

## Aplikasi Bahan Organik Tanaman terhadap Komunitas Fauna Tanah dan Pertumbuhan Kacang Hijau (*Vigna radiata*)

### The Effect of Crop Residue Application to Soil Fauna Community and Mungbean Growth (*Vigna radiata*)

SUGIYARTO

Jurusan Biologi FMIPA UNS Surakarta

Diterima: 10 Desember 1999; Disetujui: 20 Januari 2000

#### ABSTRACT

Litterbag experiment was carried out to determine the effect of crop residue application to soil fauna community and mungbean growth. The experiment arranged in randomized complete design with triplicate. The four treatment application of crotalaria, rice straw and banana's aerial stem residues as well as without residue application as control. Soil fauna community and mungbean growth measured at 8 weeks after mungbean sown. Soil fauna extracted by modified Barless-Tullgren extractor apparatus. Height and dry weight of mungbean measured as crop growth parameters. The results indicated that the soil fauna densities and diversities as well as the growth of mungbean tended to increase by the application of crop residues. The effect of the treatment decreasing in the following order: banana's aerial stem residue > crotalaria residue > rice straw > without residue application. There were high correlation between mungbean growth and soil fauna diversities.

© 2001 Jurusan Biologi FMIPA UNS Surakarta

**Key words:** crop residue, soil fauna, mungbean.

#### PENDAHULUAN

Akhir-akhir ini terdapat peningkatan perhatian yang cukup berarti terhadap pemanfaatan bahan organik tanaman (*botan*), untuk memperbaiki produktivitas tanah dalam sistem pertanian. Aplikasi botan dalam pengelolaan lahan pertanian terbukti membuka banyak keuntungan baik secara ekonomi maupun ekologi (Tian, 1992). Pemanfaatan botan dapat mengurangi penggunaan pupuk buatan yang harganya semakin meningkat serta dapat mengantisipasi terjadinya degradasi lingkungan akibat pencemaran bahan kimia yang akhir-akhir ini menjadi masalah besar. Botan telah diakui mampu memperbaiki kesuburan tanah (Woomer *et al.*, 1994; Myers *et al.*, 1994).

Dekomposisi merupakan proses penting yang menentukan pengaruh botan terhadap

tanah maupun tanaman. Botan yang cepat terdekomposisi dapat menyuplai sejumlah besar nutrisi pada periode awal pertumbuhan tanaman, namun tidak banyak membantu pemeliharaan sifat fisik tanah. Sedangkan botan yang lambat terdekomposisi akan memberikan kontribusi yang sebaliknya. Laju dekomposisi botan dipengaruhi oleh sejumlah faktor antara lain: kualitas botan, kondisi lingkungan dan organisme dekomposer (Swift *et al.*, 1994; Tian, 1992).

Pengaruh faktor lingkungan terhadap laju dekomposisi telah banyak diketahui. Akan tetapi pengetahuan tentang pengaruh kualitas botan, organisme dekomposer serta interaksinya masih terbatas. Beberapa penelitian terakhir menunjukkan bahwa laju dekomposisi botan sangat tergantung kandungan C, N, tanin dan polifenol. Botan dengan kandungan tanin, polifenol dan rasio

C/N rendah lebih cepat terdekomposisi dibanding botan yang memiliki ciri sebaliknya, sehingga disebut botan yang berkualitas tinggi (Tian, 1992; Handayanto *et al.*, 1997).

Fauna tanah merupakan bagian dari organisme dekomposer yang berperan penting dalam menentukan laju dekomposisi botan. Di samping melakukan kominusi atau pelumatan botan menjadi fraksi yang kecil-kecil, fauna tanah juga mengeluarkan enzim-enzim yang dapat menstimuli aktivitas mikrobial dekomposer. Aktivitas fauna tanah juga diketahui dapat memperbaiki sifat fisik tanah misalnya meningkatkan infiltrasi, aerasi serta agregasi tanah (Tian, 1992; Lavelle *et al.*, 1994).

Mengingat pentingnya pengembangan sistem pengelolaan lahan pertanian dengan menggunakan input bahan organik tanaman, serta terbatasnya pengetahuan hubungan antara botan, fauna tanah dan pertumbuhan tanaman budi daya, maka penelitian ini dilakukan. Tujuan penelitian ini adalah: menentukan pengaruh aplikasi beberapa macam bahan organik tanaman terhadap kemelimpahan dan keanekaragaman fauna tanah, serta pertumbuhan kacang hijau.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di Desa Kadilaju, Kec. Karangnongko, Kab. Klaten pada bulan September s.d. Desember 1994. Percobaan dilakukan dengan menggunakan rancangan acak lengkap dengan 4 perlakuan, masing-masing dengan tiga ulangan. Perlakuan yang diberikan meliputi: (1) aplikasi botan berupa batang semu pisang (Jw: gedebog; *Musa paradisiaca*), (2) aplikasi botan berupa daun dan percabangan tumbuhan orok-orok (*Crotalaria*); (3) aplikasi botan berupa jerami padi (*Oriza sativa*), dan (4) tanpa aplikasi.

Botan yang digunakan dalam penelitian diperoleh dari sekitar tempat percobaan. Bahan-bahan tersebut setelah dikoleksi, lalu dipotong-potong hingga sekitar 1-2 cm. Bahan tersebut dicampur dengan tanah yang telah disiapkan sebelumnya dengan perbandingan 75% tanah dan 25% botan. Campuran botan dan tanah tersebut dimasukkan ke dalam polibag ukuran tinggi 15 cm dan diameter 25 cm, hingga 2/3 tingginya. Bibit kacang hijau ditanam sebanyak 3 biji setiap polibag dan setelah umur 1 minggu dipilih satu terbaik. Pemeliharaan tanaman dilakukan sesuai

dengan petunjuk umum pemeliharaan.

Pengamatan kemelimpahan dan keanekaragaman dilakukan pada minggu ke-8 setelah penanaman. Sampel tanah diambil dari masing-masing polibag percobaan sebanyak 700 cm<sup>3</sup>. Ekstraksi fauna tanah dilakukan dengan menggunakan alat ekstraksi corong Barlese-Tullgren yang dimodifikasi. Sampel tanah diletakkan pada papan ekstraksi lalu ditutup dengan corong penutup yang diberi lampu 10 watt dan dibiarkan selama 4 hari. Fauna tanah yang tertampung dalam botol penampung dibawa ke laboratorium untuk identifikasi dan kuantifikasi dengan mikroskop binokuler. Identifikasi dilakukan hingga tingkat ordo. Kemelimpahan fauna tanah dihitung sebagai kemelimpahan absolut, sedang indeks keanekaragaman tanah dihitung berdasarkan rumus Margalev sebagai berikut:

$$\alpha = S - 1 / \ln N$$

$\alpha$  : indeks keanekaragaman;

S : jumlah kelompok fauna tanah;

N : jumlah individu fauna tanah.

Untuk membandingkan variabel terukur pada masing-masing perlakuan dilakukan analisis varian, sedang untuk mengetahui tingkat keeratan hubungan antar variabel dilakukan analisis regresi sederhana.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Komunitas fauna tanah

Dari hasil identifikasi fauna tanah yang terekstraksi ditemukan 5 kelompok (ordo) fauna tanah, yaitu: Colembola, Isoptera, Diptera (Kelas: Insecta), Acarina dan Protura (Kelas Arachnida) (Tabel 1).

Protura merupakan kelompok fauna tanah yang hanya ditemukan pada perlakuan botan batang semu pisang, sedangkan Colembola dan Acarina merupakan kelompok fauna tanah yang selalu ditemukan pada keempat perlakuan. Diptera ditemukan dalam jumlah terkecil, yaitu: rata-rata 1,5 individu per sampel. Colembola merupakan kelompok yang selalu dalam jumlah yang sangat besar yaitu rata-rata 885 individu tiap sampel.

Dari hasil pengamatan ini diketahui bahwa kelompok Colembola dan Acarina merupakan fauna tanah yang dominan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Kevans (1955 dalam

**Tabel 1.** Rata-rata jumlah fauna tanah yang ditemukan pada berbagai perlakuan aplikasi botan pada pertanaman kacang hijau.

No.	Takson	Perlakuan			
		Kontrol	Batang semu pisang	Jerami padi	Orok-orok
1.	Colembola	17	1100	143	1400
2.	Isoptera	0	5	3	5
3.	Diptera	0	5	0	1
4.	Acarina	1	38	34	22
5.	Protura	0	13	0	0
	Jumlah	18	1161	180	1428

Adiyanto, 1980) bahwa dari berbagai studi populasi fauna tanah yang telah dilakukan, diketahui bahwa sebagian besar fauna tanah merupakan kelompok ekor pegas (Colembola) dan kelompok tungau (Acarina). Sedangkan Wallwork (1970) menjelaskan bahwa kedua kelompok tanah tersebut merupakan organisme dekomposer terpenting yang berperan aktif dalam menguraikan material organik menjadi anorganik.

Dari tabel 1 di atas terlihat bahwa aplikasi botan dapat meningkatkan jumlah individu maupun kelompok fauna tanah yang ditemukan. Untuk perlakuan tanpa aplikasi botan hanya ditemukan dua kelompok fauna tanah, yaitu Colembola (17 individu) dan Acarina (1 individu), sedangkan untuk perlakuan dengan aplikasi botan ditemukan 3, 4 dan 5 kelompok fauna tanah, masing-masing dengan jumlah individu 180, 1428 dan 1161 untuk perlakuan jerami padi, orok-orok dan batang pisang.

Hasil penelitian ini sesuai dengan laporan Adiyanto (1980) bahwa kelimpahan fauna tanah di biotop hutan pinus lebih tinggi dibandingkan dengan biotop kebun sayur karena, tingginya suplai seresah, sebagai sumber bahan organik. Suharjo *et al.* (1993) juga melaporkan bahwa bahan organik berperan sebagai sumber energi bagi kebanyakan jasad mikroorganisme tanah, sehingga semakin banyak bahan organik tersedia maka semakin banyak pula populasi jasad mikroorganisme. Sedangkan Priyadarshini (1999) melaporkan bahwa semakin tinggi masukan bahan organik yang

diikuti naiknya pH tanah, maka semakin tinggi pula biomassa cacing tanah.

Dari analisis varian (Tabel 2) diketahui bahwa terdapat perbedaan yang sangat nyata antara keempat perlakuan yang diberikan untuk variabel kelimpahan fauna tanah, tetapi tidak terdapat perbedaan yang nyata untuk variabel keanekaragamannya. Meskipun secara statistik tidak menunjukkan perbedaan nyata, namun tampak bahwa perlakuan batang pisang menyebabkan tingginya indeks keanekaragaman fauna tanah (0,63). Hal ini dimungkinkan oleh tingginya kandungan serat pada bahan organik tersebut sehingga sangat berperan dalam menjaga kelembaban tanah. Seperti dikemukakan oleh Wallwork (1970) maupun Adiyanto (1980) bahwa eksistensi fauna tanah sangat dipengaruhi oleh kelembaban tanah. Di samping itu tingginya kandungan serat menyebabkan lambatnya proses dekomposisi, sehingga berbagai jenis fauna tanah masih eksis pada lingkungan tersebut dalam jangka waktu relatif lama dengan memanfaatkan botan yang tersisa sebagai sumber energi.

#### *Pertumbuhan kacang hijau*

Aplikasi botan cenderung meningkatkan pertumbuhan tanaman kacang hijau, meskipun hasil analisis statistik menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata antar perlakuan (Tabel 2). Perlakuan botan berupa batang pisang, memberikan pengaruh yang paling kuat terhadap pertambahan tinggi batang (43,0 cm) maupun berat kering (7,56 g) tanaman kacang hijau, kemudian disusul

**Tabel 2.** Hasil pengukuran kemelimpahan dan indeks keanekaragaman fauna tanah, tinggi dan berat kering tanaman kacang hijau, serta hasil analisis variansinya.

No	Variabel terukur	Perlakuan			
		Kontrol	Batang pisang	Jerami padi	Orok-orok
1.	Kemelimpahan	18 <sup>a</sup>	1161 <sup>c</sup>	180 <sup>b</sup>	1428 <sup>d</sup>
2.	Indeks keanekaragaman	0,30 <sup>a</sup>	0,63 <sup>a</sup>	0,34 <sup>a</sup>	0,39 <sup>a</sup>
3.	Tinggi tanaman	41,3 <sup>a</sup>	43,0 <sup>a</sup>	41,0 <sup>a</sup>	42,7 <sup>a</sup>
4.	Berat kering	5,93 <sup>a</sup>	7,56 <sup>a</sup>	6,33 <sup>a</sup>	6,83 <sup>a</sup>

perlakuan botan berupa daun orok-orok dan jerami padi. Dengan demikian aplikasi botan, terutama batang pisang dapat memberikan kontribusi terhadap pertumbuhan kacang hijau, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Hasil dekomposisi botan kemungkinan secara langsung dapat diserap oleh tanaman untuk pertumbuhannya. Di samping itu keberadaan botan di dalam tanah kemungkinan besar dapat merubah kondisi fisika, kimia dan biologi tanah sehingga mampu mendukung pertumbuhan kacang hijau. Hasil penelitian Tian (1992) juga menyimpulkan bahwa aplikasi berbagai bahan organik tanaman dapat memberikan kontribusi positif terhadap pertumbuhan tanaman jagung melalui peningkatan proses mineralisasi maupun perbaikan sifat fisik tanah terutama pemeliharaan kelembaban tanah.

Tingginya berat kering tanaman kacang hijau akibat aplikasi botan berupa batang pisang kemungkinan disebabkan menonjolnya fungsi ganda dari botan tersebut. Batang pisang mempunyai struktur berongga-rongga serta banyak mengandung air sehingga mampu menjaga aerasi dan kelembaban tanah. Di samping itu, tingginya kadar serat pada botan tersebut menyebabkan lambatnya proses dekomposisi sehingga bertahan lama dan berfungsi menjaga kelembaban tanah serta melepaskan hara yang bisa diserap oleh tanaman kacang hijau secara perlahan-lahan sesuai kebutuhan tanaman yang dibudidayakan. Hal ini sesuai dengan laporan Tian (1992) dan Handayanto *et al.* (1997) bahwa bahan organik tanaman berkualitas rendah akan lambat terdekomposisi sehingga

lebih lama berfungsi sebagai pemelihara kelembaban tanah.

#### *Hubungan antara komunitas fauna tanah dan pertumbuhan kacang hijau*

Hasil analisis regresi sederhana antara parameter pertumbuhan tanaman kacang hijau dengan komunitas fauna tanah (Tabel 3) menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang erat antara pertumbuhan tanaman kacang hijau dengan komunitas fauna tanah. Hal ini ditunjukkan oleh tingginya nilai koefisien regresi dari kedua variabel pertumbuhan kacang hijau dengan komunitas fauna tanah, terutama antara berat kering tanaman dengan indeks keanekaragaman fauna tanah. Semakin meningkat kemelimpahan dan keanekaragaman fauna tanah, maka semakin meningkat pula pertumbuhan kacang hijau.

Hubungan positif yang erat antara berat kering tanaman kacang hijau dengan indeks keanekaragaman fauna tanah menunjukkan bahwa efektivitas aplikasi botan untuk mendukung pertumbuhan tanaman kacang hijau harus didukung oleh tingginya keanekaragaman fauna tanah. Semakin beragam fauna tanah, maka semakin kompleks rantai makanan yang terjadi di dalam sub-sistem tanah tersebut. Hal ini mengakibatkan semakin efisiennya proses dekomposisi yang terjadi serta terjadi immobilisasi hara hasil mineralisasi. Adanya proses immobilisasi ini dimungkinkan dapat menunjang terjadinya sinkronisasi antara pelepasan hara dari botan yang diaplikasikan dengan kebutuhan hara dari tanaman kacang hijau. Handayanto *et al.* (1997) menyebutkan

**Tabel 3.** Nilai koefisien regresi antara indeks keanekaragaman dan log-kemelimpahan fauna tanah dengan tinggi batang dan berat kering tanaman kacang hijau.

No	Parameter	Berat kering tanaman	Tinggi batang tanaman
1.	Indeks keanekaragaman	0,95	0,80
2.	Log-kemelimpahan	0,88	0,82

bahwa mineralisasi bahan organik tanaman sangat tergantung pada kualitas bahan organik tanaman tersebut dan untuk mengoptimalkan fungsinya bagi pertumbuhan tanaman diperlukan berbagai teknik manipulasi agar terjadi sinkronisasi.

### KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa: (1) Kemelimpahan dan keanekaragaman fauna tanah pada media tumbuh kacang hijau cenderung meningkat oleh adanya aplikasi bahan organik tanaman, terutama berupa batang pisang, (2) Pertumbuhan tanaman kacang hijau cenderung meningkat oleh adanya aplikasi bahan organik tanaman, terutama berupa batang pisang, dan (3) Terdapat hubungan positif yang erat antara keanekaragaman dan kemelimpahan fauna tanah dengan pertumbuhan kacang hijau.

### DAFTAR PUSTAKA

- Adianto. 1980. *Pengaruh Penggunaan Pupuk Kandang dan Insektisida pada Populasi Fauna Tanah*. Disertasi. Bandung: Program Pasca Sarjana ITB.
- Handayanto, E., K.E. Giller and G. Cadish. 1997. Manipulation of nitrogen mineralization from mixtures of legume tree pruning of different quality and recovery of nitrogen by maize. *Soil Biol. Biochem.* 29: 1417 – 1426.
- Lavelle, P. M. Dangerfield, C. Fragoso, V. Eschenbremer, D. Lopez-Vernandez, B. Pashanasi and L. Brussaard. 1994. The relationship between soil macrofauna and tropical soil fertility. In Woomer, P.L. and M.J. Swift (Eds.). *The Biological Management of Tropical Soil Fertility*. Chichester: John Wiley & Sons.
- Myers, R.K., C.A. Palm, E. Cuevas, I.U.N. Gunatilleke and M. Brossard. 1994. The synchronization of nutrient mineralization and plant demand. In Woomer, P.L. and M.J. Swift (Eds.). *The Biological Management of Tropical Soil Fertility*. Chichester: John Wiley & Sons.
- Priyadarshini, R. 1999. *Estimasi Modal C (C-Stock), Masukan Bahan Organik dan Hubungannya dengan Populasi Cacing Tanah pada Sistem Wanatani*. Tesis. Malang: Program Pasca Sarjana UNIBRAW.
- Suhardjo, H., M. Soepartini dan U. Kurnia. 1993. Bahan organik tanah, penelitian tanah, air dan lahan. *Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat* 3: 10-13.
- Swift, M.J., L. Bahren, S.E.Carter, A.M.Izac and P.L.Woomer. 1994. Biological management of tropical soils: integrating process research and farm practice. In Woomer, P.L. and M.J. Swift (Eds.). *The Biological Management of Tropical Soil Fertility*. Chichester: John Wiley & Sons.
- Tian, G. 1992. *Biological Effect of Plant Residues on Plant and Soil under Humid Tropical Conditions*. Wageningen: Pergamon Press Ltd.
- Wallwork, J.A. 1970. *Ecology of Soil Animals*. London: McGraw-Hill.
- Woomer, P.L., A.Martin, A. Albrercht, D.V.S. Resck and H.W. Scharpenseel. 1994. The importance and management of soil organic matter in tropics. In Woomer, P.L. and M.J. Swift (Eds.). *The Biological Management of Tropical Soil Fertility*. Chichester: John Wiley & Sons.