

## **PENGARUH JENIS PUPUK TERHADAP KERAGAMAN DAN KEPADATAN ARTHROPODA TANAH PADA LAHAN TOMAT (*Lycopersicum esculentum*)**

### ***EFFECT OF FERTILIZER ON DIVERSITY AND DENSITY ARTHROPOD ON LAND TOMATO (*Lycopersicum esculentum*)***

Oleh: satrio haryo pamungkas fmipa universitas yogyakarta  
edanedanan@rocketmail.com

#### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh tiga jenis pupuk terhadap keragaman dan kepadatan Artropoda tanah pada lahan pertanian tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum*) dan mengetahui pengaruh tiga jenis pupuk pada parameter edafik. Pengambilan data menggunakan metode corong Barlesse-Tulgreen selama 5 kali pengamatan. Artropoda yang tertangkap diidentifikasi hingga tingkat famili. Data yang diperoleh diuji dengan uji *One Way Anova* dan melihat indeks keragaman dan kepadatan Artropoda yang tertangkap. Hasil menunjukkan bahwa dari jenis pupuk yang diberikan tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap keragaman dan kepadatan Artropoda tanah sehingga tidak dapat dilakukan uji lanjut Duncan. Artropoda yang tertangkap berjumlah 251 ekor dengan dominasi larva *Tenebrionidae* sebanyak 68 ekor dan *Formicidae* sebanyak 72 ekor dengan total 13 famili dan 4 sub-famili yang ditemukan. Keragaman tertinggi pada perlakuan pupuk PKm (kompos) dengan indeks keragaman 2,004 yang termasuk tingkat keragaman sedang pada indeks keragaman Shanon-Wiener dan indeks kepadatan tertinggi pada perlakuan pupuk PK (kandang) sebesar 0,060.

Kata kunci: Artropoda, famili, infauna, kepadatan, keragaman

#### **Abstract**

*This research aimed to determine the effects of three types of fertilizer on arthropod diversity and the soil density of agricultural land tomato plants (*Lycopersicum esculentum*) to determine the effects of three types of fertilizer by soil parameter. Collecting data used funnel Berlese -Tullgren for five observation times. The collected Arthropods were identified in its family. The data were analyzed using One Way Anova method to know the diversity and density index. The results showed that the variation of fertilizers were not significant to these index. Therefore it was not continued to Duncan test. The number of Arthropod were 251 and dominated by *Tenebrionidae* larvae and 72 tails *Formicidae*. The total family was 13 and 4 sub-family. The highest diversity was on PKm (compost) showed by 2,004. It was categorized as middle diversity of Shannon-Wiener. In the other hand, the highest density was on PK (stable) showed by 0.060.*

*Keywords: Artropoda, family, infauna, density, diversity*

#### **PENDAHULUAN**

Pupuk anorganik merupakan pupuk yang dibuat dalam pabrik yang menyediakan unsur-unsur makro pada tanah. Pemakaian pupuk jenis ini biasanya digunakan petani untuk meningkatkan hasil panennya, terutama pada bagian generatifnya yaitu buah yang dihasilkan. Namun, pemakaian pupuk anorganik ini dapat merusak tanah yang akan merubah sifat fisik dan khemis tanah, misalnya tanah menjadi lebih

kering dan menjadi lebih asam (Romli: 2012: 2). Berubahnya sifat khemis tanah akan membuat habitat fauna tanah menjadi berubah, sehingga biodiversitas dalam tanah akan berkurang karena pemakaian pupuk yang berlebih (Pristiadi, 2010).

Artropoda merupakan salah satu anggota dari hewan tanah yang macam dan jumlahnya cukup banyak. Artropoda tanah yang sering dijumpai adalah serangga (Klas *Insecta*) yang mendominasi fauna makro dan meso di tanah.

## **Subjek Penelitian**

Objek penelitian berupa Arthropoda tanah lapisan top soil pada lahan pertanian tomat dengan variasi jenis pupuk dengan teknik sampling langsung.

## **Prosedur**

Penelitian ini termasuk dalam penelitian eksperimen yaitu dengan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL).

## **Persiapan**

Penanaman dan penumbuhan benih tomat di dalam *green house*, untuk menjaga gangguan dari luar sebelum ditanam di lahan. Pembuatan papan plot dengan kode sesuai perlakuan dan penyiapan pengolahan tanah. Menyiapkan pupuk perlakuan dengan dosis yaitu 0,02 kg/m<sup>2</sup> pupuk NPK, 2 kg/m<sup>2</sup> pupuk kascing, 2 kg/m<sup>2</sup> pupuk kandang dan 2 kg/m<sup>2</sup> pupuk kompos.

## **Penataan Perlakuan Lapangan**

Terdiri dari 4 perlakuan yaitu : NPK, pupuk kompos, pupuk kandang, dan pupuk kascing (sesuai rancangan penelitian). Setiap perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 5 kali ulangan (acak), sehingga total ada 20 plot. Ukuran plot 2 x 2 m<sup>2</sup> dengan jarak antar plot 2 m. Satu plot terdiri dari 16 individu tanaman tomat, sehingga yang dibutuhkan sebanyak 320 individu tanaman tomat. Tanaman tomat ditanam dengan jarak kurang lebih 50 x 50 cm. Penyiraman dilakukan setiap hari untuk menjaga kelembaban dan aerasi.

## **Pemberian pupuk dasar**

Memberi pupuk dasar 7 hari sebelum dilakukan penanaman bibit yang diberikan pada tiap plot. Pupuk dasar terdiri dari pupuk kandang, pupuk kascing, pupuk kompos. Pada perlakuan

Serangga tanah dapat menguntungkan misalnya membuat lubang-lubang kecil yang dapat memperbaiki aerasi tanah (Hanfiah, 2005: 45). Keberadaan hewan tanah Artropoda dapat ditemui juga dalam lahan pertanian.

Pembangunan pertanian lahan kering mempunyai potensi yang sangat besar dalam menunjang kesejahteraan petani, salah satunya adalah tanaman tomat yang memiliki nilai ekonomis dan kesehatan yang tinggi. Di Indonesia, produksi tomat cukup tinggi. Menurut BPS (Badan Pusat Statistika) pada tahun 2013 produksi tanaman tomat mencapai 992.780 ton. Salah satu teknologi yang digunakan untuk budidaya tomat adalah menggunakan pupuk sintetik atau anorganik. Penggunaan pupuk dalam pertanian tomat dapat mempengaruhi keberadaan Artropoda pada tanah.

Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk melihat Pengaruh pemberian pupuk organik terhadap parameter keberadaan Artropoda pada tanah lapisan top soil, yaitu kepadatan dan keragaman dan pengaruh pemberian pupuk organik terhadap perubahan faktor edafik tanah (Ph, Kelembaban, suhu, kandungan organik)

## **METODE PENELITIAN**

### **Jenis Penelitian**

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan penelitian eksperimen.

### **Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian dilakukan di ekosistem pertanian tomat di lahan Kebun Percobaan milik Universitas Gadjah Mada (UGM), Kecamatan Banguntapan, Kabupaten Bantul dan identifikasi Artropoda dilakukan di Lab. Zoologi, Jurusan Pendidikan Biologi, FMIPA UNY. Penelitian dimulai pada bulan Mei - Oktober 2015.

pupuk NPK, pupuk dasarnya memakai pupuk kandang 2 kg/m<sup>2</sup> sebagai pembanding. Semua pupuk dasar diberikan dalam dosis 2 kg/m<sup>2</sup>. Setiap pupuk ditebar secara merata pada plot perlakuan dan didiamkan hingga waktu penanaman.

### **Pemberian pupuk susulan**

Pemupukan susulan dilakukan 1 bulan setelah pemberian pupuk pertama atau pupuk dasar. Pupuk susulan terdiri dari NPK 0,02 kg/m<sup>2</sup>, kascing 2 kg/m<sup>2</sup>, kandang 2 kg/m<sup>2</sup> dan pupuk kompos 2 kg/m<sup>2</sup>. Pemupukan diberikan di dalam lubang sedalam 5-7 cm yang dibuat di setiap plot, kemudian ditutup dengan tanah.

### **Pengambilan Data Lapangan**

Pengambilan data lapangan dilakukan 2 minggu sekali selama Mei-September. Pengambilan dilakukan pada pagi hari 07.00 WIB- 11.00 WIB. Dikarenakan Artropoda tanah lebih aktif pada pagi hari. Pengukuran faktor edafik pada setiap plot baik sebelum maupun sesudah pemupukan. Artropoda tanah diambil dengan cara mengambil sampel tanah pada setiap plot menggunakan metode kuadrat ukuran 20 cm x 20 cm (Suin, 1997), kemudian tanah digali menggunakan skop dan dimasukkan ke dalam wadah toples dengan ukuran lebar diameter 8,5cm dengan tinggi 21cm. Pengekstraksian dengan menggunakan corong *berlesse (tullgren)* selama 7 x 24 jam dengan lampu pijar 5 watt. Penyortiran dan pemisahan Artropoda yang berhasil tertangkap dari *tullgren* dengan menggunakan mikroskop stereo. Pengambilan gambar Artropoda yang telah disortir dengan *microphotography* sebelum diidentifikasi. Artropoda yang telah berhasil diperoleh diidentifikasi hingga tingkat famili. Identifikasi

dilakukan dengan buku panduan identifikasi Artropoda dari Kunci Determinasi serangga dan Arachnida (Borror, 1992), Kunci determinasi *Collembola* (Suhardjono, 2012) serta buku lainnya. Artropoda yang telah diidentifikasi dilihat komposisinya tiap perlakuan dan dihitung keragaman dan kepadatan per volume tanah yang diambil.

### **Data, Intrumen, dan Teknik Pengumpulan Data**

Data berupa kuantitatif dengan jumlah artropoda yang tertangkap dalam tanah yang terambil dengan volume 1.191 cm<sup>3</sup> dan dikumpulkan dengan menggunakan Corong Barlesse-Tulgreen, kemudian artropoda yang tertangkap diidentifikasi hingga tingkat famili.

### **Teknik Analisis Data**

Data yang sudah didapat diolah dengan indeks keragaman Shanon Wiener (Odum, 1995). Perhitungan indeks keragaman Shanon-Wiener sebagai berikut:

$$H = - \sum p_i \ln p_i$$

Ket:

Pi = Perbandingan jumlah individu suatu jenis dengan keseluruhan jenis.

Indeks Keragaman Shanon-Wiener yaitu sebagai berikut:

H > 3 = Keragaman tinggi

1 < H < 3 = Keragaman sedang

H < 1 = Keragaman rendah

Menghitung kepadatan setiap famili yang tertangkap dalam satu volume tabung yaitu:

$$D = \frac{\text{Jumlah total individu yang tertangkap}}{\text{Volume tabung (cm}^3\text{)}}$$

Ket:

D = Kepadatan Artropoda (Jumlah/cm<sup>3</sup>)

Data diolah dengan SPSS dengan menggunakan uji One Way Anova. Jika data signifikan maka data akan diolah menggunakan uji lanjut DMRT.

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Dalam Tabel 1 dapat diketahui bahwa jumlah famili yang tertangkap dalam tulgreen berjumlah 13 famili dan 4 sub-Famili. Namun, ada famili yang hanya dapat ditemukan di perlakuan salah satu jenis pupuk, famili tersebut yaitu *Apterogyninae* yang hanya ditemukan pada perlakuan PKm (pupuk kompos).

Tabel 1. Kelimpahan Famili Artropoda tanah (infauna) yang tertangkap corong Barlesse-Tulgreen.

NO	Famili	PU	PC	PK	PKm
1	Scolytidae	4	3	3	6
2	Entomobrydae	4	6	9	6
3	Staphylinidae	0	2	5	4
4	Cecydomyiidae	2	6	6	5
5	Apterogyninae	0	0	0	2
6	Cucujidae	0	1	0	1
7	Curculionidae	1	0	1	2
8	Mymaridae	0	1	2	0
9	Formicidae	36	9	10	17
10	Dryinidae	1	0	0	2
11	Acarina	4	4	4	0
12	Isotomidae	5	4	5	0
13	Tenebrionidae	13	19	27	9
Jumlah Total		70	55	72	54
Rata-rata		5.385	4.231	5.538	4.154

Keterangan:

PU : Pupuk NPK                      PK : Pupuk Kandang  
 PC : Pupuk Kascing                PKm : Pupuk Kompos

Kemunculan Artropoda ini dapat berasal dari 2 tempat, yaitu berasal dari pupuk dan berasal dari tanah sekitar. Munculnya Artropoda dipicu oleh adanya ketersediaan makanan dan juga tempat yang sesuai dengan Artropoda tersebut. Ketersediaan makanan ini dipicu oleh

pemberian perlakuan pupuk yang dapat digunakan langsung oleh tanaman. Unsur hara yang disediakan pupuk akan digunakan oleh tanaman untuk melakukan reaksi kimia, kemudian hasil dari reaksi kimia tersebut sebagian menjadi hasil sisa berupa eksudat. Eksudat akar ini mengandung gula yang merupakan bahan organik dalam tanah. Hasil eksudat ini menjadi sumber makanan bagi Artropoda tanah, sehingga dengan adanya ketersediaan makanan inilah Artropoda akan datang.

Famili yang paling banyak ditemukan yaitu famili *Formicidae* dengan 4 sub-famili yaitu *Plagiolepis*, *Anapolepsis*, *Dorylinae*, dan *Camponotus*. Famili *Formicidae* memang sangat umum ditemukan dalam tanah karena tanah merupakan habitat *Formicidae*. *Formicidae* yang tertangkap dalam tanah berperan dalam menjaga kesuburan tanah dengan membawa bahan-bahan organik dari permukaan menuju dalam tanah, sehingga famili ini sangat membantu dalam menyebarkan pupuk yang diberikan di permukaan tanah dan membawanya masuk ke dalam tanah yang tanah bagian dalam akan terisi oleh pupuk dari permukaan tanah.

Famili *Tenebrionidae* merupakan famili yang banyak ditemukan setelah famili *Formicidae*. Famili ini lebih banyak ditemukan dalam fase larva. Ketika sudah dewasa *Tenebrionidae* menjadi pemakan daun-daunan, sedangkan ketika fase larva memakan tepung-tepung gula sederhana. Tepung gula termasuk dalam gula sederhana, gula sederhana ini dapat ditemukan pada eksudat akar. Pemupukan akan mempengaruhi penyerapan hara pada tanaman tomat. Semakin banyak hara yang dapat diserap

tanaman tomat maka hasil eksudat akar yang dihasilkan akan semakin banyak dan salah satu hasil eksudat akar yaitu gula (Soemarno, 2010: 6).

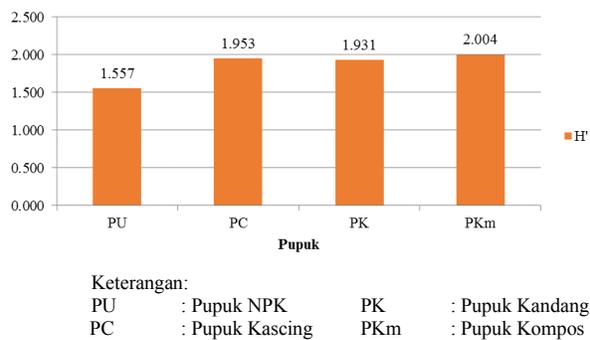
Hasil pada Gambar 1 memperlihatkan adanya perbedaan indeks keragaman setiap perlakuan variasi jenis pupuk. Gambar 1 menunjukkan bahwa indeks keragaman tertinggi pada pemberian pupuk kompos memiliki nilai indeks keragaman 2.004 dengan 10 famili yang ditemukan dengan rata-rata suhu 26.2°C, kelembaban tanah 47.8%, pH 6.60, C-organik 0.81, bahan organik 1.40, dan KTK 6.02, sedangkan indeks keragaman terendah pada pemberian pupuk umum (NPK) memiliki indeks keragaman 1.557 dengan 9 famili yang ditemukan dengan rata-rata suhu 26.2°C, kelembaban tanah 55.2%, pH 6.87, C-organik 1.23, bahan organik 2.11, dan KTK 7.60. Namun, jika dilihat pada Tabel 2 unsur kandungan unsur abiotik, kelembaban tanah, dan pH tanah pupuk umum memiliki angka yang lebih tinggi daripada pupuk kompos. Menurut Erianto (2009) Penggunaan pupuk kimia dapat mematikan organisme tanah. Karena pupuk anorganik hanya menyediakan unsur makro yang bersifat *fast release* (cepat tersedia) dan tidak menyediakan unsur mikro yang bersifat *slow release* (lambat tersedia) (Minardi, 2009: 1). Sehingga akan menyebabkan menumpuknya unsur makro.

Tabel 2. Tabel Data tanah PU (Pupuk NPK), PC (Pupuk Kascing), PK (Pupuk Kandang), dan PKm (Pupuk Kompos).

	PU	PC	PK	PKm
pH	6.87	6.63	6.96	6.6
C organik	1.23	1.2	1.01	0.81
N total	0.12	0.09	0.12	0.1
C/N	10.67	13	9	5
Bahan organik	2.11	2.08	1.75	1.4
P2O5	229	233	239.67	213
K2O	47.67	23.67	59.33	16.67
KTK	7.6	4.01	5.32	6.02

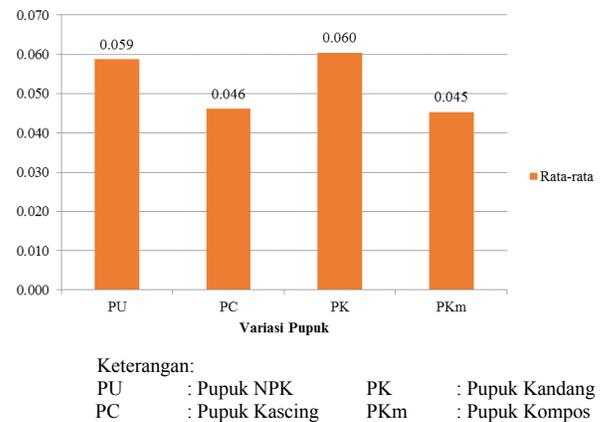
Terlihat pada Gambar 2 bahwa dari 4 perlakuan pemberian variasi jenis pupuk menunjukkan adanya kenaikan kepadatan berada pada puncak klimaksnya. Puncak kepadatan tertinggi yaitu pada perlakuan pupuk NPK (PU) sebanyak 0,044 jumlah Artropoda/cm<sup>3</sup>. Hal ini dikarenakan penggunaan pupuk NPK (PU) yang menyediakan unsur makro membuat pertumbuhan tanaman semakin cepat, sehingga dengan semakin cepatnya pertumbuhan tanaman maka semakin banyak juga unsur hara yang akan diserap dan memberikan lebih banyaknya eksudat akar yang tersedia dalam tanah, selain itu karena adanya penambahan pupuk susulan pada pengamatan ke 3 menyebabkan bertambahnya lagi ketersediaan makanan yang ada, sedangkan kepadatan terendah yaitu pada perlakuan pupuk kompos (PKm) sebanyak 0,018 jumlah Arthropoda/ cm<sup>3</sup>, dikarenakan pupuk kompos tidak mudah digunakan oleh tanaman sehingga lebih membutuhkan waktu daripada penggunaan pupuk NPK. Hal ini menunjukkan semakin meningkatnya ketersediaan makanan dalam

tanah, maka fauna dalam tanah juga akan meningkat. Kemudian semakin banyaknya fauna tanah yang muncul, maka ketersediaan makanan akan cepat berkurang. Ketika ketersediaan makanan mencapai puncaknya, maka makanan akan berhenti bertambah, namun tidak diimbangi dengan pertambahan fauna. Sehingga dengan ketersediaan makanan yang tidak mencukupi dengan jumlah fauna tanah, keberadaan fauna akan semakin berkurang, sehingga dapat diketahui bahwa ketersediaan makanan sebanding dengan keberadaan fauna (Suin, 2012: 141).

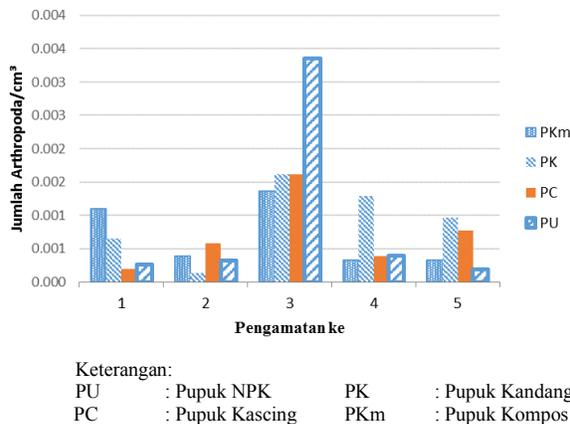


Gambar 1. Indeks Keragaman Artropoda Setiap Variasi Jenis Pupuk.

Hal ini dikarenakan pada pupuk kandang merupakan pupuk yang belum sempurna terdekomposisi dan tidak dapat langsung digunakan oleh tanaman, sehingga bau dari pupuk tersebut akan lebih banyak mengundang Artropoda / hewan lain (Hartatik, 2015: 60), sedangkan pada pupuk kompos yang merupakan pupuk yang telah mengalami dekomposisi sempurna dengan fermentasi oleh bakteri, maka pupuk kompos yang lebih menitik beratkan kepada perbandingan C/N tidak banyak mendatangkan Artropoda.



Gambar 2. Indeks Kepadatan Artropoda Setiap Variasi Jenis Pupuk.



Gambar 2. Kepadatan Artropoda pada variasi jenis pupuk selama 5 kali pengamatan.

Jika dilihat pada tabel 1 dan Gambar 3 dapat diketahui bahwa kepadatan Artropoda tanah yang paling tinggi yaitu pada perlakuan PK (pupuk kandang) dengan nilai kepadatan 0,060

Pada Gambar 3 diketahui bahwa Artropoda herbivor tertinggi ditemukan pada perlakuan pupuk kandang dengan jumlah Artropoda herbivor dari 4 famili (*Tenebrionidae*, *Cecydomiidae*, *Cucujidae*, dan *Curculionidae*) sebanyak 34 ekor dan juga Artropoda yang termasuk parasitoid juga paling banyak ditemukan di perlakuan jenis pupuk kandang sebanyak 9 ekor. Hal ini dikarenakan karena pupuk kandang belum mengalami dekomposisi secara sempurna (Hartatik, 2015: 60). Sedangkan predator tertinggi ditemukan pada pupuk umum

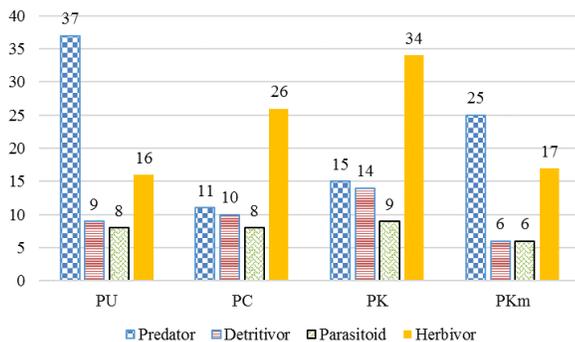
(NPK) dengan 4 famili (*Formicidae*, *Drynidae*, *Apterogyninae* dan *Staphylinidae*) sebanyak 37 ekor. Jika predator berlimpah pada perlakuan PU, maka lama – kelamaan keberadaan trofik dibawahnya akan semakin menghilang karena predator mendominasi, sehingga rantai makanan akan terputus dan akan hilangnya keseimbangan.

Tabel 3. Kepadatan Artropoda pada Pemberian Variasi Jenis Pupuk.

NO	Famili	PU	PC	PK	PKm
1	Scolytidae**	0.003	0.003	0.003	0.005
2	Entomobrydae*	0.003	0.005	0.008	0.005
3	Staphylinidae****	0	0.002	0.004	0.003
4	Cecydomyiidae****	0.002	0.005	0.005	0.004
5	Apterogyninae****	0	0	0	0.002
6	Cucujidae***	0	0.001	0	0.001
7	Curculionidae***	0.001	0	0.001	0.002
8	Mymaridae**	0	0.001	0.002	0
9	Formicidae****	0.03	0.008	0.008	0.014
10	Dryrinidae****	0.001	0	0	0.002
11	Acarina**	0.003	0.003	0.003	0
12	Isotomidae*	0.004	0.003	0.004	0
13	Tenebrionidae***	0.011	0.016	0.023	0.008
Jumlah Total		0.059	0.046	0.060	0.045

Keterangan:

- (\*) = Detritivor
- (\*\*) = Parasitoid
- (\*\*\*) = Herbivor
- (\*\*\*\*) = Predator
- PU : Pupuk Umum
- PC : Pupuk Kascing
- PK : Pupuk Kandang
- PKm : Pupuk Kompos



Gambar 3. Grafik Pengelompokkan Kelimpahan Famili Artropoda Berdasarkan Peran Tiap Variasi Jenis Pupuk

Tabel 4. Hasil Analisis One Way Annova Keragaman

ANOVA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	21.135	3	7.045	0.141	0.935
Within Groups	2394.308	48	49.881		
Total	2415.442	51			

Tabel 5. Hasil Analisis One Way Annova Kepadatan

ANOVA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	0	3	0	0.127	0.943
Within Groups	0.002	48	0		
Total	0.002	51			

Tabel 4 dan 5 dapat diketahui bahwa sig lebih besar daripada 0.05, maka pengaruh variasi jenis pupuk terhadap keragaman dan kepadatan tidak memberikan pengaruh yang signifikan. Hal ini dikarenakan, tidak adanya catatan mengenai pengelolaan tanah sebelumnya. Sehingga, pemakaian pupuk sebelumnya pada lahan tersebut belum terurai sempurna dan masih membutuhkan waktu.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Indeks Keragaman Artropoda tanah dari yang terendah hingga tertinggi yaitu pada perlakuan PU (1,557), PK (1,931), PC, (1,953), dan PKm (2,004), sehingga setiap perlakuan pupuk umum (NPK), pupuk kandang, pupuk kascing, dan pupuk kompos termasuk dalam tingkat keragaman sedang. Pemberian variasi jenis pupuk tidak memberikan pengaruh nyata terhadap keragaman Artropoda tanah pada lahan pertanian tanaman tomat.

Kepadatan Artropoda tanah pada lahan pertanian tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum*) dengan volume tanah yang diambil sebanyak 1.191,041 cm<sup>3</sup> yang memiliki kepadatan dari yang terendah hingga tertinggi yaitu pada perlakuan PKm (0,045), PC (0,046), PU (0,059) dan PK (0,060). Pemberian variasi jenis pupuk tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kepadatan Artropoda tanah pada lahan pertanian tanaman tomat.

### Saran

Petani lebih baik memakai pupuk organik seperti pupuk kompos. Karena pupuk kompos tidak banyak mendatangkan Artropoda herbivor yang dapat mengganggu pertumbuhan tanaman dan petani sebaiknya menghindari pemakaian pupuk organik dari kotoran hewan (kandang), dikarenakan memiliki presentasi jumlah Artropoda herbivor yang dapat mengganggu pertumbuhan tanaman.

### DAFTAR PUSTAKA

- Agusman, A. R. 2004. "Pengaruh Pemberian Pupuk Kompos dan N P K Terhadap Serapan K dan Hasil Tanaman Jagung Pada Tanah Entisol". *Skripsi*. Diunduh pada 8 Oktober 2015.
- Borror, D.J., C.A. Triplehorn dan N.F. Johnson. (1994). *Pengenalan Pelajaran Serangga* Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Campbell, Reece, *et al.* 2008. *Biologi*. Jakarta : Erlangga.
- Hadi , Upik Kesumawati . 2010. "Pengenalan Arthropoda dan Biologi Serangga". *Jurnal*. Diunduh pada 10 Oktober 2015.
- Hanafiah, Kemas Ali. 2005. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.

*Pengaruh Jenis Pupuk (Satrio H. Pamungkas) 59*  
Hardjowigeno, S. 1995. *Ilmu Tanah. Edisi Revisi*. Akademika Pressindo. Jakarta.

- Hartatik, Wiwik dan L. R. Widowati. 2015. "Pupuk Organik dan Pupuk Haryati". *Jurnal*. Diunduh pada 10 Oktober 2015.
- Hartatik, Wiwik dan L. R. Widowati. 2006. *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Bogor: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian.
- Hayati, Erita. 2010. "Pengaruh Pupuk Organik dan Anorganik Terhadap Kandungan Logam Berat Dalam Tanah dan Jaringan Tanaman Selada". *Jurnal*. Diunduh pada 10 Mei 2016.
- Husnain, Dedi Nursyansi, dan Joko Purnomo. 2016. "Penggunaan Bahan Agrokimia dan Dampaknya Terhadap Pertanian Ramah Lingkungan". *Jurnal*. Diunduh pada 8 Mei 2016.
- Khairani, I. 2008. "Pengaruh Kascing dan Pupuk Anorganik Terhadap Ketersediaan N Pada Alfisols Jumantono dan Serapannya Pada Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt)". *Skripsi*. Diunduh pada 10 Oktober 2015.
- Lun. 2005. "Pupuk Kascing Kurangi Pencemaran Lingkungan". *Artikel*. Diunduh pada 10 Oktober 2015.
- Minardi S., Sri Hartati, dan Pardono. 2014. "Imbangan Pupuk Organik dan Anorganik Pengaruhnya Terhadap Hara Pembatas dan Kesuburan Tanah Lahan Sawah Bekas Galian C pada Hasil Jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal*. Diunduh pada 8 Mei 2016.
- Odum, Eugene P. 1994. *Dasar- Dasar Ekologi*. Yogyakarta: UGM- Press.
- Prihatiningsih, Nur Laila. 2008. "Pengaruh Kascing dan Pupuk Anorganik Terhadap Serapan K dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata* sturt) pada Tanah Alfisol Jumantono". *Skripsi*. Diunduh pada 10 Oktober 2015.

- Rosalyn, Irna. 2007. "Indeks Keanekaragaman Jenis Serangga pada Pertanian Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Di Kebun Tanah Raja Perbaungan PT. Perkebunan Nusantara III". *Skripsi*. Diunduh pada 8 Mei 2016.
- Slamet Minardi, Joko Winarno, dan Abror Hanif Nur Abdillah. 2009. "Efek Perimbangan Pupuk Organik dan Pupuk Anorganik Terhadap Sifat Kimia Tanah Andisol Tawangmangu dan Hasil Tanaman Wortel (*Daucus carota* L.)". *Jurnal*. Diunduh pada 8 Mei 2016.
- Soetjipta. 1994. *Dasar-Dasar Ekologi Hewan*. Yogyakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Suhardjono, Yayuk R., Louis Deharveng, & Anne Bedos. (2012). *Collembola (Ekorpegas)*. Bogor: Vegamedia.
- Suin, Nurdin Muhammad. 2012. *Ekologi Hewan Tanah*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Tan, K.H. 1991. *Dasar-dasar Kimia Tanah*. Gajah Mada University Press.
- Yudiyanto, dkk. 2014. "Keanekaragaman dan Struktur Komunitas Semut pada Perkebunan Lada di Lampung". *Jurnal*. Diunduh pada 20 Juli 2016.