



AGROSTOLOGI



MAULINA NOVITA, S.Pt., M.Si

AGROS

Agro = Agronomi = Budidaya

STOLO

Stolon = batang rumput yang tumbuh menjalar di atas permukaan tanah

LOGI

Logy = Ilmu

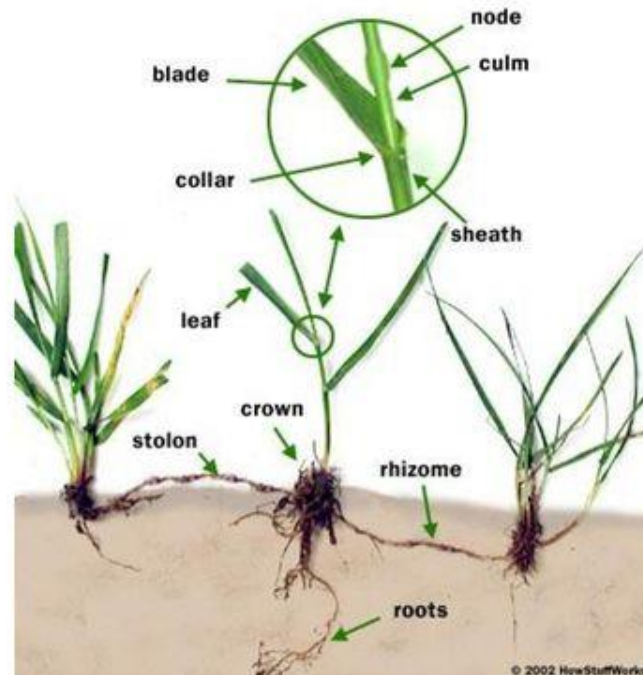


ARTI SEMPIT :

ILMU TENTANG BUDIDAYA TANAMAN YANG MEMILIKI STOLON (RUMPUT)

ARTI LUAS :

ILMU TENTANG BUDIDAYA TANAMAN HIJAUAN MAKANAN TERNAK (RUMPUT, LEGUM DLL)



HIJAUAN MAKANAN TERNAK

adalah bagian dari tanaman baik berupa pucuk, daun atau bagian atas dari tanaman yang biasa dimakan oleh ternak tanpa menimbulkan gangguan fisiologis pada ternak yang mengkonsumsinya.



JENIS HIJAUAN MAKANAN TERNAK

- *Hijauan asal rumput-rumputan (Gramineae)*
- *Hijauan asal kacang-kacangan (Leguminoseae)*
 - Legume pohon (berkayu)
 - Legume semak “forbs” : berdaun lebar dan tanaman tidak berkayu (merambat/semak)
- *Hijauan asal limbah pertanian dan perkebunan*



BERDASARKAN KANDUNGAN NUTRIENNYA (ZAT GIZI) HMT DIBAGI MENJADI DUA GOLONGAN

- *hijauan pakan sumber serat (Rumput ~ 6000 spesies)*
- *hijauan pakan sumber protein (Legume ~ 14000 spesies)*

Hijauan pakan sumber serat

adalah pakan asal tanaman yang umumnya memiliki kandungan serat lebih dari 20% dan kandungan protein kasar kurang dari 10%.

Hijauan pakan sumber protein

adalah pakan asal tanaman yang umumnya memiliki kandungan serat kasar lebih dari 10% dan kandungan protein kasar lebih dari 15%.

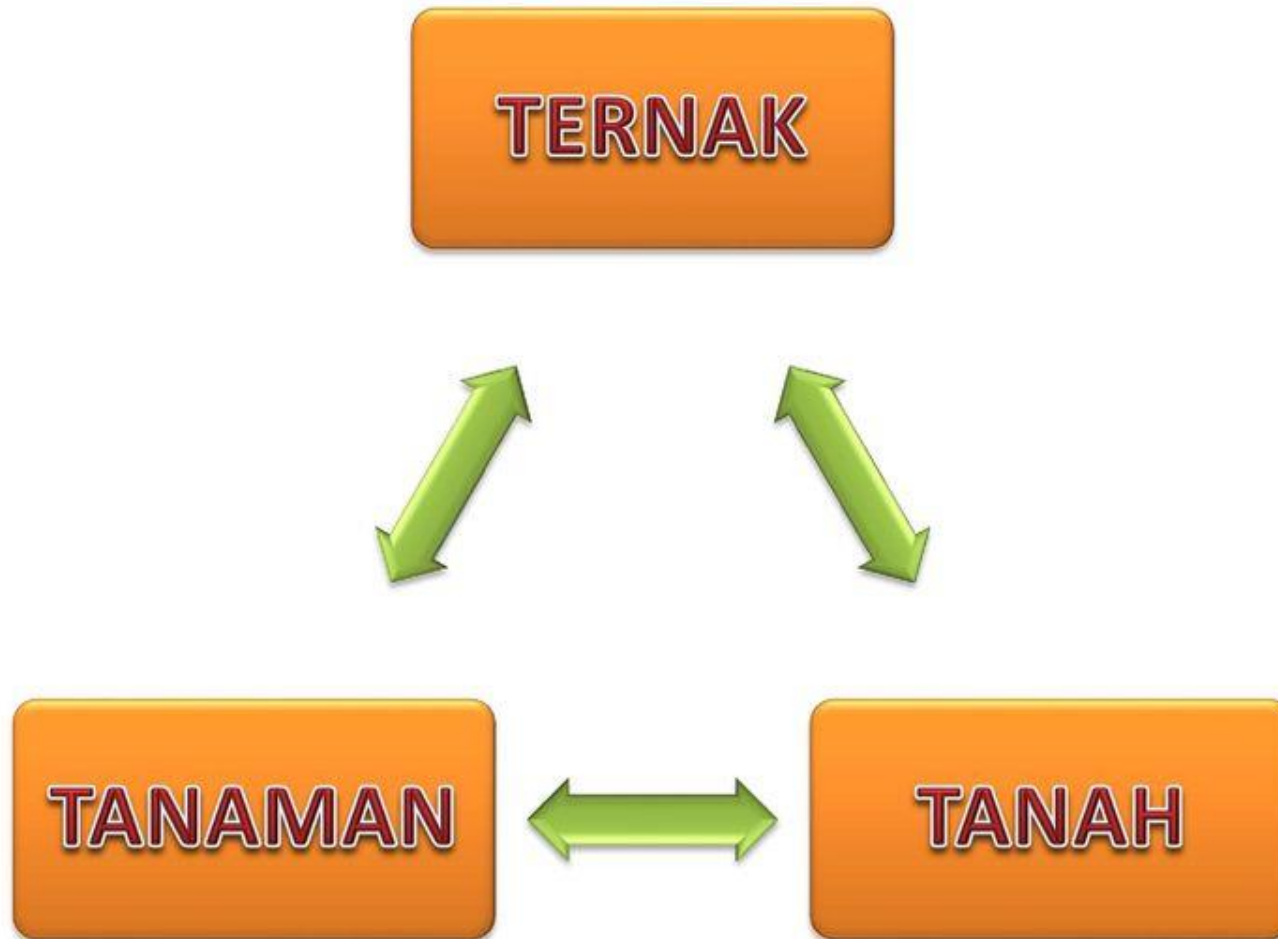
MANFAAT HMT DALAM USAHA PERTANIAN DAN PETERNAKAN

antara lain :

1. Sumber makanan ternak yang murah
2. Pencegah erosi
3. Penyubur tanah



SEGITIGA TERNAK – TANAMAN - TANAH

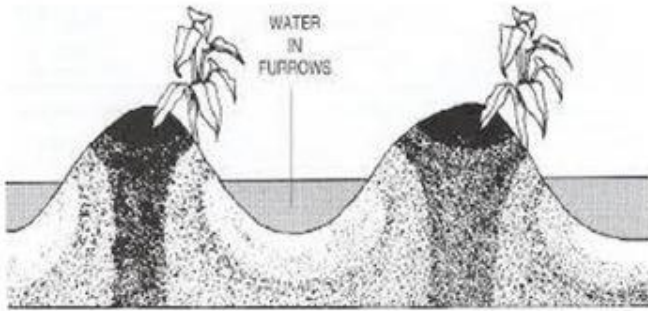


MANFAAT HMT SEBAGAI SUMBER PAKAN YANG MURAH BAGI RUMINANSIA

- **Menggertak rumen (perut) agar dapat berfungsi normal**
- **Sumber serat pengisi perut yang bersifat “bulky” bagi ternak, dan sumber makanan bagi bakteri rumen.**
- **Sumber vitamin A, D, dan E**

MANFAAT HMT SEBAGAI PENCEGAH EROSI





MANFAAT HMT SEBAGAI PENYUBUR TANAH





AGROSTOLOGI

KLASIFIKASI DAN MORFOLOGI RUMPUT

MAULINA NOVITA, S.Pt., M.Si



KLASIFIKASI RUMPUT

KINGDOM: PLANTAE

DIVISI (PHYLUM): SPERMATOPHYTA

KELAS (SUB-PHYLUM): ANGIOSPERMAE

ANAK KELAS (CLASSIS): MONOCOTYLEDONEAE

BANGSA (ORDO): GLUMIFORA

SUKU (FAMILIA): GRAMINIEAE

MARGA (SUB FAMILIA): PANICOIDEA



Didalam rumput-rumputan terdapat empat sub-familia, yaitu:

- Festucoidea
- Eragrostoidea
- Bambusoidea
- Panicoidea



MORFOLOGI RUMPUT

VEGETATIF

- Akar
- Batang
- Daun

GENERATIF

- Bunga
- Biji

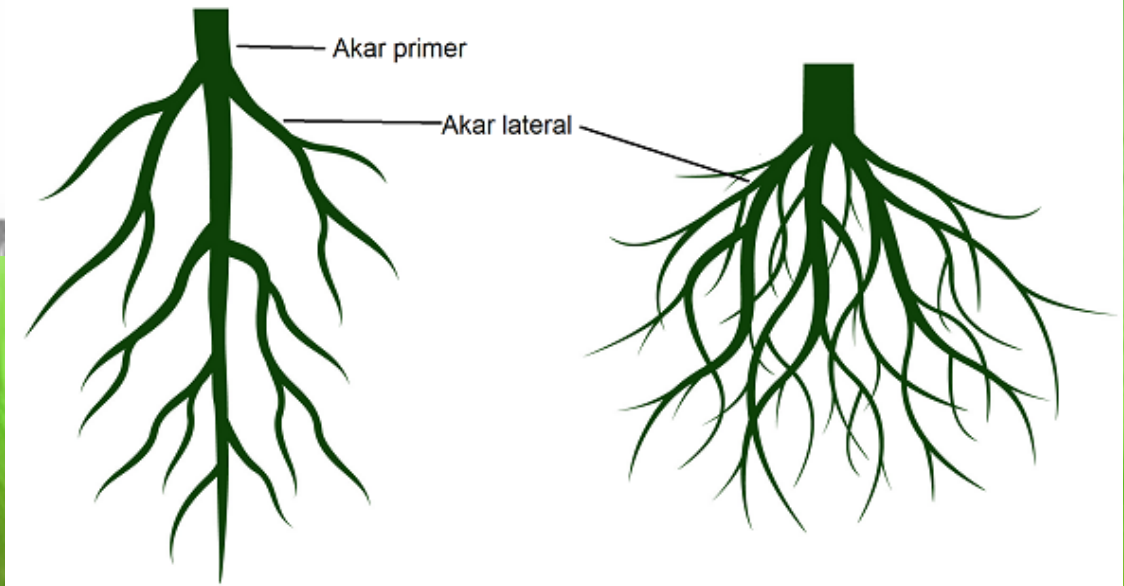
Akar

Akar Primer

- Berkembang setelah biji rumput berkecambah dan selama pertumbuhan dari biji yang berkecambah
- Hanya tumbuh dengan waktu singkat, dan segera digantikan akar sekunder

Akar Sekunder

- Berkembang dari bagian bawah buku dari batang muda
- Merupakan akar serabut
- Membentuk pasangan di bawah tanah saling mengelilingi dekat batang bagian bawah



Akar Tunggang

Akar Serabut

Akar

Akar Primer

- Berkembang setelah biji rumput berkecambah dan selama pertumbuhan dari biji yang berkecambah
- Hanya tumbuh dengan waktu singkat, dan segera digantikan akar sekunder

Akar Sekunder

- Berkembang dari bagian bawah buku dari batang muda
- Merupakan akar serabut
- Membentuk pasangan di bawah tanah saling mengelilingi dekat batang bagian bawah

Batang (Stem)



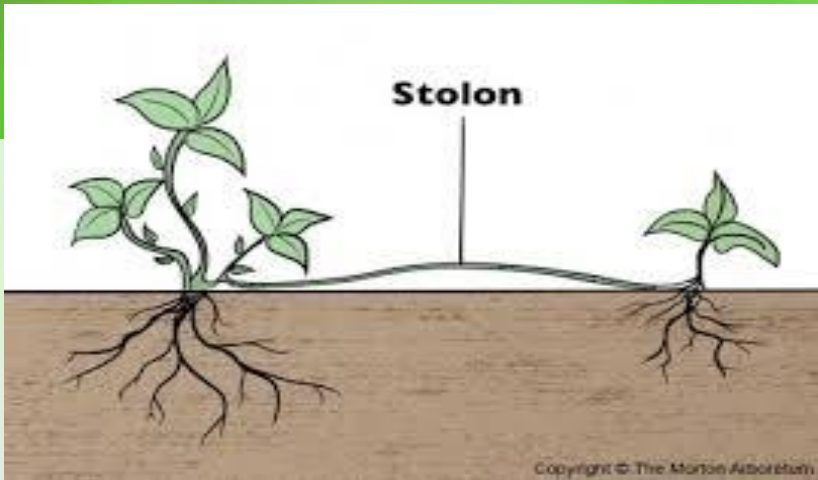
BUKU

RUAS

Batang sejati merupakan batang utama tempat keluarnya bunga dan daun.
Bentuk silinder, kadang ada yg gepeng.
Bagian dalam kosong, kecuali pada buku.
Bagian bawah kadang gepeng, contoh:
Rumput *Setaria splendida*.
Batang sejati kadang tidak berbulu dan ada berbulu pendek.
Bagian atas batang kadang terdapat bulu-bulu yang melingkar dibawah buku atau dibawah rangkum bunga.

Stolon merupakan modifikasi batang yang menjalar diatas permukaan tanah. Pada stolon yang menjalar diatas permukaan tanah , pada bukannya yang melekat pada tanah akan keluar akar, kemudian akan muncul anakan baru (tiller). Contoh tanaman yang mempunyai stolon yaitu : *Pennisetum clandestinum*, *Cynodon nlemfuensis*, *Digitaria decumbens*, *Chloris gayana*.

Stolon



Rhizom

Rhizom merupakan modifikasi batang yang menjalar dibawah permukaan tanah. Rhizom dapat dibedakan dengan akar, karena pada rhizom terdapat buku. Pada buku-buku tersebut akan keluar akar dan anakan baru. Contoh tanaman yang mempunyai rhizom adalah *Paspalum notatum*, *Imperata cylindrical*

BUKU

Buku merupakan jaringan yang padat yang terpadat diantara dua buah ruas. Umunya buku dilindungi oleh pelepah daun (leaf sheath).

Fungsi dari buku adalah :

- untuk perpanjangan batang karena adanya jaringan meristematik.
- untuk tempat perletakan daun-daun.
- tempat tumbuhnya tunas baru dan akar.

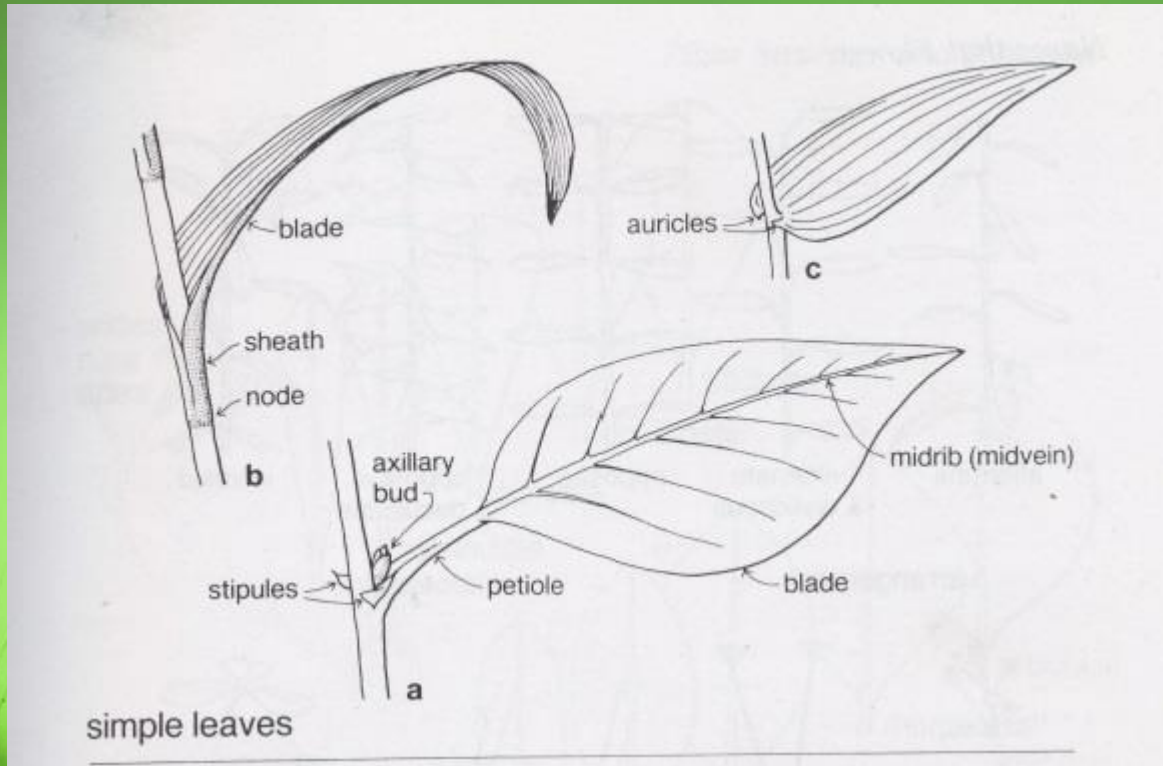
RUAS

Ruas merupakan bagian batang yang kosong terletak diantara dua buku. Pada beberapa rumput ruas bagian bawah ada yang membengkak atau menyerupai umbi.

Fungsi dari ruas adalah :

- tempat saluran makanan.
- penyangga mekanik untuk tegaknya batang.

DAUN



Daun pada rumput terdiri dari tiga bagian yaitu :

- Pelepah daun (leaf sheath).
- Helai daun (leaf blade).
- Lidah daun (ligule).

Pelepah Daun

Pelepah daun merupakan bagian daun yang berada dibagian bawah.

Berfungsi: menjaga tunas muda.

Pelepah daun umumnya melingkari batang, kadang-kadang muncul pada buku atau kadang-kadang muncul lebih panjang dari ruas sehingga batang jadi tersembunyi.



Helai Daun

Helai daun merupakan bagian daun yang berada diatas pelepah daun.

Berfungsi sebagai tempat terjadinya fotosintesa.

Terdapat tulang daun yang sejajar.

Pada beberapa rumput, daunnya kadang-kadang halus atau kasar, hal ini karena adanya bulu-bulu.

Beberapa rumput pada daunnya ada yang tidak berbulu dan daunnya terlihat licin.

Bentuk helai daunnya bervariasi ada yang panjang, pendek, lebar maupun sempit.

Lidah Daun

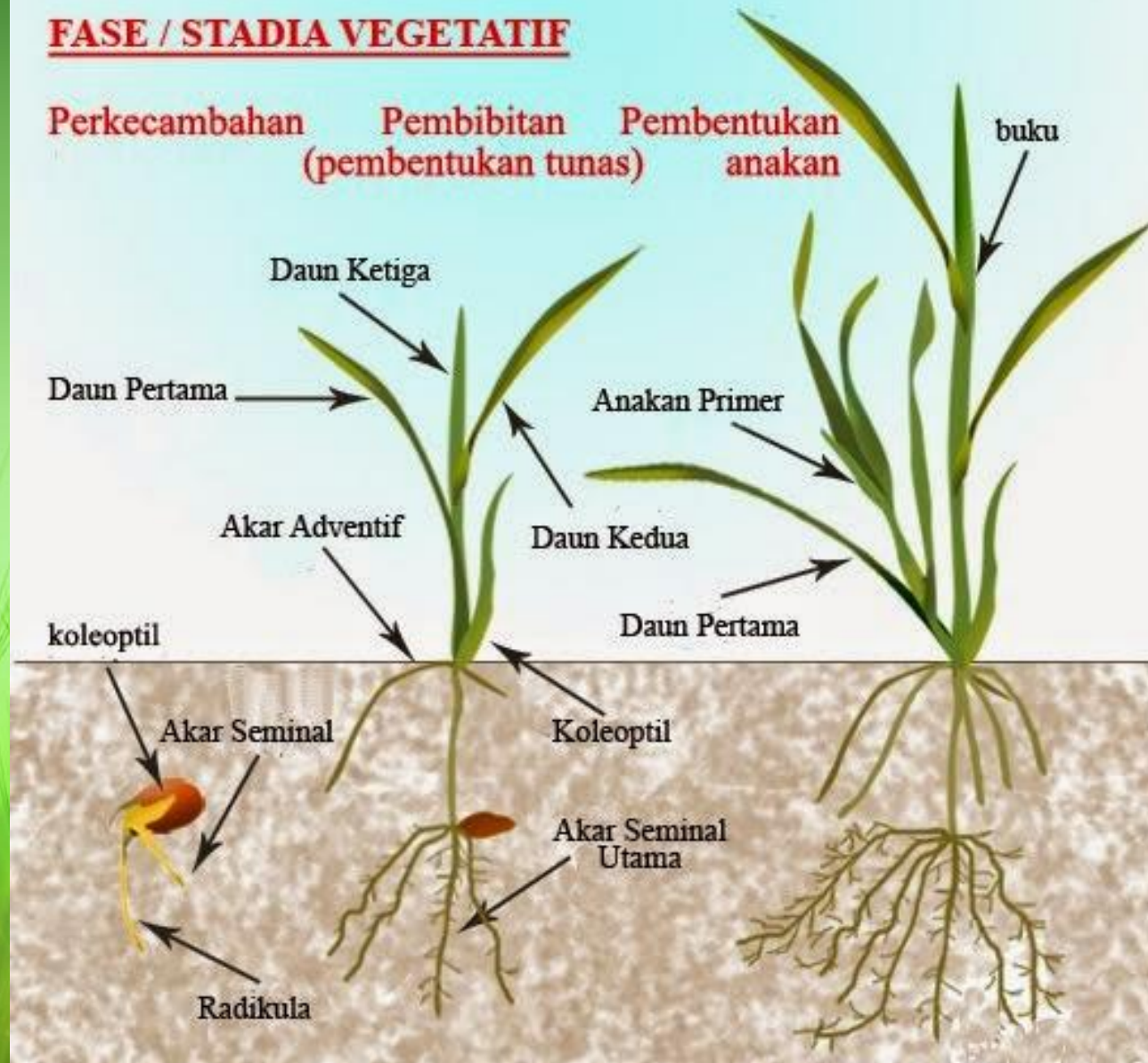
Ligula merupakan selaput tipis berwarna keputihan yang terletak diperbatasan antara pelepah daun dan helai daun. Kadang-kadang terdiri dari susunan bulu-bulu halus. Pada rumput mempunyai ligula yang bervariasi, sehingga dapat digunakan sebagai ciri pengenal untuk membedakan jenis-jenis rumput.

FASE / STADIA VEGETATIF

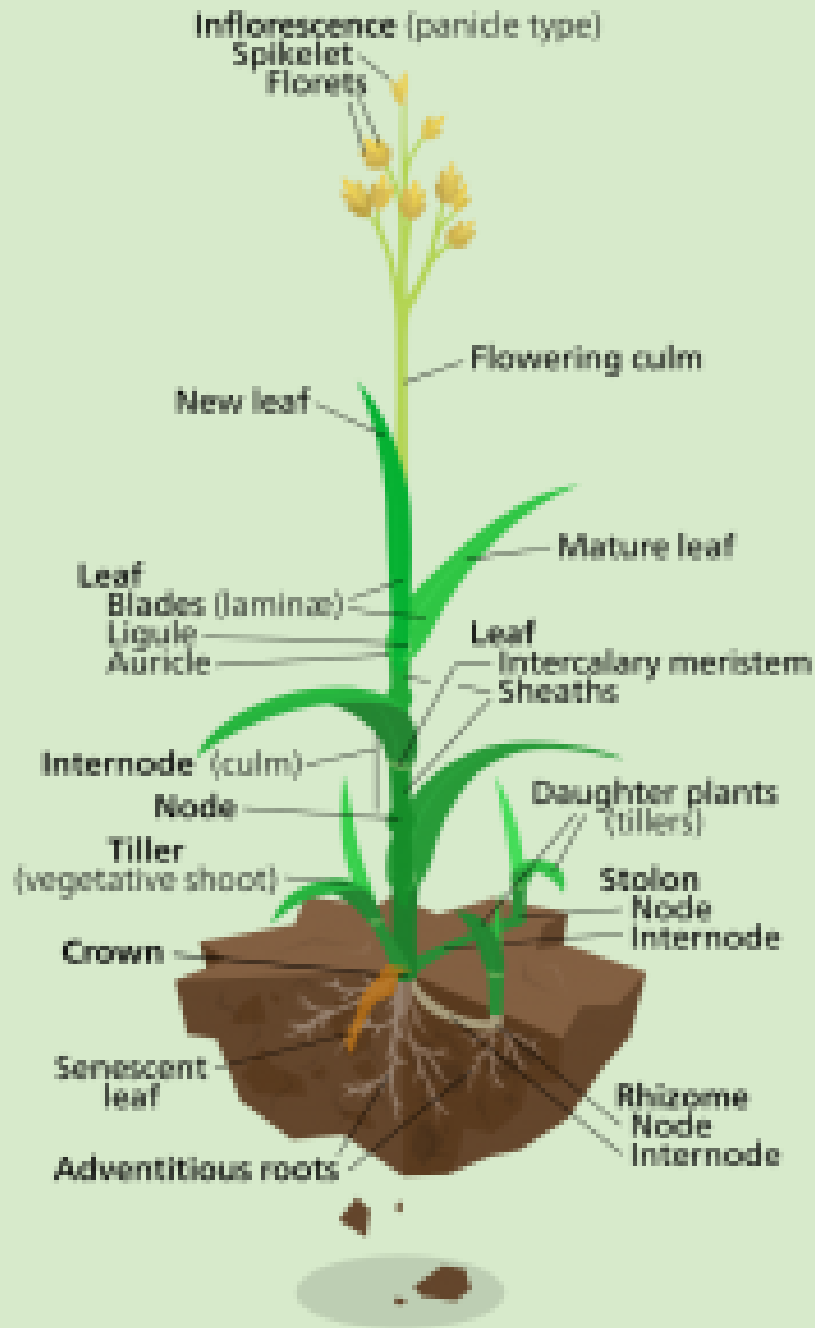
Perkecambahan

Pembibitan
(pembentukan tunas)

Pembentukan
anakan



BUNGA



Bunga rumput merupakan bunga majemuk yaitu terdiri dari lebih dari satu bunga yang tersusun dalam satu rangkaian disebut rangkum bunga (inflorescence).

Bunga rumput tidak berkelopak dan tidak bermahkota.

Rangkum bunga terdiri dari spikilet-spikilet, sedangkan spikilet tersebut terdiri dari dua glume, dan satu bunga (floret) atau lebih.

Pada rumput besar dan bentuk spikilet bervariasi sehingga dapat digunakan sebagai ciri pengenal jenis-jenis rumput.

Bulir (spike)



Bulir merupakan beberapa bunga yang tidak bertangkai disusun pada satu poros atau langsung melekat pada sumbu utama.

Contoh tanaman yang mempunyai tipe bulir adalah *Pennisetum purpureum*





Raceme (Tandan)

Tandan merupakan beberapa bunga yang bertangkai disusun pada satu poros atau bunga bertangkai yang kemudian melihat pada sumbu utama.

Contoh tanaman yang mempunyai tipe bunga ini adalah *Setaria anceps*, *Setaria splendida*, *Paspalum comersonii*, *Lolium perenne*.

Malai (Panicle)

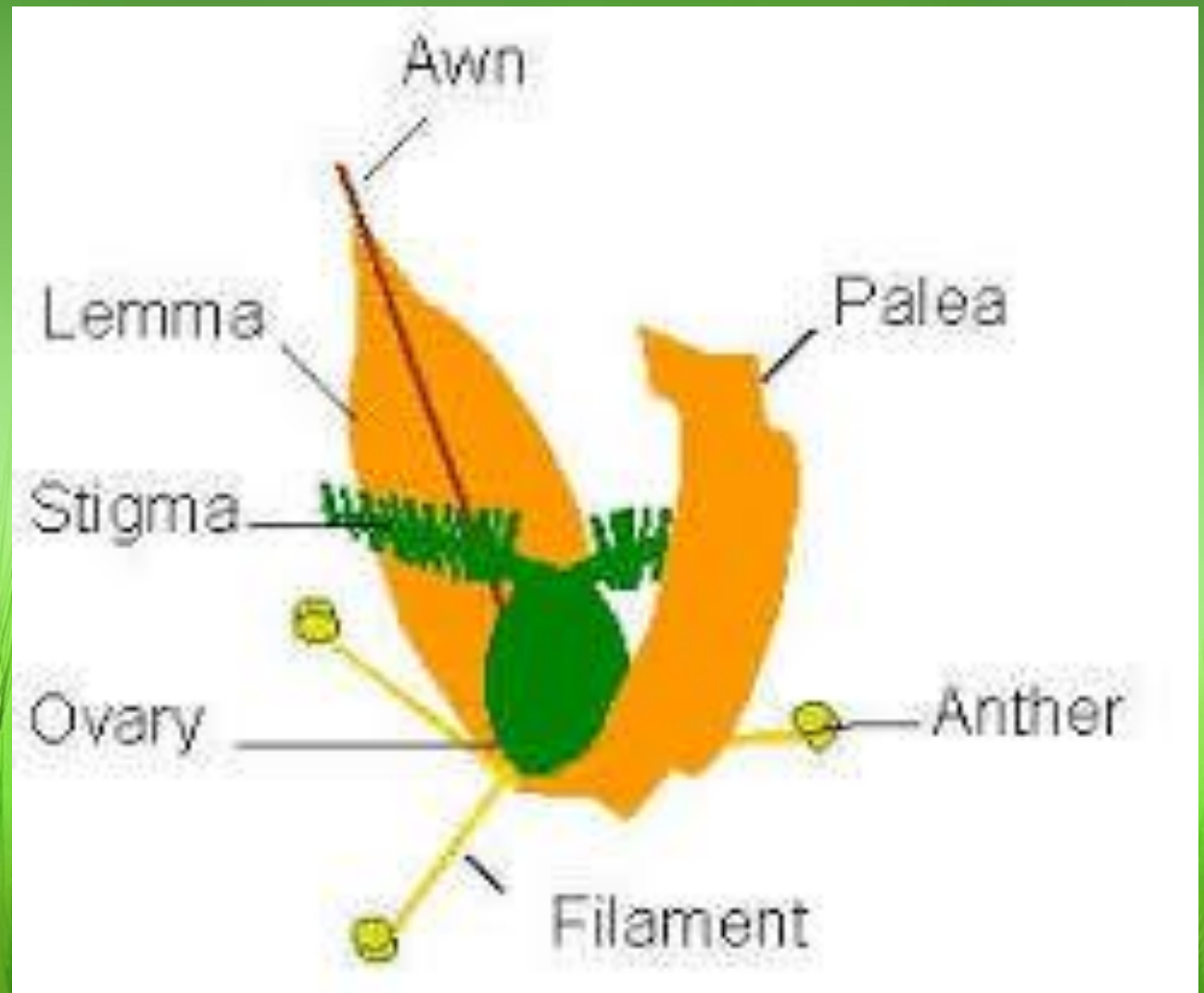


Malai merupakan spikilet tersusun pada bagian sumbu utama yang bercabang.

Malai dibagi lagi menjadi beberapa tipe yaitu :

- Malai terbuka (open panicle), contohnya pada *Panicum maximum*, *Melinis minutiflora*.
- Malai menjari (digitate panicle) dan sub malai menjari (sub digitate panicle), contohnya pada *Chloris gayana*, *Eleusine indica*, *Digitaria decumbens*, *Cynodon dactylon*.
- Malai tandan atau Malai bendera (racemose panicle), contohnya pada *Bracharia decumbens*, *Bracharia ruziziensis*, *Bracharia mutica*.
- Malai berdaun (Spatheate panicle), tipe bunga yang pada malainya terdapat daun contohnya, pada *Hyparheenia rufa*.

Bagian Bunga Rumput



Buah atau Biji

Buah telanjang atau butir pada rumput-rumput disebut karyopsis.

Buah rumput berbiji tunggal, dimana daging buah (perikarp) bersatu dengan kulit biji (testa) dan terdiri dari embrio bersama dengan endosperm yang penuh dengan zat pati untuk memberi makan kecambah yang tumbuh.

Embrio terdiri dari bakal tunas (plumula), bakal akar (radikula) dan jaringan pelindung yang datar yang disebut skutelum.

Istilah biji rumput seringkali dipergunakan tidak hanya terhadap buah telanjang tersebut, tetapi juga kepada keseluruhan butir kecil bahkan gabungan beberapa bulir kecil yang menjadi satu.

Jenis Rumput Berdasarkan Sifat Tumbuhan



Rumput yang tidak mempunyai stolon dan rhizom umumnya membentuk rumpun, disebut bunch type grass mempunyai sifat produksi tinggi persatuan luas, cocok untuk rumput padang penggembalaan, ditanam pada daerah lereng tidak begitu efektif menahan erosi, tidak tahan defoliasi berat.

Contohnya tanaman yaitu : *Pennisetum purpureum*, *Panicum maximum*, *Setaria anceps*, *Setaria splendida*, *Hyparrhenia rufa*, *Paspalum dilatatum*, *Euchlaena mexicana*, *Melinis minutiflora*

Jenis Rumput Berdasarkan Sifat Tumbuhan



Jenis rumput yang mempunyai stolon mempunyai sifat sebagai berikut sesuai untuk padang penggembalaan, lebih tahan defoliasi berat, cepat menutup tanah, lebih efektif menahan erosi.

Contoh tanamannya: *Chloris gayana*, *Digitaria decumbens*, *Paspalum conjugatum*, *Digitaria sanguinalis*, *Cynodon dactylon*, *Andropogon nodosus*, *Lolium perenne*

Jenis Rumput Berdasarkan Sifat Tumbuhan



Jenis rumput yang mempunyai rhizom mempunyai sifat : sesuai untuk padang penggembalaan, efektif menahan erosi, tahan defoliasi berat, tahan terhadap api, sulit direnovasi.

Contohnya pada : *Paspalum notatum*, *Imperata cylindrical*, *Brachiaria ruziziensis*.





Terima Kasih

TANAH SEBAGAI MEDIA TUMBUH



MATA KULIAH:
AGROSTOLOGI

DOSEN PENGAMPU:
MAULINA NOVITA, S.Pt., M.Si

PROGRAM STUDI S1 PETERNAKAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PAHLAWAN TUANKU TAMBUSAI
2020

DAFTAR ISI

I. Media Tumbuh	1
II. Definisi dan Fungsi Tanah.....	3
III. Profil dan Komponen Tanah	7
IV. Sifat-sifat Tanah	9
V. Dasar Hubungan Tanah-Tanaman	18
VI. Kesuburan Tanah.....	20
VII. Pupuk dan Teknologi Pemupukan	23
Daftar Pustaka.....	32

TANAH SEBAGAI MEDIA TUMBUH

I. MEDIA TUMBUH

Media tumbuh atau media tanam merupakan komponen utama ketika akan bercocok tanam. Media tanam yang akan digunakan harus disesuaikan dengan jenis tanaman yang ingin ditanam. Menentukan media tanam yang tepat dan standar untuk jenis tanaman yang berbeda habitat asalnya merupakan hal yang sulit. Hal ini dikarenakan setiap daerah memiliki kelembaban dan kecepatan angin yang berbeda. Secara umum, media tanam harus dapat menjaga kelembaban daerah sekitar akar, menyediakan cukup udara, dan dapat menahan ketersediaan unsur hara.

Jenis media tanam yang digunakan pada setiap daerah tidak selalu sama. Di Asia Tenggara, misalnya, sejak tahun 1940 menggunakan media tanam berupa pecahan batu bata, arang, sabut kelapa, kulit kelapa, atau batang pakis. Bahan-bahan tersebut juga tidak hanya digunakan secara tunggal, tetapi bisa dikombinasikan antara bahan satu dengan lainnya. Misalnya pakis dan arang dicampur dengan perbandingan tertentu hingga menjadi media tanam baru. Pakis juga bisa dicampur dengan pecahan batu bata.

RAGAM MEDIA TUMBUH

Untuk mendapatkan media tumbuh yang baik dan sesuai dengan jenis tanaman yang akan ditanam, seorang hobiis harus memiliki pemahaman mengenai karakteristik media tanam yang mungkin berbeda-beda dari setiap jenisnya. Berdasarkan jenis bahan penyusunnya, media tanam dibedakan menjadi bahan organik dan anorganik.

Media tanam yang termasuk dalam kategori bahan organik umumnya berasal dari komponen organisme hidup, misalnya bagian dari tanaman seperti daun, batang, bunga, buah, atau kulit kayu. Penggunaan bahan organik sebagai media tanam jauh lebih unggul dibandingkan dengan bahan anorganik. Hal itu dikarenakan bahan organik sudah mampu menyediakan unsur-unsur hara bagi tanaman. Selain itu, bahan organik juga memiliki pori-pori makro dan mikro yang hampir seimbang sehingga sirkulasi udara yang dihasilkan cukup baik serta memiliki daya serap air yang tinggi.

Bahan organik akan mengalami proses pelapukan atau dekomposisi yang dilakukan oleh mikroorganisme. Melalui proses tersebut, akan dihasilkan karbondioksida (CO_2), air (H_2O), dan mineral. Mineral yang dihasilkan merupakan sumber unsur hara yang dapat

diserap tanaman sebagai zat makanan. Namun, proses dekomposisi yang terlalu cepat dapat memicu kemunculan bibit penyakit. Untuk menghindarinya, media tanam harus sering diganti. Oleh karena itu, penambahan unsur hara sebaiknya harus tetap diberikan sebelum bahan media tanam tersebut mengalami dekomposisi. Beberapa jenis bahan organik yang dapat dijadikan sebagai media tanam di antaranya arang, cacahan pakis, kompos, moss, sabut kelapa, pupuk kandang, dan humus.

Bahan anorganik adalah bahan dengan kandungan unsur mineral tinggi yang berasal dari proses pelapukan batuan induk di dalam bumi. Proses pelapukan tersebut diakibatkan oleh berbagai hal, yaitu pelapukan secara fisik, biologi-mekanik, dan kimiawi. Berdasarkan bentuk dan ukurannya, mineral yang berasal dari pelapukan batuan induk dapat digolongkan menjadi 4 bentuk, yaitu kerikil atau batu-batuan (berukuran lebih dari 2 mm), pasir (berukuran 50 μ -2 mm), debu (berukuran 2-50 μ), dan tanah liat (berukuran kurang dari 2 μ). Selain itu, bahan anorganik juga bisa berasal dari bahan-bahan sintetis atau kimia yang dibuat di pabrik. Beberapa media anorganik yang sering dijadikan sebagai media tanam yaitu gel, pasir, kerikil, pecahan batu bata, spons, tanah liat, vermikulit, dan perlit.

Sebagian besar media tanam yang telah disebutkan di atas umumnya peruntukkannya hanya untuk penanaman tanaman skala kecil terutama hobi. Untuk budidaya tanaman skala besar apalagi untuk tanaman makanan ternak rasanya tidak mungkin hanya menggunakan media-media tanam tersebut, sehingga tanah merupakan pilihan utama. Media tanah merupakan media alamiah tanaman sebagai tempat untuk melangsungkan hidup.

KELEBIHAN DAN KELEMAHAN TANAH SEBAGAI MEDIA TUMBUH

Kelebihan Tanah dibanding Media Tanam Lain

- Lebih kuat dalam menyangga tanaman
- Dapat menyediakan unsur hara
- Dapat mengatur ketersediaan air
- Filter dari kontaminan
- Tempat hidup biota yang menghasilkan unsur yang berguna bagi tanaman

Kelemahan Tanah dibanding Media Tanam Lain

- Tanah dijamin sekarang ini sulit didapat apalagi di kota-kota besar
- Pengolahannya memakan biaya yang besar
- Penggunaan pupuk kurang efisien dibanding dengan media lain
- Tempat hidup biota yang bisa merugikan tanaman

UPAYA KONSERVASI TANAH

1. Memberi pupuk / pemupukan sesuai dengan jenis tanah baik pupuk kandang maupun pupuk buatan.
2. Membuat saluran irigasi untuk pengairan sawah yang jauh dari mata air.
3. Membuat sengkedan untuk mencegah erosi tanah.
4. Menjaga tanah dari penggunaan zat / bahan-bahan kimia yang merugikan.
5. Menanami lahan yang gundul untuk membantu terjadinya erosi.
6. Melakukan rotasi tanaman alias gonta-ganti jenis tanaman yang ditanam pada suatu bidang tanah.
7. Melaksanakan penghijauan dengan cara memberi humus pada tanah.
8. Memelihara cacing tanah dalam tanah untuk membantu menggemburkan tanah.
9. Tidak membuang sampah sembarangan di tanah

II. DEFINISI DAN FUNGSI TANAH

Dalam kehidupan sehari-hari tanah tidak terlepas dari pandangan, sentuhan dan perhatian kita. Kita melihatnya, menginjaknya, menggunakannya dan memperhatikannya. Kita tergantung dari tanah dan begitu juga tanah-tanah yang baik dan subur tergantung dari cara kita menggunakannya.

Definisi Tanah

Secara umum tanah dapat dipelajari dengan pendekatan pedologi dan pendekatan edaphologi. Ilmu yang mempelajari proses-proses pembentukan tanah beserta faktor-faktor pembentuknya, klasifikasi tanah, survai tanah, dan cara-cara pengamatan tanah di lapang disebut "Pedologi". Dalam hal ini tanah dipandang sebagai suatu benda alam yang dinamis dan tidak secara khusus dihubungkan dengan pertumbuhan tanaman. Walaupun demikian penemuan-penemuan dalam bidang pedologi akan sangat bermanfaat pula dalam bidang pertanian maupun non pertanian misalnya pembuatan bangunan (teknik sipil).

Apabila tanah dipelajari dalam hubungannya dengan pertumbuhan tanaman disebut "edaphologi". Dalam edaphologi yang dipelajari adalah sifat-sifat tanah dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman, serta usaha-usaha yang perlu dilakukan untuk memperbaiki sifat-sifat tanah (fisik, kimia dan biologi), bagi pertumbuhan tanaman seperti pemupukan pengapuran dan lain-lain.

1. Pendekatan Pedologi (Dokuchaev, 1870)

Pendekatan Ilmu Tanah sebagai Ilmu Pengetahuan Alam Murni. Kata Pedo=gumpal tanah. Tanah adalah bahan padat (mineral atau organik) yang terletak dipermukaan

bumi, yang telah dan sedang serta terus mengalami perubahan yang dipengaruhi oleh faktor-faktor Bahan Induk, Iklim, Organisme, Topografi, dan Waktu.

2. Pendekatan Edaphologis (Jones dari Cornell University Inggris)

Kata Edaphos = bahan tanah subur. Tanah adalah media tumbuh tanaman.

Perbedaan Pedologis dan Edaphologis

1. Kajian Pedologis:

Mengkaji tanah berdasarkan dinamika dan evolusi tanah secara alamiah atau berdasarkan Pengetahuan Alam Murni. Kajian ini meliputi: Fisika Tanah, Kimia Tanah, Biologi tanah, Morfologi Tanah, Klasifikasi Tanah, Survei dan Pemetaan Tanah, Analisis Bentang Lahan, dan Ilmu Ukur Tanah.

2. Kajian Edaphologis:

Mengkaji tanah berdasarkan peranannya sebagai media tumbuh tanaman. Kajian ini meliputi: Kesuburan Tanah, Konservasi Tanah dan Air, Agrohidrologi, Pupuk dan Pemupukan, Ekologi Tanah, dan Bioteknologi Tanah.

Paduan antara Pedologis dan Edaphologis:

Meliputi kajian: Pengelolaan Tanah dan Air, Evaluasi Kesesuaian Lahan, Tata Guna Lahan, Pengelolaan Tanah Rawa, Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan.

Definisi Tanah (Berdasarkan Pengertian yang Menyeluruh)

Tanah adalah lapisan permukaan bumi yang secara fisik, kimia dan biologi secara integral mampu menunjang produktivitas tanaman untuk menghasilkan biomassa dan produksi baik tanaman pangan, pakan, obat-obatan, industri, perkebunan, maupun kehutanan.

- Secara fisik berfungsi sebagai tempat tumbuh & berkembangnya perakaran penopang tegak tumbuhnya tanaman dan menyuplai kebutuhan air dan udara;
- Secara kimiawi berfungsi sebagai gudang dan penyuplai hara atau nutrisi (senyawa organik dan anorganik sederhana dan unsur-unsur esensial seperti: N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Zn, Fe, Mn, B, Cl);
- Secara biologi berfungsi sebagai habitat biota (organisme) yang berpartisipasi aktif dalam penyediaan hara tersebut dan zat-zat aditif (pemacu tumbuh, proteksi) bagi tanaman.

Dalam bidang pertanian, tanah memiliki arti yang lebih khusus dan penting sebagai media tumbuh tanaman darat. Tanah berasal dari hasil pelapukan batuan bercampur dengan sisa

bahan organik dari organisme (vegetasi atau hewan) yang hidup di atasnya atau di dalamnya. Selain itu di dalam tanah terdapat pula udara dan air yang berasal dari hujan yang ditahan oleh tanah sehingga tidak meresap ke tempat lain. Dalam proses pembentukan tanah, selain campuran bahan mineral dan bahan organik terbentuk pula lapisan-lapisan tanah yang disebut horizon. Dengan demikian tanah (dalam arti pertanian) dapat didefinisikan sebagai kumpulan benda alam di permukaan bumi yang tersusun dalam horizon-horizon, terdiri dari campuran bahan mineral, bahan organik, air dan udara, dan merupakan media tumbuhnya tanaman.

Fungsi Tanah

Fungsi-fungsi Tanah Sebagai Sumberdaya Alam

-  unsur produksi pertanian
-  unsur pengatur tata air → siklus hidrologi
-  unsur perlindungan alam/lingkungan
-  unsur teknik bangunan/infrastruktur

Fungsi-fungsi Tanah menurut Karlen *et al.*, 1997

- Mendukung aktivitas biologi, keanekaragaman hayati dan produktivitas
- Mengatur tataair dan aliran lautan
- Sebagai saringan, buffer, degradator, detoksifikator senyawa anorganik dan organik, termasuk limbah industri, rumah tangga dan limbah atmosfer;
- Menyimpan dan mendaur ulang hara dan unsur lain didalam biosfer;
- Mendukung bangunan dan melindungi kekayaan arkeologi.

Fungsi Tanah sebagai Faktor Produksi Tanaman :

1. Tempat tumbuh dan berkembangnya perakaran tanaman

Akar-akar tanaman tumbuh, berkembang dan melakukan aktivitasnya di dalam tanah. Akar melakukan kegiatan fisik, kimia dan biologi di dalam tanah sehingga dapat terus tumbuh dan berkembang ke lapisan tanah yang lebih dalam agar dapat menopang tumbuhnya bagian tanaman di atas tanah.

2. Penyedia kebutuhan primer tanaman (air, udara, dan unsur-unsur hara)

Untuk mendukung produktivitasnya tanaman membutuhkan air, udara, dan unsur-unsur hara yang dapat diambil dari dalam tanah. Air, udara dan unsur-unsur hara sangat dibutuhkan tanaman dalam kegiatan metabolismenya untuk dapat melangsungkannya proses-proses kehidupan tanaman. Tanpa air, udara dan unsur-unsur hara, tanaman tidak dapat tumbuh.

3. Penyedia kebutuhan sekunder tanaman

- ✓ zat-zat pemacu tumbuh: hormon, vitamin, dan asam-asam organik;
- ✓ antibiotik dan toksin anti hama;
- ✓ enzim yang dapat meningkatkan kesediaan hara

Senyawa-senyawa tersebut terbentuk karena adanya proses-proses yang terjadi di dalam tanah baik yang dihasilkan oleh tanaman itu sendiri, mikroba tanah maupun komponen-komponen tanah lainnya.

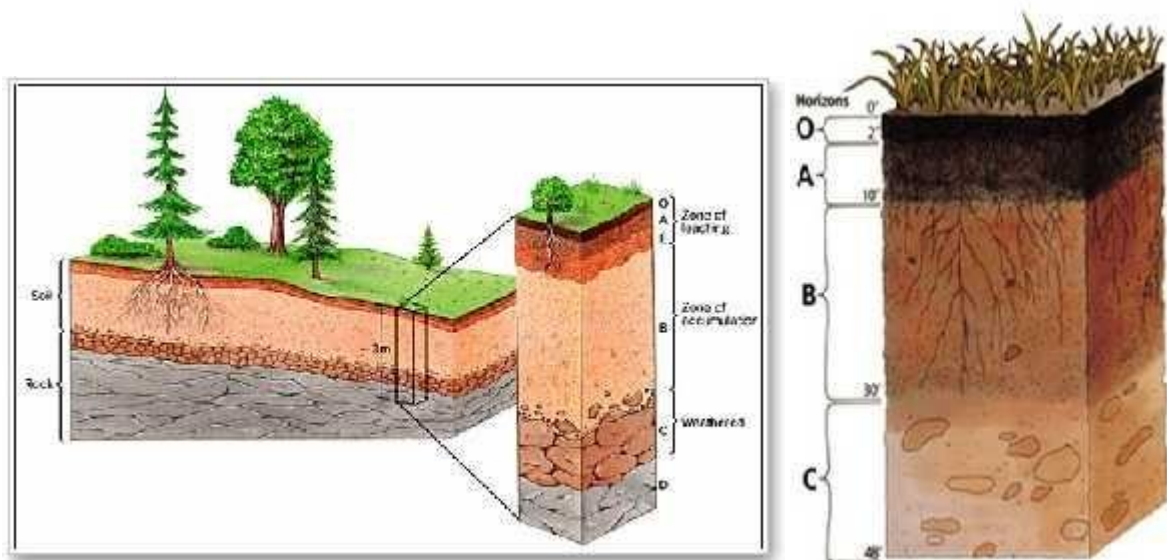
4. Sebagai habitat biota tanah

Di dalam tanah hidup berbagai jenis organisme baik yang berdampak positif karena terlibat langsung atau tak langsung dalam penyediaan kebutuhan primer dan sekunder tanaman tersebut, maupun yang berdampak negatif karena merupakan hama & penyakit tanaman.

III. PROFIL DAN KOMPONEN TANAH

Profil Tanah

Jika tanah digali sampai kedalaman tertentu, dari penampang vertikalnya dapat dilihat gradasi warna yang membentuk lapisan-lapisan (horison) atau biasa disebut profil tanah (Gambar 1).



Gambar 1. Profil tanah

Keterangan:

O : Serasah / sisa-sisa tanaman (Oi) dan bahan organik tanah (BOT) hasil dekomposisi serasah (Oa)

A : Horison mineral ber BOT tinggi sehingga berwarna agak gelap

E : Horison mineral yang telah tereluviasi (tercuci) sehingga kadar (BOT, liat silikat, Fe

- dan Al) rendah tetapi pasir dan debu kuarsa (seskuoksida) dan mineral resisten lainnya tinggi, berwarna terang
- B : Horison illuvial atau horison tempat terakumulasi bahan-bahan yang tercuci dari horison di atasnya (akumulasi bahan eluvial).
- C : Lapisan yang bahan penyusunnya masih sama dengan bahan induk (R), belum terjadi perubahan atau sedikit terlapuk
- R atau D: Bahan Induk tanah

Profil Tanah adalah irisan vertikal tanah dari lapisan paling atas hingga ke batuan induk tanah. Profil dari tanah yang berkembang lanjut biasanya memiliki horison-horison sbb: O – A – E – B – C – R. Solum Tanah terdiri dari: O – A – E – B, atau A – B tergantung profil tanah. Lapisan Tanah Atas meliputi: O – A. Lapisan Tanah Bawah : E – B.

Di tanah hutan yang sudah matang terdapat tiga horison penting yaitu horison A, B dan C. Horison A atau **Top Soil** adalah lapisan tanah paling atas yang paling sering dan paling mudah dipengaruhi oleh faktor iklim dan faktor biologis. Pada lapisan ini sebagian besar bahan organik terkumpul dan mengalami pembusukan. Horison B disebut juga dengan **zona penumpukan** (*illuvation zone*). Horison ini memiliki bahan organik yang lebih sedikit tetapi lebih banyak mengandung unsur yang tercuci daripada horison A. Horison C adalah zona yang terdiri dari batuan terlapuk yang merupakan bagian dari batuan induk. Kegiatan pertanian umumnya berada pada horison A dan B.

Komponen Tanah

Tanah disusun oleh empat bahan utama yaitu bahan mineral, bahan organik, air dan udara.

- (1) Bahan Padatan berupa bahan mineral 45 %
- (2) Bahan Padatan berupa bahan organik 5%
- (3) Air 20-30 %
- (4) Udara 20-25 %

Bahan mineral

Bahan mineral di dalam tanah berasal dari pelapukan batu-batuan. Oleh karena itu susunan mineral di dalam tanah berbeda-beda sesuai dengan susunan mineral batuan yang dilapuk. Mineral yang berasal dari batuan vulkanik umumnya banyak mengandung unsur hara, sedangkan mineral yang berasal dari batuan endapan dan metamorfosa umumnya rendah kandungan unsur haranya. Bahan mineral di dalam tanah terdapat dalam berbagai ukuran yaitu pasir (50 μ – 2 mm), debu (2 μ – 50 μ), liat (< 2 μ). Bahan mineral yang lebih

besar dari 2 mm terdiri dari kerikil, kerakal dan batu. Mineral tanah juga dapat dibedakan menjadi mineral primer dan sekunder. Mineral primer adalah mineral yang berasal langsung dari batuan yang dilapuk, sedangkan mineral sekunder adalah mineral bentukan baru yang terbentuk selama proses pembentukan tanah berlangsung. Mineral primer umumnya terdapat dalam fraksi pasir dan debu, sedangkan mineral sekunder umumnya terdapat dalam fraksi liat.

Bahan Organik

Bahan organik umumnya ditemukan di permukaan tanah, jumlahnya tidak besar hanya sekitar 3-5 % tetapi pengaruhnya terhadap sifat-sifat tanah besar sekali. Bahan organik dalam tanah terdiri dari bahan organik kasar dan bahan organik halus atau humus. Humus berasal dari hancuran bahan organik kasar serta senyawa-senyawa baru yang dibentuk dari hancuran bahan organik tersebut melalui kegiatan mikroorganisme di dalam tanah. Tanah yang banyak mengandung humus atau bahan organik adalah tanah-tanah lapisan atas atau *top soil*. Semakin ke lapisan bawah maka kandungan bahan organik semakin berkurang, sehingga tanah semakin kurus. Oleh karena itu, *top soil* perlu dipertahankan.

Air

Air terdapat di dalam tanah karena ditahan (diserap) oleh masa tanah, tertahan oleh lapisan kedap air, atau karena keadaan drainase yang buruk. Baik kelebihan maupun kekurangan air dapat mengganggu pertumbuhan tanaman. Bagi tanaman, air berguna sebagai unsur hara, pelarut unsur hara, dan bagian dari sel-sel tanaman. Banyaknya air yang tersedia bagi tanaman adalah selisih antara kadar air pada kapasitas lapang dengan kadar air pada titik layu permanen. Kadar air kapasitas lapang menunjukkan jumlah air terbanyak yang dapat ditahan oleh tanah terhadap gaya tarik gravitasi. Kadar air pada titik layu permanen adalah kandungan air tanah pada saat akar-akar tanaman mulai tidak mampu lagi menyerap air dari tanah, sehingga tanaman menjadi layu. Tanaman akan tetap layu baik pada siang maupun malam hari atau tetap layu bila telah dilakukan penyiraman.

Udara

Udara dan air mengisi pori-pori tanah. Banyaknya pori-pori di dalam tanah kurang lebih 50% dari volume tanah, sedang jumlah air dan udara di dalam tanah berubah-ubah.

Pada tanah-tanah yang tergenang air semua pori-pori tanah diisi air, sedangkan pada tanah kering atau air ditemukan terutama pada pori-pori mikro dan udara mengisi pori-pori tanah yang tidak terisi air.

IV. SIFAT-SIFAT TANAH

Ada tiga sifat tanah yang berpengaruh terhadap produktivitasnya yaitu sifat fisik, kimia dan biologi. Sifat fisik tanah yang terpenting adalah : solum, tekstur, struktur, drainase, pori-pori tanah, dll. Sifat kimia tanah meliputi : kadar unsur hara tanah, reaksi tanah (pH), kapasitas tukar kation (KTK), kejenuhan basa (KB), dan lain-lain, sedangkan sifat biologi tanah meliputi : flora dan fauna tanah (khususnya mikroorganisme penting : bakteri, fungi dan Algae), interaksi mikroorganisme tanah dengan tanaman (simbiosis) dan polusi tanah.

Sifat fisik tanah

Solum tanah

Solum tanah merupakan daerah jelajah akar, yang pada profil tanah ditunjukkan dengan horizon O-A-E-B, atau hanya A-B tergantung horizon penyusun profil tanah. Semakin dalam solum tanah, berarti semakin baik kemampuan tanah dalam mendukung produktivitas tanaman

Tekstur tanah

Tekstur tanah menunjukkan kasar halusya tanah. Tanah terdiri dari butir-butir tanah dari berbagai ukuran. Bagian tanah yang berukuran lebih dari 2 mm disebut bahan kasar (kerikil sampai batu). Bahan-bahan tanah yang lebih halus dapat dibedakan menjadi pasir (2mm - 50 μ), debu (50 μ - 2 μ) dan liat (< 2 μ). berdasarkan perbandingan banyaknya butir-butir pasir, debu dan liat, maka tanah dapat dikelompokkan ke dalam beberapa macam kelas tekstur yaitu

- Kasar : pasir, pasir berlempung
- Agak halus : lempung berpasir, lempung berpasir halus
- Sedang : lempung berpasir sangat halus, lempung, lempung berdebu, debu
- Agak halus : lempung berliat, lempung liat berpasir, lempung liat berdebu
- Halus : liat berpasir, liat berdebu, liat.

Tekstur tanah dapat ditentukan di laboratorium dengan melakukan analisis tekstur tanah dan dapat juga di lapangan secara manual dengan memijit tanah lembab di antara jari-jari sambil dirasakan kasar halusnya yaitu dirasakan adanya butir-butir pasir, debu dan liat yaitu :

Pasir

- rasa kasar sangat jelas,
- tidak melekat,
- tidak dapat dibentuk bola dan gulungan

Pasir berlempung

- rasa kasar jelas
- Sedikit sekali melekat
- Dapat dibentuk bola yang mudah sekali hancur

Lempung berpasir

- Rasa kasar agak jelas
- Agak melekat
- Dapat dibuat bola mudah hancur

Lempung

- Rasa tidak kasar dan tidak licin
- Agak melekat
- Dapat dibentuk bola agak teguh, dapat sedikit dibuat gulungan dengan permukaan mengkilat

Lempung berdebu

- Rasa licin
- Agak melekat
- Dapat dibentuk bola agak teguh, gulungan dengan permukaan mengkilat

Debu

- Rasa licin sekali
- Agak melekat
- Dapat dibentuk bola agak teguh, dapat digulung dengan permukaan mengkilat

Lempung berliat

- Rasa agak licin
- Agak melekat
- Dapat dibentuk bola agak teguh, dapat dibentuk gulungan yang agak mudah hancur

Lempung liat berpasir

- Rasa halus dengan sedikit bagian agak kasar
- Agak melekat
- Dapat dibentuk bola agak teguh, dapat dibentuk gulungan mudah hancur

Lempung liat berdebu

- Rasa halus agak licin
- Melekat
- Dapat dibentuk bola teguh, mudah digulung

Liat berpasir

- Rasa halus, berat tetapi terasa sedikit kasar
- Melekat
- Dapat dibentuk bola teguh, mudah digulung

Liat berdebu

- Rasa halus, berat agak licin
- Sangat lekat
- Dapat dibentuk bola teguh, mudah digulung

Liat

- Rasa berat, halus
- Sangat lekat
- Dapat dibentuk bola dengan baik, mudah digulung

Struktur Tanah

Struktur tanah merupakan gumpalan kecil dari butir-butir tanah. Gumpalan struktur ini terjadi karena butir-butir pasir, debu dan liat terikat satu sama lain oleh suatu perekat seperti bahan organik, oksida-oksida besi dan lain-lain. Gumpalan-gumpalan kecil ini mempunyai bentuk, ukuran, dan kemantapan (ketahanan) yang berbeda-beda. Menurut bentuknya struktur tanah dapat dibedakan menjadi :

Lempeng : sumbu vertical < sumbu horizontal. Ditemukan di horizon A atau pada lapisan padas liat

Prisma : sumbu vertical > sumbu horizontal, bagian atasnya rata. Ditemukan di horizon B tanah daerah iklim kering

Tiang : sumbu vertical > sumbu horizontal, bagian atasnya membulat. Ditemukan di horizon B tanah daerah iklim kering

Gumpal bersudut : seperti kubus dengan sudut-sudut tajam sumbu vertical=sumbu horizontal. Ditemukan di horizon B tanah daerah iklim basah

Gumpal membulat: seperti kubus dengan sudut-sudut membulat, sumbu vertical=sumbu horizontal. Ditemukan di horizon B tanah iklim basah

Granuler : bulat, porous. Ditemukan di horizon A

Remah : bulat sangat porous. Ditemukan di horizon A

Di daerah dengan curah hujan tinggi umumnya ditemukan struktur remah atau granuler di permukaan dan gumpal di horizon bawah. Di daerah kering sering dijumpai tanah dengan struktur tiang atau prisma di lapisan bawah.

Tanah dengan struktur baik (granuler, remah) mempunyai tata udara yang baik, unsur-unsur hara lebih mudah tersedia dan tanah mudah diolah. Struktur tanah yang baik adalah yang bentuknya membulat sehingga tidak dapat saling bersinggungan dengan rapat. Dengan demikian pori-pori tanah banyak terbentuk. Di samping itu, struktur tanah harus mantap (tidak mudah rusak) sehingga pori-pori tanah tidak cepat tertutup bila terjadi hujan.

Drainase tanah

Air dapat hilang melalui permukaan tanah maupun melalui peresapan kedalam tanah. Mudah tidaknya air hilang dari tanah menentukan klas drainase tanah. Penentuan klas drainase di lapang dengan melihat adanya gejala-gejala pengaruh air dalam penampang tanah, antara lain warna pucat, kelabu, atau adanya bercak-bercak karatan.

- Warna pucat atau kelabu kebiru-biruan menunjukkan adanya pengaruh genangan air yang kuat sehingga merupakan petunjuk adanya tanah berdrainase buruk
- Adanya karatan menunjukkan bahwa udara masih dapat masuk ke dalam tanah setempat-setempat sehingga terjadi oksidasi di tempat tersebut dan terbentuk senyawa Fe^{3+} yang berwarna merah.
- Seluruh tanah umumnya berwarna merah atau coklat menunjukkan bahwa air tidak pernah menggenang sehingga tata udara dalam tanah selalu baik.

Pori-pori Tanah

Pori-pori tanah adalah bagian tanah yang tidak terisi bahan padat tanah tapi terisi oleh air atau udara. Pori-pori tanah dapat dibedakan menjadi pori-pori kasar yang berisi udara atau air gravitasi, dan pori-pori halus yang berisi udara atau air kapiler. Pori-pori tanah dipengaruhi oleh:

- Kandungan bahan organik : pori-pori tanah tinggi kalau bahan organik tinggi
- Struktur tanah : tanah-tanah dengan struktur granuler atau remah mempunyai pori-pori yang lebih tinggi daripada struktur tanah lain
- Tekstur tanah : tanah dengan tekstur pasir banyak mempunyai pori-pori makro sehingga sulit menahan air.

Sifat Kimia Tanah

Kadar Unsur Hara Tanah

Untuk melangsungkan hidupnya tanaman memerlukan unsur-unsur hara yang dapat berasal dari tanah, air dan udara. Unsur hara yang sangat diperlukan oleh tanaman, fungsinya dalam tanaman tidak dapat digantikan oleh unsur lain, sehingga bila tidak terdapat dalam jumlah yang cukup dalam tanah, tanaman tidak dapat tumbuh dengan normal disebut dengan unsur hara esensial. Unsur hara esensial tersebut terdiri dari unsur hara makro yaitu C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S, dan unsur hara mikro yaitu B, Cl, Cu, Fe, Mn, Mo, dan Zn. Untuk mendukung pertumbuhan dan produksi tanaman yang maksimal diperlukan unsur-unsur hara dengan kadar yang cukup dan berimbang.

Reaksi tanah (pH)

Reaksi tanah menunjukkan sifat kemasaman atau kebasaan tanah yang dinyatakan dengan nilai pH (potensial of Hidrogen). Nilai pH menunjukkan banyaknya ion Hidrogen (H^+) di dalam tanah yaitu semakin tinggi kadar ion H^+ di dalam tanah semakin rendah nilai pH, ini berarti semakin masam tanah tersebut. Di dalam tanah, selain ion hidrogen (H^+) dan ion-ion lain ditemukan pula ion (OH^-) yang jumlahnya berbanding terbalik dengan banyaknya H^+ . Pada tanah-tanah masam, jumlah ion H^+ lebih tinggi daripada ion OH^- , sedangkan pada tanah alkalis kandungan OH^- lebih banyak daripada H^+ . Bila kandungan H^+ sama dengan OH^+ , maka tanah bereaksi netral yaitu mempunyai pH = 7

Konsentrasi H^+ atau OH^- di dalam tanah sebenarnya sangat kecil. Sebagai contoh misalnya tanah yang bereaksi netral kandungan ion H^+ adalah 1/10.000.000 mole per liter atau 10^{-7} mole per liter. Oleh karena itu, untuk memudahkan menyebut nilai-nilai pH maka telah ditentukan bahwa :

$$pH = \log 1/[H^+] = - \log [H^+]$$

untuk tanah bereaksi netral maka

$$pH = \log 1/10^{-7} = - \log 10^{-7} \\ = 7$$

Nilai pH berkisar dari 0 – 14 dengan pH 7 disebut netral sedangkan pH kurang dari 7 disebut masam dan pH lebih dari 7 disebut alkalis. pH tanah umumnya berkisar 3,0 – 9,0. Di Indonesia umumnya tanah bereaksi masam dengan pH 4,0-5,0 sehingga tanah dengan pH 6,0-6,5 sering telah dikatakan cukup netral meskipun sebenarnya cukup masam. pH

tanah $< 3,0$ sering ditemukan di daerah rawa-rawa, sedangkan pH tanah $> 9,0$ ditemukan di daerah yang sangat kering (arid)

Kapasitas Tukar Kation (KTK)

Kapasitas tukar kation adalah banyaknya kation (dalam miliekivalen) yang dapat dijerap oleh tanah per satuan berat tanah (biasanya per 100 gram). Kation adalah ion bermuatan positif seperti Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ , Na^+ , NH_4^+ , H^+ , Al^{3+} dan sebagainya. Kation-kation yang telah dijerap oleh koloid-koloid tanah tersebut sukar tercuci oleh air gravitasi, tetapi dapat diganti oleh kation lain yang terdapat dalam larutan tanah. Bila tanah mempunyai KTK 1 me/100 g berarti setiap 100 g tanah mengandung $6,02 \times 10^{20}$ muatan negatif.

Tanah-tanah dengan kandungan bahan organik atau dengan kadar liat tinggi mempunyai KTK lebih tinggi daripada tanah-tanah dengan kandungan bahan organik rendah atau tanah-tanah berpasir. Jenis-jenis mineral liat juga menentukan besarnya KTK tanah, misalnya tanah dengan mineral liat montmorilonit mempunyai KTK yang lebih rendah daripada tanah dengan mineral liat kaolinit. Tanah-tanah yang tua seperti tanah Oxisol mempunyai KTK rendah karena koloidnya banyak terdiri dari seskuioksida. Besarnya KTK digunakan sebagai penciri untuk klasifikasi tanah misalnya Oksisol harus mempunyai KTK < 16 me/100 g liat. Berikut ini merupakan nilai Kapasitas tukar kation beberapa koloid tanah. Humus mempunyai KTK yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan mineral liat, yaitu sebagai berikut :

Humus	: 100 – 300	me/100g
Chlorit	: 10 – 40	me/100g
Montmorilonit	: 80 – 150	me/100g
Illit	: 10 – 40	me/100g
Kaolinit	: 3 – 15	me/100g
Haloisit $2\text{H}_2\text{O}$	: 5 – 10	me/100g
Haloisit $4\text{H}_2\text{O}$	: 40 – 50	me/100g
Seskuioksida	: 0 – 3	me/100g

KTK merupakan sifat kimia tanah yang sangat erat hubungannya dengan kesuburan tanah. Tanah dengan KTK tinggi mampu menyerap dan menyediakan unsur hara lebih baik daripada tanah dengan KTK rendah.

Akar tanaman juga mempunyai nilai KTK yaitu berkisar 10 – 30 me/100g untuk tanaman monokotil (misal rumput) dan 40 – 100 me/100 g untuk tanaman dikotil (misal legum). Legum dan species lain dengan KTK tinggi cenderung mengabsorpsi kation divalen

daripa kation monovalen. Hal sebaliknya terjadi pada rumput. Hal ini menjelaskan kenapa pada pastura campuran rumput-legum, dengan kandungan K rendah, rumput lebih survive tetapi legum lebih tertekan. Ini berarti rumput lebih efektif menyerap K daripada legum. Nilai KTK akar beberapa species tanaman :

species	KTK (me/100 g BK akar)
Shorgum	23
Jagung	29
Kacang-kacangan	54
Tomat	62

Sumber : Havlin *et al.* 1999.

Kejenuhan Basa (KB)

Kejenuhan Basa menunjukkan perbandingan antara jumlah kation-kation basa dengan jumlah semua kation (kation basa dan kation asam) yang terdapat dalam kompleks jerapan tanah. Termasuk ke dalam kation basa adalah Ca^{++} , Mg^{++} , K^+ , dan Na^+ , sedangkan yang termasuk ke dalam kation asam adalah H^+ , dan Al^{3+}

Kation-kation basa umumnya merupakan unsur hara yang diperlukan tanaman. Di samping itu, basa-basa umumnya mudah tercuci, sehingga tanah dengan kejenuhan basa tinggi menunjukkan bahwa tanah tersebut belum banyak mengalami pencucian dan merupakan tanah yang subur.

Tanah-tanah dengan kejenuhan basa rendah berarti kompleks jerapan lebih banyak diisi oleh kation-kation asam seperti Al^{3+} dan H^+ . Apabila jumlah kation asam terlalu banyak, terutama Al^{3+} , dapat merupakan racun bagi tanaman. Keadaan seperti ini terdapat pada tanah-tanah masam.

Kejenuhan basa berhubungan erat dengan pH tanah, yaitu tanah-tanah dengan pH rendah umumnya mempunyai kejenuhan basa rendah, sedangkan tanah-tanah dengan pH tinggi mempunyai kejenuhan basa yang tinggi pula.

Sifat Biologi Tanah

Flora dan Fauna Tanah

Di dalam tanah hidup berbagai jenis organisme yang dapat dibedakan menjadi jenis tumbuhan (flora) dan hewan (fauna). Flora dan fauna tersebut ada yang berukuran besar ada yang berukuran kecil. Organisme yang hidup dalam tanah ini ada yang bermanfaat, ada yang mengganggu, dan ada pula yang tidak bermanfaat tetapi juga tidak mengganggu. Tanah subur mengandung lebih dari 100 juta mikroba per gram tanah. Produktivitas dan daya dukung tanah tergantung pada aktivitas mikroba tersebut. Sebagian besar mikroba memiliki peranan yang menguntungkan bagi pertanian, yaitu berperan dalam menghancurkan limbah organik, recycling hara tanaman, fiksasi biologis nitrogen, pelarutan fosfat, merangsang pertumbuhan, biokontrol patogen dan membantu penyerapan unsur hara, mengubah senyawa beracun menjadi bermanfaat bagi tanaman, dan beberapa golongan actinomycetes dapat menghasilkan antibiotik. Oleh karena itu, semakin banyak jumlah organisme yang menguntungkan di dalam tanah maka semakin subur tanah tersebut.

Interaksi Mikroba Tanah dengan Tanaman

Interaksi antara mikroba tanah dengan tanaman dapat terjadi dalam bentuk simbiosis pada bagian akar-akar tanaman. Akar tanaman merupakan habitat yang baik bagi pertumbuhan mikroba. Interaksi antara bakteri dan akar tanaman akan meningkatkan ketersediaan nutrient bagi keduanya. Permukaan akar tanaman disebut rhizoplane. Sedangkan rhizosfer adalah selapis tanah yang menyelimuti permukaan akar tanaman yang masih dipengaruhi oleh aktivitas akar. Tebal tipisnya lapisan rhizosfer antar setiap tanaman berbeda. Rhizosfer merupakan habitat yang sangat baik bagi pertumbuhan mikroba oleh karena akar tanaman menyediakan berbagai bahan organik yang umumnya menstimulir pertumbuhan mikroba. Mikroba di daerah perakaran terjamin hidupnya karena eksudat yang dihasilkan oleh akar tanaman, misalnya asam amino, asam organik, karbohidrat, faktor tumbuh, enzim dan senyawa-senyawa lain. Bahan-bahan tersebut berfungsi sebagai sumber energi, karbon, nitrogen dan faktor tumbuh bagi mikroba tanah. Mikroba dari golongan bakteri dan cendawan bersimbiosis dengan tanaman untuk penambatan Nitrogen dari udara, pelarutan dan penyerapan fosfor (P). Dalam simbiosis ini, mikroba mendapat sumber makanan dari tanaman, sedangkan tanaman mendapat nitrogen dan fosfor dari mikroba.

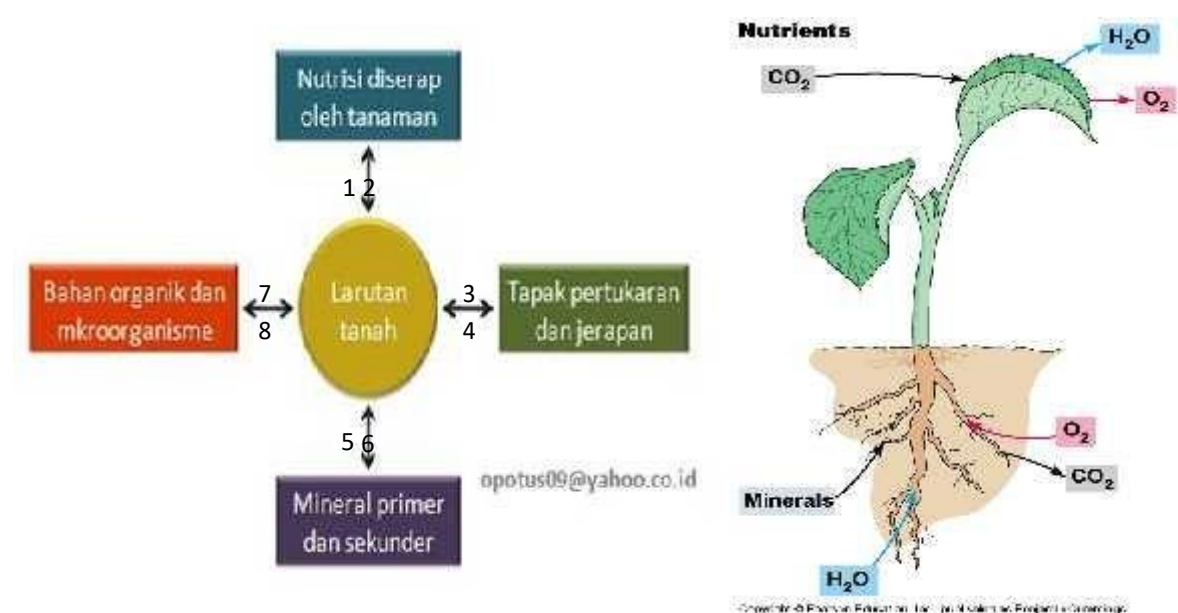
Polusi (Pencemaran) Tanah

Pencemaran tanah terjadi akibat masuknya benda asing (misalnya senyawa kimia buatan manusia) ke tanah dan mengubah suasana/lingkungan asli tanah sehingga terjadi penurunan kualitas dan fungsi tanah. Pencemaran dapat terjadi karena kebocoran limbah cair atau bahan kimia industri atau fasilitas komersial; penggunaan pestisida; masuknya air permukaan tanah tercemar ke dalam lapisan sub-permukaan; kecelakaan kendaraan pengangkut minyak, zat kimia, atau limbah; air limbah dari tempat pembuangan sampah serta limbah industri yang langsung dibuang ke tanah secara sembarangan (*illegal dumping*).

Tingkat pencemaran dan kerusakan lingkungan di lingkungan pertanian dapat terjadi karena penggunaan agrokimia (pupuk dan pestisida) yang tidak proporsional. Penggunaan pestisida yang berlebih dalam kurun waktu yang panjang, akan berdampak pada kehidupan dan keberadaan musuh alami hama dan penyakit, dan juga berdampak pada kehidupan biota tanah. Hal ini menyebabkan terjadinya ledakan hama penyakit dan degradasi biota tanah.

V. DASAR HUBUNGAN TANAH -TANAMAN

Nutrisi yang bisa tersedia untuk tanaman dikendalikan oleh interaksi antara sifat-sifat fisika, kimia dan biologi tanah. Sebagai media tumbuh dan penyedia unsur hara bagi tanaman, pasokan nutrisi yang cukup harus dipertahankan untuk menjaga stabilitas produksi tinggi dan mutu hasil yang diinginkan.



Gambar 2. Pasokan nutrisi dalam larutan tanah

Pasokan nutrisi bagi akar-akar tanaman merupakan suatu proses yang dinamis (Gbr. 2). Tanaman menyerap nutrisi dalam bentuk kation dan anion dari larutan tanah dan melepaskan sejumlah ion seperti H^+ , OH^- , dan HCO_3^- (reaksi 1 dan 2). Perubahan konsentrasi ion dalam larutan disangga oleh proses jerapan pada permukaan mineral tanah (reaksi 3 dan 4). Penurunan kadar ion dalam larutan menyebabkan pelepasan ion yang sama dari permukaan mineral tanah. Sebaliknya, peningkatan konsentrasi ion dalam larutan dari pemupukan atau input lain dapat menyebabkan sebagian ion diendapkan sebagai mineral (reaksi 5 dan 6). Mikroba tanah menggunakan ion dari larutan tanah untuk merombak bahan organik, dan ketika mikroba tersebut mati maka nutrisi dilepaskan kembali ke larutan tanah (reaksi 7 dan 8). Proses tersebut bergantung pada pasokan bahan organik, ketersediaan ion anorganik, dan kondisi lingkungan lainnya.

Dalam respirasi, akar tanaman dan organisme tanah menggunakan O_2 dan melepaskan CO_2 sehingga kadar CO_2 tanah lebih tinggi dibandingkan dengan atmosfer. Difusi gas ke dalam pori tanah menurun drastis ketika kandungan air tanah meningkat. Sejumlah faktor lingkungan dan aktivitas manusia mempengaruhi konsentrasi ion dalam larutan tanah yang berinteraksi dengan mineral dan proses biologi dalam tanah. Terdapat berbagai peristiwa yang merupakan dasar hubungan tanah dengan tanaman, di antaranya adalah:

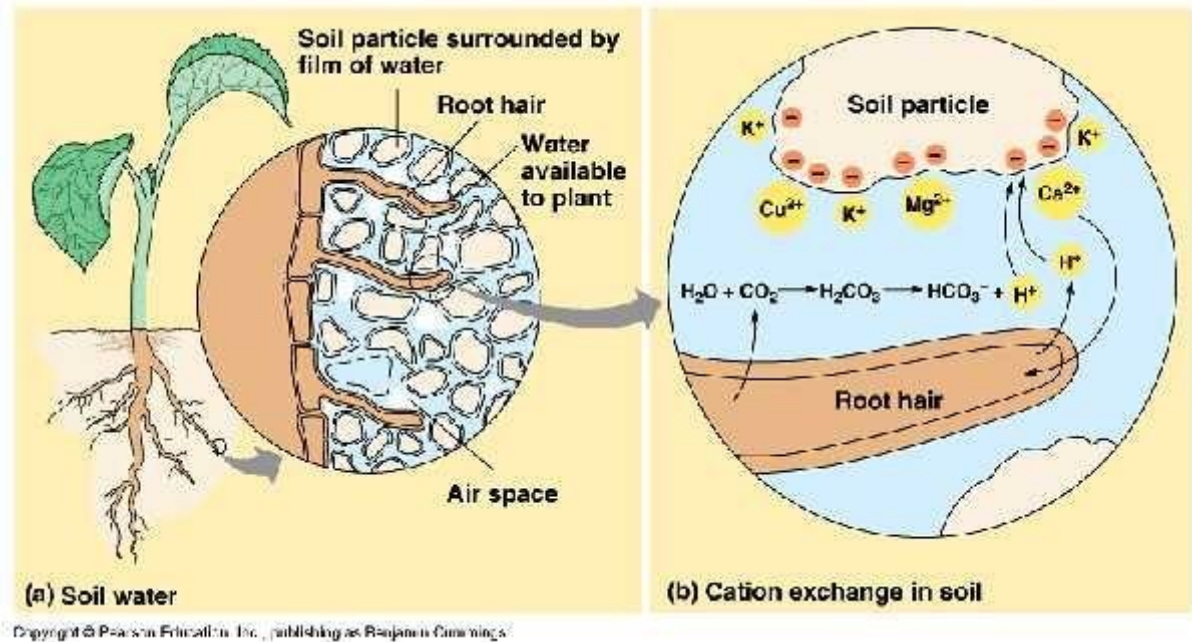
1. Pertukaran ion

Pertukaran ion dalam tanah terjadi pada permukaan mineral liat, senyawa inorganik, bahan organik, dan akar (Gambar 3). Pertukaran ion terdiri dari pertukaran kation (ion positif) dan anion (ion negatif). Dalam sebagian besar tanah-tanah pertanian, pertukaran anion jauh lebih sedikit dibandingkan dengan pertukaran kation. Pertukaran ion merupakan proses timbal balik yang mana satu kation atau anion yang terjerap pada bentuk padat (partikel tanah) ditukar dengan kation atau anion lain yang ada pada bentuk cair (larutan tanah). Apabila terjadi kontak langsung antara dua bentuk padat maka ion-ion juga dapat dipertukarkan antara dua bentuk tersebut.

2. Pergerakan ion dari larutan tanah ke akar tanaman

Agar ion-ion hara dapat diserap oleh akar-akar tanaman, maka ion-ion tersebut harus berada di sekitar permukaan akar. Secara umum terdapat tiga cara agar ion-ion tersebut dapat mencapai permukaan akar yaitu:.

- Intersepsi akar yaitu akar tanaman terus tumbuh dan mencapai ion-ion hara
- Aliran masa yaitu ion-ion hara bergerak menuju akar tanaman mengikuti gerakan air yang menuju akar karena adanya air transpirasi yang diserap oleh tanaman.
- Difusi yaitu ion-ion hara bergerak dari daerah berkonsentrasi tinggi menuju daerah berkonsentrasi rendah.



Gambar 3. Pertukaran ion

3. Penyerapan Ion Oleh akar Tanaman

Penyerapan ion-ion dalam larutan tanah oleh akar-akar tanaman dapat dijelaskan melalui proses pasif dan aktif, yaitu ion-ion secara pasif bergerak sampai suatu batas kemudian dilanjutkan dengan pergerakan ion secara aktif menuju organ-organ dalam sel tanaman yang memetabolisme ion-ion nutrisi (hara) tersebut.

Penyerapan secara pasif terjadi pada dinding sel epidermis dan korteks akar, bagian luar casparian strip, bagian luar plasmalemma (membrane plasma), dan sel-sel mesophyll daun. Proses tersebut dapat terjadi karena terdapat pori-pori atau ruang-ruang bebas yang ukurannya berbeda-beda (sekitar 3,5 – 3,8 nm), sedangkan ukuran ion-ion hara misalnya Ca^{2+} , K^{+} dan lain-lain $\pm 10\text{-}20\%$ ukuran pori tersebut.

Penyerapan secara aktif terjadi ketika ion-ion hara melewati casparian strip, plasmalemma (membrane plasma), dan tonoplasma. Penyerapan ini melawan gradien elektrokimia sehingga memerlukan energi yang dihasilkan melalui proses metabolisme sel (ATP-ase) dan melibatkan substansi pembawa ion yg juga diproduksi secara metabolisme.

VI. KESUBURAN TANAH

Kesuburan Tanah adalah kemampuan suatu tanah untuk menghasilkan produk tanaman yang diinginkan, pada lingkungan tempat tanah itu berada. Produk tanaman tersebut dapat berupa: buah, biji, daun, bunga, umbi, getah, eksudat, akar, trubus, batang, biomassa, naungan atau penampilan (Nasih, 2010). Tanah memiliki kesuburan yang berbeda-beda tergantung faktor pembentuk tanah yang merajai di lokasi tersebut, yaitu: Bahan induk, Iklim, Relief, Organisme, atau Waktu. Tanah merupakan fokus utama dalam pembahasan kesuburan tanah, sedangkan tanaman merupakan indikator utama mutu kesuburan tanah. Tanah yang subur lebih disukai untuk usaha pertanian, karena menguntungkan. Sebaliknya terhadap tanah yang kurang subur dilakukan usaha untuk menyuburkan tanah tersebut sehingga keuntungan yang diperoleh meningkat.

Kesuburan tanah tidak terlepas dari keseimbangan sifat fisika, kimia, dan biologi. Ketiga unsur tersebut saling berkaitan dan sangat menentukan tingkat kesuburan lahan pertanian. Tanpa disadari selama ini sebagian besar pelaku tani di Indonesia hanya mementingkan kesuburan yang bersifat kimia saja, yaitu dengan memberikan pupuk anorganik seperti : urea, TSP/SP36, KCL dan NPK secara terus menerus dengan dosis yang berlebihan.

Urgensi Menjaga Kesuburan Tanah

Jumlah penduduk Indonesia terus meningkat, sehingga kebutuhan pangan terus bertambah. Sebaliknya luas lahan produktif relatif tetap atau bahkan menyusut. Lahan-lahan yang bagus di Jawa dialih fungsikan menjadi pemukiman atau kawasan industri. Peningkatan produksi dapat dilakukan melalui intensifikasi untuk meningkatkan produktivitas atau ekstensifikasi untuk mendapatkan lahan baru. Kunci utama dari kedua hal tersebut adalah bagaimana memelihara atau meningkatkan status kesuburan tanahnya.

Konsep pembangunan berkelanjutan terus digalakkan agar kegiatan pertanian senantiasa menguntungkan, aman, lestari dan ramah lingkungan. Perlu penyusunan rekomendasi pemupukan terpadu yang bersifat spesifik lokasi disesuaikan dengan komoditas yang diusahakan dan lahan tempat usahanya. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi pemupukan dan mengurangi dampak pencemaran terhadap lingkungan.

Seperti kita ketahui rantai makanan bermula dari tumbuhan. Manusia dan hewan hidup dari tumbuhan. Memang ada tumbuhan dan hewan yang hidup di laut, tetapi sebagian

besar dari makanan kita berasal dari permukaan tanah. Oleh sebab itu, sudah menjadi kewajiban kita menjaga kelestarian tanah sehingga tetap dapat mendukung kehidupan di muka bumi ini. Akan tetapi, sebagaimana halnya pencemaran air dan udara, pencemaran tanah pun sebagian besar akibat kegiatan manusia juga.

Meningkatnya kegiatan produksi biomassa (tanaman yang dihasilkan kegiatan pertanian, perkebunan dan hutan tanaman) yang memanfaatkan tanah yang tak terkendali dapat mengakibatkan kerusakan tanah untuk produksi biomassa, sehingga menurunkan mutu serta fungsi tanah yang pada akhirnya dapat mengancam kelangsungan kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya.

Hubungan antara kesuburan tanah dengan keadaan lingkungan dapat digambarkan sebagai berikut. Hara dapat bergerak menuju badan air permukaan atau air dalam tanah. Hal ini disebabkan bentang lahan saling berhubungan, lahan pertanian tidak terpisah dari lingkungan di sekitarnya. Pengelolaan hara yang buruk, misalnya pemupukan yang berlebihan, pengelolaan pupuk yang sembarangan, akan menimbulkan bahaya lingkungan.

Komponen Kesuburan Tanah

1. Jeluk mempan perakaran (solum) yang memadai
Merupakan daerah jelajah akar, perlu dikonservasi menghadapi erosi.
2. Struktur tanah yang optimum
Mengatur imbalan air-udara dan kemudahan ditembus akar.
3. Reaksi tanah yang optimum
Mencerminkan ketersediann/kelarutan unsur hara serta dominansi mikrobial.
4. Hara cukup dan seimbang
Macam, jumlah dan nisbah.
5. Penyimpanan dan penyediaan hara dan lengas yang optimum
Berkaitan dengan Kapasitas Pertukaran Kation
6. Humus yang cukup
Penyimpanan C-organik dalam tanah, berfungsi dalam khelasi, sebagai sumber materi dan energi bagi mikroba.
7. Mikroba bermanfaat
Melakukan sinergisme, pelaku aktif daur hara dan materi.
8. Bebas bahan meracun
Berupa senyawa toksin dan limbah.

Komponen Kesuburan Tanah pada Tanah Subur

Sifat tanah	Komponen Kesuburan Tanah	Kriteria
Fisik	Solum	Memadai
	Struktur	Bentuknya membulat, mantap
Kimia	pH (reaksi tanah)	Sekitar netral
	Unsur hara	Cukup dan seimbang
	Kapasitas Tukar Kation	Tinggi
	Kejenuhan Basa	Tinggi
Biologi	Humus	Cukup
	Mikroba bermanfaat	Cukup
	Bahan meracun	Tidak ada (bebas)

Evaluasi Kesuburan Tanah

Kemampuan produksi sebidang tanah berbeda-beda dari tempat ke tempat dan dari musim ke musim. Berapa jumlah pupuk dan kapan harus diberikan merupakan salah satu masalah pelik yang dihadapi oleh para petani termasuk para ahli. Untuk memecahkan masalah inilah, perlu diadakan evaluasi kesuburan tanah setiap diperlukan. Ada beberapa cara yang umum dilakukan untuk mengetahui status hara suatu tanah yaitu :

1. Identifikasi gejala-gejala defisiensi unsur hara pada tanaman
2. Analisa jaringan tanaman yang tumbuh pada tanah yang bersangkutan
3. Test biologi terhadap pertumbuhan salah satu tanaman tinggi atau mikroorganisme tertentu yang digunakan untuk mengukur kesuburan tanah
4. Analisa tanah.

VII. PUPUK DAN TEKNOLOGI PEMUPUKAN

PUPUK

Pupuk adalah suatu bahan yang mengandung satu atau lebih unsur hara bagi tanaman, yang dapat berupa mineral atau organik, yang dihasilkan oleh kegiatan alam atau diolah oleh manusia di pabrik. Unsur hara yang diperlukan oleh tanaman adalah: C, H, O (ketersediaan di alam masih melimpah), N, P, K, Ca, Mg, S (hara makro, kadar dalam tanaman > 100 ppm), Fe, Mn, Cu, Zn, Cl, Mo, B (hara mikro, kadar dalam tanaman < 100 ppm).

Pupuk diberikan agar tanaman (tumbuhan yang diusahakan manusia) dapat tumbuh, berkembang dan menghasilkan sesuai yang diharapkan. Manusia selalu menuntut lebih terhadap kemampuan tanaman. Rekayasa genetik dan lingkungan dilakukan agar tanaman memberikan kinerja yang lebih baik. Dengan bantuan hasil tanaman tersebut, unsur yang semula berada dalam tanah masuk ke dalam tubuh manusia.

Mengapa harus memupuk

Di Indonesia masih banyak hutan lebat yang tumbuh dengan subur tanpa dipupuk, tetapi mengapa tanaman kita harus dipupuk? Pada alam yang bebas dari pengaruh manusia perkembangan tanaman seimbang dengan pelapukan batu-batuan dan pelapukan sisa-sisa organisme, sehingga tidak diperlukan input dari luar. Pada usaha pertanian yang dilakukan manusia, proses penghanyutan dan pencucian hara diperbesar sehingga meningkatkan jumlah hara yang hilang dari tanah, dan tidak sedikit unsur hara yang diangkut/diambil bersama hasil panen. Sebagai contoh panen rumput gajah sebanyak 10 ton terangkut unsur-unsur N, P, K, Ca dan Mg dari tanah masing-masing sebanyak 144 kg N, 54 kg P_2O_5 , 216 kg K_2O , 35 kg Ca dan 30 kg Mg. Oleh karena itu tanah-tanah bekas hutan yang telah beberapa tahun diusahakan untuk berladang, menjadi kurus sehingga tidak dapat digunakan untuk berladang lagi. Semakin berkurang usikan manusia terhadap suatu lahan, maka lahan tersebut akan bertambah subur. Sebaliknya, semakin banyak usikan semakin banyak pula masukan yang harus diberikan agar lahan tetap subur. Semakin intensif lahan dikelola, semakin banyak pula pupuk yang diperlukan.

Jenis-jenis pupuk

Pupuk dapat dibedakan menjadi pupuk alam (organik) dan pupuk buatan (anorganik). Pupuk alam adalah pupuk yang langsung didapat dari alam yaitu fosfat alam, pupuk kandang, pupuk hijau, pupuk kompos, pupuk kascing, dan pupuk hayati. Jumlah dan jenis unsur hara dalam pupuk alam terdapat secara alami. Pupuk buatan adalah pupuk yang dibuat di pabrik dengan jenis dan kadar unsur haranya sengaja ditambahkan dalam pupuk tersebut dalam jumlah tertentu

Pupuk Organik

Pupuk organik adalah pupuk yang sebagian atau seluruhnya terdiri atas bahan organik yang berasal dari tanaman dan/atau hewan, yang dapat berbentuk padat atau cair yang digunakan mensuplai bahan organik untuk memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Ada beberapa jenis pupuk yang digolongkan ke dalam pupuk organik yaitu pupuk fosfat alam, pupuk kandang, pupuk hijau, pupuk kompos, pupuk kascing, dan pupuk hayati.

Pupuk fosfat alam adalah pupuk yang terbuat dari batuan fosfat alam digiling sehingga menjadi serbuk halus berwarna kecoklat-coklatan muda. Contoh : fosfat Cirebon, agrophos, Christmas Island Rock Phosphate (CIRP).

Pupuk kandang adalah pupuk yang berupa kotoran padat dan cair yang dihasilkan oleh hewan. Berdasarkan proses penguraianannya, pupuk kandang dibedakan menjadi pupuk panas (dihasilkan oleh kuda, kambing, biri-biri dan ayam), dan pupuk dingin (dihasilkan oleh sapi, kerbau dan babi).

Pupuk hijau dapat diartikan sebagai hijauan muda atau sisa-sisa tanaman yang dikembalikan ke tanah. Umumnya berupa tanaman leguminosa dan sering ditanam sebagai tanaman sela atau tanaman rotasi untuk memanfaatkan waktu sehingga tanah tidak diberakan.

Kompos adalah hasil penguraian parsial/tidak lengkap dari campuran bahan-bahan organik yang dapat dipercepat secara artifisial oleh populasi berbagai macam mikroba dalam kondisi lingkungan yang hangat, lembab, dan aerobik atau anaerobik.

Kascing merupakan kotoran cacing tanah yang bercampur dengan tanah atau bahan lainnya yang merupakan media cacing tanah, yang telah siap untuk diserap oleh tanaman.

Pupuk hayati (biofertilizer) merupakan inokulan berbahan aktif organisme hidup yang berfungsi untuk menambat hara tertentu atau memfasilitasi tersedianya hara dalam tanah untuk tanaman. Mikrobia yang digunakan sebagai pupuk hayati (biofertilizer) dapat diberikan langsung ke dalam tanah, disertakan dalam pupuk organik atau disalutkan pada

benih yang akan ditanam. Penggunaan yang menonjol dewasa ini adalah mikrobial penambat N, dan mikrobial untuk meningkatkan ketersediaan P dalam tanah.

Pupuk buatan (anorganik)

Pupuk buatan dapat dibedakan menjadi pupuk tunggal dan pupuk majemuk. Pupuk tunggal adalah pupuk yang hanya mengandung satu macam unsur hara misalnya pupuk N, pupuk P, pupuk K dan sebagainya. Pupuk majemuk adalah pupuk yang mengandung lebih dari satu unsur hara misalnya NP, PK, NK, NPK dan sebagainya.

Pupuk tunggal antara lain pupuk N (urea, ammonium sulfat, ammonium chlorida dan sebagainya), pupuk P (TSP, SP-36, dan lain-lain), pupuk K (KCl, ZK dan lain-lain). Pupuk majemuk biasanya dilengkapi dengan tiga angka yang berturut-turut menunjukkan kadar N, P_2O_5 , dan K_2O . Misalnya pupuk NPK 15-25-10 menunjukkan bahwa tiap 100 kg pupuk mengandung 15 kg N + 25 kg P_2O_5 + 10 kg K_2O .

Contoh pupuk majemuk :

- Rustica yellow (15-15-15) juga Mg 0,5%, B, Cu, Zn
- NPK 7-7-7 SUPER BAHARI,
- NPK 16-16-16 / 15-15-15 DAUN SEGAR,
- Pupuk NK FLORAMAS kandungan N +/- 22,62%, dan K_2O +/- 8,72
- PUPUK NPK MENJANGAN (Kandungan maks. 15-13-19)

Trend saat ini

Pupuk hayati, pupuk organik, dan pupuk kimia (anorganik) adalah jenis pupuk yang tegas perbedaannya. Namun saat ini ada kecenderungan untuk mengkombinasikan jenis-jenis pupuk tersebut. Misalnya ada produk pupuk yang menyebut dirinya pupuk NPK organik. Pupuk ini merupakan pupuk kimia yang dikombinasikan dengan pupuk organik. Ada juga yang menyebut sebagai pupuk bioorganik. Maksudnya adalah kombinasi antara pupuk organik dengan pupuk bio (hayati).

Contoh : - pupuk organik dofosf g-21

- pupuk organik granul (curah)
- pupuk organik granul "green leaf"

Namun masih sedikit atau bahkan tidak ada yang mengkombinasikan pupuk NPK dengan pupuk hayati. Karena umumnya mikroba tidak tahan jika disatukan dengan pupuk kimia dalam konsentrasi tinggi.

PEMUPUKAN

Pemupukan menurut pengertian khusus ialah pemberian bahan yang dimaksudkan untuk menyediakan hara bagi tanaman. Pemupukan merupakan salah satu usaha pengelolaan kesuburan tanah. Dengan mengandalkan sediaan hara dari tanah asli saja, tanpa penambahan hara, produk pertanian akan semakin merosot. Hal ini disebabkan ketimpangan antara pasokan hara dan kebutuhan tanaman. Hara dalam tanah secara berangsur-angsur akan berkurang karena terangkut bersama hasil panen, pencucian, air limpasan permukaan, erosi atau penguapan.

Tujuan utama pemupukan adalah menjamin ketersediaan hara secara optimum untuk mendukung pertumbuhan tanaman sehingga diperoleh peningkatan hasil panen. Penggunaan pupuk yang efisien pada dasarnya adalah memberikan pupuk dalam bentuk dan jumlah yang sesuai dengan kebutuhan tanaman, dengan cara yang tepat dan pada saat yang tepat sesuai dengan kebutuhan dan tingkat pertumbuhan tanaman tersebut.

Dosis pemupukan

Dosis pupuk adalah Pemberian pupuk dalam jumlah yang tepat sehingga diperoleh hasil pemupukan yang optimal (bila terlalu banyak akan menyebabkan keracunan, bila terlalu sedikit akan menyebabkan tidak tampak pengaruhnya).

Dosis pupuk untuk pupuk organik biasanya dinyatakan dalam satuan **ton per hektar** untuk pupuk organik padat atau **liter per hektar** untuk pupuk organik cair, sedangkan untuk pupuk anorganik dosis pupuk biasanya dinyatakan dalam **kg N + kg P₂O₅ + kg K₂O per ha**. Dosis pupuk biasanya diperoleh dari data hasil analisa dan percobaan-percobaan (evaluasi kesuburan tanah) atau rekomendasi dari balai-balai penelitian atau instansi yang berwenang.

Perhitungan Keperluan Pupuk

Banyaknya pupuk yang diperlukan per luasan tanah atau per berat tanah tertentu tergantung pada jumlah unsur hara yang dibutuhkan (dosis), dan besarnya kandungan (kadar) hara dalam pupuk yang bersangkutan.

Untuk pupuk organik, keperluan pupuk untuk satu hektar biasanya langsung diaplikasikan sesuai dengan dosis anjuran. Misalnya dosis 10 ton per hektar, untuk lahan yang luasnya 1 hektar maka dapat langsung diaplikasikan 10 ton pupuk organik, sedangkan

untuk lahan dengan luas tertentu atau pot dengan berat tanah tertentu dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Luas tanah tertentu} = L / 10.000 \times D$$

$$\text{Berat tanah tertentu} = B / 2.000.000 \times D$$

Ket. : D = dosis pemupukan (ton/ha atau liter/ha)

L = luas tanah tertentu (m²)

B = berat tanah tertentu (kg)

Untuk pupuk anorganik, karena terdapat beberapa macam pupuk sejenis dengan kadar unsur hara yang berbeda maka pupuk tersebut dapat diganti satu sama lain berdasarkan kadar unsur hara masing-masing pupuk tersebut. Secara umum perhitungan keperluan pupuk untuk pupuk anorganik adalah

1. Untuk 1 hektar $= D/K \times 100$
2. Luas tanah tertentu $= L / 10.000 \times D/K \times 100$
3. Berat tanah tertentu $= B / 2.000.000 \times D/K \times 100$

Ket. : D = dosis pemupukan (kg/ha)

L = luas tanah tertentu (m²)

K = Kadar pupuk (%)

B = berat tanah tertentu (kg)

Sebagai contoh misalnya untuk memperbaiki pertumbuhan tanaman direkomendasikan dosis pupuk 100 kg N + 45 kg P₂O₅ + 100 kg K₂O per hektar, pupuk yang tersedia adalah urea (45% N), TSP (45% P₂O₅) dan KCl (50% K₂O). Keperluan pupuk tersebut adalah

$$\text{Urea} = 100/45 \times 100 = 222 \text{ kg}$$

$$\text{TSP} = 45/45 \times 100 = 100 \text{ kg}$$

$$\text{KCl} = 100/45 \times 100 = 200 \text{ kg}$$

Apabila pupuk yang tersedia adalah pupuk majemuk dan pupuk tunggal, maka untuk memenuhi dosis pemupukan penuhlah pertama-tama dengan pupuk majemuk dan kekurangannya dipenuhi dengan pupuk tunggal. Misalnya untuk rekomendasi pemupukan di atas, tersedia pupuk majemuk 20-0-20 dan TSP maka kebutuhan akan N dan K dapat diganti dengan pupuk majemuk tersebut sehingga keperluan pupuk tersebut adalah:

$$\text{Pupuk majemuk 20-0-20} = 100/20 \times 100 = 500 \text{ kg}$$

$$\text{TSP} = 45/45 \times 100 = 100 \text{ kg}$$

Contoh lain misalnya tanaman legum seluas 1 hektar akan dipupuk dengan dosis pemupukan **60 kg N + 100 kg P₂O₅ + 50 kg K₂O**. Pupuk yang tersedia adalah pupuk majemuk NPK 15-15-15, urea (45% N) dan TSP (46% P₂O₅). Penuhi keperluan pupuk

untuk dosis yang besarnya sama dengan pupuk NPK dan sisanya dengan pupuk tunggal, sehingga keperluan masing-masing pupuk adalah:

- NPK = $50/15 \times 100 = 333,3 \text{ kg}$
- Urea = $(60-50)/45 \times 100 = 22,2 \text{ kg}$
- TSP = $(100-50)/46 \times 100 = 108,7 \text{ kg}$

Cara pemupukan

Pemupukan lewat akar

1. Penyebaran (*broadcasting*)

Dengan cara ini pupuk ditebarkan pada permukaan tanah. Pemupukan dilakukan sebelum tanam (waktu pembajakan/ penggaruan/ pengolahan tanah) sebagai pupuk dasar, atau sesudah tanam sebagai pupuk susulan, kemudian diinjak-injak agar pupuk terbenam ke dalam tanah. Metoda ini cocok dilakukan untuk lahan sawah atau tanaman dengan jarak tanam yang rapat, perakaran merata pada tanah bagian atas (*top soil*) misalnya **pastura**, dan pupuk diberikan dalam jumlah yang besar. cara ini mudah dilakukan, hemat biaya dan tenaga, pemberian pupuk agak berlebih tidak berdampak buruk bagi tanaman. Namun kerugian yang harus ditanggung adalah kontak pupuk dengan tanah besar, sehingga penyerapan hara khususnya P oleh tanah akan lebih besar, pada tanah alkalis dan kering sebagian N akan hilang menguap dalam bentuk ammonia (NH_3), juga pertumbuhan gulma akan ikut terpacu. Pemupukan dengan cara ini dapat dibedakan:

1. *Top dressing*: pupuk ditebarkan merata ke seluruh permukaan tanah atau menurut alur yang tersedia. Untuk lahan yang sudah ditanami, jika permukaan tanaman basah atau lembab cara ini harus ditunda, karena dapat menyebabkan plasmolisis daun. Kerusakan akan meningkat pada dosis yang lebih besar, terutama pupuk N dan K.
2. *Side dressing*: pupuk ditebarkan di samping alur benih atau tanaman.

2. Penempatan (*placement*)

Dengan cara ini pupuk ditempatkan secara khusus ke dalam lubang atau alur yang sudah dipersiapkan lebih dahulu. Pupuk dapat diberikan pada saat penyiapan atau saat penanaman, terutama untuk tanaman semusim.

Untuk lahan yang belum ditanami :

- *plow sole placement* (bersamaan dengan pengolahan tanah, pupuk dijatuhkan melalui lubang di belakang mata bajak)
- *row placement* (pupuk ditanamkan ke dalam tanah menurut alur bekas bajakan kemudian akan tertutup oleh pembalikan tanah pada alur berikutnya)
- *combine drilling* (pupuk ditanamkan bersama benih ke dalam alur yang sudah dibuat sebelumnya, posisi pupuk dapat di bawah benih, disamping, atau keduanya).

Untuk lahan yang sudah ditanami

- *side band placement* (pupuk ditempatkan pada alur disamping barisan tanaman)
- *spot/point placement* (pupuk ditempatkan pada suatu titik atau lubang di kanan atau kiri tanaman)
- *circular band / ring placement* (pupuk ditanamkan ke dalam alur melingkar di sekeliling tanaman sejauh tajuk daun terluar).

Untuk tanaman tahunan pupuk dapat diberikan ke dasar lubang tanam, dapat pula dicampur terlebih dahulu dengan tanah bagian atas yang akan digunakan untuk menimbun lubang.

Metode *placement* cocok digunakan untuk tanah yang kurang subur, lahan kering, jarak tanam renggang, perakaran sedikit, tanaman tahunan, jumlah pupuk sedikit, pupuk tablet, dan terutama pupuk P dan K. Keuntungan yang diperoleh dengan metode ini adalah kontak pupuk dengan tanah dapat dikurangi, sehingga penyerapan hara dapat ditekan, pengambilan hara oleh tanaman lebih mudah, terutama bagi tanaman yang perakarannya terbatas, *residual effect* dari pupuk lebih besar, serta kehilangan hara dapat dikurangi.

3. Fertigasi (*fertilizing-irrigation*)

Dengan cara ini kita melakukan pengairan sekaligus memupuk tanaman. Pengairan dapat secara sederhana yakni air saluran yang dimasukkan ke lahan, atau irigasi modern menggunakan tangki bertekanan. Pupuk yang digunakan dapat berupa cairan atau pupuk padat yang dilarutkan dalam air. pupuk yang sering digunakan adalah ammonia, asam fosfat dan KCl. Cara ini biasanya diterapkan untuk usaha yang komersial terutama di wilayah padang pasir atau perbukitan.

4. Injeksi

Pupuk ammonia (gas) bertekanan disuntikkan pada jeluk 10-20 dibawah permukaan tanah, pupuk tanpa tekanan disuntikkan dekat dengan permukaan tanah. Umumnya diterapkan pada skala usaha yang besar dan hamparan yang luas.

Pemupukan lewat daun

Cara ini dikenal dengan nama *foliar application*. Pupuk terlarut disemprotkan pada permukaan tanaman terutama daun. Cara ini dilakukan untuk melengkapi pemberian pupuk melalui tanah untuk mengatasi dengan segera gejala kekahatan yang muncul, terutama hara mikro dan hara yang immobil dalam tubuh tanaman. Hara masuk ke dalam tubuh tanaman melalui mulut stomata secara difusi atau osmosis.

Hal-hal penting yang harus diperhatikan adalah:

1. Larutan harus encer ($< 0,5\%$);
2. Tegangan muka larutan harus rendah sehingga kontak dengan permukaan daun lebih besar, biasanya ditambahkan zat perekat;
3. Kadar biuret pada urea harus $< 2\%$;
4. Kondisi lingkungan cuaca harus memungkinkan.

Waktu Pemupukan

Waktu pemupukan tergantung pada :

1. Kebutuhan dan respons tanaman

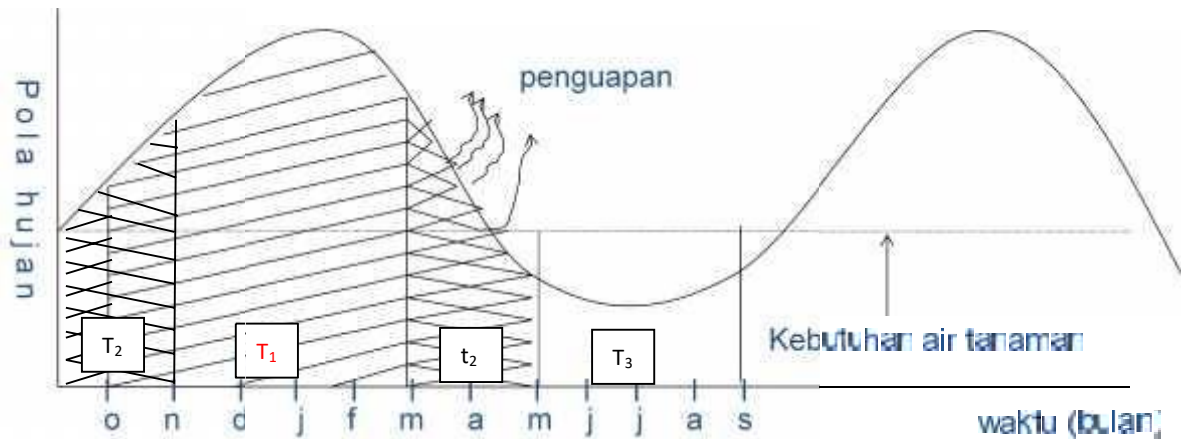
Pada tanaman yang kurang subur pemupukan dilakukan Lebih cepat dan lebih banyak

2. Tingkat kelarutan (solubility) pupuk

- Pupuk yang Sukar larut (bekerjanya lambat) diberikan sebelum tanam atau paling lambat pada saat tanam dan sekaligus. contoh : pupuk fosfat, pupuk Kalium. Untuk tanaman tahunan diberikan setiap akan mulai kegiatan maksimum pertumbuhan.
- Pupuk yang cepat larut diberikan pada saat tanam sebagai pupuk dasar atau setelah tanam sebagai pupuk susulan. Sebaiknya 2 – 3 kali pemupukan.
Contoh : urea, ZA, ASN, NH_4Cl
- Pupuk yang kelarutan/bekerjanya sedang diberikan sebelum atau sesudah tanam
contoh : SS, rustica Yellow

3. Keadaan iklim

Curah hujan kaitannya dengan pencucian, sedangkan radiasi matahari, suhu, angin dan kelembaban, kaitannya dengan volatilisasi.



Keterangan:

t_1 : * Bila dilakukan pemupukan, dan tiba-tiba terjadi hujan maka pupuk yang kita aplikasikan akan mengalami leaching terutama untuk pupuk N, P dan S, sehingga terjadi kerugian. Di samping itu, bersama run off aliran permukaan tanah pupuk-pupuk tersebut akan masuk ke sungai dan berpotensi meracuni perairan.

* Bila terpaksa harus dilakukan maka:

- Hindari penggunaan metode broadcast (penyebaran)
- Metode yang baik : penempatan pada larikan/barisan, pada lubang.

T_2 : waktu yang paling tepat melakukan pemupukan. Pada kondisi ini, tanah dalam keadaan lembab (air tidak kurang juga tidak berlebihan) karena pelarutan unsur hara memerlukan air yang cukup

T_3 : Pemupukan apapun tidak baik dilakukan kecuali dilakukan penyiraman. Pada kondisi ini, pupuk akan mengikat agregat tanah sehingga tanah menjadi kompak.

Catatan: Pemupukan sebaiknya dilakukan pada pagi hari karena:

- Perbedaan temperatur tidak terlalu jauh
- Evapotranspirasi belum banyak

DAFTAR PUSTAKA

- Hardjowigeno S. 1995. Ilmu Tanah. Jakarta: Akademi Pressindo.
- Havlin JL, Beaton JD, Tisdale SL, Nelson WL. 1999. Soil Fertility and Fertilizer. 6th Edition. New Jersey: Prentice Hall.
- Imas T, Hadioetomo RS, Gunawan AW, Setiadi Y. 1989. Mikrobiologi Tanah II. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi. PAU Bioteknologi IPB.
- Simanungkalit RDM, DA Suriadikarta, R Saraswati, D Setyorini, dan W Hartatik. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. 2006. Balai Besar Litbang Sumberdaya Pertanian. Badan Penelitian dan pengembangan pertanian. Bogor.
- Subba Rao, N.S. 2010. Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman. Edisi kedua. Universitas Indonesia Press.
- Whitehead DC. 2000. Nutrient Elements in Grassland, Soil-Plant-Animal Relationships. CABI Publishing.

BAHAN AJAR
KESUBURAN TANAH DAN PEMUPUKAN

OLEH :
MAULINA NOVITA, S.Pt., M.Si

PRODI PETERNAKAN
UNIVERSITAS PAHLAWAN TUANKU TAMBUSAI
2020

KESUBURAN BIOLOGI TANAH

Tujuan untuk mengetahui organisme yang hidup di dlm tanah atau di atas tanah. Kesuburan Biologi tanah adalah Ilmu yang mempelajari kehidupan atau kegiatan organisme yang ada di dalam tanah atau diatas tanah yang akan memberikan kesuburan pada tanah baik kesuburan fisik dan kimia pada tanah , selanjutnya akan memberikan kesuburan pada tanaman yang tumbuh diatasnya.

Organisme yang hidup dalam tanah :

- a. Bermanfaat
- b. Mengganggu
- c. Tidak bermanfaat
- d. Tidak mengganggu

Contoh organisme

- Mengganggu pertumbuhan tanaman; tikus, nematoda, parasit pythium (penyebab penyakit akar), fusarium (penyakit layu pada buah-buahan dan sayur-mayur).
- Bermanfaat : cacing tanah, bakteri yang mengikat N dari udara, Actinomycetes dapat menghasilkan antibiotika

Ukuran organisme tanah adalah sangat kecil , ada beberapa yang ukuran lebih besar seperti : Rodentia, tetapi semuanya punya peranan sangat nyata dalam proses biologi dalam tanah.

Organisme tanah kebanyakan terdapat dipermukaan tanah , hal ini disebabkan karena:

- Cukup bahan organik
- Ventilasi cukup baik
- Temperatur yang baik sekitar 30°C

Mikro Fauna

Nematoda, mikro fauna ini dijumpai disemua macam tanah . Jumlahnya cukup banyak dan ukurannya sangat kecil dan hanya bisa dilihat dengan mikroskop. Berdasarkan jenis makanannya nematoda dapat digolongkan menjadi :

1. Omnivorous(makan sisa-sisa bahan organik) , merupakan nematoda yang paling umum ditemukan di tanah.
2. Predaceous (makan hewan-hewan tanah)
3. Parasitik (merusak akar tanaman)

Protozoa , mikro fauna ini merupakan bentuk binatang paling sederhana, merupakan hewan yang bersel satu yang makan bakteri, dapat menghambat daur ulang (recycling) unsur-unsur hara, dan menghambat berbagai proses dalam tanah yang melibatkan bakteri.

Ada tiga jenis protozoa yaitu: amoeba, flagelata dan ciliata.

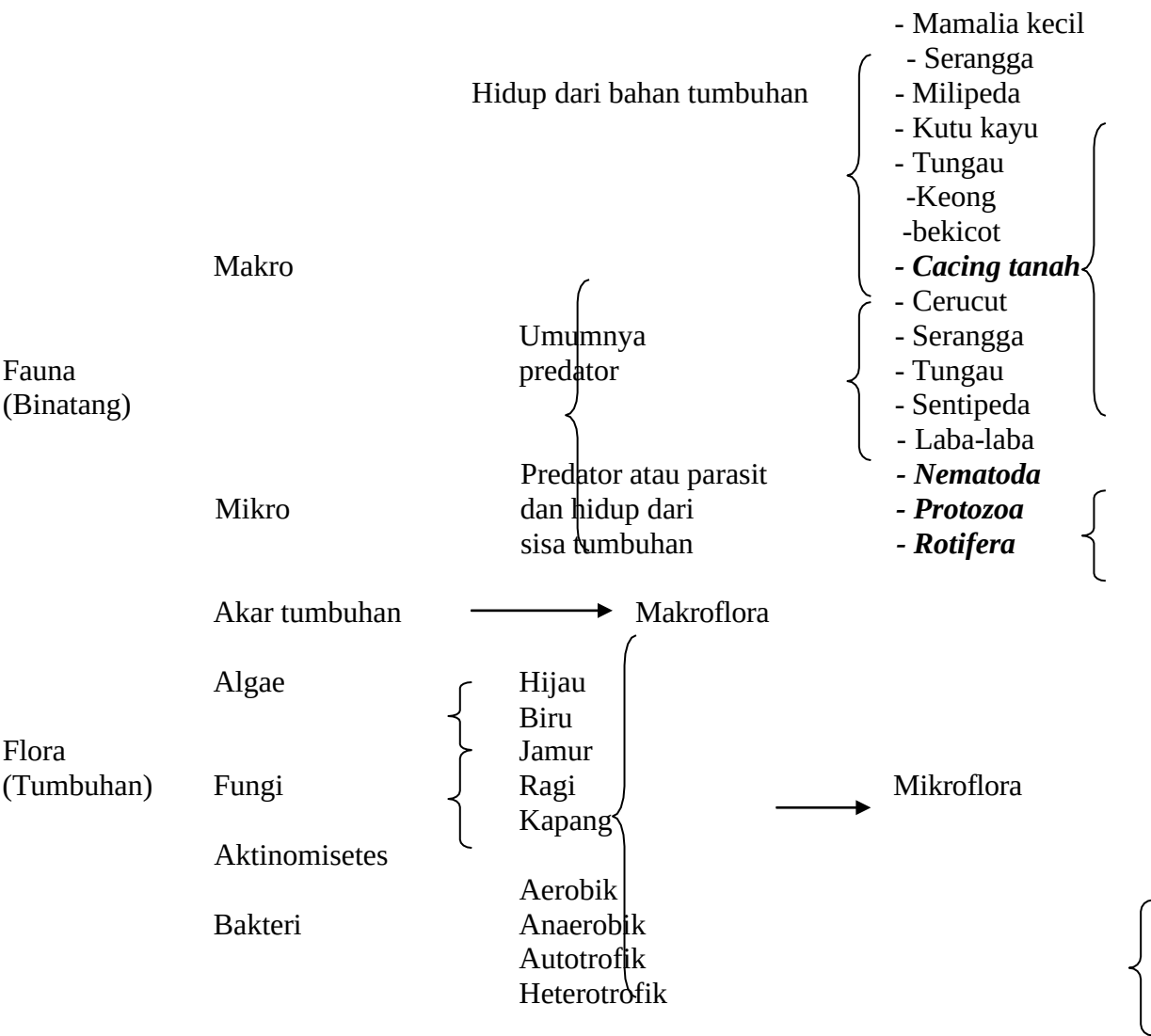
Rotifera ,mikro fauna ini berperanan penting dalam peredaran bahan organik terutama didaerah berawa berbahan organik tinggi maupun tanah mineral.

1. Organisme Penghuni Tanah

Dalam tanah hidup berbagai jenis organisme, dan dapat dikelompokkan menjadi 2 yaitu:

- 1 . Kelompok Hewan (Fauna Tanah)
- 2. Kelompok Tumbuhan (Flora Tanah)

Kelompok Organisme penting yang umum terdapat dalam tanah :



Makro Flora

Tanaman tinggi , merupakan produsen primer dari bahan organik dan menyimpan energi matahari. Akar–akar tanaman tumbuh dan mati didalam tanah, sehingga dapat berfungsi sebagai penyedia makanan dan energi bagi hewan tanah dan mikroflora. Akar tanaman dapat meningkatkan agregasi tanah, karena akar menembus kelapisan tanah yang dalam dan bila membusuk menjadi sumber humus tidak hanya dilapisan atas tetapi juga dilapisan yang lebih dalam. Akar yang tumbuh secara fisik mengubah tanah , karena dengan menyerap air dari sekitarnya , akar tanaman menciptakan tegangan fisik yang mengawali terjadinya agregasi tanah. Akar tanaman yang masih hidup mempengaruhi keseimbangan hara tanah akibat penyerapan unsur-unsur hara oleh akar tersebut. Akar tanaman juga mempunyai pengaruh langsung terhadap ketersediaan unsur hara, karena dapat membentuk asam-asam organik yang dapat meningkatkan kelarutan unsur hara. Dikeluarkannya asam

amino tertentu dan adanya bagian akar yang secara terus menerus mati membantu kegiatan mikroorganisme disekitar akar.

Mikro Flora

Algae atau ganggang sebagian besar mempunyai klorofil yang memungkinkan untuk memakai cahaya sebagai sumber energi untuk pengikatan CO₂(fotosintesa) dan harus hidup dekat permukaan tanah. Ganggang membantu melarutkan mineral-mineral tanah dan mempercepat proses pelapukan menghasilkan bahan organik untuk memperbesar kadar humus di dalam tanah.

Fungi (jamur) berperan dalam perubahan susunan tanah. Fungi tidak berklorofil dan menggantungkan kebutuhan akan energi dari bahan organik.

Mycorhiza (jamur akar) adalah asosiasi simbiotik myselia fungi dengan akar tanaman tertentu. Mycorhiza membantu tanaman induk menyerap unsur hara tertentu.

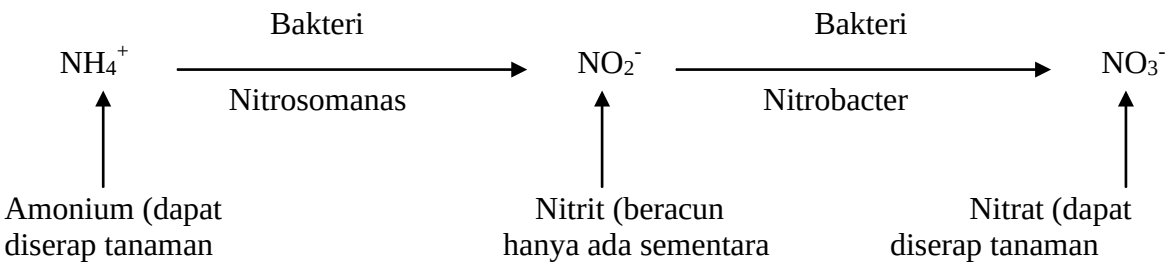
Aktinomisetes mempunyai miselia yang lebih kecil dari fungi dan berkembang dengan baik dalam keadaan lembab dan beraerasi baik. Mereka sangat sensitif dalam keadaan masam (PH.5) sehingga mengurangi aktifitas mereka untuk berkembang. Secara optimum aktinomisetes dapat berkembang pada(PH. 6 - 7,5).

Bakteri merupakan jasad bersel satu. Berkembangbiak dengan membelah diri atau fungi yang membelah atau membagi.

- Bentuk bakteri :
- Batang : jasad dominan dalam tanah.
 - Bulat dan Spiral

Bakteri dikelompokkan menjadi :

1. *Bakteri autotroph* adalah bakteri yang menghasilkan makanannya sendiri dari bahan-bahan organik, misalnya melalui proses fotosintesis. Bakteri ini yang terpenting dalam tanah adalah bakteri nitrifikasi yang dapat mengoksidasi amonia nitrit oleh nitrosomonas (nitrit adalah senyawa yang beracun) yang cepat dioksidasi menjadi nitrat oleh nitrobacter.



2. *Bakteri Heterotrop* adalah bakteri yang mendapatkan makanannya dari bahan organik yang telah ada. Sebagian besar bakteri tanah termasuk dalam golongan ini.

- Bakteri Heterotrop dibedakan menjadi dua yaitu:
1. Bakteri pengikat N udara
 2. Bakteri bukan pengikat N udara.

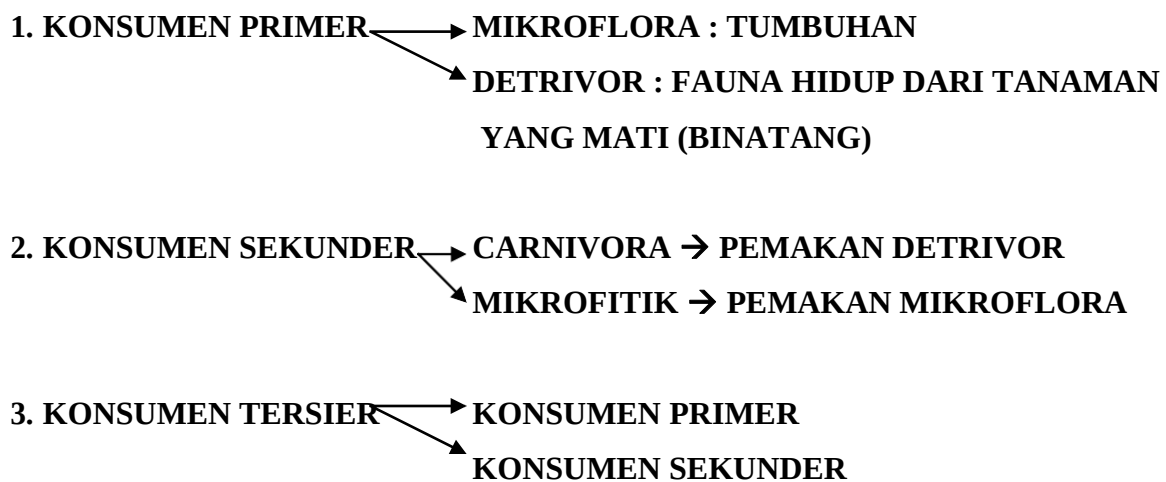
* Bakteri pengikat N udara dibedakan menjadi :

- Simbiotik* yang hidup bersimbiose dengan tanaman lain
- Non simbiotik* hidup bebas dalam tanah. Bakteri inilah yang paling bertanggung jawab dalam dekomposisi bahan organik.

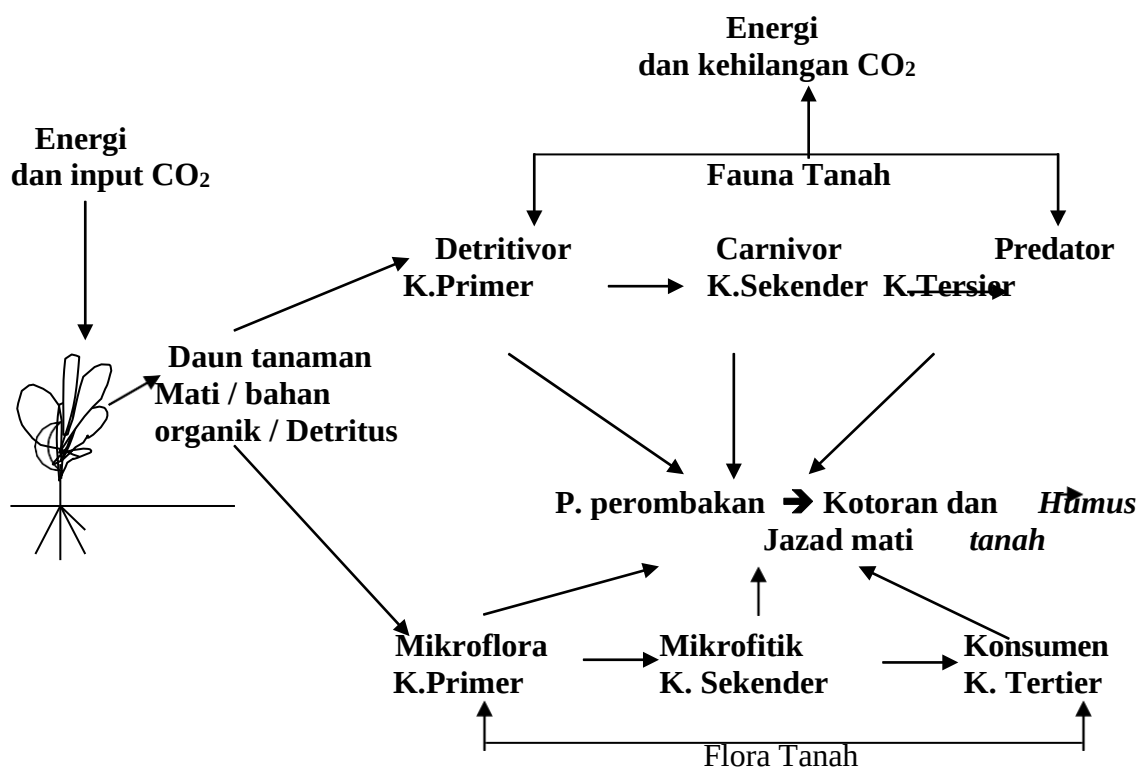
2. Jasad Sedang Beraksi

Kegiatan flora dan fauna tanah saling jalin menjalin sehingga sukar untuk dapat dipelajari secara terpisah. Untuk melukiskan pendapat ini, perhatikan bagaimana berbagai jasad tanah terlibat dalam perombakan bahan organik.

Yang merombak bahan organik adalah konsumen :



Proses Perombakan Bahan Organik



Penjelasan Gambar :

Sehelai daun / ranting jatuh ketanah segera mengalami serangan mikroflora dan *detritivor* (binatang yg hidup dr jaringan tanaman yg mati / sedang membusuk). Mikroflora dan *Detrivor* memanfaatkan energi yang terkandung dalam sisa tanaman dan mereka dinamakan *konsumen primer*.

Konsumen primer sebagai sumber makanan bagi predator dalam tanah. Mereka itu adalah *konsumen sekunder* : meliputi karnivora dan pemakan mikrofitik yang memakan tanaman rendah (bakteri, fungi, algae dan lumut).

Konsumen sekunder mangsa bagi karnivora lainnya yaitu *konsumen tertier*. dan sebelum terbentuk humus Jazad itu membebaskan CO₂ dan energi.

3. Jumlah Biomasa dan Kegiatan Metabolik Organisme

Flora dan fauna yang menghuni tanah tergantung dari :
iklim dan *vegetasi* .

Iklm diantara : Suhu, kemasaman (PH) dan kelembaban tanah .

Misalnya : susunan species didaerah gurun , berbeda dari yang dijumpai di hutan dan berbeda dari lahan yang diusahakan (lahan pertanian) . amatlah sukar untuk dapat menduga : jumlah, macam, dan kegiatan jazad yang dapat kita harapkan ada dalam suatu tanah.

Vegetasi: Ada beberapa ketentuan umum yang dapat dibuat :
misalnya :

- vegetasi dibawah hutan umumnya mendukung fauna yang beragam dibandingkan vegetasi dipadang rumput.
- Dibanding dengan lahan perawan dengan lahan yang diusahakan (lahan pertanian) umumnya mempunyai jumlah organisme tanah yang sedikit fauna tanah.

Kecuali lahan Pertanian sebelumnya mendapat perlakuan seperti : lahan perawan yang sebelumnya bereaksi sangat masam maka dilakukan pengapuran serta dipupuk saat diusahakan maka populasi mikroflora akan lebih banyak dari pada yang tidak diusahakan.

Kegiatan jazad secara komparatif. Kegiatan kelompok umumnya dicirikan oleh :

- a. Jumlah dalam tanah
- b. Bobotnya tiap unit isi atau luas tanah (biomassa)
- c. Kegiatan metabolik

Jumlah terbanyak dijumpai pada jazad mikro, baik fauna dan floranya. Karena jumlah mikroflora yang banyak ditanah maka mereka mendominasi biomassa meskipun ukuran masing-masing jazad kecil.

Bersama dengan cacing tanah dan mikroflora memonopoli kegiatan metabolik dalam tanah.

Diperkirakan 60 – 80 % dari metabolisme total dalam tanah adalah hasil kegiatan dari mikroflora. Selanjutnya humus tanah merupakan salah satu dari hasil akhir nyata dari kegiatannya.

4. Cacing Tanah

Cacing tanah merupakan binatang makro (makroflora) yang penting dalam tanah.

Species yang dijumpai dalam tanah yaitu :

- Lumbricus Terristis (merah)
- Allolobophora caliginosa (merah jambu)

Faktor yang mempengaruhi jumlah cacing tanah :

1. Cacing tanah menghendaki habitat yang lembab. Oleh karena itu mereka dijumpai pada tanah dengan tekstur medium hingga berat karena disitu kelembabannya terjamin tinggi dibandingkan dengan tanah yang bertekstur pasir.
2. Kehidupan cacing tanah dipengaruhi oleh PH (6-8) dan keadaan tanah. Tanah-tanah yang berpasir dan tanah yang kering bukan habitat yang baik untuk cacing tanah.
3. Cacing tanah juga dipengaruhi oleh macam vegetasi . Maka tidaklah heran bila pada suatu tempat dijumpai banyak cacing dan ditempat lain jumlahnya sangat kecil.
4. Cacing dalam tanah juga sangat dipengaruhi oleh pemberian pupuk kandang atau limbah pertanian, karena kehidupan cacing tanah tergantung dari tersedianya bahan organik.

Pengaruh cacing tanah terhadap kesuburan dan produktifitas tanah.

1. Dimana cacing tanah akan membuat lubang untuk memperlancar aerasi dan drainase tanah.
2. Cacing tanah mengangkat tanah lapisan bawah keatas, sehingga terjadi pencampuran tanah.
3. Cacing tanah mencampur dan menggranulasikan butir-butir tanah
4. Cacing tanah mengangkut bahan organik kedalam tanah yang lebih dalam. Bahan organik yang ditimbun kadang-kadang mencapai jumlah yang banyak sehingga bahan organik ini bisa mengikat agregat tanah.
5. Cacing tanah dapat memantapkan agregat tanah terutama pada tanah yang belum diganggu manusia.
6. Kotoran cacing tanah sangat kaya akan C-Organik,N-Organik, P-Tersedia, Ca dan Mg dapat dipertukarkan dan menurunkan jumlah unsur yang meracuni tanaman(Mn dan Al).

Ekologi cacing tanah ;Cacing tanah berkembang biak secara kelamin, tiap cacing tanah berkelamin dua dan perkawinan terjadi silang. Dari saat telur menetas sampai cacing mejadi dewasa diperlukan waktu 6 – 18 Bulan.

5. Jazad Renik Tanah Yang Menguntungkan

Jazad Renik mempunyai keuntungan dalam hal :

1. Pelapukan Bahan Organik :
Salah satu sumbangan yang nyata dari jazad mikro bagi tanah ialah pelapukan bahan organik. Melalui proses ini bahan organik dihancurkan dan suatu penimbunan bahan organik yang tak diinginkan dapat dihindarkan. Selanjutnya unsur hara yang terikat dalam bentuk organik menjadi tersedia bagi tumbuhan. N merupakan contoh utama.

2. Jasad renik dapat menekan kemungkinan terjadinya keracunan Fe dan Mn karena daya larutnya akan rendah atau dioksidasi oleh jasad renik sehingga sedikit diserap oleh tanaman.
3. Jasad renik dapat menambat N.
N dijumpai di udara dalam jumlah banyak sekali, tetapi tidak tersedia bagi tumbuhan.

Golongan bakteri yang mampu menambat N dari udara dan menjadikannya tersedia bagi tumbuhan yaitu :

- Bakteri simbiotik
- Bakteri nonsimbiotik

Bakteri Simbiotik

Bakteri pengikat N udara yang hidup bersimbiose dalam bintil-bintil akar tanaman leguminosa. Tanaman menyediakan makanan dan bahan organik untuk bakteri sedangkan tanaman mendapat N yang diikat dari udara oleh bakteri yang digunakan untuk membentuk protein di badannya. B. simbiotik terpenting *Rhizobium* yang umumnya hidup bersimbiosa dalam bintil-bintil akar tanaman Leguminosa.

Rhizobium

Rhizobium : bakteri yang tidak berspora ,berbentuk batang dan hidup secara aerobik . Bakteri ini mempunyai kemampuan untuk menginfeksi akar dan membentuk bintil akar (nodule) dalam simbiosenya dengan tanaman legum. Kemampuan membentuk bintil akar ini merupakan ciri paling penting yang membedakan rhizobium dengan bakteri lain.

Rhizobium didalam bintil akar legum mampu secara kimia untuk menambat nitrogen bebas (N_2) dr atmosfer dan merubahnya menjadi amonia (NH_3) dimana produk yang terakhir ini dapat dimanfaatkan oleh tanaman inang untuk pertumbuhan.

Sedangkan rhizobium sendiri memperoleh karbohidrat sebagai sumber energi dari tanaman inang.

Proses pembentukan bintil akar :

- a. Pembentukan akar-akar rambut
- b. Peningkatan populasi rhizobium di sekitar akar rambut
- c. Pembengkakan akar rambut dan infeksi oleh bakteri
- d. Pembentukan bintil akar

Faktor yang mempengaruhi pembentukan bintil akar dan penambatan nitrogen.

A. Faktor lingkungan :

1. Temperatur yang maximum untuk menambat nitrogen sekitar 27°C-40°C.
2. Suhu yang optimun untuk pembentukan bintil akar adalah 24°C.
3. *Kadar air* yang menunjang lancarnya proses penambatan N kondisi air berada dalam kondisi kapasitas lapang yang optimun.

4. *Cahaya atau intensitas sinar matahari* mempengaruhi suplai karbohidrat dari daun ke bintil akar.
5. *PH tanah* atau keasaman tanah mempengaruhi penambatan N dan pembentukan bintil akar. PH yang rendah mengurangi jumlah bintil akar dan memperlambat infeksi tanaman inang.

B. Faktor Genetik :

Tidak semua rhizobia dapat :

- mempertahankan hidupnya dalam tanah
- mampu bersaing dengan mikroorganisme lain
- mampu menginfeksi tanaman inang
- membentuk bintil akar
- menambat N dari udara atmosfer.

Keefektifan menambat N tergantung dari :

- * Galur rhizobium dan varietas leguminosa dimana diantara keduanya ada kesesuaian atau keserasian genetik.

Penambatan N atmosfer oleh Bakteri Rhizobium

- Jasad renik masuk melalui akar-akar rambut kemudian mencapai cortex akar dan terbentuklah bintil akar .
- Selanjutnya menambat N dari udara tanah kemudian mengubahnya jadi bentuk yang kompleks.
- Sebagian berdifusi melalui dinding sel dan diserap oleh tanaman inang (hubungan ini disebut hubungan simbiose).
- Apabila tanaman inang mati maka N tersedia bagi tanaman berikutnya.

Bakteri Nonsimbiotik

Bakteri pengikat N udara yang hidup bebas di dalam tanah.

Bakteri aerob ; suasana kering atau tidak tergenang air
Bakteri anaerob ; tahan dengan kelembaban .

Mycorrhiza

Beberapa jenis Fungi Hymenomisetes menghuni akar tumbuhan sedemikian sehingga mereka membentuk suatu asosiasi yang diberi nama *mycorrhiza*. Mycorrhiza adalah asosiasi simbiotik antara mycelia fungi dengan akar tanaman tertentu dimana mycorrhiza membantu tanaman induk menyerap unsur hara tertentu.

Mycelia merupakan semacam lapisan yang meliputi pembentukan akar atau dalam keadaan lain mycelia tersebut memasuki akar.

Mycorrhiza digolongkan menjadi dua :

- a. **Mycorrhiza ectotrophic** ; berkembang sebagai filamen seperti benang . Fungi ini yang membantu akar tanaman meningkatkan penyerapan unsur hara dengan semakin membesarnya luas permukaan akar.
- b. **Mycorrhiza endotrophic** ; menembus kedalam cel-cel akar tanaman. Unsur hara dari mycorrhiza yang mati diserap dan digunakan oleh tanaman induk.

Manfaat dari mycorrhiza:

- a. Meningkatkan penyerapan unsur hara ; akar yang bermikoriza dapat menyerap unsur hara dalam bentuk terikat dan tidak tersedia untuk tanaman.
- b. Meningkatkan ketahanan terhadap kekeringan: tanaman yang bermikoriza biasanya lebih tahan kering.
- c. Tahan terhadap serangan patogen akar ; mikoriza dapat berfungsi sebagai pelindung bila terjadi infeksi patogen akar.
- d. Mikoriza dapat menggantikan sebagian dari kebutuhan pupuk (N,P dan K)
- e. Disamping mampu menyerap N,P dan K juga mampu mengekstrak Ca, Mg serta beberapa unsur mikro lainnya.
- f. Pemakaian mikoriza aman dipakai, tidak menyebabkan kerusakan lingkungan, berperan aktif dalam siklus hara dan dapat memperbaiki status kesuburan tanah karena mampu mengekstraksi unsur hara yang terikat.
- g. Sekali tanaman terinfeksi oleh jamur mikoriza, maka manfaat akan diperoleh selama hidupnya

Kerjasama Tanaman Inang dgn Fungi :

- Tanaman inang yang mendapat makanan yang sudah dicerna oleh fungi
- Oleh tanaman inang akan dimanfaatkan untuk meningkatkan ketersediaan fosfor.
- Dengan adanya asosiasi ini menyebabkan luas permukaan serapan akar inang akan membesar.
- Fungi akan mendapatkan sumber energi untuk kelangsungan tumbuhnya karena tanaman inang ini mengeluarkan mekigal.
- Mekigal yang dikeluarkan akar inang ini akan dimanfaatkan oleh fungi untuk sumber energi.

6. Jazad Renik Yang Merugikan

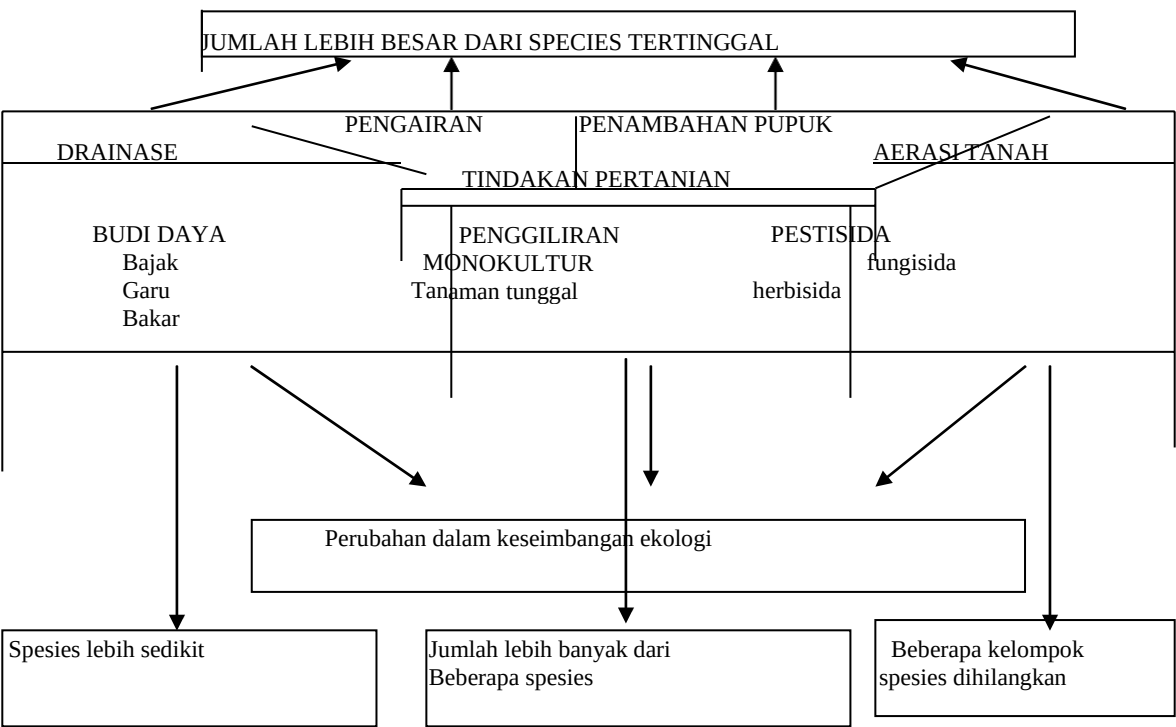
- * Merugikan dan merusak tumbuhan ; Bakteri, fungi dan aktinomisetes yang menyebabkan akar tanaman menjadi busuk pertumbuhan tanaman menjadi terganggu.
- * Merugikan tumbuhan ; akan terjadi persaingan untuk memperoleh unsur hara. N adalah unsur hara yang paling diperebutkan . Jazad mikro lebih mampu memperoleh unsur hara dr pd tumbuhan shg tumbuhan hanya memperoleh sisanya .
- * Jazad mikro yg bersaing memperoleh udara tanah. dalam keadaan tergenang air udara akan terbatas.
Dalam keadaan tergenang, beberapa unsur hara Nitrogen dan belerang (S), besi (Fe), mangan (Mg) akan direduksikan.
Nitrogen dan belerang akan hilang menguap keudara sedangkan besi dan mangan akan larut dalam air tanah dan dapat menjadi racun bagi tanaman terutama bila tanah tersebut cukup masam.
- * Mematikan Jazad mikro lain yang diperlukan untuk kesuburan tanah.
Persaingan antara jazad mikro terutama dalam memperoleh makanan ada yang juara ,ada yang mati (lenyap) atau ada yang menghasilkan bahan kimia untuk menghambat /mematikan jazad yang lain.

7. Pengaruh Budi Daya Pada Jazad Tanah

Perubahan dalam lingkungan mempengaruhi tidak saja jumlah tetapi juga macam jazad dalam tanah.

Seperti tindakan pertanian mengubah hutan atau padang rumput menjadi tanah pertanian mengakibatkan terjadinya perubahan besar dalam lingkungan tanah.

Jumlah sisa tanaman (makanan untuk organisme) secara menyolok menurun. Juga spesies tanaman golongan tinggi diubah dan umumnya sedikit.



Monokultur atau pergiliran tanaman tanpa adanya gulma menyempitkan jumlah bahan tanaman yang biasanya banyak dalam keadaan alamiah.

Pengolahan tanah dengan pengapuran atau pemupukan membantu menciptakan keadaan lingkungan yang berbeda bagi penghuni tanah.

Drainase atau pengairan dapat secara drastis mempengaruhi hubungan kelengasan dan aerasi tanah dengan pengaruhnya terhadap jasad tanah. Juga spesies jasad yang biasa terangkut secara komersial turut perpindah dari satu tempat ke tempat lain, dan dengan demikian memungkinkan mereka disebarkan ditempat-tempat baru.

Dengan demikian jelaslah bahwa tindakan pertanian mempunyai pengaruh berbeda terhadap jasad yang berbeda. Akan tetapi ada beberapa ketentuan umum (Gambar 2), yang semula dimaksudkan untuk memperlihatkan pengaruh ekologi dari tindakan pertanian mikroantropoda tanah, melukiskan bagan yang berhubungan dengan populasi total jasad tanah. Contoh : umumnya tindakan pertanian cenderung mengurangi banyaknya species terutama fauna tanah. Pada saat yang bersamaan tindakan ini dapat mengurangi atau menaikkan jumlah anggota species tertentu, tergantung dari keadaan.

Menambahkan kapur, pupuk, dan pupuk kandang pada tanah tidak subur pasti akan menaikkan kegiatan jasad renik pestisida dengan tajam menurunkan jumlah jasad paling tidak untuk sementara. Sama halnya dengan pergiliran tanaman (monokultur) dapat meningkatkan anggota species yang tertinggal.

7. Effective Microorganisme 4 (EM₄)

Ditemukan oleh *Frof. Teruo Higa* dari University of the Ryukuyus, Okinawa Jepang.

EM₄ terdiri atas kultur campuran mikroorganisme bermanfaat dan hidup secara alami diterapkan sebagai inokulan untuk meningkatkan keragaman mikroorganisme tanah. EM₄ merupakan suatu kultur campuran mikroorganisme dari bakteri Fotosintetik, *Laktobacillus* Sp, *Streptomyces* Sp, Ragi dan Jamur untuk memfermentasikan bahan organik tanah senyawa yang mudah diserap tanah.

Fungsi masing-masing Organisme tersebut adalah :

- a. Bakteri Fotosintetik
Mampu mengikat N dari udara bebas dan memakan gas beracun dan panas dari hasil proses pembusukan polusi di dalam tanah berkurang.
- b. *Laktobacillus*
Memfermentasi bahan organik menjadi senyawa asam lemak yang dapat diserap oleh tanaman.
- c. *Actinomyces*
Menghasilkan senyawa antibiotik yang bersifat Toksik terhadap Pathogen / penyakit.
- d. Ragi
Memfermentasi bahan organik tanah bahan organik yang siap diserap akar tanaman

Sifat dari EM₄ adalah :

1. Berupa kultural campuran
2. Cairan berwarna coklat , aroma sedap
3. Dapat bertahan 1 tahun bila disimpan ditempat teduh
4. Dalam waktu singkat dapat meragikan zat-zat organik
5. Dapat bekerja secara efisien tanpa bahan-bahan kimia

Guna EM₄ :

1. Menekan pertumbuhan pathogen tanah
2. Mempercepat dekomposisi limbah organik
3. Meningkatkan ketersediaan nutrisi / senyawa organik pada tanaman
4. Memfiksasi Nitrogen
5. Meningkatkan aktifitas mikroorganisme yang menguntungkan (bakteri pelarut fosfat)

8. Bokashi

Bokashi hasil fermentasi bahan organik (jerami, pupuk kandang, sampah organik dll) teknologi EM₄ dalam kondisi anaerob pada suhu 40 – 50°C. Manfaatnya digunakan sebagai pupuk organik untuk menyuburkan tanah dan meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman.

Bahan jerami, pupuk kandang, rumput, pupuk hijau, sekam, serbuk gergaji .

Kelebihan bokasi adalah:

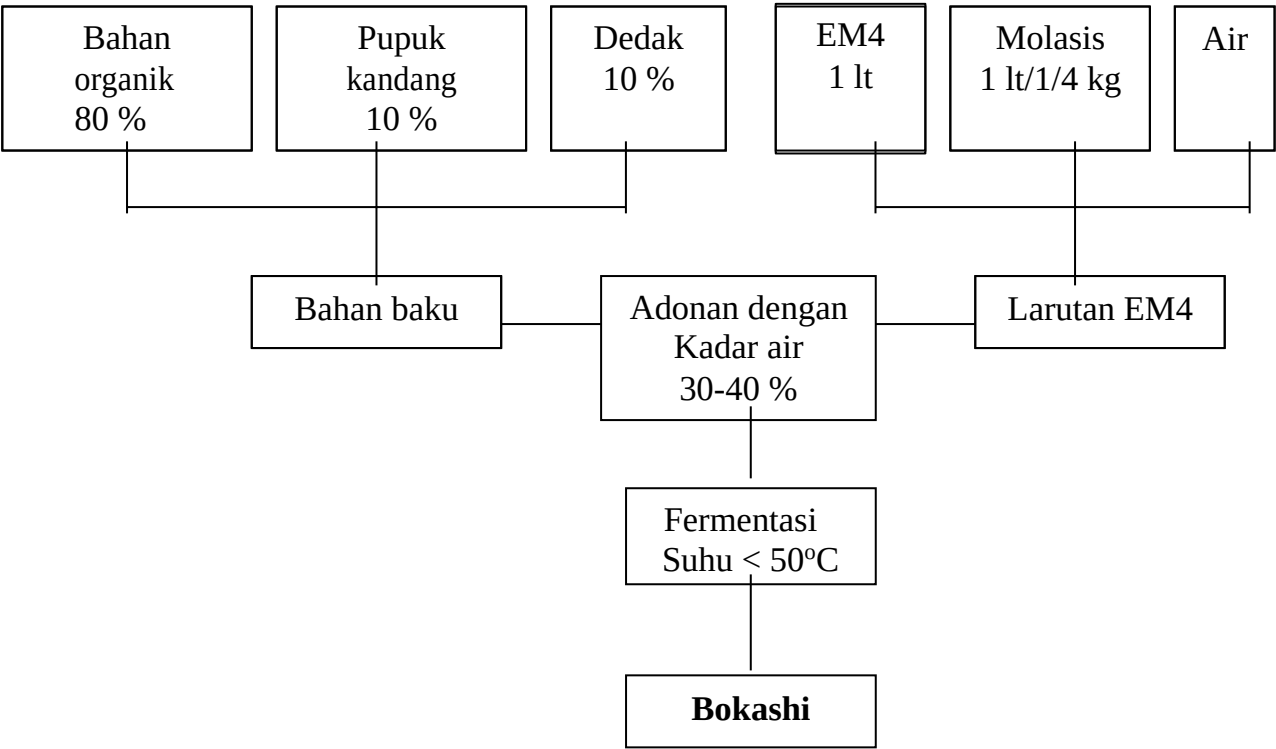
- Dapat dibuat dalam waktu sangat singkat (kompos 4 hr, tradisional 3-4 bl)
- Kualitas yang baik dari tradisional
- Pemakaian pestisida, insektisida dapat ditiadakan atau dikurangi.
- Menyuburkan tanah dan meningkatkan produksi tanaman.
- Sebagai sumber pupuk organik yang siap dipakai dalam waktu yang singkat.

Cara pembuatan Bokashi jerami :

- Bahan :
- 1. Jerami : 200 kg (20 bagian) dipotong 5-10 cm
 - 2. Dedak : 10 kg (1 bagian)
 - 3. Sekam : 200 kg (20 bagian)
 - 4. Gula pasir : 10 sendok makan
 - 5. EM4 : 200 ml (20 sendok makan)
 - 6. Air : 20 lt (secukupnya)

Cara pembuatan :

Skema pembuatan 1 ton Bokashi secara umum:



Cara Kerja Pembuatan Bokasi :

1. Larutkan EM4 dan gula kedalam air
2. Jerami, sekam dan dedak dicampur merata
3. Siramkan larutan EM4 secara perlahan - lahan ke dalam adonan secara merata sampai kandungan air adonan mencapai 30 %. Bila adonan dikepal dengan tangan air tidak keluar dari adonan, bila kepalan dilepas, maka adonan mengap.
4. Adonan digundukkan diatas ubin yang kering dengan ketinggian 10-20 cm , lalu ditutup karung goni selama 3-4 hari.
5. Pertahankan suhu gundukan adonan 40-50°C, jika lebih 50°C bukalah penutup, dan adonan dibolak-balik lalu ditutup kembali. Pengecekan suhu setiap 5 jam sekali.
6. Setelah 4 hari, bokashi telah selesai difermentasi dan siap digunakan sebagai pupuk organik

9. Pupuk dan Pemupukan

A. Pupuk

Pupuk adalah semua bahan yang diberikan kepada tanah dengan maksud untuk memperbaiki sifat-sifat fisika, kimia, dan biologi tanah.

Klasifikasi pupuk yaitu :

- a. Berdasarkan kandungan unsur hara, dibedakan:
 - 1. Pupuk tunggal (single fertilizer) ; pupuk yang mengandung 1 macam unsur hara , misalnya:
 - Urea ; N
 - ZK ; K
 - TSP ; P
 - 2. Pupuk majemuk (compound fertilizer) ; pupuk yang mengandung lebih dari 1 macam unsur hara, misalnya:
 - Rustica yellow mengandung N,P dan K
- b. Berdasarkan kadar kandungan unsur haranya :
 - 1. Berkadar hara tinggi : Kandungan unsur haranya lebih dari 30 % , misalnya:
 - TSP Kandungan unsur hara 45 % P_2O_5
 - ZK Kandungan unsur hara 50% K_2O
 - Urea kandungan unsur hara 45% N.
 - 2. Berkadar hara sedang, kandungan unsur haranya 20-30%.
 - Abu dapur kandungan haranya 10-30% K_2O
 - 3. Berdasarkan reaksi kimia :
 - Pupuk masam : amonium sulfat (Za), urea
 - Pupuk netral : $CaCO_3$
 - Pupuk basa : $NaNO_3$
 - 4. Berdasarkan pembuatannya :
 - Pupuk alam (pupuk organik) ; pupuk yang bersal dari sisa-sisa tanaman dan limbah kotoran hewan.
 - Pupuk Buatan (pupuk anorganik) ; pupuk yang dibuat dipabrik.

Perbedaan Pupuk Organik dan Anorganik :

Pupuk Organik	Pupuk Anorganik
- Mengandung unsur hara (N,P,K) lebih rendah - Mengandung unsur mikro - Larut lebih lambat - Memperbaiki sifat fisik tanah - Memberikan sumber energi pada jazad renik	- Tinggi - Umumnya tidak - Mudah larut - Memperbaiki sifat kimia tnh -

Pupuk organik (pupuk alam)

Pupuk organik adalah dimaksudkan untuk memperbaiki sifat-sifat fisik tanah :

- Memperbaiki struktur tanah
- Daya meresapnya air hujan
- Daya mengikat air
- Tata udara
- Untuk memperbaiki kehidupan biologi tanah
- Menambah unsur hara dari hasil proses mineralisasi humus.

Macam-macam pupuk organik yaitu :

- Pupuk kandang
- Pupuk hijau
- Pupuk humus
- Pupuk kompos

1. Pupuk kandang:

Berdasarkan proses penguraianannya yang terjadi sampai diperolehnya pupuk matang yang siap untuk digunakan.

dikenal adanya : pupuk panas dan pupuk dingin.

Pupuk Panas :pupuk kandang yang penguraiannya oleh mikroorganisme berlangsung dengan cepat .

Kelemahan Pupuk panas : mudah menguap dan bahan organik tidak terurai secara sempurna banyak berubah menjadi gas.

Pupuk Dingin : pupuk kandang yang penguraiannya oleh mikroorganisme berlangsung secara perlahan-lahan.

Cara menyimpan pupuk kandang:

- Menyimpan pupuk kandang padat diperlukan bak berlantai dan berdingding kedap serta beratap.
- Menyimpan pupuk cair yaitu air kencing hewan digunakan sebuah bak yang berdingding kedap , dapat ditutup rapat, saluran-saluran yang mengalirkan pupuk cair miring dan tertutup, dan dapat membuang aliran air bekas mencuci kandang .

2. Pupuk hijau

Sumber pupuk hijau seperti : daun, tangkai dan batang, tanaman yang masih muda

.

Fungsi pupuk hijau tanah:

- a. Memperkaya N dalam tanah melalui fiksasi N bebas dari udara
- b. Sumber energi bagi kehidupan mikroorganisme tanah
- c. Memperkaya tanah dengan humus
- d. Menambah ketersediaan unsur hara
- e. Menekan pertumbuhan gulma

Penyimpanan Pupuk hijau, umumnya tidak disimpan dengan cara khusus karena pemakaiannya langsung dari tanaman yang kita tanam di lapangan.

3. Pupuk humus

Pupuk humus adalah sisa tumbuhan berupa daun, akar, cabang dan batang sudah membusuk secara alami dengan bantuan mikro organisme di dalam tanah dan cuaca. Dilakukan dengan membenamkan pupuk hijau di dalam tanah sehingga pembusukan terjadi dan terbentuklah Humus.

4. Pupuk Kompos

Jenis pupuk alam yang dibuat dengan cara membusukkan atau melapukkan bahan-bahan organik.

Pupuk anorganik (Pupuk buatan)

Pupuk buatan merupakan hasil industri atau hasil dari pabrik-pabrik pembuat pupuk (Pupuk dari pabrik sriwijaya) mengandung unsur hara atau zat-zat makanan yang diperlukan tanaman. Pupuk ini, umumnya mengandung unsur hara yang tinggi.

Did daerah tropik penduduknya yang melakukan usaha di bidang pertanian maka pupuk anorganik sangat disukai karena:

1. Pupuk buatan sangat praktis dalam pemakaian, artinya pemakaiannya dapat disesuaikan dengan difisiensi unsur hara yang tersedia dalam kandungan tanah.
2. Pupuk buatan mudah didapat, disimpan lama dan konsentrasi zat-zat makanan bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman ternyata tinggi.

Jenis-jenis pupuk anorganik:

- a. Pupuk nitrogen: Amonium sulfat, Urea, Amonium nitrat
- b. Pupuk fosfat : Super fosfat, fosfat alam, Double super fosfat
- c. Pupuk kalium : kalium klorida, kalium sulfat
- d. Pupuk campuran : Amonium fosfat, ammophos

Cara menyimpan pupuk buatan.

Pupuk buatan adalah senyawa kimia yang mudah mengalami perubahan meningkatnya kelembaban, suhu, dan tercampurnya beberapa pupuk dengan pupuk yang lain. Dalam menyimpan pupuk buatan, perlu diperhatikan faktor yang berpengaruh terhadap keadaan pupuk yaitu:

1. Suhu ruangan penyimpanan
2. Kelembaban tempat penyimpanan
3. Kebersihan ruangan penyimpanan
4. Kemungkinan berbagai macam pupuk dalam satu ruangan penyimpanan.

Kerugian menyimpan pupuk pada ruangan yang kurang memenuhi syarat:

1. Pupuk yang higroskopis urea, kalsium nitrat akan menjadi cair bila terlalu lama disimpan.
2. Pupuk yang kurang higroskopis bila disimpan lama akan membata atau menggumpal berakibat menyulitkan dalam penggunaannya.

B. Pemupukan

Pemberian berbagai pupuk yang dibutuhkan oleh tanaman kedalam tanah disebut *pemupukan*.

Pemupukan adalah memenuhi kebutuhan unsur hara yang diperlukan tanaman.

Pemupukan dilakukan bila :

1. Kondisi lapangan tersedia air yang cukup
2. Kondisi iklim baik
3. Gangguan hama/penyakit dapat diatasi
4. Produksi (hasil panen) rendah.

Dalam keadaan demikian , faktor pembatas tercapainya hasil yang optimal adalah unsur hara yang tersedia di dalam tanah.

Untuk mengetahui kebutuhan pupuk bagi tanaman dan tanah tentang unsur hara dibutuhkan dan berapa unsur hara diperlukan oleh tanaman untuk mendapatkan hasil optimal.

Mengetahui kebutuhan unsur hara tanaman dapat dilakukan dengan :

1. penyelidikan gejala-gejala kekurangan unsur hara yang biasanya dapat diamati pada daun .
2. Analisa tanah , bertujuan untuk mengetahui jenis dan jumlah unsur hara yang tersedia di dalam tanah bagi tanaman.
3. Analisa jaringan tanaman , mengetahui berapa banyak unsur hara yang diperlukan dan dapat diambil oleh tanaman.
4. Percobaan pemupukan, cara terbaik untuk mengetahui secara pasti pupuk apa dan berapa jumlah yang diperlukan

Cara menempatkan Pupuk :

- a. Broadcast (disebar); disebar merata dipermukaan tanah sebelum tanam, kadang-kadang dilakukan pembajakan setelah pupuk disebar.
- b. Sideband (disamping tanaman) ; pupuk diletakkan disalah satu sisi atau dikedua sisi tanaman .
- c. In the low (dalam larikan) ; Pupuk diberikan dalam larikan tanaman.
- d. Top dressed atau Side dressed Pupuk ditabur setelah tanaman tumbuh.
Top dressed ; disebar pd tananan
Side dressed ; disebar disamping larikan .
- e. Pop Up ; Pupuk dimasukkan bersamaan dengan biji yang ditanam
- f. Pemupukan lewat daun ; Pupuk dilarutkan kemudian disemprotkan pada daun.
- g. Pemupukan lewat air irigasi :untuk pupuk N atau pupuk yang lain yang mudah larut .

DAFTAR PUSTAKA

- Clark,F.e. 1949. Soil Microorganisms and Plant Roots. Adv.Agron
- Djoehana Setyamidjaja, M.Ed. 1986.Pupuk dan Pemupukan. CV. Simplex-Jakarta
- Darwin,Charles. 1885. The Formation of Vegetable Mold. New York, Appletown Century
- Dawson,R.C. 1957. Eart-worm Microbiology and the Formation of Water-Stable Aggregate. Proc.Soil Sci. Soc.Amer.
- Goeswono Soepardi.1983. Sifat dan Ciri Tanah.Fakultas Pasca Sarjana,IPB
- Guil, W.J.M.1955. Eart-worm and Soil Structure. Soil Zoology.
- Ir. Mulyani Sutejo.1987.Pupuk dan cara Pemupukan. Rineka cipta-Jakarta
- Martin,T.l. 1939. The Occurrence of Algae in some Virgin Utah Soils. Proc.Soil Sci.Soc
- Rovira, A.D. 1956. Plant Root Excretions in Relation to the Rhizosphere Effect.
- Russell, E.J and E.W Russell.1956. Soil Conditions and Plant Growth. Longmans, Green and Co. London,New York, Toronto
- Sandon,H.1927. The Comosition and Distribution of the Protozoa Fauna of the Soil. Olivar and Boyd. Edinburg.
- Suwardjo. 1981. Peranan Sisa-sisa Tanaman dalam Konservasi Tanah dan Air pada Lahan Usahatani Semusim. Disertasi Doktor,Fakultas Pasca Sarjana,IPB
- Waksman, S.A.1947. Microbial-Antagonism and Antibiotic Substances. New York. The Commonwealth Fund.
- Wisaksono Wirdihardjo.1953. Ilmu Tubuh Tanah, Noordhoff Kolf N V Djakarta
- Yadi Setiadi. 1989. Pemanfaatan Mikro Organisme dalam Kehutanan.Fakultas Pasca Sarjana, IPB

HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN

MAULINA NOVITA, S.Pt., M.Si



HAMA DAN PENYAKIT



Hama dan Penyakit

- Pertumbuhan dan perkembangan tanaman terganggu
- Produksi gagal

Hama:

- Mengganggu tumbuhan
- Memakan bagian pucuk, daun, batang, akar, buah atau biji

Penyakit:

- Berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman
- Mengganggu proses-proses fisiologis
- Bagian tumbuhan utuh → proses fisiologis terganggu → aktivitas hidup terganggu → kematian.

1. Penyakit Tanaman (Phytopatology)

Berkembangnya penyakit dipengaruhi tiga (3) faktor yang saling berinteraksi:

1. Patogen
2. Tanaman inang
3. Lingkungan

Penanganan Serangan Penyakit:

- Identifikasi penyebab penyakit
 - Tanda-tanda
 - Organisme penyebab penyakit
- Tindakan penanganan
 - Pengendalian



Hal Pokok yang Perlu Diperhatikan:

1. Tanda-tanda/gejala penyakit (*symptomatic*)
2. Sebab-sebab penyakit (*aetiology*)
3. Pengobatan (*therapy*)
4. Higienis dan pencegahan penyakit



I. Tanda-tanda/Gejala Penyakit (Symptomatic)

Tanda Penyakit yang umum:

1. Warna daun tidak normal
2. Daun bercak-bercak atau berlubang
3. Tanaman layu
4. Adanya kelainan pada berkas pembuluh daun (nekrosis)
5. Tanaman kerdil (atrophy)
6. Tumbuh luar biasa (hipertrophy)
7. Busuk
8. Daun, bunga, buah atau tangkainya meluruh
9. Mengeluarkan lendir

Sifat Penyerangan Penyakit:

1. Systemic → penyerangan secara merata pada seluruh bagian tanaman
2. Non Systemic → serangan terjadi pada bagian-bagian dari tanaman



II. Sebab-sebab Penyakit (*Aetiology*)

1. Penyakit Fisiologis
2. Penyakit Menular
3. Penyakit Kelainan yang bersifat menurun

1. Penyakit Fisiologis

- Gangguan keadaan luar yang buruk sekali, (pengaruh panas dan dingin yang sangat ekstrem)
- Kekurangan zat-zat makanan (defisiensi)



II. Sebab-sebab Penyakit (*Aetiology*)

2. Penyakit Menular

Ditularkan oleh:

- Serangga (insecta)
- Cendawan
- Bakteri
- Ganggang
- Virus

a) Jamur

- Menyerang hampir semua bagian tumbuhan
- Tanda dari jamur mudah dikenali berupa benang-benang



b) Bakteri

Sifat penyerangan bakteri:

- Menyerang lapisan lunak tanaman → busuk
- Thermofil: hidup dan berbiak pada suhu dan kelembaban tinggi

❑ Bakteri masuk ke dalam tanaman melalui luka yang terdapat di akar, batang dan daun.

❑ Bagian tumbuhan yang diserang bakteri akan mengeluarkan lendir, baunya menusuk dan lengket bila disentuh.

❑ Penyebaran dari satu bagian atau ke tanaman lain terutama melalui air, serangga atau manusia.



c) Virus

- ❖ Hanya dapat berkembang biak di dalam sel yang hidup
- ❖ Infeksi pada serangan virus biasanya bersifat sistemik → disebarkan melalui seluruh sistem pembuluh pada inang
- ❖ Tanda-tanda penyakit:
 - Pertumbuhan terhambat
 - Perubahan bentuk atau morfologi tanaman
 - Adanya gambaran mosaik atau chlorosa seluruhnya,
 - necrosa
 - Gangguan tumbuh

Mosaik: bercak, bentuknya bulat atau persegi berwarna kuning atau hijau pucat dan terang sekali nampaknya dari warna hijau yang normal di sekitarnya.

Nekrosa: perubahan pada jaringan atau berkas pembuluh yaitu adanya pembengkakan pada dinding-dinding pembuluh



III. Pengobatan (*Therapy*)

1. Penyakit oleh Cendawan

Perhatikan dahulu lokasi sumber cendawan:

- a. Cendawan menyerang tanaman di atas tanah:
 - Dapat ditularkan oleh spora
 - Gampang diberantas → fungisida
- b. Cendawan menyerang bagian tanaman di bawah tanah:
 - Sulit diberantas



Pemberantasan ada 2 cara:

1. Secara tidak langsung:

- Pergiliran tanaman (pola tanam)
- Memperkuat daya tahan tanaman
- Menciptakan suasana buruk → cendawan tidak berbiak

2. Secara langsung:

- Mendesinfektir tanah
- Memasukkan uap air panas



2. Penyakit yang disebabkan oleh virus:

→ sulit diberantas (diobati)

Pencegahan:

- ✓ Jangan menanam bibit yang sudah tercemar terutama jenis leguminosa
- ✓ Buang tanaman yang sudah terkena penyakit
- ✓ Gulma dibersihkan
- ✓ Tanam bibit yang tahan terhadap virus
- ✓ Memperhatikan faktor lingkungan atau faktor tumbuh antara lain: zat-zat hara, sinar matahari, air



IV. Pencegahan Penyakit

Usaha Pencegahan Penyakit

- Bagian tanaman yang sakit dikeluarkan
→ jangan terkontaminasi dengan tanaman lain → dibenam/dibakar
- Tanaman dicabut
- Air yang mengalir tidak tercemar
- Jalan yang dilewati orang/pekerja didesinfektir
- Biji yang akan ditanam didesinfektir dengan merendam pada air panas 43-55°C



Penyakit yang Disebabkan oleh Cendawan

A. PENYAKIT SMUT

- ❑ Tanaman yang diserang adalah jenis gramineae seperti jagung, sorghum dan bermacam-macam rumput.
- ❑ Tanaman yang terserang → produksi merosot sampai 30%
- ❑ Bagian tanaman yang diserang: tongkol, batang dan daun diatas tongkol.

Pencegahan:

- Smut pada jagung → dikontrol dengan pola tanam.





Common smut or boil smut is a highly visible disease found in corn fields and in home-owner sweet corn gardens. The unsightly smut boils enlarge within days after infection of tassels, stalks, or leaves. As the boils mature, the contents change into masses of black spores. Caused by the fungus *Ustilago maydis*.



B. PENYAKIT ERGOT

Penyebab :

- *Claveiceps purpurea*
- menyerang malai dari rye grass.

Beracun untuk ternak dan manusia →
keguguran → kematian pada ternak.

Pencegahan :

- rumput/pasture dipotong atau digembalai sebelum
berbunga
- menanam biji bebas ergot





Ergot is a classic disease of rye, but also affects other small grains such as wheat, barley and oats. Ergot is caused by the fungus, *Claviceps purpurea*. The most characteristic sign of the disease is purplish fungal resting structures (called sclerotia or ergots) and are visible to the naked eye (see arrows).



C. Penyakit Antracnose

Penyebab : *Colletorichum gloesporiodes*

Tanaman yang diserang :

1. *Stylosanthes* spp

- *S. humilis* sangat umum diserang
- *S. capitata*, *S. hamata*, *S. guyanensis*, *S. scabra*, *S. viscosa* (bersifat ringan).
- penyerangan pada inflorescense → rusak

2. Kacang-kacangan → daun gelap dan kelihatan berlubang-lubang



S. guyanensis



S. humilis





Anthracnose may appear as individual spots or large blighted areas.



Anthracnose on Phlox



Colletotrichum gloeosporioides



D. PENYAKIT WEB BLIGHT

Penyebab: *Rhizoctonia solani* (tanaman sirato)

Penyerangan:

- Berjangkit pada tempat yang sangat lembab
- Cendawan berada pada tanah dan menyerang stolon yang kontak dengan tanah

Tanda-tanda:

1. Chlorosis dan nekrosis pada daun
2. Pada pasture terdapat bercak-bercak coklat



• Spots that are formed on older leaves gradually increase in number and size attaining reddish brown colour and spread to young leaves also
• Affected leaves shed and drop. As a result of shortening of the branches, yields are drastically reduced.



HAMA TANAMAN



Sifat Penyerangan Hama

- Bersifat eksplosif
- Bila keadaan lingkungan cocok → hama berkembang pesat

Cara Membasmi Hama

- Zat kimia
- Mekanik dan fisik
- Pola tanam
- Biologis



HAMA



1. Nematoda (cacing)
2. Gastropoda (bekicot)
3. Mamalia → ordo rodentina (bajing, landak, tikus)
4. Acarina (tungau)
5. Hexapoda (serangga)
 - Orthoptera (belalang)
 - Hemiptera (kepik)
 - Coleoptera (kumbang)
 - Lepidoptera (kupu, ngengat)
 - Diptera (lalat)
 - Hymenoptera (lebah)
 - Odonata (capung)
 - Thysanoptera (thrips)
 - Isoptera (rayap)

Kategori Hama



1. *Major pest/main pest* → hama selalu menyerang tanaman dengan intensitas serangan berat sehingga perlu pengendalian; terjadi setiap tahun dan kerugian cukup besar
2. *Secondary pes/potential pest* → pada keadaan normal menyebabkan kerusakan kurang berarti, tetapi bila ada perubahan ekosistem akan dapat meningkatkan populasi hama sehingga intensitas serangan sangat merugikan.
3. *Migratory pest* → hama bukan dari ekosistem setempat tetapi datang dari luar secara periodik

Klasifikasi Gangguan Hama



- a. Perusak Akar
- b. Penggerek Batang
- c. Pemakan/ Perusak Daun
- d. Perusak Buah

a. Perusak Akar

NEMATODA

→ akar muda → merayap ke bagian atas → tinggal pada jaringan pembuluh → bertelur dalam jumlah banyak → keluar /menetas → jaringan busuk

Nematoda



Macam tanaman yang terserang:

1. Alfalfa (*medicago sativa*)

- Jenis *Ditylencus dipsaci*
- Penyerangan terjadi pada batang, tunas muda, pangkal batang → busuk dan rusak

2. Kacang Kedelai (*Glycine max*)

Tanda-tanda:

- Pada cuaca kering tanaman layu
- Pinggiran daun seolah-olah kelihatan seperti terbakar

Nematoda



Pencegahan:

- Mengganti tanaman yang terseraang dengan tanaman yang resisten
- Mengeringkan tanah → nematoda mati (pada tanaman berumur pendek)

Jenis tanaman yang resisten terhadap nematoda

→ *Stylosanthes spp*, *Leucaena* dan *Pueraria phaseloides*

Jenis yang tidak resisten

→ *Desmodium spp*.

b. Penggerek Batang



Memotong batang atau tangkai bunga → saluran makanan dari akar terputus → perkembangan tanaman terhambat samasekali → tanaman mati

Lalat kacang (*Agromyza phaseoli*) : penggerek batang pada leguminosa → Crotalaria, Dolochos, Phaseolus, Vigna dan Glucine



Serangga dewasa/imago lalat kacang (*Agromyza phaseoli*)

c. Pemakan/ Perusak Daun



1. Ulat tentara dan ulat pemotong
2. Kumbang
3. Belalang
4. Bangsa trips
5. Kutu tumbuhan
6. Kepik
7. Sikada dan sikadelida
8. Tungau

1. a. Ulat Tentara



Penyerangan ulat tentara sangat explosif

- a. Dapat memotong tanaman muda/tua
- b. Tanaman yang diserang: padi, jagung, tebu, rumput, kedelai.



Cara membasmi:

- a. Menggenangi dengan air sehingga ulat tenggelam
- b. Disiram dengan minyak tanah



Serangan terhadap tanaman muda → kerugian mencapai 100% → semua tanaman dimakan pucuknya (semalam).

Serangan → malam hari, siang hari → bersembunyi di bawah permukaan tanah

1. b. Ulat Pemotong



- Tanaman yang terserang adalah tanaman muda
- Penyerangan terjadi pada malam hari

2. Kumbang



- Umumnya tidak berbahaya, kalau berlebihan → menurunkan produksi tanaman.
- Merusak kacang kedelai, puero dan desmodium



3. Belalang



- Berbiak sangat cepat (cuaca panas dan cukup makanan)
- Aktif pada siang hari → membentuk kawanan yang jumlahnya sangat banyak



4. Bangsa Thrips



Sifat-sifat:

- Mengambil zat makanan dari klorofil dan karotin → bercak-bercak putih → mati
- Bagian yang disenangi → bagian yang banyak mengandung air (kuncup, tunas, bunga dan buah muda)
- Hidup dari nektar dan zat cair yang keluar dari dalam tanaman



5. Kutu Tumbuhan



- Hidup bergerombol
- Berbiak sangat cepat → musim kering, musim hujan → dihanyutkan oleh air
- Dapat merugikan → mengisap air tanaman → dikeluarkan berupa cairan manis
- Tanaman lamtoro (Bali, 1986) → diserang kutu loncat (*Heteropsylla*) → menyerang daun muda dan juga pucuk.
- Yang menguntungkan → kutu putih (*Pseudococcus lilacinus*) → berguna bagi tanaman coklat → menarik semut hitam → mengurangi gangguan kepik



Kutu Loncat (Heteropsylla)



Perkembangan kutu loncat dipengaruhi:

- Cuaca (cuaca panas → berkembang cepat, musim hujan → hanyut dan tinggal pada pangkal tanaman)
- Predator

Perusakan:

- Populasi tinggi → merusak secara intensif → daun muda gagal berkembang
- Dapat mengeluarkan raun untuk tanaman inang



6. Kepik :

- Mengisap makanan dengan alat hisapnya → tanaman berair (batang muda, daun muda, pucuk dan buah muda).
- Dapat pula hidup pada tanaman mati dan bangkai serangga.
- Walang sangit (*Leptocorixa acuta*) adalah kepik pada padi, dan berkembang pada cuaca panas dan lembab.



Walang sangit (*Leptocorixa acuta*)

Walang sangit (*Leptocorixa acuta*)



Kepik penghisap buah
(*Helopeltis spp*)

7. Sikada dan Sikadelida

- Mempunyai alat hisap.
- Contoh : wereng hijau (*Nephotettix nigropictus* Motsh.) dan wereng coklat (*Nilaparvata lugens* STAL.) → merupakan hama padi → cairan padi diisap → padi menjadi kering dan mati.
- Pencegahan :
 - Menanam jenis tanaman berbulu
 - Mempercepat waktu menanam karena serangan yang hebat terjadi pada musim kering
 - Jangan bertanam terlalu dekat terutama tanaman tak berbulu sebab merupakan tempat yang baik untuk hidupnya.



Wereng hijau
Nephotettix nigropictus (Stål)



Wereng coklat
(*Nilaparvata lugens* STAL.)

8. Tungau :

- Mempunyai moncong yang dapat menggigit, mencocok dan menghisap.
- Menyebabkan penyakit busuk.
- Dapat dibasmi dengan racun yang mengandung belerang.



Tungau tanaman
(*Tetranychus urticae*)



Tungau ini menghasilkan anyaman sutera yang menutupi daun yang dikerumuninya.

d. Perusak buah

Membuat lubang pada kulit buah dan hidup pada buah → kualitas buah berkurang.

Contoh :

Heliothis armigera (Corn ear worm)

- Hidup pada tongkol jagung yang masih muda
- Telur diletakkan pada putik, setelah menetas ulat merayap melalui putik ke dalam tongkol dan merusak biji jagung.

Utethis lotrex CRAM

- Ulat penggerek polong crotalaria.
- Mula-mula ulat memakan daun, kulit batang, bunga dan kemudian memasuki polong dan memakan biji.



Heliothis armigera

Anai-anai dan semut

a. Anai-anai (Termitidae):

- Memakan sisa bahan organik dan membuat rongga di dalam tanah
- Hidup pada tempat yang panas dan lembab
- Memakan stek, kecambah dan pupuk hijau.

Pemberantasan :

- Membersihkan tonggak atau sisa kayu-kayuan
- Memasukkan racun asap

b. Semut (formicidae) merugikan karena :

- memindahkan/ memakan biji yang ditanam
- menyebarkan gulma atau tanaman parasit

Pencegahan :

- Menaruh makanan semut pada tempat tertentu
- Sekeliling persemaian ditebarkan dedak halus → semut tidak dapat lewat

Pengobatan :

- zat kimia
- pengobatan semut sangat sulit → dilapisi oleh chitin dan sering bersembunyi di dalam tanah.

B. PENCEGAHAN/PENGENDALIAN PERKEMBANGAN HAMA DAN PENYAKIT

- a. Pengendalian secara mekanik
- b. Pengendalian secara fisik
- c. Pengendalian hayati
- d. Pengendalian dengan varietas tahan
- e. Perbaikan pola/ cara bercocok tanam
- f. Pengendalian dengan sanitasi dan eradikasi
- g. Pengendalian kimiawi

4. ISTILAH-ISTILAH RACUN SERANGGA

1. Racun perut :

- Harus ditelan oleh serangga sehingga racun tersebut ditaruh pada tanaman yang akan dimakan (harus kontak dengan perut).
- Contoh : DDT

2. Fumigant :

- Bahan aktifnya berupa gas

3. Racun kontak :

- Spray : hancuran yang disemprotkan
- Dust : serbuk
- Bait : umpan yang diracuni
- Dip : hancuran beracun untuk memandikan ternak
- Repellent : obat-obat penghalau serangga.

TERIMA KASIH

