

Banuwa, LS. 1994. Dinamika Aliran Permukaan dan Erosi Akibat Tindakan Konservasi Tanah pada Andosol Pangelengan Jawa Barat. Tesis. in Response to CO₂ Induction. *Asian Journal of Agriculture and Rural Development*, 3 (2): 67_

Institut Pertanian Bogor. Bogor. 85 hal. Banuwa, LS. 2013. *Erosi*. Kencana Prenada Media Group.

International Journal of Engineering & Technology 7 (2,29), 762-765. Subandi, M., Y. Setiati, N.H. Mutmainah. (2017).

Jakarta. 206 hal. Martono. 2004. *Pengaruh Intensitas Hujan dan Kemiringan Lereng terhadap Laju Kehilangan Tanah pada Tanah Regosol Kelabu*.

Journal of Asian Scientific Research 3 (1), 75 Mohamad Agus Salim (2015). Penggunaan Limbah Cair Tahu untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Biodiesel dari Mikroalga *Scenedesmus* sp. *JURNAL ISTEK*, 7(1): 2015 Mohamad Agus Salim, Yeni Yuniarti, Opik Taufikurohman (2013).

Journal of Asian Scientific Research, 3 (3) :268-273. Obalum, S.E., M.M. Buri, J.C. Nwite, Hermansah, Y. Watanabe, C.A. Igwe, and T. Wakatsuki. 2012. Soil degradation-induced decline in productivity of Sub-Saharan African soils: The prospects of looking downwards the lowlands with the sawah ecotechnology (Review).



Appl. Environ. Soil Sci. 10 p. Subandi, M. 2017. Takkan Sanggup Bertahan Hidup Tanpa Air. Buku 1 (1), 171 Subandi, M (2013).

Jurnal Istek. 6 (1-2): Mohamad Agus Salim (2013). The Effect of pH on simultaneous saccharification and fermentation process of water hyacinth (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms.) using *Trichoderma harzianum* an...
*Jurnal Int. J. Eng. Res. Dev. 6(8):*53-57. Mohamad agus Salim. (2013a). The Growth of *Ankistrodesmus* sp in Response to Co₂ Induction.

Physiological Pattern of Leaf Growth at Various Plucking Cycles Applied to Newly Released Clones of Tea Plant (*Camellia sinensis* L. O. Kuntze). *Asian Journal of Agriculture and Rural Development*, 3(7) 2013: 497-504
Subandi, M.,(2005). Pembelajaran Sains Biologi dan Bioteknologi dalam Spektrum Pendidikan yang Islami Media Pendidikan (Terakreditasi Ditjen Dikti-Depdiknas).

Production of Biodiesel and Growth of *Staurastrum* sp.

Subandi, M (2011) *Asian Journal of Agriculture and Rural Development* 4 (11), 515-524.

Suitability of *Corcyra cephalonica* eggs parasitized with *Trichogramma japonicum* as intermediate host against sugarcane borer *Chilo auricilius*. *Bulgarian Journal of Agricultural Science. 23 (5).* 779-786. Subandi, M. (2014) Comparing the Local Climate Change and its Effects on Physiological Aspects and Yield of Ramie Cultivated in Different Biophysical Environments.

Tesis. Semarang: Universitas Diponegoro. Mohamad Agus Salim (2015). *Pengaruh Antraknosa (Colletotricum capsici dan C. Acutatum) Terhadap Respons Ketahanan Delapan Belas Genotipe Buah Cabai Merah (Capsicum annun L.)*.



The time variation of Saccharomyces cerevisiae inoculation in simultaneous saccharification and fermentation of cocoa (Theobroma cacao L.) pod for bioethanol pro.

Utomo, W. H., 1989. *Budidaya Tanaman Perkebunan. Buku Daras*. Gunung Djati Press.

Utomo, W.H. 1994. *Konservasi Tanah di Indonesia*. Suatu Rekaman dan Analisa. Jakarta: Rajawali Press. Erosi dan Konservasi Tanah Malang: Penerbit IKIP Malang.







Profil Penulis



Ir. Palupi Puspitorini, M.P.

Penulis lahir 58 tahun yang lalu dari Ayah Koelaimi Soetjipto dan Ibu Sarmini di sebuah kota kecil di Jawa Timur. Setelah menyelesaikan kuliah di Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang di tahun 1989 meniti karier sebagai staf Riset di Perusahaan Multinasional PT Great Giant Pineapple Company Lampung (Great Giant Food) hingga akhir 2002. Melanjutkan Studi Magister Pertanian di Universitas Brawijaya Malang dan lulus tahun 2006 dan kembali masuk dunia industri sebagai senior riset hingga 2010 sebelum akhirnya mengabdikan sebagai Dosen dan Dekan di Fakultas Pertanian Universitas Islam Balitar Blitar dan mengampu beberapa mata kuliah di antaranya mata kuliah pengantar Ilmu Pertanian, Dasar Ilmu Tanah, Analisis Pertumbuhan Tanaman, Teknologi Benih, Nutrisi Tanaman, Fisiologi Tumbuhan. Menulis buku tentang Hormon Tanaman, Pengantar Ilmu Pertanian, Konsorsium PBRM dalam *Nutrient Use Efficiency* pada Tanaman Jagung. Artikel ilmiah selama dalam karier dosen tercatat 35 artikel ilmiah dalam Google Scholar. Dalam kampus tercatat sebagai narasumber Penyusunan Kurikulum Program Studi 2022-2026 di Lingkungan Fakultas Pertanian Universitas Islam Balitar Blitar. Buku yang telah ditulis adalah Pengantar Ilmu Pertanian, Kurikulum Merdeka Belajar. Penulis juga menjadi pemerhati lingkungan yang menulis pada berbagai media online dan aktif menulis di Media Online



kenamaan yang tergabung dalam Jaringan Arwira Media Group (*dunia-kampus.com*, *yogyakampus.com*, *arwiranews.com*, *infojawatengah.com*)



Gelvin Iqbal Pradhipta, S.P.

Penulis lahir 32 tahun yang lalu di kota Blitar di Jawa Timur. Setelah menyelesaikan kuliah S-1 di Fakultas Pertanian Universitas Palangkaraya Jurusan Ilmu Tanah di tahun 2018 meniti karier sebagai staf administrasi pada PT. Sarana Prima Multi Niaga sebuah Perusahaan Perkebunan Kelapa Sawit, Manajemen Legal pada PT Sarana Prima Multi Niaga Palangkaraya, Kalimantan Tengah, Indonesia, Manajer Kebun pada PT. KSO Capitol Casagro Sinarmas Halmahera Utara, Indonesia , Field Inspection pada PT Corteva Agriscience Malang hingga sekarang. Penulis saat ini juga tercatat sebagai mahasiswa program Magister Manajemen Universitas Islam Malang. Menulis buku tentang Manajemen Perubahan yang diterbitkan oleh Penerbit Laekesha Yogyakarta tahun 2023. Menulis artikel ilmiah berjudul Analisis Riset Pasar Pada usaha menengah ke atas (UMKM) di Indonesia pada *Journal of Economics, Business, and Accountancy Ventura* 18 Mei 2023, Artikel karakteristik Gambut kawasan Hidrologis kahayan Sebangau Pada Sifat Biologi dan Gugus Fungsionalnya pada Jurnal Viabel Pertanian Vol. 17 No. 1 Mei 2023





Dasar-Dasar Ilmu Tanah

Dasar-Dasar Ilmu Tanah merupakan materi yang mempelajari tentang bagaimana tanah berfungsi sebagai tempat tumbuh tanaman terutama dalam menyediakan unsur hara bagi tanaman. Materi terdiri dari konsep dasar ilmu tanah, pembentukan tanah, fisika tanah, kimia tanah, biologi tanah, bahan organik tanah, konservasi tanah, organisme tanah.

Maka dari itu, buku ini bertujuan menjadi panduan untuk dosen mata kuliah dasar Ilmu tanah dan mahasiswa yang sedang menempuh mata kuliah Dasar Ilmu Tanah dan memberikan pemahaman mendalam kepada peserta didik agar dapat mengetahui, mengerti dan memahami ilmu tanah bagi pertumbuhan tanaman.



Tanah Ilmiah Cendek, Media
 Pk. Tanah Ilmiah Cendek
 Telp. 08 17-7574-0758
 Website: www.tanahilmiahcendek.com



IKAPI
 IKATAN KEPENDIDIKAN DAN PROFESI ILMIAH

