

A microscopic view of plant cells, showing a network of cell walls and large, clear vacuoles, all in shades of blue. The cells are interconnected, forming a complex, honeycomb-like structure.

BIOTA TANAH

KONTRIBUSINYA TERHADAP PENGEMBANGAN PERTANIAN ORGANIK

YENI IKA PRATIWI, SP., M.Agr

FAKULTAS PERTANIAN

TANAH

- Jika tanah kita anggap sebagai benda hidup, maka kita akan jupai adanya kehidupan berupa mikroorganisme yang sangat banyak dan bervariasi, seperti : bakteri, aktinomisetes, fungi, alga dan protozoa
- Terdapat juga fauna tanah seperti : nematoda, cacing tanah dan bermacam-macam mikro dan makro antropoda
- Menurut Tate (1987) makrofauna tanah mempunyai peranan penting dalam pembentukan agregat tanah
- Tanah merupakan benda alam yang bersifat dinamis tempat terjadinya interaksi antar-faktor biologi dan biokimia tanah

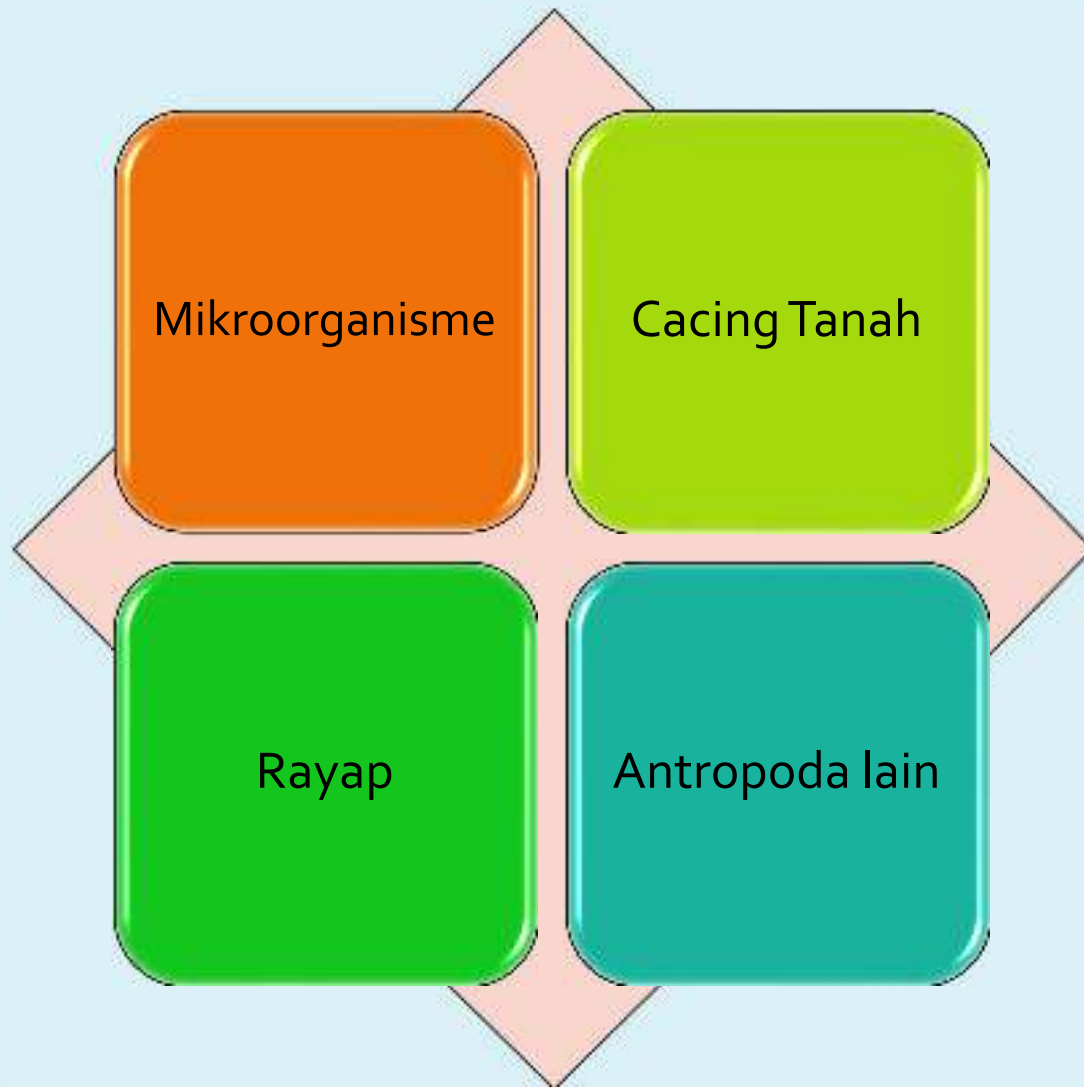
TANAH

- Fauna tanah dapat diatur untuk tujuan memperbaiki sifat fisik dan mengatur proses dekomposisi (Swift, 1986)
- Mikrobia tanah mempunyai dua peranan kunci dalam kesuburan tanah :

Sebagai mesin yg mengatur daur-hara secara simultan sehingga membuat hara tersedia bagi tanaman, dan menyimpan hara yang belum dimanfaatkan tanaman

Melaksanakan sintesis terhadap sebagian besar bahan organik yang bersifat stabil, seperti humus yg berfungsi sebagai penyimpan hara dan berperan dalam memperbaiki struktur tanah

BIOTA TANAH



MIKROORGANISME TANAH



Azospirillum Sp



Azotobacter Sp



Mikroba pelarut f



Lactobasillus Sp.

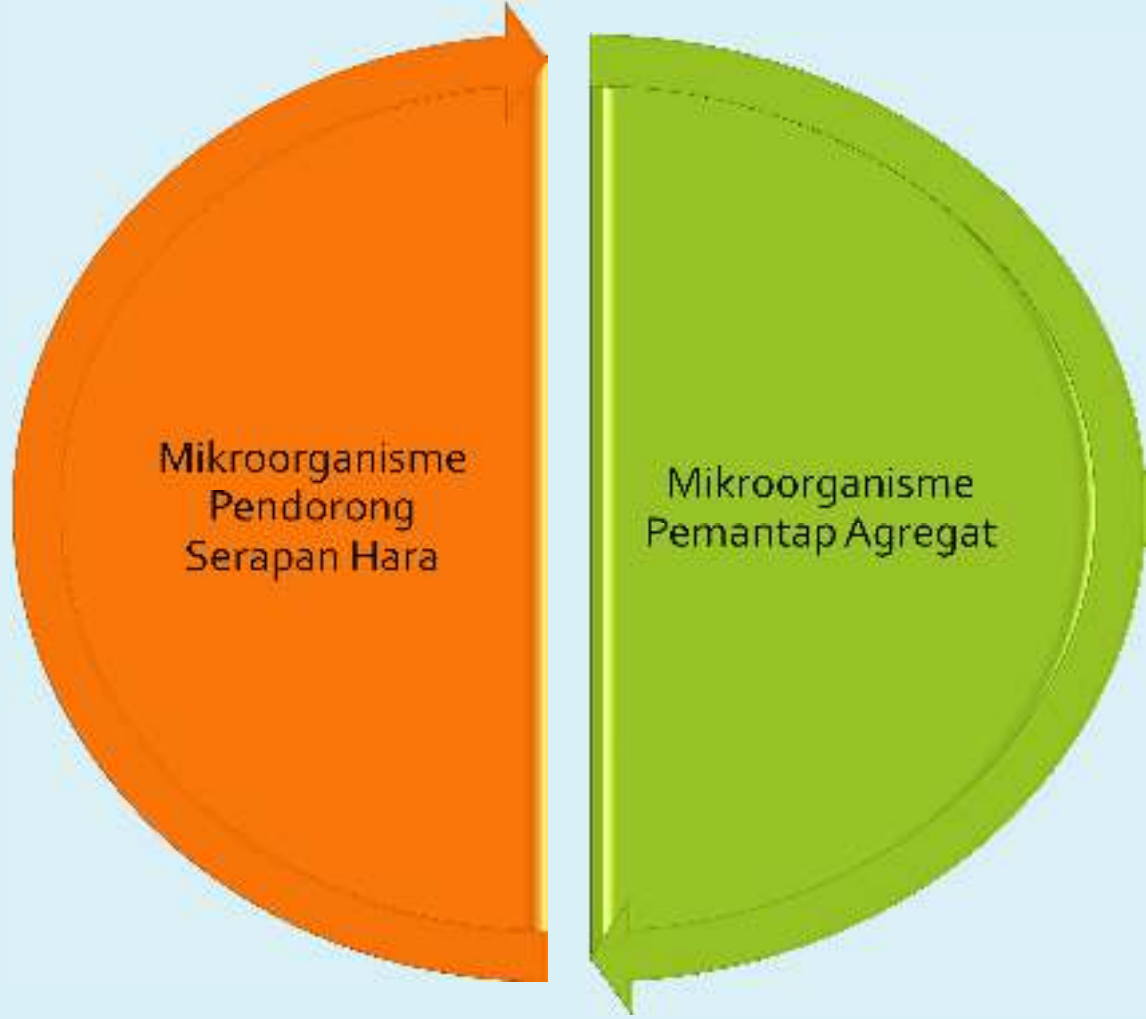


Mikroba selulotik

MIKROORGANISME TANAH

- Mikroorganismen adalah organismen yang berukuran sangat kecil sehingga tidak dapat dilihat dengan mata telanjang. Mikroorganismen dapat disebut mikroba atau jasad renik. Tanah yang subur mengandung lebih dari 100 juta mikroorganismen per gram tanah. Produktivitas dan daya dukung tanah tergantung pada aktivitas mikroorganismen tersebut. Sebagian besar mikroorganismen tanah memiliki peranan yang menguntungkan, yaitu berperan dalam menghancurkan limbah organik, siklus hara tanaman, fiksasi nitrogen, pelarut posfat, merangsang pertumbuhan, biokontrol patogen, dan membantu penyerapan unsur hara. Tetapi ada juga mikroorganismen yang merugikan seperti penyebab penyakit baik itu pada tanaman, ternak peliharaan juga pada manusia. Organismen tanah berperan penting dalam mempercepat penyediaan hara dan juga sebagai sumber bahan organik tanah. Penambahan bahan organik dalam tanah akan menyebabkan aktivitas dan populasi mikrobiologi dalam tanah meningkat, terutama yang berkaitan dengan aktivitas dekomposisi dan mineralisasi bahan organik. Mikroorganismen tanah sangat nyata perannya dalam hal dekomposisi bahan organik pada tanaman tingkat tinggi. Dalam proses dekomposisi sisa tumbuhan dihancurkan atau dirombak menjadi unsur yang dapat digunakan tanaman untuk tumbuh.

Peranan Mikroorganisme Dalam Tanah



PERANAN MIKROORGANISME PEMANTAP AGREGAT

- Stabilitas agregat pada umumnya meningkat dengan makin banyaknya jumlah mikroorganisme (Lynch, 1987). Hal ini dapat dilihat dari penambahan jumlah bakteri (*Azotobacter chroococcum* dan *Pseudomonas sp.*) dan ragi (*Lypomyces starkeyi*) yang ternyata meningkatkan stabilitas agregat terhadap kekuatan air. Sebaliknya tanah yang ditambah jenis jamur (*Mucor hiemalis*) menunjukkan hasil yang berbeda. Berbeda dengan kasus jamur, dengan adanya jamur perekatan ini tidak terjadi, karena hifa jamur akan menghalangi kontak antara partikel tanah dengan bakteri disekelilingnya. Namun dalam kondisi yang lain, hifa jamur dapat melindungi agregat primer yang dibentuk oleh perekatan bakteri untuk membentuk agregat sekunder. Di alam, bahan perekat yang dijumpai jarang yang berupa mikroorganisme saja, tetapi umumnya berkombinasi dengan ikatan asam organik (Hillel, 1982).

PERANAN MIKROORGANISME PENDORONG SERAPAN HARA

- Pemanfaatan mikroorganisme tanah untuk meningkatkan efisiensi serapan hara oleh akar tanaman pada umumnya melalui peningkatan kelarutan unsur hara yang dibutuhkan tanaman baik yang berasal dari pupuk maupun yang berasal dari mineral tanah dan atau peningkatan kemampuan akar menyerap hara. Hal ini berkaitan dengan bakteri pelarut hara dan yang berkaitan dengan jamur mikoriza.
Pseudomonas sp. dan *Bacillus sp.* adalah jenis bakteri yang mampu meningkatkan kelarutan fosfat dalam tanah. Namun menurut Lynch (1983) jenis yang pertama mampu mengakumulasi nitrit, sehingga dapat meracuni tanaman. *Pseudomonas fluorescens-putida* mampu membentuk koloni di rhizosfer dengan cepat sehingga dapat meningkatkan hasil kentang, bit gula dan lobak sebanyak 144 %. Pada tanaman kedelai kombinasi antara *Pseudomonas putida* dan *Azospirillum sp.* meningkatkan serapan N dan P. Pemberian bakteri pelarut fosfat juga meningkatkan laju pertumbuhan bibit lamtoro, meningkatkan ketersediaan fosfat pada tanah ber pH tinggi >7 dan kadar P tanah tersedia tinggi (95 ppm).

- Tabel 1. Beberapa jenis bakteri yang berperan penting dalam proses pelepasan unsur hara dalam tanah.

Unsur hara	Reaksi	Jenis Bakteri
Mn	Oksidasi	<i>Corynebacterium</i> sp.
Fe	Oksidasi	<i>Pseudomonas</i> sp.
S	Reduksi	<i>Citrobacter freundii</i>
Si	Oksidasi	<i>Leptospirillum</i> sp
	Alterasi	<i>Thiobacillus ferroxidans</i>
		<i>Desulfovibrio desulfuricans</i>
		<i>T. ferroxidans</i>
		<i>Sulfolobus</i> spp
		<i>Arthrobacter</i>
		<i>Bacillus</i>
		<i>Nocardia</i>
		<i>Pseudomonas</i> sp.



- Tabel 2. Kandungan Bakteri pada Tanah :

No	Jenis Tanah	Jumlah Bakteri
1	Tanah pasir	320– 500 ribu sel bakteri/gr tanah
2	Tanah lempung	360 – 600 ribu sel bakteri/gr tanah
3	Tanah subur	2 – 200 juta sel bakteri/gr tanah

Mikroorganisme
penyubur tanah
yang sering
digunakan dalam
bidang pertanian



Jenis Mikroba enyubur Tanah Lainnya

No	Nama Mikroba	Fungsi
1	Azotobacter SP	melindungi atau menyelimuti hormon tumbuhan dan juga berfungsi sebagai mikroba penambat N (nitrogen) dari udara bebas.
2	Azoosporilium SR	penambat N (nitrogen) dari udara bebas untuk diserap oleh tanaman.
3	Selulolitik	Menghasilkan enzim selulose yang berguna dalam proses pembusukan bahan organik
4	Rill kroba Pelarut Fosfat	melarutkan fosfat yang terikat dalam mineral Hat tanah menjadi senyawa yang mudah diserap oleh tanaman, selain ini dapat membantu proses dekomposisi
5	Pseudomonas sp	dapat menghasilkan enzim pengurai yang disebut lignin berfungsi juga untuk memecah mata rantai dari zat-zat kimia yang tidak dapat terurai oleh mikroba lainnya
6	Nitrosococcus	merupakan bakteri yang memiliki metabolisme berbasis oksigen. Berperan dalam proses penambahan kesuburan tanah (membentuk humus)
7	Nitrosomonas	sebuah bakteri berbentuk batang yang terdiri dari genus chemoautotrophic. berperan dalam proses nitrifikasi menghasilkan ion nitrat yang dibutuhkan tanaman

ACING
ANAH





- Cacing tanah mempunyai peranan yang cukup besar dalam meningkatkan kesuburan tanah
- Sebagai fauna yang membuat liang, maka cacing tanah memakan tanah dan menghaluskan bahan organik
- Bahan cacing sebagai hasil kegiatan cacing terkumpul dengan baik di permukaan tanah maupun di lorong cacing, bahan casting terdiri dari : campuran bahan tanah dan hancuran bahan organik yang halus
- Hasil kegiatan cacing tanah meningkatkan ketersediaan hara; karena lebih banyak mengandung har Ca, Mg, K
- Ketersediaan P mencapai 4-10 kali lipat daripada tanah di sekitarnya
- Lorong yang terbentuk mampu memperbaiki aerasi tanah, pengaturan dan struktur. Sebaran ukuran pori total dan porositas makro meningkat & secara langsung berpengaruh pada daya hantar air, infiltrasi dan pertumbuhan perakaran



Penggunaan cacing tanah menurut Levelle *et al.* (1992):

- ✓ Meningkatkan mineralisasi nitrogen & memperbaiki agregasi tanah
- ✓ Menyebabkan kenaikan hasil tanaman & meningkatkan proses nitrifikasi
- ✓ Terjadinya perubahan sifat fisik tanah, kerapatan lindak tanah & pengikatan lengas tanah meningkat secara nyata
- ✓ Terjadinya peningkatan kesuburan tanah

Kapasitas cacing tanah yang cukup dominan dalam meningkatkan & memperbaiki kesuburan tanah dan bersama-sama dengan kecepatan peningkatan populasi merupakan kesempatan yang baik untuk meningkatkan teknologi *vermikompos*

AYAP





- Rayap merupakan jenis makrofauna yang paling dominan di tanah-tanah tropika
- Pembentukan bukit rayap, sarang rayap dan liang rayap berpengaruh pada sifat fisik dan kimia tanah yang digunakan untuk membangun bentukan tersebut
- Hasil kegiatan rayap dicirikan kaya fraksi berukuran halus yang terdiri atas lempung, debu dan pasir halus, total nitrogen dan bahan organik yang kapasitas pengikatan air lebih baik, KPK, total CaO dan MgO lebih tinggi daripada tanah sekitarnya (Rajagopal *et al.*, 1982)
- Secara nyata menunjukkan pertumbuhan tanaman lebih baik di tempat yang ada bukit rayap atau bukit rayap yang sudah diratakan daripada tanaman lain di sekitarnya



- ❖ Parihar (1996) melaporkan peranan rayap terhadap sistem pertanian berkelanjutan di wilayah beriklim arid, dapat bersifat menguntungkan maupun merugikan
- ❖ Hasil penelitian menunjukkan pertanaman secara terus menerus untuk tanaman yang sama ternyata menyebabkan pengaruh negatif pada kegiatan rayap
- ❖ Meninggalkan limbah pertanaman dalam jumlah banyak di permukaan tanah ternyata meningkatkan aktivitas rayap. Tanah di bawah permukaan yang kaya rayap relatif lebih subur daripada tanah permukaan

ARTROPODA MAIN





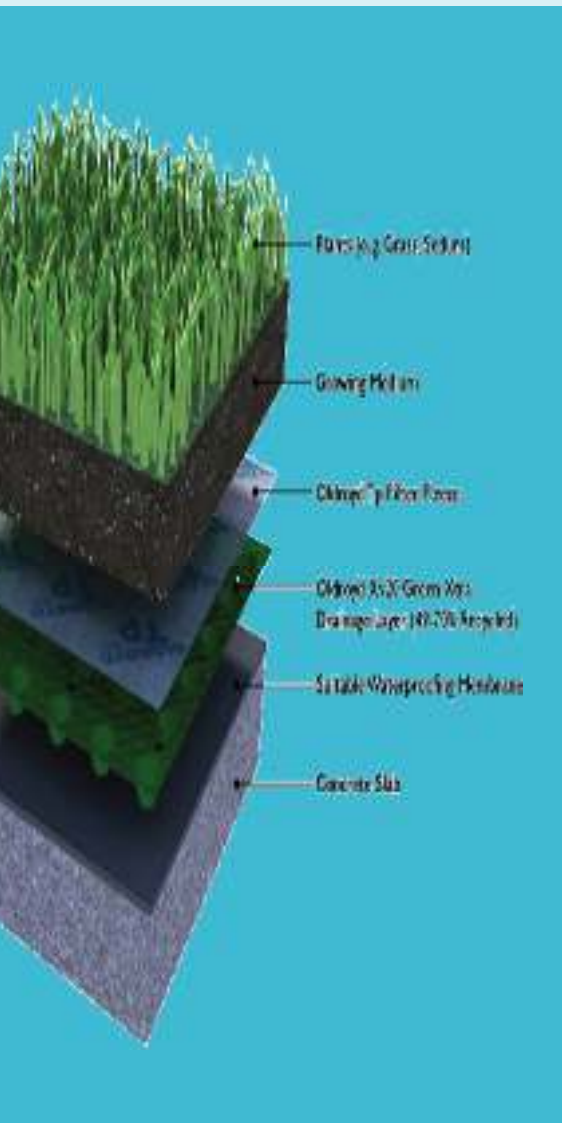
- Lebih dari 40 kelompok antropoda yang hidup di dalam tanah, diantaranya : *colembole diplura, protura, isopoda, milipedes, semut, rayap, cacing, kumbang, serangga, laba-laba*
- Selama proses membuat terowongan dan liang dalam tanah, partikel tanah mengalami desintegrasi, penghawaan tanah diperbaiki, tanah dari lapisan bawah permukaan di bawa ke permukaan sehingga secara alami terjadi pembalikan tanah
- Beberapa jenis fauna yang lain mempunyai peranan penting dalam mengurangi terjadinya proses karbonatasi dari organisme yang mati
- Curah hujan mempunyai pengaruh langsung pada kelimpahan (*abundance*) mesofauna tanah
- Temperatur tanah mengurangi kelimpahan semua mikroorganisme kecuali tanah hutan (Rajagopal dan Ganesh Bhat, 1995)



• Tabel 3. Pengaruh Bahan Pembenh Tanah terhadap Total Fauna Tanah dan Beberapa Sifat Tanah

Parameter	Kotoran Sapi	Seresah Daun	Potongan Kayu	Tanah Bero
Total fauna	138500	128100	107500	31300
pH	6,77	6,39	6,56	6,42
DHL (mS)	0,09	0,10	0,07	0,066
C-organik (%)	1,97	2,17	3,26	1,00
N (kg/ha)	458,00	422,66	375,66	286,00
P ₂ O ₅ (kg/ha)	137,80	55,33	8,02	5,44
K ₂ O (kg/ha)	294,33	356,33	412,66	209,33
Ca + Mg (me/100mg)	8,13	7,25	9,74	6,59
BV (kg/dm ³)	1,11	1,08	1,03	1,18

Ekologi aliran hara, alihrupa dan daur-ulang



Proses	Organisme
Alihrupa :	
1. Mineralisasi	Banyak bakteri, fungi , ptotozoa, nematoda, cacing tanah
2. Imobilisasi	Banyak bakteri, fungi
3. Solubilisasi, desorpsi, oksidasi / reduksi	Bakteri
4. Presepitasi, adsorpsi, oksidasi / reduksi	Bakteri
Aliran tanah-tanaman :	
5. Penyerapan tanaman	Fungi, mikoriza, bakteri
6. Residu tanaman/hewan yg dimasukkan dalam tanah	Bakteri, cacing tanah
Aliran Input :	
7. Fiksasi N ₂ -udara	Bakteri
Aliran Out-put :	
8. Erosi	Cacing tanah, fungi, semut, rayap
9. Pelindian / kehilangan bentuk gas	Cacing tanah, fungi, semut, rayap, bakteri

PESTISIDA & MOTTA TANAH

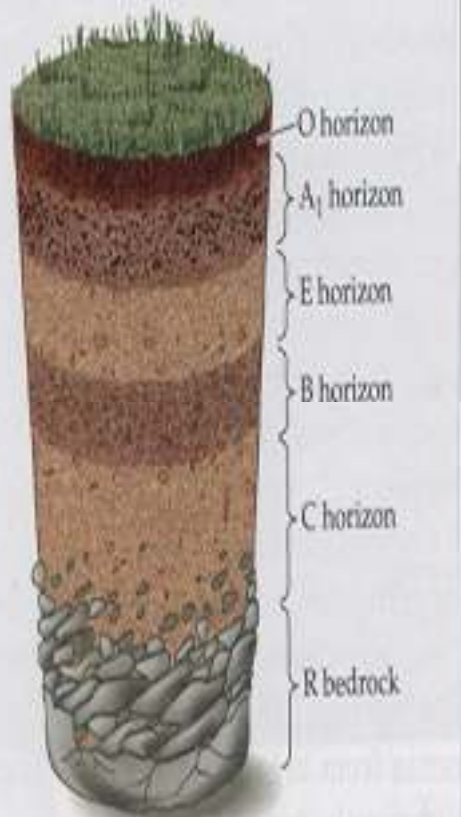


Pestisida secara langsung berpengaruh pada kehidupan fauna tanah, sedangkan herbisida dan fungisida kemungkinan berpengaruh secara tidak langsung pada populasi fauna tanah, karena yang terpengaruh langsung adalah flora tanah yang merupakan sumber makanan jenis invertebrata

PRAKTEK PENGELOLAAN TANAH, TANAMAN & EKOLOGITANAH



- Menurut Magdoff *et al.* (1997) pengelolaan tanah dan tanaman akan berpengaruh pada sifat biologi tanah terutama terhadap aliran dan daur-ulang hara;



Jumlah bahan organik yang dikembalikan ke dalam tanah

Kualitas bahan organik

Lokasi penempatan

Lamanya dalam setahun tanah ditumbuhi tanaman

Penggunaan bahan kimia akan bersifat toksik atau mendorong perkembangan mikroorganisme tertentu

Jumlah hara yang tersedia dan pH tanah

Sifat fisik tanah

Tingkat kerusakan tanah

JANGKA PANJANG PERTANIAN
ORGANIK DAN PERTANIAN
KONVENSIONAL TERHADAP
BIOTA TANAH & KESUBURAN
TANAH



Teori Suksesi dalam ekosistem Odum (1969), menyatakan bahwa dalam pertanian organik tidak dapat dilepaskan dari peranan fungsi produktif atau fungsi perlindungan dalam ekosistem itu sendiri. Dalam ekosistem alami produktivitas dipertahankan oleh struktur biologi & struktur fisik ekosistem untuk mempertahankan kesuburan tanah & stabilitas keseimbangan biotik

Menurut Altieri (1995) mengangkut hasil panen dan residu tanaman mengakibatkan usaha pemulihan kesuburan tanah & stabilitas biotik menjadi lebih sulit. Hal ini menyebabkan ketergantungan tinggi pada masukan dari luar usahatani, dalam bentuk pupuk & pestisida untuk mempertahankan produksi tanaman tetap tinggi & menekan hama penyakit





Menurut Niggle *et al.*, (1995) berdasarkan teori ekosistem bahwa pertanian organik cenderung mendorong fungsi perlindungan (kesuburan tanah & stabilitas sistem) daripada sistem konvensional, ditinjau dari gatra :

- a. Keanekaragaman biota tanah
- b. Kehidupan mikroorganisme yang hidup bersimbiose (mikorisa)
- c. Meningkatkan jenis antropoda yang mampu mengatur keseimbangan sehingga menguntungkan kehidupan dalam tanah
- d. Meningkatkan efisiensi energi di dalam tanah
- e. Struktur tanah yang lebih baik
- f. Meningkatkan efisiensi hara dan energi keseluruhan agroekosistem yang dikelola secara organik

THEIR JIMLA KASIH

