

PENGARUH BERBAGAI JENIS PAKAN TERHADAP PERTAMBAHAN BIOMASA CACING TANAH *Pheretima javanica* Gates

Erwin Nofyan
Jurusan Biologi F.MIPA Universitas Sriwijaya

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian mengenai pengaruh berbagai jenis pakan terhadap penambahan biomasa cacing tanah *Pheretima javanica* Gates. Perlakuan berupa pemberian pakan yaitu feses dari (sapi, kuda dan domba), serbuk jerami, dedak padi, daun ketapang dan rumput *Panicum repens*. Percobaan penambahan biomasa cacing tanah *P. javanica* menggunakan media buatan yang terdiri dari tanah liat, humus, pasir dan CaCO_3 , dengan perbandingan 49:30:20:1 (Gestel, 1992). Percobaan penambahan biomasa diberi tujuh macam perlakuan dengan tujuh kali ulangan. Masa percobaan dilakukan selama 6 bulan. Percobaan dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap dan dilanjutkan dengan analisa varian pada tingkat kesalahan 5%. Bila terdapat perbedaan yang nyata dilanjutkan dengan uji beda rata-rata pada tingkat kesalahan 5%. Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa penambahan biomasa cacing tanah *P. javanica* tergantung dari jenis pakan yang diberikan. Pemberian pakan berupa feses sapi menyebabkan penambahan biomasa *P. javanica* tertinggi yaitu $15,23 \pm 2,43$ mg/individu/hari, hal ini berbeda nyata ($\alpha = 0,05$) dengan pemberian pakan lain, sedangkan pemberian pakan berupa daun ketapang menyebabkan penambahan biomasa terendah yaitu $2,94 \pm 0,66$ mg/individu/hari, dan berbeda tidak nyata dengan penambahan biomasa cacing tanah *P. javanica* (yaitu $3,87 \pm 0,60$ mg/individu/hari) yang diberi pakan berupa feses domba selama 180 hari pengamatan.

Kata kunci : Jenis pakan, biomasa, cacing tanah *P. javanica*.

ABSTRACT

The research has been carried out about the effect of various foods on biomass increase earthworm *Pheretima javanica* Gates. Feeding treatments on cow, horse, sheep dung; dried rice stalks, rice braw, almond leaf and grass, *Panicum repens*. In the biomass or growth were used as artificial media clay, humus, sand and CaCO_3 , in ratio of 49:30:20:1 (Gestel, 1992). The biomass increase of the earthworm *P. javanica* seven food treatments were used to study. The experiment on biomass increase for six months. The experiment was tested by completely randomized design and continued in the significant difference ($\alpha = 0,05$). This research showed that the biomass increase depend on the specific food given. Treatment with cow dung increased the growth or biomass at a rate of 15.23 ± 2.43 mg/individual/day, and this was significantly higher from the others, whereas treatment with almond leaf gave the lowest biomass increase 2.94 ± 0.66 mg/individual/day, and different non significant with sheep dung (3.87 ± 0.60 mg/individual/day) during 180 days of observation.

Keywords : Various foods, biomass, earthworm *P. javanica* .

PENDAHULUAN

Pada saat ini masalah sampah organik (termasuk serasah daun dan feses hewan ternak) merupakan bagian yang sukar dicarikan pemecahannya, terutama di kota besar. Sampah organik dapat dimanfaatkan untuk pembuatan pupuk alami dengan bantuan dekomposer misalnya cacing tanah. Cacing tanah mempunyai peranan yang penting dalam ekosistem tanah terutama dalam mempercepat proses dekomposer materi organik tanah dan perkembangan struktur tanah (James, 1996).

Selama proses dekomposisi, cacing tanah juga berperan dalam mengubah rasio C/N dari tinggi ke rendah dan mengubah nitrogen yang tidak larut menjadi nitrogen yang larut setelah dikeluarkan dalam bentuk kotoran atau feses. Feses cacing tanah tersebut mengandung materi organik atau kandungan nutrisi yang lebih tinggi dibanding tanah sekitarnya, sehingga menyebabkan terjadinya peningkatan pertumbuhan tanaman pada tanah yang mengandung feses cacing tanah (Edwards dan Lofty, 1997).

Dekomposisi materi organik menyebabkan berubahnya struktur tanah

antara lain pori-pori tanah menjadi besar mengakibatkan meningkatnya kemampuan tanah menahan air. Oleh karena itu cacing tanah mempunyai peranan yang sangat penting yaitu memperbaiki struktur dan aerasi tanah (Brown, 1995). Pengetahuan mengenai kebutuhan akan pakan dan kemampuan efisiensi asimilasi cacing tanah adalah penting guna memahami proses dekomposisi yang terjadi pada ekosistem terestrial (Dash *et al.*, 1996). Di dalam proses dekomposisi, cacing tanah mempunyai kemampuan mengkonsumsi lebih tinggi dibanding hewan tanah lainnya (Mason, 1995).

Cacing tanah dalam hidupnya disamping memakan serasah, juga memakan feses hewan mamalia dan ternyata feses mamalia tersebut mengandung cukup nutrisi yang menguntungkan bagi cacing tanah. Misalnya di Eropa *Allolobophora caliginosa*, *A. longa* dan *Lumbricus rubellus* memakan feses ternak di tempat penggembalaan (Lee, 1995). Cacing tanah merupakan agen yang sangat penting untuk menghilangkan, memakan atau merombak feses ternak pada permukaan tanah, menjadi bentuk materi organik yang lebih sederhana dan mengandung nutrisi yang dapat meningkatkan kesuburan tanah (Holter, 1996).

Kemampuan mengkonsumsi pakan oleh cacing tanah berbeda tergantung jenis dan kualitas pakan serta jenis cacing tanah, misalnya *Allolobophora caliginosa* dan *Lumbricus terrestris* yang diberi pakan berupa feses sapi, maka *A. caliginosa* lebih sedikit mengkonsumsi feses sapi dibandingkan dengan *L. terrestris*. Edwards dan Lofty (1997), menyatakan cacing tanah *L. terrestris* yang diberi pakan berupa feses sapi, jerami padi, peningkatan berat tubuh lebih tinggi pada cacing tanah *L. terrestris* yang diberi pakan berupa feses sapi dibandingkan dengan cacing tanah *L. terrestris* yang diberi pakan berupa jerami.

Di Indonesia cacing tanah cukup tinggi keanekaragamannya dan cacing tanah *P. javanica* merupakan jenis cacing tanah yang banyak ditemukan. Sedangkan penelitian mengenai penambahan biomasa cacing tanah *P. javanica* pada berbagai jenis pakan belum pernah dilakukan maka perlu dilakukan penelitian mengenai : "Pengaruh Berbagai Jenis Pakan Terhadap Pertambahan Biomasa Cacing Tanah *P. javanica* Gates".

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh berbagai jenis pakan terhadap pertambahan biomasa cacing tanah *P. javanica*. Dari hasil penelitian ini

diharapkan dapat diketahui jenis dan kualitas pakan yang diberikan meningkatkan pertumbuhan biomasa cacing tanah *P. javanica* yang lebih cepat. Hal ini merupakan informasi dasar bagi peternak cacing tanah khususnya peternak cacing tanah *P. javanica*.

Feses hewan yang digunakan oleh petani dan serasah dari tumbuhan (berupa ranting dan daun) sering bertumpuk, hal ini akan mempengaruhi populasi hewan tanah, khususnya cacing tanah yaitu fisiologinya, di antaranya pertumbuhan atau penambahan biomasa cacing tanah. Populasi cacing tanah akan mempengaruhi proses dekomposisi dan humifikasi di tanah makin banyaknya jumlah individu cacing tanah, makin cepat proses dekomposisi dan humifikasi, menyebabkan tanah menjadi gembur dan subur.

Dari latar belakang dan masalah tersebut diatas maka dapat diambil suatu rumusan masalah : "Bagaimanakah pengaruh berbagai jenis pakan terhadap pertumbuhan biomasa cacing tanah *P. javanica*".

Kehidupan cacing tanah sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti pakan, suhu, pH dan kadar air tanah. Faktor kuantitas dan kualitas pakan pada habitat mempengaruhi pertumbuhan biomasa, kepadatan dan kelimpahan cacing tanah. Umumnya cacing tanah lebih menyukai

serasah tanaman herba dari pada serasah tanaman pohon dan tidak menyukai serasah daun yang berbentuk jarum misalnya daun pinus. Cacing tanah lebih menyukai daun yang mengandung nitrogen tinggi dan kurang menyukai daun yang mengandung tanin tinggi (Edwards dan Lofty, 1997). Pertambahan biomasa cacing tanah sangat dipengaruhi oleh pakan yang ada di habitatnya. Cacing tanah *A. caliginosa* yang diberi pakan berupa feses ternak mengakibatkan peningkatan berat tubuh atau pertambahan biomasa yang lebih tinggi dibandingkan dengan cacing tanah *A. caliginosa* yang diberi pakan serasah daun atau akar yang membusuk. Cacing tanah dikenal juga sebagai hewan tanah yang cepat pertumbuhannya, dan akan memberikan pertambahan biomasa yang besar persatuan waktu.

Pakan yang mengandung banyak nitrogen mempengaruhi pertambahan biomasa cacing tanah. *A. caliginosa* yang diberi pakan akar semanggi, feses sapi, masing-masing menyebabkan pertambahan biomasa 2 % dan 71 % dari berat tubuh awal selama 40 hari pengamatan. Pertambahan biomasa cacing tanah tergantung pada laju konsumsi cacing tanah. Laju konsumsi cacing tanah dipengaruhi oleh kandungan kimia di

dalam bahan pakan. Makin rendah rasio C/N dan kadar tanin di dalam bahan pakan, menyebabkan makin tinggi laju konsumsi dan pertambahan biomasa (Edward dan Lofty, 1997).

METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan mulai bulan Juni 1999 hingga bulan Januari 2000 di Laboratorium Fisiologi Hewan Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya Inderalaya Sumatera Selatan.

B. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah cacing tanah *P. javanica*, akuades, alkohol 70 %, pakan yang berupa feses dari hewan (sapi, kuda dan domba), serbuk dari (jerami padi, daun ketapang dan rumput *Panicum repens*) serta dedak padi. Kertas lakmus, kain kasa, pot plastik (d = 5 cm, t = 10 cm) dan ember plastik.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan analitik, ayakan / saringan, botol semprot, eksikator dan soil tester

C. Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan untuk pertambahan biomasa cacing tanah *P. javanica* adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Masing-masing perlakuan dilakukan 7 kali ulangan. Perlakuan tersebut adalah pakan berupa feses dari (sapi, kuda dan domba) dan serbuk dari (jerami padi, daun ketapang dan rumput *P. repens*) dan dedak padi

D. Cara Kerja

a. Persiapan Hewan Uji

Cacing tanah *P. javanica* dipelihara dalam ember plastik yang berisi tanah biotop asal. Kadar air tanah di dalam ember plastik tersebut berkisar 30 – 40 %, jika kadar air tanah berkurang maka dilakukan penyiraman setiap 3 atau 4 hari sekali.

b. Pengadaan berbagai Jenis Pakan Untuk Cacing Tanah *P. javanica*

Feses dari (sapi, kuda dan domba) yang segar dijemur sampai kering. Jika sudah kering feses hewan tersebut dibuat serbuk dengan cara memblender, kemudian disaring untuk mendapatkan serbuk butir yang homogen. Sedangkan daun dari (ketapang dan rumput), jerami padi yang digunakan relatif belum rusak. Kemudian dibersihkan dengan air dan dikeringkan dengan cara

menjemur. Setelah kering diblender. Kemudian disaring sehingga diperoleh butir serbuk homogen. Serbuk dari feses hewan ternak dan daun tanaman dimasukkan ke dalam oven pada suhu 60°C selama 24 jam, kemudian disimpan dalam eksikator sebelum digunakan.

c. Percobaan Pertambahan Biomasa Cacing Tanah *P. javanica* Pada Berbagai jenis Pakan.

Pada percobaan ini digunakan 49 pot (d = 5 cm, t = 10 cm). Masing-masing pot diisi dengan tanah buatan sebanyak 80 g. Tanah buatan yang digunakan terdiri dari tanah liat, pasir, hunus, dan CaCO₃ dengan perbandingan 49 : 30 : 20 : 1 (Gestel *at al*, 1992). Kadar air tanah pada percobaan ini berkisar antara 30 – 40 %. Kemudian dimasukkan masing-masing 1 individu juvenil cacing tanah *P. javanica*. Di atas permukaan tanah di dalam pot, diletakkan pakan sebanyak 5 g berat kering sesuai perlakuan.

Cacing tanah yang digunakan untuk percobaan pertambahan biomasa yaitu cacing tanah muda (juvenil) yang baru menetas (berumur 0 hari), mempunyai berat tubuh berkisar antara 24,30 – 29,65 mg. Pengukuran pertambahan biomasa cacing

tanah dengan cara penimbangan berat tubuhnya setiap hari ke 30, 60, 90, 120, 150, 180, sampai berat tubuhnya mendekati konstan.

Untuk melihat pertambahan biomasa cacing tanah *P. javanica* dengan pakan yang berbeda digunakan rumus :

$$Q = \frac{\Delta W}{\Delta t} = \frac{W_t - W_0}{\Delta t}$$

(Edwards dan Lofty, 1997)

Keterangan:

W_0 = berat tubuh cacing tanah pada waktu hari ke nol (g)

W_t = berat tubuh cacing tanah pada waktu hari ke t (g)

Δt = waktu akhir interval (t) - waktu awal interval (0)

d. **Analisa Kandungan Kimia Berbagai Jenis Pakan Cacing Tanah *P. javanica***

Kandungan kimia berbagai jenis pakan untuk cacing tanah *P. javanica* yang

dianalisis adalah unsur C dengan metode Olsen ; N dengan metode Semi Mikro-Kjeldahl ; tanin dengan metode Lowenthal-Procter dan serat kasar dengan metode Buchneer (Hidayat, 1978 ; Ahmad, 1981). Kandungan kimia ini di analisis di Laboratorium Analisis Tanah Balai Penelitian Tanaman Sayuran (BALITSA) Lembang - Jawa Barat.

E. Analisa Data

Data yang di peroleh dari setiap jenis pakan terhadap pertambahan biomasa cacing tanah *P. javanica* dilakukan analisa varian pada tingkat kesalahan 5 %. Bila terdapat perbedaan yang nyata dilanjutkan dengan uji beda rata-rata pada tingkat kesalahan 5 %.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil percobaan mengenai pertambahan biomasa cacing tanah *P. javanica* pada berbagai jenis pakan selama 180 hari, dicantumkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Pertambahan biomasa rata-rata *P. javanica* pada berbagai jenis pakan, selama 180 hari pengamatan

No	Jenis pakan	Pertambahan biomasa rata-rata (mg/individu/hari)	
I	Feses sapi	15,23 ± 2,43	a
II	Feses kuda	9,85 ± 1,61	b
III	Jerami padi	7,85 ± 2,26	c
.IV	Dedak padi	5,49 ± 1,50	d
V	Rumput, <i>P. repens</i>	4,83 ± 1,29	d
VI	Feses domba	3,87 ± 0,60	e
VII	Daun ketapang	2,94 ± 0,66	e

Keterangan : angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama adalah tidak berbeda nyata ($\alpha = 0,05$)

Pertambahan biomasa cacing tanah *P. javanica* bervariasi menurut jenis pakan yang diberikan. Pertambahan biomasa rata-rata *P. javanica* lebih tinggi pada pemberian pakan berupa feses sapi dan feses kuda yaitu $15,23 \pm 2,43$ mg/individu/hari dan $9,85 \pm 1,61$ mg/individu/hari selama 180 hari pengamatan. Pertambahan biomasa rata-rata *P. javanica* relatif rendah pada pemberian pakan berupa feses domba dan daun ketapang masing-masing $3,87 \pm 0,60$

mg/individu/hari dan $2,94 \pm 0,66$ mg/individu/hari.

Pertambahan biomasa *P. javanica* yang relatif tinggi pada perlakuan pemberian pakan feses sapi hal ini disebabkan karena pakan berupa feses sapi lebih disukai oleh cacing tanah *P. javanica* sehingga jumlah yang dimakan dari pada enam perlakuan pakan lainnya. Feses sapi mengandung rasio C/N dan kadar Tanin rendah dibandingkan perlakuan enam pakan lainnya (Tabel 2).

Tabel. 2 Hasil analisis kandungan kimia berbagai jenis pakan untuk cacing tanah *P. javanica*

No	Jenis Pakan	Kandungan Kimia (persentase berat kering)				
		C	N	C/N	Tanin	Serat kasar
I	Feses sapi	11,80	1,64	7,14	0,20	2,40
II	Feses kuda	14,75	1,53	9,64	0,38	19,66
III	Jerami padi	17,80	1,19	14,95	2,50	26,25
IV	Dedak padi	19,65	1,13	17,39	2,95	16,75
V	Rumput, <i>P. repens</i>	38,76	1,70	22,80	4,52	20,25
VI	Feses domba	42,66	1,85	23,18	0,99	12,85
VII	Daun ketapang	53,65	0,84	63,87	7,61	14,50

Rendahnya jumlah pakan yang dimakan oleh cacing tanah *P. javanica* seperti pada perlakuan pemberian pakan daun ketapang hal ini dapat disebabkan karena kandungan senyawa kimia yang ada di dalam bahan pakan daun ketapang mengandung kadar tanin tinggi sehingga memperlambat pertumbuhan biomasa

(Bernays *et al*, 1995). Cacing tanah *A. caliginosa* yang diberi pakan feses ternak mengalami peningkatan berat tubuh yang lebih tinggi dibandingkan dengan cacing tanah *A. caliginosa* yang diberi pakan daun semanggi. Hal ini membuktikan bahwa kadar nitrogen dan tanin serta rasio C/N dalam

pakan sangat menentukan pertambahan biomasa cacing tanah.

Kualitas kandungan kimia bahan pakan untuk cacing tanah *P. javanica*, tercantum pada Tabel 2, ternyata rasio C/N dan kadar rendah, relatif mempengaruhi pertambahan biomasa cacing tanah *P. javanica*. Hal ini juga di kemukakan oleh Edwards dan Lofty (1997), pakan yang kaya nitrogen menyebabkan pertambahan biomasa cacing tanah relatif lebih cepat. Misalnya cacing tanah *A. rosea* yang diberi pakan berupa

akar atau daun semanggi menyebabkan pertambahan biomasa 2 % dari berat tubuh awal, sedangkan cacing tanah *A. rosea* yang diberi pakan feses sapi menyebabkan pertambahan biomasa 71 % dari berat tubuh awal.

Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa rasio C/N bahan pakan mempengaruhi pertambahan biomasa cacing tanah *P. javanica*. Hasil yang didapatkan menunjukkan semakin rendah rasio C/N, semakin tinggi pertambahan biomasa cacing tanah *P. javanica* dan sebaliknya.

Tabel 3. Hubungan rasio C/N berbagai jenis pakan dengan pertambahan biomasa cacing tanah *P. javanica*

No	Jenis pakan	Rasio C/N	Kadar Tanin	Pertambahan biomasa rata-rata (mg/individu/hari)
I	Feses sapi	7,14	0,20	15,23 ± 2,43
II	Feses kuda	9,64	0,38	9,85 ± 1,61
III	Jerami padi	14,95	2,50	7,85 ± 2,26
IV	Dedak padi	17,39	2,95	5,49 ± 1,50
V	Rumput <i>P. repens</i>	22,80	4,52	4,83 ± 1,29
VI	Feses domba	23,18	0,99	3,87 ± 0,60
VII	Daun ketapang	63,87	7,61	2,94 ± 0,66

Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa rasio C/N dan kadar tanin bahan pakan mempengaruhi pertambahan cacing tanah *P. javanica*. Hasil yang didapatkan menunjukkan semakin rendah rasio C/N dan kadar tanin semakin tinggi pertambahan

biomasa cacing tanah *P. javanica* dan sebaliknya. Cacing tanah *P. javanica* yang diberi pakan berupa feses domba yang mempunyai kadar tanin rendah ternyata pertambahan biomasa rendah pada cacing tanah *P. javanica*. Hal ini mungkin

disebabkan adanya senyawa kimia lain yang terdapat dalam feses domba sehingga cacing tanah *P. javanica* sedikit mengambil pakan berupa feses domba.

Palatabilitas pakan pada cacing tanah dipengaruhi oleh keberadaan senyawa tanin dan rasio C/N bahan pakan tersebut. Jika kandungan tanin rasio C/N rendah maka bahan pakan tersebut lebih disukai cacing tanah. sehingga penambahan biomasa cacing tanah lebih cepat. Sebaliknya semakin tinggi kandungan tanin dalam bahan pakan untuk cacing tanah, maka makin lambat pergantian pakan didalam saluran pencernaan cacing tanah sehingga laju konsumsi rendah dan daya cernanya tinggi menyebabkan penambahan biomasa cacing tanah rendah, karena senyawa tanin menghambat atau mengurangi aktivitas enzim-enzim yang terdapat di dalam saluran pencernaan cacing tanah, sehingga dapat memperlambat penambahan biomasa cacing tanah.

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan pakan

Dari hasil penelitian tentang pengaruh berbagai jenis pakan terhadap pakan penambahan biomasa cacing tanah *P.*

javanica, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pertambahan biomasa cacing tanah *P. javanica* relatif tinggi pada perlakuan pemberian pakan feses sapi dan feses kuda, dan pertambahan biomasa relatif rendah diperoleh pada perlakuan pemberian pakan daun ketapang, selama 180 hari pengamatan.
2. Pakan yang mengandung senyawa tanin dan rasio C/N rendah menyebabkan pertambahan biomasa yang tinggi pada cacing tanah *P. javanica*

B. Saran

1. Untuk pembudidayaan cacing tanah *P. javanica* dapat dilakukan dengan pemberian pakan berupa feses sapi dan feses kuda karena pertambahan biomasa cacing tanah *P. javanica* relatif tinggi dibandingkan dengan penggunaan pakan lainnya.
2. Penggunaan berbagai jenis pakan maupun campuran dari berbagai macam pakan untuk pemeliharaan atau pembudidayaan cacing tanah khususnya cacing tanah *P. javanica*, dan jenis cacing tanah lainnya perlu dilakukan untuk mendapatkan pakan yang paling baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, F. 1981. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang. (tidak dipublikasi).
- Bernays, E.A., G.C. Driver and M. Bilgener. 1995. Herbivores and Plant Tannis, *In : Advances In Ecological Research*. 19. 263-291.
- Brown, A.L., 1995. *Ecology of Soil Organism*. Heinemann Educational Books. London.
- Dash, M.C., B Nanda and P.C. Mishra. 1996. Digestive Enzymes in Three Species of Enchytraeidae (Oligochaeta). *Oikos* 40 : 318 -329.
- Edwards, C.A and J.R Lofty., 1997, *Biology of Earthworm*. Chapman and Hill, London.
- Gestel, C. A. M. Driven-van Breeman, E. M. Bascelman, R, Emans, H.J.B. Janssen, J.A.M. Postuna. R. and P.J.M. Van Vliet. Comparision of sublethal and lethal criteria for nine different chemical standarized toxicity test using the earthworm *Eisenia andrei*. *Ecotox. Environ Safety in press*. 23, 1992, 109 - 120
- Hidayat, A. 1978. *Metods of soil chemical analysis*. Japan. Internasional cooperation agency in the framework of the Indonesia - Japan, joint food crop research program. Bogor, 3 - 6.
- Holter, P. 1996. Effect of dung - beetles (Apodius spp) and Earthworms on The Diss Appearance of CastleDung. *Oikos* 40 : 330 - 346.
- James, S. W. 1996. Soil, Nitrogen, Phosphorus, and Organic Matter Processing by Earthworm in Tallgrass Prairies. *Ecology* 76 (6) 2101 - 2109.
- Mason, C.F. 1995. *Decomposition*. Edward Arnold. London.