

## PENGELOLAAN HAYATITANAH UNTUKMENINGKATKAN PERAN FAUNA TANAH SELAMA DUA MUSIM TANAM KEDELAI ORGANIK

Chichi Josephine Manalu

Dosen Tetap Fakultas Pertanian Universitas Methodist Indonesia

### ABSTRACT

*Soil fauna is an organism which undergoes all or most of its life cycles both in the soil body or the soil surface. Organic matter management is aimed at obtaining/providing energy and nutrient resources for soil fauna, so that the diversity of soil fauna is maintained and can play its role in helping to increase plant growth and yield. Each type of soil fauna requires different organic compounds with other fauna species, so it needs plant diversity as an organic source. This can be achieved by doing a good crop rotation. Crop rotation has significance in plant production system. Crop rotation means utilizing and combining the various components available.*

**Key words:** soil fauna, soybean, crop rotation

### PENDAHULUAN

#### Latar Belakang

Pertanian organik dipahami sebagai suatu sistem produksi pertanaman yang berazaskan daur ulang hara secara hayati. Pertanian organik merupakan keseluruhan sistem pengelolaan produksi yang mendorong dan mengembangkan kesehatan agroekosistem, termasuk keanekaragaman hayati, siklus dan aktivitas biologis tanah. Pertanian ini menekankan pada praktik-praktik pengelolaan yang mengutamakan penggunaan input *off-farm* dan memperhitungkan kondisi regional sistem yang disesuaikan secara lokal (Sutanto, 2002). Pertanian organik merupakan suatu pendekatan sistem yang utuh berdasarkan satu perangkat proses menghasilkan ekosistem yang berkelanjutan (*sustainable*), pangan yang aman, gizi yang baik, kesejahteraan hewan dan keadilan sosial. Satu filosofi yang mengoptimalkan kesehatan dan produktivitas dari komunitas yang saling berhubungan yaitu kehidupan organisme tanah, tanaman, hewan, dan manusia (Apriantono, 2008). Salah satu dari komunitas yang saling berhubungan tersebut adalah kehidupan dari fauna tanah. Kehidupan fauna tanah sangat bergantung pada habitatnya, karenakeberadaan dan kepadatan populasi suatu jenis fauna tanah ditentukan dari faktor lingkungan, yaitu biotik dan abiotik.

Fauna tanah merupakan hewan yang sebagian maupun seluruh hidupnya berada di tanah, baik di permukaan maupun di dalam tanah (Suin, 2006). Fauna tanah melakukan perubahan besar di dalam tanah, terutama dalam lapisan atas (*top soil*), yang mana terdapat akar-akar tanaman dan perolehan bahan makanan yang mu-

dah. Akar-akar tanaman yang mati dengan cepat dapat dibusukkan oleh fungi, bakteri dan fauna tanah (Sutedjo *et al.* 1996). Fauna tanah memegang peranan penting dalam siklus hara di dalam tanah, sehingga dalam jangka panjang sangat mempengaruhi keberlanjutan produktivitas lahan.

Pengelolaan bahan organik ditujukan untuk memperoleh/menyediakan sumber energi dan nutrisi bagi fauna tanah, sehingga keanekaragaman fauna tanah terjaga dan dapat menjalankan perannya dalam membantu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman. Setiap jenis fauna tanah memerlukan senyawa organik yang berbeda dengan jenis fauna lainnya, sehingga diperlukan keanekaragaman tanaman sebagai sumber organik. Bahan organik mampu meningkatkan kandungan hara dalam tanah dan mengefisiensikan pemupukan, yang mana selama ini petani lebih menggunakan pupuk 20 ton/ha. Pengurangan pemberian pupuk kedalam tanah menjadi 10 ton/ha mampu meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman dan produksi kedelai organik (Melati & Andriyani, 2005).

Pola tanam memiliki arti penting dalam sistem produksi tanaman. Pola tanam ini berarti memanfaatkan dan memadukan berbagai komponen yang tersedia. Pola tanam digunakan untuk memperoleh hasil tanaman yang diperlukan dalam memenuhi kebutuhan pangan, mendapatkan sisa tanaman/panen yang mengandung berbagai senyawa organik sehingga diperoleh bahan organik dalam jumlah dan kualitas yang cukup untuk memenuhi kebutuhan energi dan nutrisi fauna tanah.

## Hipotesis Penelitian

Kepadatan, biomassadan keragaman fauna tanah lebih tinggi dengan memberikan bahan organik selama dua musim tanam pada budidaya kedelai secara organik.

## METODE PENELITIAN

### Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian yang dilakukan di lapang, yaitu penanaman kedelai dan pengambilan sampel tanah, di lahan percobaan Institut Pertanian Bogor (IPB), Cikarawang–Dramaga,Bogor dengan ketinggian tempat dari permukaan laut sekitar 250 meter. Pengamatan untuk mengetahui jumlah total kepadatan,biomassa, dan keragaman fauna tanah dilaksanakan di Laboratorium Bioteknologi Tanah, Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Laboratorium Bioekologi Parasitoid dan Predator, Departemen Proteksi Tanaman, IPB.

### Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah benih kedelai varietas Wilis. Bahan lain yang digunakan adalah pupuk organik, yaitu pupuk kandang ayam petelur dosis 20 ton/ha, residutanamandan pestisida organik. Alkohol 70% dan etilen glikol merupakan bahan kimia utama yang digunakan untuk mengekstraksi dan mengidentifikasi fauna tanah.

Alat yang digunakan, antara lain: *Berlese Funnel Extractor*beserta asesorisnya, stereomikroskop, termometer, alat penyaring berukuran 2 mm, alat pemukul (palu kayu besar), alat penjepit (pinset), arit, dan sabit. *Berlese Funnel Extractor*merupakan serangkaian alat yang digunakan untuk mengekstrak dan mengumpulkan fauna tanah. Alat ini terdiri dari pipa paralon berdiameter 20 cm, corong plastik berukuran besar, kain kasaberukuran2 mm, kain penutup, lampu, dan botol penampung dengandiameter 6 cm.

### Metode Penelitian

Data yang diperoleh (kepadatan, biomassa dan keragaman fauna tanah) dianalisis menggunakan uji *t-student*.

### Pelaksanaan Penelitian

- Persiapan lahan, yaitu mengolah lahan kemudian dilakukan analisis tanah.
- Pemberian pupuk kandang ayam petelur.
- Penanaman kedelai.
- Pengambilan sampel tanah pada tanaman kedelai.
- Ekstraksi fauna tanah.

## Parameter yang Diamati

1. Kepadatan Fauna Tanah dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$I = \frac{IS}{A}$$

Dimana:

IS : rata-rata jumlah individu contoh tanah

A : luas area paralon ( $\text{cm}^2$ ) \*)

I : jumlah individu/ $\text{cm}^2$

\*) Luas area paralon =  $r^2\pi = (10 \text{ cm})^2 \times 3.14 = 314 \text{ cm}^2 = 0.0314 \text{ m}^2$

2. Biomassa Fauna Tanah. Biomassa adalah ukuran berat (massa) seluruh organisme di suatu habitat pada waktu tertentu yang diukur dalam satuan miligram (mg). Perhitungan biomassa dihitung dengan:Jumlah sampel tiap fauna tanah x berat individu (referensi)

3. Keragaman fauna tanah yang menggambarkan banyaknya taksa (kelompok) dalam suatu habitat dihitung berdasarkan rumus Shannon's Diversity Index (Ludwig & Reynolds, 1988):

$$H' = - \sum_{i=1}^{n_t} \left[ \left( \frac{n_i}{n} \right) \ln \left( \frac{n_i}{n} \right) \right]$$

Dimana:

$H'$  = Shannon's Diversity Index

$n_i$  = jumlah individu fauna tertentu

$n$  = jumlah total individu fauna dalam contoh tanah

Nilai  $H'$  menurut Magurran (1987) berkisar antara :

< 1.5 = keragaman rendah

1.5–3.5 = keragaman sedang

> 3.5 = keragaman tinggi

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Hasil

Hasil analisis tanah di musim tanam pertama, dengan pengambilan sampel tanah dibagi menjadi tiga, yaitu lahan pertama, lahan ke-dua dan lahan ke-tiga.Hasil analisis tanah memperlihatkan tanah memiliki tingkat kesuburan yang relatif baik dengan kandungan bahan organik, N dan Ca tergolong sedang. Kandungan unsur hara Mg dan K memiliki kandungan yang tinggi, kandungan Na tergolong sangat tinggi. Kapasitas tukar kation tergolong sedang dan tanah memiliki tingkat kemasaman yang agak masam. Unsur logam berat Cu dan Zn tergolong sangat rendah. Tekstur tanah dengan komposisi pasir, debu, liat dan bentuk tanahnya lempung berdebu. Jenis tanah yang digunakan adalah tanah latosol.

Pengambilan sampel tanah di musim tanam ke-dua setelah dilakukan pemberian pupuk organik dan residutanamanmusimtanampertama, terjadi peningkatan pH tanah, status hara makro dan kejemuhan basa. Kandungan hara mikro Fe, dan Mn serta logam berat Cu dan Zn mengalami penurunan.

### **Dinamika Kepadatan dan Keragaman Fauna Tanah di Musim Tanam Pertama**

Pengambilan sampel tanah digunakan untuk mengukur kepadatan, biomassa dan keragaman fauna tanah dan dilaksanakan pada saat pengamatan awal, vegetatif dan generatif pada tanaman kedelai. Pengamatan awal dilakukan sebelum penanaman dengan tujuan untuk mengetahui ada tidaknya fauna tanah pada lahan penelitian, sedangkan vegetatif dan generatif dilakukan pada saat 8 minggu setelah tanam dan 12 minggu setelah tanam (MST).

#### **a. Kepadatan Fauna Tanah pada Tanaman Kedelai**

Kepadatan fauna tanah pada tanaman kedelai di musim tanam pertama menunjukkan nilai lebih besar ( $468 \text{ individu/m}^2$ ) dibandingkan pada pengamatan awal (masa pengolahan lahan) dengan nilai ( $120 \text{ individu/m}^2$ ). Tanaman kedelai di musim tanam pertama memiliki nilai kepadatan fauna tanah lebih tinggi, karena ada kelompok fauna yang mendominansi yaitu kelompok Acari dan Collembola. Arief (2001) menyatakan bahwa, keberadaan mesofauna dalam tanah sangat tergantung pada ketersediaan energi dan sumber makanan untuk melangsungkan hidupnya, seperti bahan organik dan biomassa hidup yang semuanya berkaitan dengan aliran siklus karbon dalam tanah. Ketersediaan energi dan hara bagi mesofauna tanah tersebut, maka perkembangan dan aktivitas mesofauna tanah akan berlangsung baik dan akan memberikan dampak positif bagi kesuburan tanah.

#### **b. Biomassa Fauna Tanah pada Tanaman Kedelai**

Biomassa fauna tanah pada tanaman kedelai di musim tanam pertama menunjukkan nilai lebih besar ( $99.20 \text{ mg/m}^2$ ) dibandingkan pada pengamatan awal (masa pengolahan lahan) dengan nilai ( $10.44 \text{ mg/m}^2$ ). Tanaman kedelai di musim tanam pertama memiliki nilai biomassa fauna tanah lebih tinggi, karena ditemukan populasi fauna yang memiliki bobot tubuh yang cukup tinggi, yaitu kelompok makrofauna tanah seperti Aranae, Coleoptera, dan Hemiptera. Coleman *et al.* (2004) menyatakan bahwa, Aranae merupakan predator dalam ekosistem

tanah. Beberapa anggota dari Coleoptera, merupakan predator penting pada permukaan tanah dan tumpukan serasah di daerah dengan kelembaban yang cukup tinggi (Wallwork, 1976).

Pemisahan fauna tanah berdasarkan siklus/jejaring makanan dimulai dari fauna tanah yang berukuran kecil seperti Acari, Collembola dan Isopoda mampu memecah-mecah bahan organik, sisanya tanaman dan hewan yang mati menjadi bagian-bagian yang lebih kecil. Fauna tanah yang berukuran besar (bersifat predator) seperti Aranae, Coleoptera, Diptera dan Pseudoscorpions memangsa fauna tanah yang berukuran kecil sebagai sumber makanannya.

Dominansi makrofauna tanah ini tidak menguntungkan terhadap fauna tanah yang berukuran lebih kecil, karena sifat mereka sebagai predator dan memberikan kontribusi yang besar terhadap kepadatan populasi pada musim tanam ini. Dominansinya makrofauna tanah yang berperan sebagai predator dapat disebabkan oleh adanya perakaran tanaman kedelai yang berkembang dengan baik, dengan pemberian bahan organik perakaran yang baik menjadi sumber bahan organik bagi mikroba tanah yang pada akhirnya akan merangsang perkembangan fauna tanah yang bersifat predator.

Sebagian organisme tanah membina hubungan simbiosis dengan akar tanaman kedelai dan dapat membantu akar tanaman menyerap lebih banyak unsur hara. Sebagai contoh adalah Mycorhiza membantu tanaman untuk menyerap lebih banyak fosfor, sedangkan Rhizobium membantu tanaman untuk menyerap lebih banyak nitrogen. Unsur hara yang cukup dapat meningkatkan organisme tanah, sehingga kelompok fauna tanah yang berukuran besar (predator) akan terangsang perkembangannya karena memangsa organisme tanah berukuran kecil sebagai sumber makanannya (McLeod *et al.* 2006).

#### **c. Keragaman Fauna Tanah pada Tanaman Kedelai**

Keragaman fauna tanah pada tanaman kedelai di musim tanam pertama menunjukkan nilai lebih besar (1.75) dibandingkan pada pengamatan awal (masa pengolahan lahan) dengan nilai (0.66). Cover and Thomas (1991) menyatakan bahwa, nilai indeks keragaman akan maksimal ketika semua individu yang ada dalam suatu habitat terwakili secara merata. Berdasarkan pernyataan tersebut, dapat

diperkirakan bahwa individu fauna tanah pada perlakuan ini tersebar secara merata di habitatnya, sehingga indeks keragamannya menjadi yang paling besar.

### Dinamika Kepadatan dan Keragaman Fauna Tanah di Musim Tanam Ke-dua

Musim tanam ke-dua dilakukan sesuai dengan perlakuan pergiliran tanaman, pemberian pupuk kandang (dosis 10 dan 20 ton/ha) dan residu tanaman musim tanam pertama. Pengamatan awal, vegetatif dan generatif ini dilakukan untuk melihat peningkatan kepadatan, biomassa dan keragaman fauna tanah pada musim tanam ke-dua.

#### a. Pengaruh Pergiliran dan Residu Tanaman terhadap Kepadatan Fauna Tanah

Kepadatan fauna tanah padatanaman kedelai di musim tanam ke-dua menunjukkan peningkatan sebesar ( $1640 \text{ individu}/\text{m}^2$ ) dibandingkan di musim tanam pertama dengan nilai ( $468 \text{ individu}/\text{m}^2$ ). Tanaman kedelai di musim tanam ke-dua memiliki nilai kepadatan fauna tanah lebih tinggi diduga karena pemberian bahan organik yang cukup berupa pupuk kandang ayam petelur dan residu tanaman di musim tanam pertama. Bahan organik tersebut sangat mempengaruhi kepadatan fauna tanah dengan menunjukkan nilai kepadatan fauna tanah di musim tanam ke-dua lebih besar. Tian *et al.* (1997) menyatakan bahwa, bahan organik merupakan sumber energi bagi fauna tanah. Penambahan bahan organik dalam tanah akan menyebabkan aktivitas dan populasi fauna dalam tanah meningkat, terutama yang berkaitan dengan aktivitas dekomposisi dan mineralisasi bahan organik. Fauna tanah berperan dalam proses humifikasi dan mineralisasi atau pelepasan hara, bahkan ikut bertanggung jawab terhadap pemeliharaan struktur tanah. Mikroflora dan fauna tanah saling berinteraksi karena bahan organik menyediakan energi untuk tumbuh.

Barnes *et al.* (1997) menyatakan bahwa, fauna tanah memainkan peranan yang sangat penting dalam proses dekomposisi bahan organik, yaitu dengan cara menghancurkan jaringan bahan organik secara fisik, melakukan pembusukan, mengubah sisa-sisa tumbuhan menjadi humus, menggabungkan bahan yang membosuk pada lapisan tanah bagian atas serta membentuk kemantapan agregat antara bahan organik dan bahan mineral tanah.

#### b. Pengaruh Pergiliran dan Residu Tanaman terhadap Biomassa Fauna Tanah

Biomassa fauna tanah padatanaman kedelai di musim tanam ke-dua menunjukkan peningkatan sebesar ( $257.37 \text{ mg}/\text{m}^2$ ) dibandingkan di musim tanam pertama dengan nilai ( $99.20 \text{ mg}/\text{m}^2$ ). Hal tersebut karena adanya pemberian bahan organik yang cukup dan keadaan tanah yang aerob sehingga ditemukan fauna tanah yang memiliki bobot tubuh cukup tinggi (Symphyla, Coleoptera, Aranae dan Hymenoptera). Symphyla memiliki nilai biomassa paling tinggi ( $42.8 \text{ mg}/\text{m}^2$ ), karena Symphyla merupakan mikroarthropoda yang umum ditemukan dan berlimpah pada lahan-lahan yang diolah, lembab dan kaya akan bahan organik, baik itu dari pemupukan maupun sisa jasad renik (Wallwork, 1976). Borror *et al.* (1992) menyatakan bahwa, makrofauna berhubungan dengan bahan organik sebagai sumber energi (makanan). Makanan adalah salah satu faktor yang sangat penting dalam menentukan banyaknya fauna tanah.

#### c. Pengaruh Pergiliran dan Residu Tanaman terhadap Keragaman Fauna Tanah

Keragaman fauna tanah padatanaman kedelai di musim tanam ke-dua menunjukkan nilai yang sama dengan musim tanam pertama yaitu ( $1.75 = \text{sedang}$ ). Hal ini diduga karena kebutuhan bahan organik yang bervariasi sudah tersedia di lahan penelitian sehingga nilai keragaman fauna tanah tetap maksimal di musim tanam ke-dua. Sugiyarto *et al.* (2002) menyatakan bahwa, keragaman fauna tanah dipengaruhi oleh variasi makanan yang tersedia di lingkungan. Lingkungan dengan vegetasi penutup lahan yang lambat melapuk umumnya memiliki kepadatan populasi fauna tanah yang besar karena adanya ketersediaan makanan dalam waktu yang lama. Wallwork (1976) menyatakan bahwa, pada permukaan tanah dan tumpukan serasah di daerah dengan kelembaban yang cukup tinggi ditemukan banyak fauna tanah.

## 2. Pembahasan

Kepadatan fauna tanah padatanaman kedelai di musim tanam ke-dua memiliki nilai rata-rata lebih tinggi ( $1640 \text{ individu}/\text{m}^2$ ) dibandingkan di musim tanam pertama dengan nilai ( $468 \text{ individu}/\text{m}^2$ ). Biomassa fauna tanah pada tanaman kedelai di musim tanam pertama memiliki nilai rata-rata lebih tinggi ( $257.37 \text{ mg}/\text{m}^2$ ) dibandingkan di musim tanam

pertama dengan nilai ( $99.20 \text{ mg/m}^2$ ). Keragaman fauna tanah pada tanaman kedelai di musim ke-dua menunjukkan nilai yang sama ( $1.75 = \text{sedang}$ ) dan tidak ada perubahan.

Tingginya nilai rata-rata kepadatan dan biomassa fauna tanah pada tanaman kedelai di musim tanam kedua ditemukan kelompok Acari dan Collembola yang mendominansi. Acari dan Collembola berperan penting pada proses dekomposisi serasah dan membentuk struktur mikro pada tanah (Rusek, 1998). Ukuran partikel serasah yang mampu dirombak mesofauna tanah berkisar  $< 0.25 \text{ mm}$ . Proses dekomposisi berjalan dengan baik dengan nilai C/N semua dibawah 20 (Sarwono, 2007), walaupun terjadi peningkatan C/N dari musim tanam pertama ke musim tanam ke-dua. Kontribusi terbesar untuk proses dekomposisi berasal dari Acari dan Collembola. Mekanisme dari siklus/jejaring makanan fauna didalam tanah adalah mesofauna tanah memecah bahan organik kasar menjadi serpihan yang lebih halus, yang selanjutnya berubah menjadi koloid-koloid organik sehingga menyediakan nutrisi makrofauna tanah. Makrofauna tanah mendistribusikan nutrisi tersebut ke areal tanah sekitarnya sehingga merangsang perkembangan mikroorganisme tanah. Berbagai aktivitas mikroorganisme tanah, mikroflora dan fauna saling mendukung keberlangsungan proses siklus hara, membentuk *biogenic soil structure* yang mengatur proses fisik, kimia, dan hayati tanah (Tim Sintesis Kebijakan, 2008).

## KESIMPULAN

Pemberian pupuk kandang ayam petelur 20 ton/ha dan residu tanaman meningkatkan kepadatan dan biomassa fauna tanah pada tanaman kedelai di musim tanam kedua.

## DAFTAR PUSTAKA

- Apriantono A. 2008. Pertanian Organik dan Revitalisasi Pertanian. <http://goorganik.com/mod.php?mod=publisher&op=viewarticle&cid=6&artid=9>. [20 Desember 2012]
- BarnesBV, Donald RZ, Shirley RD and Stephen HS. 1997. *Forest Ecology*. 4<sup>th</sup> Edition. New York. 349-588 p: John Wiley and Sons Inc
- Borror DJ, Triplehorn CA and Johnson NF. 1992. Pengenalan Pelajaran Serangga. Edisi Ke-6. S. Partosoedjono,

- penerjemah; Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. Terjemahan dari: *An Introduction to The Study of Insect* ColemanDC, Crossley DA and Hendrix PF. 2004. *Fundamentals of Soil Ecology*. London: Academic Press
- Cover TM, Thomas JA. 1991. *Elements of Information Theory*. New York: John Wiley and Sons Inc
- Ludwig AJ, Reynolds FJ. 1988. *Statistical Ecology: A Primer on Methods and Computing*. New York: J Wiley
- McLeod, LinesKelly, Tinning, Slavichand Moore. 2006. *Soil organisms: benefits and management practices*. Australia: NSW Department of Primary Industries
- Melati M, Andriyani W. 2005. *Pengaruh Pupuk Kandang Ayam dan Pupuk Hijau Calopogonium mucunoides terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kedelai Panen Muda yang Dibudidayakan Secara Organik*. Bul. Agron. 33(2):8-15
- Rusek J. 1998. *Biodiversity of Collembola and their functional role in the ecosystem*. Biodiversity and Conservation 7: 1207-1219
- Sugiyarto, Wijaya D, Suci YR. 2002. *Biodiversitas hewan permukaan tanah pada berbagai tegakan hutan di sekitar gua Jepang, BKPH Nglerak, Lawu Utara, Kab. Karang Anyar*. *Biodiversitas* 3(1):196-200
- Sutedjo MM, Kartasapoetra AG, Sastroatmodjo RD. 1996. *Mikrobiologi Tanah*. Jakarta: Rineka Cipta
- Tian GL, Brussaard BT, Kang and Swift MJ. 1997. *Soil fauna-mediated decomposition of plant residues under constrained environmental and residue quality condition*. In *Driven by Nature Plant Litter Quality and Decomposition*. G. Cadisch and K. E. Giller (Eds). Department of Biological Sciences. Wey College. University of London, UK
- Tim Sintesis Kebijakan. 2008. *Pemanfaatan Biota Tanah untuk Keberlanjutan Produktivitas Pertanian Lahan Kering Masam*. Pengembangan Inovasi Pertanian 1 (2), 2008: 157-163. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Bogor
- Wallwork JA. 1976. *The Distribution and Diversity of Soil Fauna*. London: Academy Press.