

## **Pengaruh Penambahan Biomassa di Lahan Kering terhadap Diversitas Arthropoda Tanah dan Produktivitas Tebu**

**Sujak, Dwi Adi Sunarto, dan Subiyakto**

Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat  
Jln. Raya Karangploso, Kotak Pos 199 Malang  
Email: [sujakbalittas@gmail.com](mailto:sujakbalittas@gmail.com)

*Diterima: 29 Maret 2018; direvisi: 20 Mei 2018; disetujui: 26 Mei 2018*

### **ABSTRAK**

Program pengembangan tebu saat ini diarahkan ke lahan kering yang memiliki ketersediaan air dan kesuburan tanah yang terbatas, sehingga menjadi pembatas produktivitas tebu. Penambahan biomassa ke lahan dapat meningkatkan kesuburan dan populasi arthropoda tanah/detrivora. Penelitian penambahan biomassa *Crotalaria juncea* pada lahan tebu dilaksanakan di Kebun Percobaan Asembagus, Situbondo mulai bulan Januari - Juli 2015. Tujuan penelitian adalah untuk menganalisa pengaruh penambahan biomassa terhadap diversitas arthropoda tanah dan pengaruhnya terhadap produksi tebu. Perlakuan terdiri atas lahan dengan penambahan biomassa (serasah tebu dan pupuk hijau *C. juncea*) dan lahan yang tanpa penambahan biomassa. Pengamatan kelimpahan arthropoda tanah dan tingkat diversitas dilakukan dengan pemasangan *pitfall traps* dan *yellow pan traps*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Collembola dan Hymenoptera merupakan arthropoda tanah yang dominan. Indeks diversitas arthropoda tanah pada lahan dengan penambahan biomassa lebih tinggi (0,82–0,84) dibandingkan pada lahan tanpa penambahan biomassa (0,75–0,79). Untuk memperbaiki kondisi ekosistem diperlukan penambahan biomassa secara terus menerus. Penambahan biomassa pada tahun pertama berhasil meningkatkan kandungan C Organik tanah dari 0,76 menjadi 1,06, dan meningkatkan kandungan N dari 0,03 menjadi 0,11, serta meningkatkan produksi tebu dari 70,4 ton/ha menjadi 101,4 ton/ha.

Kata kunci: Biomassa *Clotalaria juncea*, lahan kering, diversitas arthropoda tanah.

### ***Effect of Biomass Addition in Dry Land to Diversity of Soil Arthropods and Productivity of Sugarcane***

### **ABSTRACT**

The current sugarcane development program is directed to dry lands that have limited water availability and soil fertility, thereby limiting the productivity of sugarcane. In order to restore soil fertility and reduce the evaporation of groundwater, the addition of biomass in the form of trash (dried leaves) of sugarcane as well as the addition of green manure (*Clotalaria juncea*). Biomass addition to the land could increase soil fertility and the population of soil arthropods/detrivores. The experiment was conducted at Asembagus Experimental Station, Situbondo from January 2015–July 2015. The purpose of this research was to analyze the effect of biomass addition to the diversity of soil arthropods and sugarcane productivity. Treatments consisted of land with the addition of biomass (sugarcane/sugarcane and green manure *C. juncea*) and control. Observation of the abundance of soil arthropods and diversity level was done by setting pitfall traps and yellow pan traps, observation was done monthly. The results showed that the order of Collembola and Hymenoptera were dominant arthropods. The diversity index of ground arthropods on the land with biomass increments was higher (0.82–0.84) than that in the land without biomass addition (0.75–0.79). In order to improve the ecosystems condition, it is required the addition of biomass continuously. The addition of

biomass in the first year succeeded in increasing the organic C content of soil from 0.62 to 1.06 and increasing the production of sugar cane from 70.4 tons/ha to 101.4 tons/ha.

Keywords: *Clotalaria juncea* biomass, dry land, soil arthropods diversity.

## PENDAHULUAN

**P**rogram pengembangan tebu saat ini diarahkan ke lahan kering, dimana di lahan tersebut tingkat kesuburan tanahnya rendah dengan ketersediaan air yang terbatas. Tanah di lahan kering umumnya miskin unsur hara dan miskin bahan organik, sehingga tidak mengherankan produktivitas tebu di lahan kering lebih rendah dibanding di lahan sawah. Sulistyaningsih *et al.* (1994) melaporkan bahwa kendala utama rendahnya produktivitas tebu di lahan kering adalah rendahnya kesuburan tanah dan terjadinya cekaman kekeringan. Rendahnya produktivitas tebu akibat semakin menurunnya/ terdegradasi kesuburan tanah di lahan pengembangan tebu hingga mencapai kategori rendah hingga sangat rendah yaitu kandungan N 0,06% (sangat rendah),  $P_2O_5$  7,26 ppm (sangat rendah),  $K_2O$  53,97 ppm (rendah) dan bahan organik 1,11 (sangat rendah) (Hariyono 2017). Oleh karena itu perlu dilakukan upaya peningkatan kualitas tanah, dengan penambahan biomassa berupa pupuk hijau (*Clotalaria juncea*) dan serasah tebu. Menurut Suma & Savitha (2015) penambahan biomassa merupakan prioritas dalam menciptakan pertanian berkelanjutan. Penambahan biomassa dapat menyebabkan perbaikan kualitas tanah, terutama peningkatan bahan organik tanah (Purwanti, 2017). Pada tanaman tebu penambahan unsur hara ke lahan baik berupa hara anorganik maupun organik sangat diperlukan. Hal ini karena setiap panen tebu 100 ton/ha akan terbawa sekitar 195 kg N, 30-82 kg/ha  $P_2O_5$  dan 117–600 kg/ha  $K_2O$  dari dalam tanah (Hunsigi, 1993). Penambahan bahan organik ke tanah, selain memperbaiki kualitas tanah diharapkan dapat memicu peningkatan diversitas

arthropoda tanah sebagai dekomposer. Purwanti (2017) melaporkan bahwa keragaman spesies serangga, utamanya serangga tanah (detritivora) akan meningkat setelah perlakuan mulsa jerami.

Penambahan biomassa ke lahan pertanian merupakan salah satu cara upaya modifikasi habitat, untuk meningkatkan kinerja arthropoda tanah sebagai bagian dari sistem pengelolaan hama, antara lain dengan menyediakan habitat yang sesuai untuk perkembangannya (Mudjiono, 1993; Nurindah, 2013). Menurut Soebandrijo *et al.* (2001) pemanfaatan serasah tanaman yang diletakkan diantara baris tanaman selain dapat meningkatkan kandungan bahan organik tanah, juga dapat berfungsi sebagai penarik arthropoda tanah antara lain ekor pegas sebangsa Collembola. Penambahan biomassa pada lahan memperbesar komposisi detritivora, jenis detritivora yang dominan adalah Collembola (Purwanti, 2017). Keberadaan arthropoda tanah sangat diperlukan terutama dalam proses dekomposisi serasah.

Penambahan biomassa ke lahan tebu diharapkan dapat meningkatkan populasi arthropoda tanah yang akan diikuti juga meningkatnya populasi musuh alami sehingga akan menekan keberadaan hama. Peranan arthropoda tanah dalam suatu ekosistem adalah sebagai pelaku perombakan bahan organik.

Beberapa mikroarthropoda tanah yaitu Collembola mempunyai mulut yang mampu mencacah bahan organik sambil memakan mikroflora yang menempel pada serasah. Frakmentasi dan reduksi menjadi partikel-partikel lembut mempunyai dampak penting dalam proses perombakan dan mineralisasi (Elkins & Whitford, 1982). Pencacahan serasah menjadi potongan kecil-kecil

dilakukan oleh mikroarthropoda tanah (Peoletti *et al.*, 1991). Peran kedua mikroarthropoda tanah berperan dalam alih energi dan pengaliran mineral (Seastedt, 1984).

Penelitian diversitas arthropoda tanah pada tanaman tebu di Indonesia dengan berbagai jenis ekosistem sangat terbatas. Oleh karena itu penelitian penambahan biomassa dan pengaruhnya terhadap diversitas arthropoda tanah pada pertanaman tebu di lahan kering tanah berpasir serta pengaruhnya terhadap produksi tebu akan memberikan informasi yang berguna dalam pengelolaan habitat, termasuk pengelolaan hama dan tanah. Hasil penelitian ini dapat digunakan untuk menilai kestabilan suatu ekosistem. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pengaruh penambahan biomassa *C. juncea* dan serasah tebu di lahan kering terhadap diversitas arthropoda tanah pada tebu ratoon.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Asembagus, Situbondo mulai bulan Januari 2015 sampai dengan Juli 2015. Lahan di KP Asembagus berjenis tanah pasir dengan kandungan pasir >90%, tergolong lahan kering beriklim kering (jumlah curah hujan 652,7 mm dan jumlah hari hujan dalam setahun 56 hari). Lahan tebu seluas 0,6 ha dibagi menjadi dua perlakuan, yaitu (1) lahan dengan penambahan biomassa serasah (12,5 ton/ha) dan pupuk hijau (15 ton/ha) dan (2) lahan tanpa penambahan biomassa dan tidak ditanami *C. juncea*. Serasah diperoleh dari daun dan pucuk tebu dari tebu tanam pertama (PC). Serasah diberikan setelah panen kemudian dikepras. Pupuk hijau diperoleh dari tanaman *C. juncea* yang ditanam setelah kepras dan dipanen pada umur 50 hari. Selanjutnya biomassa *C. juncea* ditaruh dekat barisan tebu dan dibumun dengan tanah.

Sistem tanam juring ganda 170–50 cm. Tanaman yang digunakan adalah tanaman tebu kepras pertama varietas Bululawang. Penyulaman dilakukan pada tanaman 1 bulan setelah kepras. Dosis pupuk yang digunakan 400 kg pupuk majemuk NPK + 600 kg pupuk tunggal N yang mengandung Sulfur. Pemupukan pertama diberikan satu bulan setelah kepras, yaitu seluruh pupuk majemuk dan 1/3 dosis pupuk tunggal N yang mengandung Sulfur dan pemupukan kedua diberikan 3 bulan setelah kepras yaitu 2/3 pupuk tunggal N yang mengandung Sulfur.

Pengambilan sampel/koleksi arthropoda tanah dilakukan setiap bulan mulai Januari–April dengan sistem koleksi masal dengan menggunakan *pitfall traps* dengan ukuran diameter 7 cm dan tinggi 10 cm serta *yellow pan traps* dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 6 cm. *Pitfall traps* digunakan untuk menangkap mikroarthropoda tanah, sedangkan *yellow pan traps* digunakan untuk menangkap arthropoda permukaan tanah. Pada masing-masing perlakuan dipasang 16 *pitfall traps* (4 titik x 4 ulangan) dan 16 *yellow pan traps* (4 titik x 4 ulangan) dipasang secara diagonal memotong tengah kebun dengan jarak 10 meter. *Pitfall traps* dibenamkan ke dalam tanah dengan permukaan rata dengan tanah. *Yellow pan traps* diletakkan di dekat titik perangkap *pitfall traps* dengan jarak 1 m. *Yellow pan traps* diletakkan di atas tanah yang di sekitarnya terbuka, setiap perangkap diisi air dicampur deterjen agar arthropoda yang terperangkap mati, pengisian air dicampur deterjen sepertiga tinggi gelas dan diatasnya diberi peneduh plastik untuk menghindarkan masuknya air hujan. Perangkap dipasang mulai bulan Januari sampai dengan April. Arthropoda yang terperangkap pada masing-masing perangkap diambil setelah 24 jam lalu dimasukkan dalam kantong plastik secara terpisah kemudian dibawa ke laboratorium untuk diidentifikasi.

## Preservasi dan Identifikasi

Spesimen hasil koleksi dipisahkan berdasarkan ordo dan kemudian di preservasi. Dalam penelitian ini digunakan tiga teknik preservasi yaitu preservasi basah dilakukan dengan menempatkan arthropoda ke dalam botol yang telah diisi alkohol 80%; preservasi kering menggunakan jarum serangga standar dan atau dengan kertas mounting (*mounting cards*) tergantung kelompoknya. Spesiemen yang disimpan pada slide dilakukan proses yang sesuai dengan kelompoknya dengan medium *Hoyer* (Henderson, 2001). Identifikasi dilakukan di Laboratorium Entomologi, Balittas Malang., dengan mencocokkan dengan koleksi serangga yang ada di Balittas atau dengan bantuan buku Panduan Pengenalan Pelajaran Serangga (Donald *et al.*, 1992) dan buku *Pest of Crop in Indonesia* (Kalshoven, 1981).

Untuk melengkapi data pengaruh penambahan biomassa dibandingkan dengan lahan tanpa penambahan biomassa juga dilakukan analisa tanah untuk mengetahui kandungan C organik tanah dengan metode Walkley Black dengan sistem Spektrofotometer dan N dengan metode Kjeldahl dengan sistem Titrimetri.

Pengamatan produktivitas dilakukan dengan pengambilan sampel sebanyak 5 titik secara diagonal pada masing–masing perlakuan, setiap titik diamati 10 m dengan cara dipanen dan ditimbang.

## Analisa Data

Diversitas serangga yang berasosiasi dengan tanaman tebu dihitung dengan indeks diversitas yang dikembangkan oleh Shanon–Weaver (Southwood, 1978) sebagai berikut:

$$H' = - \sum [(ni/n) \ln(ni/n)]$$

$H'$  = Indeks diversitas

$ni$  = Jumlah total individu dari satu spesies

$n$  = Total individu dari seluruh spesies

$\ln$  = Logaritma naturalis.

Rumus indeks kemerataan (EL) dari Pielou.

$$EL = \frac{H'}{\ln S}$$

$H'$  = indeks diversitas,

$S$  = Jenis seluruhnya

$\ln$  = Bilangan logaritma

Kekayaan Jenis (R) adalah banyaknya spesies didalam komunitas. Kekayaan jenis (R) ditentukan dari rumus Margalef (Ludwig, 1998).

$$R = \frac{S-1}{\ln N}$$

$S$  = Jenis seluruhnya

$N$  = Jumlah seluruhnya

Indeks dominansi ( $\lambda$ ) ditentukan dari Southwood (1978).

$$\lambda = \sum \frac{Ni(ni - 1)}{n(n - 1)}$$

$ni$  = adalah jumlah total individu dari satu spesies,  $N$  = total individu dari seluruh spesies.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kelimpahan Arthropoda Tanah

Arthropoda tanah yang tertangkap terdapat 5–6 ordo. Jumlah arthropoda tanah yang terperangkap oleh *pitfall traps* dan *yellow pan traps* lebih banyak pada lahan dengan penambahan biomassa dari pada lahan tanpa penambahan biomassa. Pada lahan dengan penambahan biomassa jumlah arthropoda yang terperangkap *pitfall traps* dan *yellow pan traps* ada 1.374 dan 1.148 ekor, sedangkan pada lahan tanpa penambahan biomassa 905 dan 893 ekor. Penambahan biomassa ke lahan dapat meningkatkan kelembaban tanah, menurunkan suhu permukaan tanah dan menjadikan ha-

bitat yang lebih sesuai untuk kehidupan arthropoda tanah (Boror *et al.*, 1996). Pada lahan penelitian yang ditambahkan biomassa rata-rata suhu tanah 26°C, sedangkan pada lahan tanpa penambahan biomassa suhu tanah 29°C. Hal yang sama terjadi pada penambahan mulsa jerami padi di lahan perkebunan kapas. Menurut (Subiyakto *et al.*, 2005); 2016) penambahan biomassa jerami padi pada lahan perkebunan kapas dapat meningkatkan kelembaban, menurunkan suhu permukaan tanah, meningkatkan ketersediaan dan kualitas pakan serta suhu yang optimum untuk perkembangan arthropoda tanah.

Tabel 1. Kelimpahan arthropoda tanah hasil penangkapan dengan *pitfall traps* dan *yellow pan traps* pada lahan tebu dengan penambahan biomassa dan *C. juncea* (BC) dan tanpa penambahan biomassa (TB)

| No     | Ordo        | <i>Pitfall traps</i> |       | <i>Yellow pan traps</i> |       |
|--------|-------------|----------------------|-------|-------------------------|-------|
|        |             | BC                   | TB    | BC                      | TB    |
| 1      | Collembola  | 635 a                | 544 a | 947 a                   | 733 a |
| 2      | Hymenoptera | 693 a                | 302 a | 92 a                    | 76 a  |
| 3      | Diptera     | 0 a                  | 0 a   | 0 a                     | 2 a   |
| 4      | Coleoptera  | 7 a                  | 16 a  | 36 a                    | 26 a  |
| 5      | Araneae     | 27 a                 | 35 a  | 25 a                    | 28 a  |
| 6      | Hemiptera   | 12 a                 | 8 a   | 48 a                    | 28 a  |
| Jumlah |             | 1.374                | 905   | 1.148                   | 893   |

Lahan yang kaya bahan organik populasi arthropoda tanah relatif tinggi dibanding lahan yang miskin bahan organik (Settle & Whitten, 2000). Atekan (2016) melaporkan bahwa bahan organik selain dapat memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah juga merupakan sumber energi bagi aktivitas mikroba tanah. Erwindia *et al.* (2017) dan Warino *et al.* (2017) menyebutkan bahwa populasi Colembolla tertinggi ditemukan pada daerah pangkal pohon sawit dan daerah gawangan kompos, dimana kedua tempat tersebut banyak mengandung bahan organik.

Zulfika (1990) melaporkan bahwa pemberian penutup tanah berupa jerami dapat meningkatkan kadar air 17,17%–27,02%. Penambahan biomassa pada lahan berpasir dapat memperkecil terjadinya evaporasi dan meningkatkan absorpsi air tanah. Penambah-

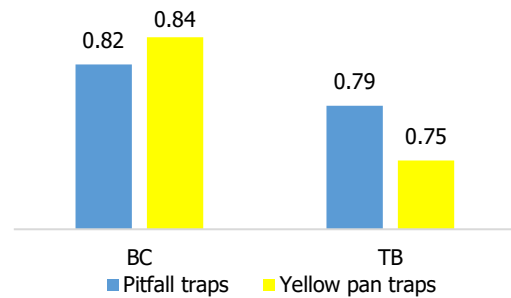
an biomassa juga dapat mempertahankan kelembapan tanah, karena penambahan biomassa merupakan salah satu usaha menambah bahan organik pada tanah sehingga absorpsi air meningkat, selain itu juga memperbesar kapasitas menahan air dan memperkecil terjadinya kehilangan air serta mengendalikan gulma (Sutedjo & Mulyadi, 1996; Suripin, 2002; Basuki, 2014).

Berdasarkan Tabel 1. Metode *pitfall traps* lebih banyak menangkap ordo Hymenoptera, Ordo Hymenoptera yang dominan adalah jenis semut (Formicidae) baik semut hitam (*Myrmica* sp.) maupun semut merah, populasi semut yang paling melimpah terdapat pada perlakuan lahan dengan penambahan biomassa dibanding lahan tanpa penambahan biomassa dengan perbandingan 693 dan 302 ekor. Semut adalah kelompok organisme teristrial karena memiliki keragaman yang tinggi dan mendominasi di banyak ekosistem (Permana *et al.*, 2012). Neves *et al.* (2010) melaporkan bahwa semut menempati berbagai tingkat trofik dan berkontribusi sangat besar dalam berbagai proses yang terjadi dalam ekosistem. Semut juga berperan sebagai perombak biomassa/ bahan organik (detritivora), sehingga dapat meningkatkan kondisi untuk pertumbuhan tanaman dengan mengembalikan hara dan nutrisi tanah, serta sebagai predator serangga hama (Lange *et al.*, 2008; Purwanti, 2017). Metode *yellow pan traps* lebih banyak menangkap ordo Collembola dan populasi Colembolla lebih banyak ditemukan pada perlakuan lahan dengan penambahan biomassa dibanding lahan tanpa penambahan biomassa dengan perbandingan 947 dan 733 ekor. Colembolla merupakan organisme yang hidup didalam tanah dan dikelompokkan sebagai mesofauna karena ukurannya yang kecil. Colembolla sangat berperan dalam ekosistem tanah karena jumlahnya yang sangat besar. Colembolla berperan secara tidak langsung sebagai perombak biomassa/bahan organik tanah dan sebagai indikator perubahan keadaan tanah (Suhardjono *et al.*,

2012). Colembola juga dijadikan indikator untuk pemantauan suatu ekosistem (Migliorini et al., 2005) Colembola berperan juga untuk menjaga keberlangsungan hidup predator sebagai musuh alami serangga hama (Ponge et al., 2003; Kanai, 2004). Metode *yellow pan traps* selama pengamatan mampu menangkap ordo Coleoptera pada lahan dengan penambahan biomassa sebanyak 36 ekor, sedangkan lahan tanpa penambahan biomassa 26 ekor, ordo Hemiptera pada lahan dengan penambahan biomassa sebanyak 48 ekor sedangkan lahan tanpa penambahan biomassa 28 ekor. Metode *pitfall traps* menangkap ordo Coleoptera pada lahan dengan penambahan biomassa sebanyak 16 ekor, sedangkan lahan tanpa penambahan biomassa 7 ekor. Ordo Coleoptera sangat berperan penting dalam fungsi ekosistem, disamping itu memiliki keaneka-ragaman yang tinggi dan melimpah (Schowalter, 2011). Selain sebagai herbivora dan predator, ordo Coleoptera juga sebagai dekomposer dalam proses penguraian bahan organik (Price et al., 2011). Ordo Hemiptera pada lahan dengan penambahan biomassa sebanyak 12 ekor, sedangkan lahan tanpa penambahan biomassa 8 ekor. Oleh karena itu dalam merancang penelitian analisa diversitas arthropoda tanah pemilihan metode *trap* sangat diperlukan.

### Diversitas arthropoda tanah

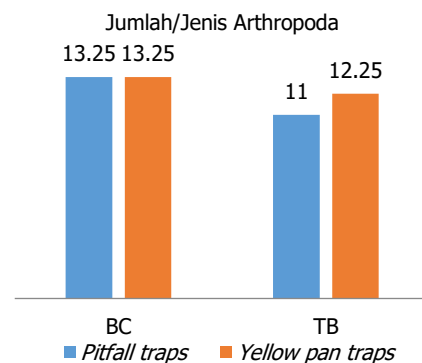
Nilai indeks diversitas ( $H'$ ) pada lahan dengan penambahan biomassa lebih tinggi, baik dengan metode *pitfall traps* (0,82) maupun dengan metode *yellow pan traps* (0,84) dibandingkan pada lahan tanpa penambahan biomassa hanya 0,79 dan 0,75 (Gambar 1). Walaupun indeks diversitas pada lahan dengan penambahan biomassa secara kuantitatif lebih tinggi, namun pada dua lahan nilai indeks diversitasnya masing-masing masih berada di bawah 1 ( $H' < 1,0$ ). Nilai  $H' < 1,0$  berarti lahan yang digunakan untuk penelitian memiliki kategori diversitas rendah, mengindikasikan di lahan tersebut jumlah jenis dan individu kurang beragam dan ekosistemnya tidak stabil.



Gambar 1. Indeks diversitas artropoda pada lahan tebu dengan penambahan biomassa (BC) dan tanpa penambahan biomassa (TB).

### Indeks jenis individu

Indeks jenis individu pada lahan dengan penambahan biomassa baik pengamatan dengan menggunakan metode *pitfall traps* dan *yellow pan trap* memberikan hasil yang sama, rata-rata 13,25. Pada lahan tanpa penambahan biomassa metode *pitfall traps* menghasilkan 11 dan metode *yellow pan traps* menghasilkan 12,25 (Gambar 2).



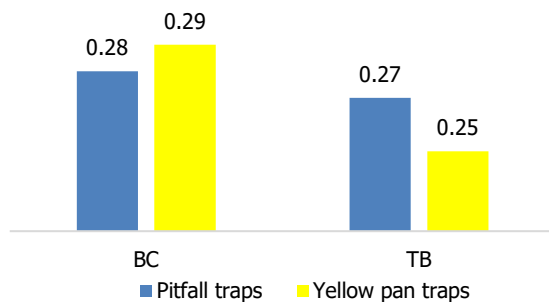
Gambar 2. Indeks jumlah/jenis Artropoda pada lahan tebu dengan penambahan biomassa (BC) dan tanpa penambahan biomassa (TB)

### Indeks pemerataan

Indeks pemerataan ( $E$ ) adalah total individu yang didapatkan tersebar dalam setiap spesiesnya. Indeks pemerataan digunakan untuk mengukur tingkat pemerataan atau kelimpahan jenis yang terdistribusi di antara jenis dalam suatu komunitas (Ludwig,

1998). Krebs (1972) melaporkan bahwa semakin kecil indeks kemerataan maka semakin kecil pula kemerataan populasi, yang berarti penyebaran jumlah individu jenis tidak sama dan ada kecenderungan satu spesies mendominasi, begitu pula sebaliknya semakin besar indeks kemerataan maka semakin besar penyebaran jumlah individu setiap jenis sama dan tidak ada kecenderungan dominasi salah satu.

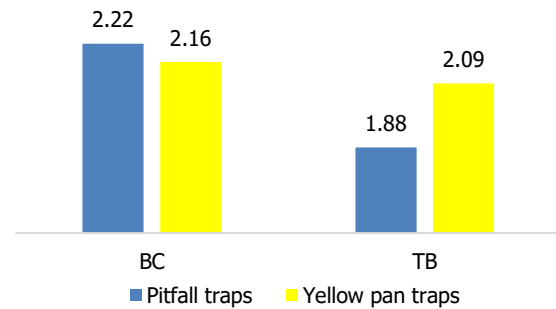
Indeks kemerataan (E) pada lahan dengan penambahan biomassa dan lahan tanpa penambahan biomassa dengan pengamatan *pitfall traps* dan *yellow pan traps* nilainya sangat rendah berkisar 0,25–0,29 (Gambar 3). Nilai indeks kemerataan yang rendah mengindikasikan terjadi dominasi pada jenis tertentu, dalam hal ini Collembola dan Hymenoptera. Ordo Hymenoptera didominasi oleh jenis semut. Hal ini menunjukkan bahwa distribusi arthropoda tanah tidak merata baik pada lahan dengan penambahan biomassa maupun lahan tanpa penambahan biomassa.



Gambar 3. Indeks kemerataan artropoda pada lahan tebu dengan penambahan biomassa (BC) dan tanpa penambahan biomassa (TB)

### Kekayaan Jenis

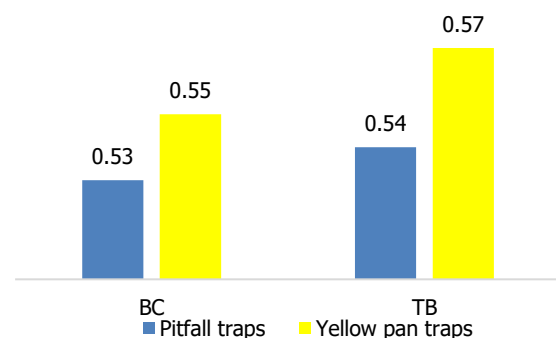
Kekayaan jenis (R) pada lahan dengan penambahan biomassa lebih tinggi 2,20 dibanding lahan tanpa penambahan biomassa yaitu 2,00 (Gambar 4). Tingginya nilai (R) pada lahan dengan penambahan biomassa disebabkan karena secara kumulatif jenis seluruh arthropoda (S) pada lahan dengan penambahan biomassa lebih tinggi dari pada lahan tanpa penambahan biomassa.



Gambar 4. Indeks kekayaan artropoda pada lahan tebu dengan penambahan biomassa (BC) dan tanpa penambahan biomassa (TB)

### Indeks dominansi

Indeks dominansi ( $\lambda$ ) menunjukkan besarnya peranan suatu spesies organisme dalam hubungannya dalam komunitas secara keseluruhan. Nilai indeks dominansi berkisar antara 0–1, semakin kecil nilai indeks dominansi maka semakin kecil pula dominansi populasi yang berarti penyebaran jumlah individu setiap jenis sama dan tidak ada kecenderungan dominasi dari satu jenis. Begitu pula sebaliknya semakin besar nilai indeks dominansi, maka ada kecenderungan dominansi dari salah satu jenis (Krebs, 1972).



Gambar 5. Indeks dominansi artropoda pada lahan tebu dengan penambahan biomassa (BC) dan tanpa penambahan biomassa (TB)

Dominansi jenis arthropoda ( $\lambda$ ) pada lahan dengan penambahan biomassa dan lahan tanpa penambahan biomassa berkisar 0,53–0,57 (Gambar 5). Indeks dominansi ( $\lambda$ ) > 0,5 menunjukkan bahwa ada kecenderungan jenis arthropoda yang mendominasi

dari kedua lahan, dengan demikian di dapatkan populasi yang tinggi pada arthropoda tertentu. Rata-rata dominansi arthropoda pada lahan tanpa penambahan biomassa lebih tinggi dari pada lahan dengan penambahan biomassa hal ini karena pada lahan tanpa penambahan biomassa diversitas dan pemerataan jenis lebih kecil dari pada lahan dengan penambahan biomassa. Subiyakto *et al.* (2005) melaporkan bahwa lahan yang diberi mulsa jerami padi menyebabkan mikroarthropoda tanah (Collembola dan Akarina) lebih melimpah dibanding dengan lahan tanpa diberi mulsa jerami padi.

Dilihat dari aspek pengendalian hama penambahan biomassa pada lahan kering dan tanah berpasir pada tahun yang sama dapat meningkatkan diversitas ( $H'$ ), meningkatkan indeks pemerataan ( $E$ ) dan menurunkan indeks dominansi ( $\lambda$ ) arthropoda tanah walaupun belum maksimal. Penambahan bahan organik ke lahan yang terus menerus diharapkan dapat meningkatkan kualitas tanah, meningkatkan Collembola dan meningkatkan indeks diversitas arthropoda tanah.

Arthropoda tanah seperti Colembolla merupakan mangsa alternatif bagi predator sebelum inang utama datang. Penambahan biomassa ke lahan tebu selain menjadikan permukaan tanah menjadi lembab juga menyediakan pakan yang cukup untuk arthropoda tanah. Arthropoda tanah memakan bahan organik seperti serasah tebu (Buckman & Brady, 1982; Adianto, 1993). Moore (1988) melaporkan bahwa mulsa jerami/serasah merupakan basis makanan mikroarthropoda tanah, sedang mikroarthropoda tanah adalah mangsa alternatif arthropoda predator. Dengan tersedianya mangsa yang cukup maka arthropoda predator akan melimpah, populasi serangga hama akan turun. Keragaman hayati yang tinggi dapat digunakan sebagai indikator stabilnya suatu ekosistem (Inayat & Rana 2010).

Tabel 2. Hasil analisa tanah lahan dengan penambahan biomassa dan *C. juncea* (BC) dan tanpa penambahan biomassa (TB) dan produktivitas tebu.

| Perla-<br>kuan | Kadar<br>air (%) | C-Organik<br>(%) | N<br>(%) | Produktivitas<br>tebu (on/ha) |
|----------------|------------------|------------------|----------|-------------------------------|
| BC             | 1,39             | 1,06             | 0,11     | 101,4                         |
| TB             | 1,38             | 0,76             | 0,03     | 76,4                          |

Penambahan biomassa dan *C. juncea* telah meningkatkan C Organik tanah dari 0,76 menjadi 1,06 dan meningkatkan N dari 0,03 menjadi 0,11 serta meningkatkan produksi tebu dari 76,4 ton/ha menjadi 101,4 ton/ha. Keragaman fauna pada lahan dengan penambahan biomassa meningkat sehingga akan meningkatkan karbon-nitrogen dan dekomposisi berbagai senyawa menjadi hara (Kennedy & Islam, 2001). Dengan demikian terjadi perbaikan senyawa kimia tanah (Tabel 2). Hal ini menunjukkan bahwa ada siklus hara yang juga tersedia sebagai salah satu layanan ekologi dalam agro-ekosistem. Basuki *et al.* (2014) melaporkan bahwa pengembalian serasah dan *C. juncea* dapat meningkatkan produksi tebu dibanding perlakuan pemberian brangkasan kacang tanah, pupuk kandang dan kontrol. Pemberian mulsa sisa tanaman dapat menekan laju penguapan dan menjaga aerasi tanah dan porositas tanah. Suhu yang optimal untuk arthropoda tanah akibat penambahan biomassa sangat menguntungkan bagi Colembolla sebagai decomposer sebab tingginya populasi Colembolla akan mempercepat pemecahan bahan organik menjadi senyawa nutrisi yang tersedia bagi tanaman (Purwanti, 2017). Pemberian mulsa sisa tanaman kacang tanah dan *C. juncea* di Bobonaro Timor Timur dengan kondisi lingkungan yang kering dapat meningkatkan hasil kacang hijau 233% (Indrawati, 1998). Demikian juga dengan pemberian mulsa 12 ton/ha dapat meningkatkan jumlah polong kacang tanah pertanaman 96%, berat kacang tanah 117%,



berat biji 123% dan persentase biji normal 28% (Ispandi, 1998). Dengan demikian sistem budi daya tebu dengan penambahan bio-massa dapat direkomendasikan sebagai solusi untuk meningkatkan kesuburan tanah karena meningkatnya kelimpahan arthropoda tanah dan meningkatkan produktivitas tebu dilahan kering berpasir. Kesuburan tanah bisa dipelihara oleh arthropoda tanah/ detritivora melalui dua mekanisme, yaitu dengan meningkatkan dekomposisi dan meningkatkan populasi dekomposer sekunder yang akan menyederhanakan bahan organik kompleks menjadi unsur yang tersedia bagi tanaman (Culliney, 2013).

## KESIMPULAN

Collembola dan Hymenoptera merupakan arthropoda tanah yang dominan di lahan kering berpasir. Penambahan biomassa menyebabkan populasi arthropoda tanah/ detritivora lebih melimpah bila dibandingkan dengan lahan tanpa penambahan biomassa. Penambahan biomassa berhasil meningkatkan indeks diversitas ( $H'$ ) dan indeks kemerataan ( $E$ ), tetapi menurunkan indeks dominansi ( $\lambda$ ) arthropoda tanah. Untuk memperbaiki kondisi ekosistem diperlukan penambahan biomassa secara terus menerus. Penambahan biomassa *C. juncea* pada tahun pertama telah meningkatkan C Organik tanah dari 0.62 menjadi 1,06, meningkatkan N dari 0,11 menjadi 0,03, serta meningkatkan produksi tebu dari 76,4 ton/ha menjadi 101,4 ton/ha.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada para penelaah naskah ini yang telah memberikan masukan yang berharga. Penelitian ini didanai dari DIPA Balitas Tahun Anggaran 2015.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adianto, 1993. Biologi Pertanian, Pupuk Kandang, Pupuk Organik Nabati dan Insektisida. Alumni, Bandung.
- Atekan, 2016. Kompos limbah tebu dan bakteri pelarut fosfat untuk memperbaiki ketersediaan serapan tanaman jagung di Alfisol. Universitas Brawijaya.
- Basuki, T., Djumali, Verona, L., 2014. Penggunaan *Clotalaria juncea* L. dalam Peningkatan Bahan Organik Tanah Hemat Biaya di Lahan Kering Pengembangan Tebu, in: Prosiding Seminar Nasional Tebu. Badan Litbang Pertanian, Malang, pp. 169–172.
- Borror, Donald J., Triplehorn, Charles A., Johnson, N., 1996. Pengenalan pelajaran serangga. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Buckman, H.O., Brady, N.C., 1982. Ilmu tanah. Bhaktara Karya Aksara, Jakarta.
- Culliney, T., 2013. Role of Arthropods in Maintaining Soil Fertility. Agriculture 3, 629–659.  
<https://doi.org/10.3390/agriculture3040629>
- Donald J. Borror, Charles A, T., Norman F, J., 1992. Pengenalan pelajaran serangga, 6th ed. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Elkins, N.Z., Whitford, W.G., 1982. The role of microarthropods and nematodes in decomposition in a semi-arid ecosystem. Oecologia 55, 303–310.  
<https://doi.org/10.1007/BF00376916>
- Erwinda, Widyastuti, R., Djajakirana, G., Suhardjono, Y.R., 2017. Keanekaragaman dan fluktuasi kelimpahan Collembola di sekitar tanaman kelapa sawit di perkebunan Cikasungka, Kabupaten Bogor. Jurnal Entomologi Indonesia 13, 99.
- Hariyono, B., 2017. Perbaikan kualitas tanah untuk peningkatan produktivitas tebu >10 ton hektar/ha. Malang.
- Henderson, R.C., 2001. Technique for positional slide-mounting of Acari. Journal Systematic and Applied Acarology. 7, 1–4.
- Hunsigi, G., 1993. Production of Sugarcae. Theory and Practise, 1st ed. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Berlin, Germany.

<https://doi.org/10.1007/978-3-642-78133-9>

- Inayat, T., Rana, S., Khan, H., Rehman, K., 2010. Diversity of insect fauna in cropland of district Faisalabad. Pak. J. Agri. Sci 47, 245–250.
- Indrawati, 1998. Pengelolaan lengas tanah dalam usahatani lahan kering, in: Prossiding Seminar Nasional Dan Pertemuan Tahunan Komisariat Daerah Himpunan Ilmu Tanah Indonesia. p. 185.
- Ispandi, A., 1998. Pengaruh bagas terhadap status hara tanah dan produksi ubi jalar/kacang tanah di tanah alfisol, in: Prossiding Seminar Nasional Dan Pertemuan Tahunan Komisariat Daerah Himpunan Ilmu Tanah Indonesia. pp. 135–136.
- Kalshoven, L.G., 1981. Pest of crop in Indonesia. PT. Ichtiar Baru van Hoeve, Jakarta.
- Kanal, A., 2004. Effects of fertilisation and edaphic properties on soil-associated Collembola in crop rotation. Journal Agronomy Research 2, 153–168.
- Kennedy, I., Islam, N., 2001. The current and potential contribution of asymbiotic nitrogen fixation to nitrogen require-ments on farms. a review. Austr J of Experi Agriculture 41, 447–457.
- Krebs. C.J., 1972. Ecology the Experimental Analysis of Distribotion and Abudance. Harper and Row., New York.
- Ludwig, J., Reynolds, J., 1998. Stastitical Ecology, A Primer o. ed. Jonh Wiley & Sons, New York.
- Migliorini, M., Pigino, G., Caruso, T., Fanciulli, P., Leonzio, C., Bernini, F., 2005. Soil Communities (Acari Oribatida; Hexapoda Collembola) in a Clay pigeion Shooting range. Pedobiologis 49, 1–13.
- Moore, J., Walter, D., Hunt, H., 1988. Arthropods regulation of micro and mesobiota in below-ground detrital food webs 33, 419–435.
- Mudjiono, G., 1993. Pengendalian Hama Terpadu. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang.
- Neves, F., Rodrigo, F., Mario, M., Jacques, H., Fernandes, G., Azofeifa, G., 2010. Diversity of Arboreal Ants in a Brazilian Tropical Dry Forest: Effects of Seasonelity and Succesional Stage. Sociobiology 56, 1–18.
- Peoletti, M., Favretto, M., Stinner, B., Parrington, F., Bater, B., 1991. Invertebrate as Bioindicators of soil Use. Agric. Ecs. Environ 34, 341–362.
- Permana, Y., Nur, F.F., Khalimun, A., 2012. Keragaman jenis dan Peranan Semut (Hymenoptera; Formicidae) pada Perta-naman Cabai dan Buah Naga di Kebun Pendidikan Penelitian dan Pengembang-an Pertanian (KP4) UGM. Prosiding Kongres VIII dan Seminar Nasional Perhimpunan Entomologi Indonesia. Peran dan Tantangan Entomologi di Era Global. Bogor 24-25 Januari 2012. 99–106.
- Ponge, J., Gillet, D.F., Fedoroff, E., Haese, L., Sousa, J., Lavelle, P., 2003. Collembola Communities as bioindicators of landuse Intensification. Soil Biology and Biochemistry. 35, 813–826.
- Price, T., Brownell, K., Raines, M., Smith, C., Gandhi, K., 2011. Multiple detections of two exotic Auger Beetles of the genus Sinoxylon (Coleoptera: Bostrichidae) in Georgia, USA. Florida Entomol 94, 354–355.
- Purwanti, E.W., 2017. Pengelolaan Hama Terpadu (PHT) Berbasis Konservasi dan Augmentasi Detrivora di Lahan Padi Sawah (*Oryza sativa* L.). Universitas Brawijaya, Malang.
- Schowalter TD, 2011. Insect Ecology An Ecosystem Approach. Oxford.
- Seasteadt, T.R., 1984. The Role of Microarthropods in Decomposition and Mineralization Processes, 29th ed. Rev. Entomol, Annu.
- Settle, W.H., Whitten, M.J., 2000. The Rule of Small Scale Farmers in Stengthening Linkages Between Biodiversity and Sustainable Agriculture. XXI Intenational Congres of Entomology, Brazil, pp. 20–26.
- Soebandrijo, S. Hadiyani, S.A. Wahyuni, dan M.S., 2001. Peranan Seresah dan Gulma dalam Meningkatkan diversitas Hayati dan Pengendalian Serangga Hama Kapas di Indonesia. Prosiding Simposiun Keanekaragan Hayati pada system Pertaian, Bogor.
- Southwood, T.R.W., 1978. Ecological Methods, Second Edi. ed. Champman and Hall.

- Subiyakto, 2016. Pengendalian hama dan penyakit penting pada tanaman tebu. Bogor.
- Subiyakto, Chailani, S.R., Mujiono, G., Syekhfani, S., 2005. "Pengaruh Bobot Mulsa Jerami Padi Terhadap Kelimpahan Mikroarthropoda Tanah Pada Tumpangsari Kapas Dan Kedelai., in: Prossiding Seminar Nasional Dan Kongres Biologi XIII., CV. Prima Garafika., Yogyakarta, p. 314–323.
- Suhardjono, Y., Deharveng, L., Bedos, A., 2012. Biologi Ekologi Klasifikasi Collembola (ekor pegas). Vegamedia., Bogor.
- Sulistyaningsih, Y.C., Dorly, Hilda, A., 1994. Studi Anatomi Daun Saccharum spp. sebagai Induk dalam Pemuliaan Tebu. Hayati 1, 32–36.
- Suma, R., Savitha, C., 2015. Integrated Sugarcane Trash Management: A Novel Technology for Sustaining Soil Health and Sugarcane Yield. Adv Crop Sci Tech 3.
- Suripin, 2002. Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Sutedjo dan M. Mulyadi, 1996. Makro Biologi Tanah. Penerbit Rineka Cipta, Jakarta.
- Warino, J., Rahayu Widyastuti, Yayuk R Suhardjono, B.N., 2017. Keanekaragaman dan kelimpahan Colembolla pada perkebunan kelapa sawit di Kecamatan Bajubang. Jurnal Entomologi Indonesia 14, 51–57.
- Zulfika, F., 1990. Pengaruh Penutup Tanah terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai. Universitas Sriwijaya.