

Organisme di dalam tanah: keuntungan dan pengelolaannya

**Malem Mcleod, Rebecca Lines-Kelly, Gavin Tinning,
Peter Slavich, dan Natalie Moore**

NSW Department of Primary Industries, AUSTRALIA

Pesan kunci

- Organisme tanah dapat menguntungkan petani karena mereka memperbaiki kesuburan tanah dan dapat membantu ketersediaan hara bagi tanaman dan membantu pengendalian hama penyakit.
- Organisme tanah memerlukan makanan, oksigen, air, dan habitat yang layak untuk tumbuh.
- Petani dapat memperkaya organisme tanah dengan jalan menyediakan penutup tanah organik yang cukup, menambah bahan organik ke dalam tanah, memelihara drainase tanah yang baik, dan menghindari pengolahan tanah yang berlebihan.
- Dibawah permukaan tanah terdapat satu dunia lain yang penuh dengan jasad hidup atau organisme tanah. Organisme tanah ini berfungsi sebagai tenaga kerja bagi para petani karena mereka membantu menyediakan ketersediaan hara yang dibutuhkan tanaman dan memperbaiki struktur tanah.

Jenis-jenis organisme tanah

Ada beberapa jenis organisme tanah, diantaranya adalah:

Pemecah bahan organik seperti slaters (spesies Isopoda), tungau (mites), kumbang, dan collembola yang memecah-mecah bahan organik yang besar menjadi bagian-bagian kecil.

Pembusuk bahan organik seperti jamur dan bakteri yang memecahkan bahan-bahan cellular.

Organisme bersimbiosis hidup pada/di dalam akar tanaman dan membantu tanaman untuk mendapatkan hara dari dalam tanah. Mycorrhiza bersimbiosis dengan tanaman dan membantu tanaman untuk mendapatkan hara posfor, sedangkan rhizobium membantu tanaman untuk mendapatkan nitrogen.

Pengikat hara yang hidup bebas seperti alga dan azotobakter mengikat hara di dalam tanah.

Pembangun struktur tanah seperti akar tanaman, cacing tanah, ulat-ulat, dan jamur semuanya membantu mengikat partikel-partikel tanah sehingga struktur tanah menjadi stabil dan tahan terhadap erosi.

Patogen seperti jenis jamur tertentu, bakteri dan nematoda dapat menyerang jaringan tanaman.

Predator atau pemangsa, termasuk protozoa, nematoda parasite dan jenis jamur tertentu, semuanya memangsa organisme tanah yang lain sebsagai sumber makanan mereka.

Occupant/penghuni adalah jenis organisme tanah yang menggunakan tanah sebagai tempat tinggal sementara pada tahap siklus hidup tertentu, seperti ulat (larvae) dan telur cacing.

Cara-cara organisme tanah membantu para petani

Mendaur ulang bahan organik

Organisme tanah mendaur ulang (recycle) bahan organik dengan cara memakan bahan tanaman dan hewan yang mati, kotoran hewan dan organisme tanah yang lain. Mereka memecah bahan organik menjadi bagian-bagian yang lebih kecil sehingga dapat dibusukkan oleh jasad renik seperti jamur dan bakteri. Ketika mereka memakan bahan organik, sisa makanan dan kotoran mereka dapat membantu perbaikan struktur dan kesuburan tanah.

Organisme tanah membantu meningkatkan ketersediaan hara bagi tanaman.

Ketika organisme tanah memakan bahan organik atau makanan yang lain, sebagian hara yang tersedia disimpan didalam tubuh mereka dan hara yang tidak diperlukan, dikeluarkan didalam kotoran mereka (sebagai contoh, phosphor dan nitrogen). Hara di dalam kotoran orgnisma tanah ini dapat diserap oleh akar tanaman.

Sebagian organisme tanah membina hubungan simbiosis dengan akar tanaman dan dapat membantu akar tanaman menyerap lebih banyak unsur hara dibandingkan kalau tidak ada kerjasama dengan organisme tanah. Sebagai contoh adalah mycorrhiza, yang membantu tanaman untuk menyerap lebih banyak posfor, sedangkan rhizobia membantu tanaman untuk menyerap lebih banyak nitrogen.

Mereka memperbaiki struktur tanah

Bahan sekresi dari organisme tanah dapat mengikat partikel-partikel tanah menjadi agregate yang lebih besar. Contohnya, bakteri mengeluarkan kotoran yang berbentuk dan bersifat seperti perekat (organic gum). Jamur-jamuran memproduksi bahan berupa benang-benang halus yang disebut hifa. Zat perekat dari bakteri dan hifa jamur dapat mengikat partikel-partikel tanah secara kuat sehingga agregate tanah yang besar pun tidak mudah pecah walaupun basah. Agregate tanah yang besar tersebut dapat menyimpan air tanah dalam pori-pori halus di antara partikel-partikel tanah untuk digunakan oleh tanaman. Dalam keadaan air berlebihan, air dapat dengan mudah mengalir keluar melalui pori-pori besar diantara agregate-agregate tanah yang besar.

Organisme tanah yang lebih besar dapat memperbaiki struktur tanah dengan cara membuat saluran-saluran (lubang-lubang) di dalam tanah (contohnya lubang cacing), dan membantu mengaduk-aduk dan mencampur baurkan partikel-partikel tanah, sehingga aerasi (aliran udara) tanah menjadi lebih baik. Pembuatan saluran-saluran dan lubang-lubang ini memperbaiki infiltrasi dan pergerakan air didalam tanah, serta drainase.

Organisme tanah dapat membantu pengendalian serangan hama dan penyakit

Organisme tanah yang memakan organisme lain yang lebih kecil dapat menekan serangan hama penyakit dengan cara mengontrol jenis dan jumlah organisme di dalam tanah.

Pengelolaan lahan pertanian yang dapat memperkaya organisme tanah

Ada beberapa cara yang dapat dilakukan para petani untuk meningkatkan kegiatan organisme tanah di lahan mereka, diantaranya adalah:

Menyediakan makanan.

Petani dapat menyediakan bahan makanan untuk organisme tanah dengan cara memelihara tanaman penutup tanah dan menambah bahan organik seperti mulsa, kompos, merang, pupuk hijau, dan pupuk kandang ke dalam tanah yang mereka kelola.

Menyediakan cukup oksigen (aerasi tanah yang baik).

Seperti makhluk hidup yang lain, organisme tanah membutuhkan cukup oksigen untuk hidup. Petani dapat menjamin ketersediaan oksigen yang cukup untuk organisme tanah dengan cara mencegah pemadatan tanah. Pemadatan tanah dapat mengurangi pori-pori

tanah sehingga ketersediaan udara menjadi lebih sedikit. Pemadatan tanah dapat terjadi apabila tanah diinjak-injak oleh hewan dan manusia atau dilalui mesin-mesin berat secara berlebihan (trampling), terutama pada saat tanah sedang basah.

Menyediakan air.

Organisme tanah juga membutuhkan air dalam jumlah tertentu. Tetapi kalau terlalu banyak air (dalam tanah yang jenuh), mereka bisa mati karena kekurangan oksigen. Petani dapat mengatur ketersediaan air didalam tanah dengan cara memperbaiki struktur tanah. Aggregat tanah yang lebih besar dapat menyimpan air di dalam pori-pori halus, dan dapat mengeluarkan kelebihan air melalui pori-pori besar. Drainase yang cukup di lahan yang banjir juga dapat memperbaiki kondisi tanah untuk habitat organisme tanah.

Melindungi habitat mereka.

Petani dapat mendukung kehidupan organisme tanah dengan cara melindungi habitat mereka. Pemeliharaan tanaman penutup tanah adalah cara yang terbaik untuk melindungi habitat organisme tanah dari bahaya kekeringan. Penggunaan mulsa juga dapat melindungi habitat mereka. Penggunaan mulsa organik dapat juga berfungsi sebagai sumber makanan bagi organisme tanah. Mulsa plastik dapat mengurangi resiko penyakit dan hama tertentu karena mulsa tersebut cenderung meningkatkan suhu permukaan tanah dan dapat menghambat pergerakan hama dari tanah ke tanaman. Tetapi mulsa plastik tidak dapat meningkatkan bahan organik tanah sehingga pendauran ulang unsur hara tidak terjadi. Cara yang lain adalah dengan pengolahan tanah yang tepat guna. Pengolahan tanah yang berlebihan dapat merusak pori-pori tanah dimana organisme tanah hidup

Masalah yang berkaitan dengan organisme tanah di Nanggroe Aceh Darussalam

Kejadian tsunami di tahun 2004 menyebabkan banyak lahan pertanian di dataran rendah di daerah pantai di NAD menjadi asin, tererosi, atau tertutup endapan lumpur tsunami yang berkadar garam tinggi. Beberapa masalah yang berkaitan dengan organisme tanah di daerah ini termasuk:

Lahan padi sawah.

Tanah padi sawah biasanya diolah sampai menjadi lumpur, memiliki lapisan bajak yang sangat padat, dan harus terendam air, jadi bukanlah habitat yang sesuai bagi organisme tanah, kecuali bagi yang dapat hidup di dalam air seperti alga yang dapat mengikat nitrogen. Ini berarti bahwa usaha-usaha untuk

membangun organisme tanah perlu difokuskan pada daerah lahan kering.

Drainase system yang tidak memadai di daerah pinggiran pantai.

Sebagian lahan pertanian kering di daerah pantai tidak memiliki drainase system yang baik, jadi cenderung terendam pada saat musim hujan. Salah satu cara yang mungkin dapat digunakan untuk meningkatkan organisme tanah di daerah seperti ini adalah dengan penggunaan bedengan-bedengan yang tingginya melebihi ketinggian air tanah pada saat banjir. Pembuatan bedengan ini akan memerlukan pengetahuan local dari penyuluh pertanian atau petani mengenai ketinggian air tanah,

Ketersediaan bahan makanan yang rendah bagi organisme tanah.

Tingginya kelembaban udara dan suhu di daerah tropis (termasuk Aceh) menyebabkan tingginya pembusukan bahan organik. Konsekuensinya adalah bahwa petani di daerah tropis perlu lebih sering menambah bahan organik kedalam tanah untuk menjamin makanan yang cukup bagi tenaga kerja mereka (organisme tanah). Ini khususnya sangat penting di tanah berpasir daerah pantai Aceh karena tanah pasiran tersebut sangat kekurangan bahan organik dan unsur hara dan juga bukanlah habitat yang baik untuk organisme tanah.

Penggunaan bahan kimia yang berlebihan.

Penggunaan pupuk yang berlebihan dapat membunuh organisme tanah karena ketidak seimbangan hara. Penggunaan bahan-bahan kimia yang lain (pestisida, herbisida, dan fungisida) juga dapat membunuh organisme tanah yang baik, mempengaruhi ketersediaan hara tertentu, dan menyebabkan serangan hama dan penyakit. Untuk meningkatkan organisme tanah, sebaiknya penggunaan bahan-bahan kimia harus secara tepat guna (tidak berlebihan), pupuk sebaiknya diberikan secara bertahap, dan kehidupan pemangsa-pemangsa (predator) alami harus dibina untuk mengendalikan serangan hama/serangga tertentu.

Soil organisms: benefits and management practices

**Malem McLeod, Rebecca Lines-Kelly, Gavin Tinning,
Peter Slavich, and Natalie Moore**

NSW Department of Primary Industries, AUSTRALIA

Key messages

- Living organisms in the soils are beneficial to farmers because they improve soil fertility, make nutrients available to plants, and help suppress disease.
- Soil organisms require food, oxygen, moisture, and a suitable soil habitat to live in.
- Farmers can encourage soil organisms by maintaining adequate ground cover, adding organic matter to the soil, maintaining good drainage, and preventing over cultivation.
- Below the soil surface is a complete universe, teeming with living organisms. These organisms are a farmer's workforce because they help make nutrients available to plant roots and improve soil structure.

Types of soil organisms

There are many different types of living organisms in the soil.

Organic matter shredders such as slaters, mites, beetles and collembola break up large pieces of organic matter into smaller pieces.

Organic matter decomposers such as fungi and bacteria break down cellular material.

Symbiotic organisms attach themselves to plant roots and help the plants access nutrients in the soil. Mycorrhiza help roots take up phosphorus, and rhizobia help plants take up nitrogen.

Free living nutrient fixers such as algae and azotobacter fix nutrients in the soil.

Soil builders such as roots, worms, ants, larvae and fungi help bind soil particles together to stabilise the soil and stop it eroding easily.

Pathogens such as species of fungi, bacteria and parasitic nematodes attack living plant tissue.

Predators, including protozoa, nematodes and fungi species, feed on other living soil organisms.

Occupants are soil organisms that use the soil for part of their lifecycle - eg egg, larvae, cocoons, etc.

How soil organisms benefit farmers

They recycle organic matter.

Soil organisms recycle organic matter by feeding on dead plants and animals, manure, and other soil organisms. They break the organic matter into smaller pieces for further decomposition by smaller organisms. When they feed on the organic matter their waste products help improve soil structure and fertility.

They make nutrients available to plants.

When they feed, soil organisms store some nutrients in their bodies and excrete nutrients (eg. nitrogen and phosphorus) they do not need. The excreted nutrients can be used by plant roots.

Some organisms form a symbiotic relationship with plant roots to help plant roots take up more nutrients. For example, mycorrhiza helps plants take up extra phosphorus, while rhizobia and azobacter help roots take up more nitrogen.

They improve soil structure.

When soil organisms feed on organic matter, they excrete waste products that help bind individual soil particles into larger aggregates. For example, bacteria produce sticky organic gums, and earthworm casts hold soil particles tightly. Fungi feed using thread-like hyphae which help bind soil particles together so that the soil aggregates do not disintegrate when wet. These larger aggregates store moisture in tiny spaces between individual soil particles for plant roots to use. At the same time, excess water in the soil drains away easily between the larger aggregates.

Larger organisms improve soil structure by constructing channels in the soil (eg earthworm holes), and mixing and rearranging soil particles. These activities improve water infiltration and drainage.

They help suppress disease.

Soil organisms that feed on smaller organisms can help suppress diseases by regulating the number of organisms in the soil.

Farming practices that encourage soil organisms

There are many ways in which farmers can encourage these organisms to work in their soil.

Provide food.

Farmers can provide food for soil organisms by maintaining ground cover and adding organic matter such as mulch, compost, stubble, green manure crops, and animal manures to the soil.

Provide oxygen.

Soil organisms require oxygen. Farmers can ensure an adequate supply of oxygen by preventing soil compaction. Compaction occurs when the soil surface is trampled or driven over, particularly on wet soil. Trampling squashes the soil particles together so there is less space left for air.

Provide moisture.

Soil organisms require moisture, but not so much water that they drown. Farmers can control water in the soil by improving soil structure. The larger soil aggregates will retain moisture but allow excess water to drain away between them. Drainage of waterlogged areas can also improve soil for organisms.

Protect the organisms' habitat.

Farmers can encourage soil organisms by protecting their habitats. One way of protecting their habitat is to maintain ground cover. Organic mulch can also provide food source for soil organisms. Plastic mulch can reduce the adverse impacts of soil borne disease and pests, but it reduces carbon inputs and nutrient cycling. Avoid over-cultivation because this destroys the spaces in the soil where soil organisms live.

Issues affecting soil organisms in Nanggroe Aceh Darussalam

The tsunami event in 2004 resulted in salinisation of agriculture land, soil erosion and deposition of saline marine sediment in the low lying areas along the coastline of NAD. A range of issues affecting soil organisms in this region include:

Rice paddies

Soils used for rice are puddled, compacted, and waterlogged so are not suitable habitats for soil organisms except for those that can survive in water, such as nitrogen-fixing algae. This means efforts to build soil biology need to focus on dryland agriculture areas.

Poor drainage in coastal areas

Some dryland farms in coastal areas do not have adequate drainage, so tend to be waterlogged in the wet season. To encourage soil organisms in this soil, it may be necessary to build raised beds above the normal flood water level. This will require local knowledge of water tables from local extension officers or farmers.

Low food supplies

High humidity and temperature in the region encourage organic matter to break down quickly. This means farmers need to provide organic matter frequently to their soils to ensure enough food for soil organisms. This is particularly important in Aceh's coastal sandy soils as these have little food supply or habitat for soil organisms.

Over-use of agricultural chemicals

Over-use of fertilisers can kill off soil organisms by dramatically unbalancing soil nutrients. Over-use of other agricultural chemicals (pesticides, fungicides, and herbicides) may kill beneficial organisms, affect nutrient availability and cause outbreaks of pests and diseases. To encourage soil organisms, use agricultural chemicals sparingly, apply fertiliser in small amounts often rather than in one large amount, and encourage natural predators to control insect outbreaks.