

**DAMPAK PENGGUNAAN PESTISIDA PADA TANAMAN CABAI (*Capsicum
annum* L.) TERHADAP KEANEKARAGAMAN ARTHROPODA TANAH PADA
LAHAN DENGAN SISTEM PERTANIAN SEMI ORGANIK DAN
KONVENSIIONAL DI KECAMATAN DAU KABUPATEN MALANG**

TESIS

oleh

HESTIN ATAS ASIH

166090100011018



**PROGRAM MAGISTER BIOLOGI
JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2019**

DAMPAK PENGGUNAAN PESTISIDA PADA TANAMAN CABAI (*Capsicum annum* L.) TERHADAP KEANEKARAGAMAN ARTHROPODA TANAH PADA LAHAN DENGAN SISTEM PERTANIAN SEMI ORGANIK DAN KONVENSIONAL DI KECAMATAN DAU KABUPATEN MALANG

TESIS

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Sains dalam Bidang Biologi

oleh

HESTIN ATAS ASIH

166090100011018



**PROGRAM MAGISTER BIOLOGI
JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2019**

HALAMAN PENGESAHAN TESIS**DAMPAK PENGGUNAAN PESTISIDA PADA TANAMAN CABAI (*Capsicum annum* L.)
TERHADAP KEANEKARAGAMAN ARTHROPODA TANAH PADA LAHAN
DENGAN SISTEM PERTANIAN SEMI ORGANIK DAN KONVENSIONAL DI
KECAMATAN DAU KABUPATEN MALANG****HESTIN ATAS ASIH
166090100011018**

Telah dipertahankan di depan Majelis Penguji
pada tanggal 23 Desember 2019
dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar
Magister Sains dalam bidang Biologi

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

Prof. Amin Setyo Leksono, S.Si., M.Si., Ph.D Zulfaidah Penata Gama, S.Si., M.Si., Ph.D
NIP. 19721117 200012 1 001 NIP. 19720201 199702 2 001

Mengetahui
Ketua Program Studi Magister Biologi
Fakultas MIPA Universitas Brawijaya

Prof. Amin Setyo Leksono, S.Si., M.Si., Ph.D
NIP. 197211172000121001

SUSUNAN KOMISI PEMBIMBING DAN PENGUJI TESIS

Judul Tesis :

**DAMPAK PENGGUNAAN PESTISIDA PADA TANAMAN CABAI (*Capsicum annum* L.)
TERHADAP KEANEKARAGAMAN ARTHROPODA TANAH PADA LAHAN DENGAN
SISTEM PERTANIAN SEMI ORGANIK DAN KONVENSIONAL DI KECAMATAN
DAU KABUPATEN MALANG**

Nama : Hestin Atas Asih
NIM : 166090100011018

KOMISI PEMBIMBING :

Ketua : Prof. Amin Setyo Leksono, S.Si., M.Si., Ph.D
Anggota : Zulfaidah Penata Gama, S.Si., M.Si., Ph.D.

TIM DOSEN PENGUJI :

Dosen Penguji I : Nia Kurniawan, S.Si., MP. D.Sc
Dosen Penguji II : Dr. Bagyo Yanuwiadi

Tanggal Ujian : 23 Desember 2019

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS TESIS

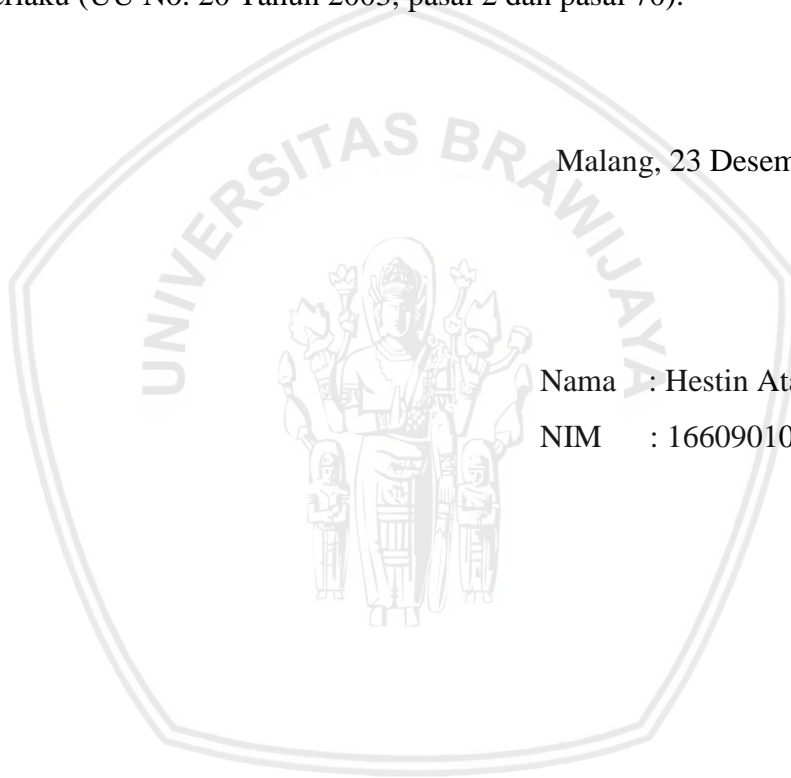
Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam Naskah Tesis ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam Naskah Tesis ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Tesis (MAGISTER) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 2 dan pasal 70).

Malang, 23 Desember 2019

Nama : Hestin Atas Asih

NIM : 166090100011018



PEDOMAN PENGGUNAAN TESIS

Tesis ini tidak dipublikasikan namun terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Daftar pustaka diperkenankan untuk dicatat, tetapi pengutipan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai kebiasaan ilmiah untuk menyebutkannya.



RIWAYAT HIDUP

Hestin Atas Asih lahir di Banyuwangi, 7 Juli 1994 anak kedua dari 3 bersaudara, pasangan bapak Pambudi dan ibu sulistyowati. Pendidikan Sekolah Dasar sampai SMA di Banyuwangi, lulus dari SMA Negeri 1 Genteng pada tahun 2012, selanjutnya melanjutkan studi di jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang mulai tahun 2012 dan menyelesaikan studi pada tahun 2016. Kemudian melanjutkan kuliah S2 di jurusan Pascasarjana Biologi kekhususan Ekologi dan Diversitas Hewan pada tahun 2017.

Malang, 23 Desember 2019
Penulis

Hestin Atas Asih



RINGKASAN

Dampak Penggunaan Pestisida Pada Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L.) Terhadap Keanekaragaman Arthropoda Tanah pada Lahan dengan Sistem Pertanian Semi Organik Dan Konvensional di Kecamatan Dau Kabupaten Malang

Hestin Atas Asih, Amin setyo Leksono, Zulfaidah Penata Gama

Program Magister Biologi, Jurusan Biologi

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya

2019

Kabupaten Malang merupakan salah satu sentra produksi cabai merah di Jawa Timur (Laporan RAPIM Ditjen Hortikultura, 2009). Kebutuhan cabai (*Capsicum annum* L.) setiap tahunnya semakin tinggi dengan harga yang semakin meningkat, diperkirakan kebutuhan cabai akan terus meningkat, pada tahun 2017 diperkirakan sebesar 2,95 kg/kapita/tahun dan pada tahun 2020 diperkirakan diatas 3,10 kg/kapita/tahun. Produksi cabai pada tahun 2017 sebesar 2,35 juta ton, namun mengalami penurunan pada tahun 2018 sebesar 2,30 juta ton (Kementerian Perdagangan Republik Indonesia. 2019). Penurunan produksi cabai salah satunya disebabkan oleh adanya serangan hama dan penyakit karena dapat menyebabkan kerugian baik kualitas maupun kuantitas cabai, sehingga untuk menanggulangi hal itu petani memilih pestisida sintetis. Khasanah (2004) penggunaan insektisida kimia menyebabkan berkurangnya keanekaragaman artropoda pada pertanaman bawang merah. Menurut Croft (1989) penggunaan pestisida sangat mempengaruhi struktur komunitas artropoda, dan berpengaruh langsung terhadap musuh alami. Penggunaan pestisida sintetis yang berlebihan akan berdampak sangat merugikan secara langsung bagi keanekaragaman arthropoda yang menimbulkan resurgensi dan bahkan serangga lain yang mempunyai fungsi ekologis penting seperti serangga penyerbuk juga ikut punah. Hal senada dikatakan oleh Tarumingkeng (2002), penggunaan pestisida yang sangat kuat dan berspektrum luas yang dilakukan secara meluas dan berlebihan telah mengakibatkan pengaruh yang merusak. Oleh karena itu perlu adanya penelitian untuk mengetahui dampak penggunaan pestisida sintetis terhadap keanekaragaman arthropoda.

Penelitian dilakukan pada 2 sistem pertanian yaitu semi organik dan konvensional guna untuk mengetahui perbedaan keanekaragaman arthropodanya. Pengambilan sampel dilakukan sebelum penyiraman dan setelah penyiraman pestisida pada setiap sistem pertanian dengan menggunakan metode *pitfall trap* sebanyak 10 plot dan 6 kali ulangan jadi total sampel sebanyak 240 sampel. Pada setiap plot dilakukan pengukuran faktor abiotik yaitu suhu tanah, pH tanah, kelembaban udara dan intensitas cahaya. Pemasangan *pitfall trap* dilakukan selama 24 jam. Data arthropoda yang diperoleh kemudian dilakukan identifikasi sampai tingkat famili. Untuk mengetahui keanekaragaman arthropoda pada sistem pertanian semi organik dan konvensional dilakukan analisis perhitungan Indeks Shanon-Wiener (H'), Indeks Kemerataan (E), Indeks Kekayaan Taksa (TR), Indeks Dominansi (ID), dan Indeks Nilai Penting (INP). Faktor abiotik juga dilakukan analisis menggunakan *Biplot* dengan PAST. Selanjutnya dilakukan analisis *Reaped Measure* ANOVA guna untuk mengetahui dampak perbedaan keanekaragaman arthropodanya pada setiap perlakuan yaitu sistem pertanian sebelum dan sesudah penyemprotan, kemudian sistem pertanian konvensional sebelum dan setelah penyemprotan. Kemudian dilakukan diskusi kelompok terarah atau *Focus Group Discussion* untuk mengetahui frekuensi penyemprotan dan jenis pestisidanya. Sebelumnya telah dilakukan studi pendahuluan untuk mencari informasi waktu penyemprotan.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan kelimpahan lahan semi organik dan konvensional ditemukan total 2023 individu. Jumlah individu di lahan semi organik lebih tinggi bila dibandingkan di lahan konvensional yaitu lahan semi organik sebesar 1175 individu dan lahan konvensional 848 individu. Kemudian keanekaragamana arthropoda rata-rata paling tinggi diperoleh dari lahan semi organik sebelum disemprot yaitu 3,44. Kemudian diikuti lahan semi organik setelah disemprot dengan rata-ratanya 3,20. Selanjutnya lahan konvensional sebelum disemprot rata-ratanya sebesar 2,60. Terakhir lahan konvensional setelah disemprot rata-ratanya sebesar 2,10. Ada kecenderungan nilai arthropoda menurun setelah penyemprotan yaitu pada lahan semi organik setelah penyemprotan mengalami penurunan sebesar 3,6% dan lahan konvensional setelah disemprot mengalami penurunan 10,6%. Hal ini menunjukkan bahwa dampak penggunaan pestisida kimia pada lahan semi organik maupun konvensional dapat menurunkan nilai keanekaragaman arthropoda.

SUMMARY

The Impact of Pesticide Use on Chili Plants (*Capsicum annum* L.) on Soil Arthropod Diversity with Semi-Organic and Conventional Agricultural Systems in Dau District, Malang Regency

Hestin Atas Asih, Amin Setyo Leksono, Zulfaidah Penata Gama
Postgraduate of Biology Program
Faculty of Mathematics and natural Sciences, Brawijaya University
2019

Malang Regency is one of the centers of red chili production in East Java (Laporan RAPIM Ditjen Hortikultura, 2009). Needs of chili (*Capsicum annum* L.) every year is getting higher with increasing prices, it is estimated that the necessity of chili will continue to increase. In 2017 it was estimated to be 2.95 kg/capita / year and in 2020 it is estimated to be above 3.10 kg/capita/year. Chili production in 2017 was 2.35 million tons, but in 2018 it was decreased up to 2.30 million tons (Kementerian Perdagangan Republik Indonesia. 2019). One of the decreases in chili production is caused by pests and diseases because it cause losses in both the quality and quantity of chili, so to overcome this issue, farmers prefer to use synthetic pesticides. Khasanah (2004) explained that the use of chemical insecticides caused a reduction in the diversity of arthropods in onion cultivation. According to Croft (1989), the use of pesticides greatly affects the structure of the arthropod community and directly influences natural enemies. Excessive use of synthetic pesticides will have a very detrimental effect on the diversity of arthropods that cause resurgence and even other insects that have important ecological functions such as pollinating insects. The same thing was explained by Tarumingkeng (2002), the use of pesticides that are very strong and broad-spectrum which is widespread and excessive has resulted in damaging effects. Therefore, research be required to determine the impact of the use of synthetic pesticides on arthropod diversity.

The study was conducted on 2 agricultural systems, semi-organic and conventional to determine differences in arthropod diversity. Sampling was carried out before watering and after watering pesticides in each agricultural system by using the 10 plot pith fall trap method and 6 replications, total sample was 240. Abiotic factors were measured in each plot, which is soil temperature, soil pH, air humidity and light intensity. Pith fall trap installation was carried out for

24 hours. Arthropod data obtained were then identified to the family level. To determine the diversity of arthropods in semi-organic and conventional farming systems, Shanon-Wiener Index (H'), Evenness Index (E), Taxation Index (TR), Dominance Index (ID) and Important Value Index (INP) were calculated. Abiotic factors were also analyzed using Biplot with PAST. Furthermore, an analysis of Repeated Measure ANOVA was carried out to determine the impact of the diversity of arthropod diversity on each treatment, it was agricultural system before and after spraying, then the conventional farming system before and after spraying. Then a focus group discussion or Focus Group Discussion was conducted to find out the frequency of spraying and the type of pesticide. Previously, a preliminary study was conducted to find the information on the time of spraying.

The results of this study indicate an abundance of semi-organic and conventional land found in a total of 2023 individuals. The number of individuals in semi-organic land is higher compared to conventional land, it was found 1175 individuals in semi-organic land and 848 individuals in conventional land. Then the highest average diversity of arthropods was obtained from semi-organic land before spraying at 3.44, then followed by semi-organic fields after spraying with an average of 3.20. Furthermore conventional land before being sprayed averaged 2.60. Finally, conventional land after being sprayed is an average of 2.10. There was a tendency for arthropods to decrease after spraying, in semi-organic fields after spraying it decreased by 3.6% and conventional land after spraying decreased by 10.6%. This shows that the impact of the use of chemical pesticides on semi-organic and conventional land can reduce the value of arthropod diversity.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'aalamiin, segala puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah Subhanallahu wataalla (SWT), yang telah melimpahkan Rahmat, Taufiq, dan Hidayat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi dengan baik. Penulisan Tesis ini dapat diselesaikan berkat bimbingan, bantuan dan doa dari semua pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada.

1. Prof. Amin Setyo Laksono, Ph.D. dan Zulfaidah Penata Gama, S.Si.,M.Si.,Ph.D sebagai Dosen Pembimbing yang telah membimbing dan memberi motivasi selama penulisan tesis ini.
2. Nia Kurniawan, S.Si., MP.,D.Sc dan Dr. Bagyo Yanuwiadi sebagai Dosen Penguji yang telah memberikan saran, bimbingan dan motivasi selama penulisan tesis ini.
3. Prof. Amin Setyo Laksono, Ph.D sebagai Ketua Program Studi S2 Biologi UB.
4. Segenap dosen dan seluruh staf yang telah memberikan saran.
5. Teman - teman PSMB dan sahabatku semua yang telah memberikan dukungan, doa dan motivasi dalam pengerjaan tesis ini.
6. Suami tercinta yang sabar mendukung dan memberikan doa yang terbaik.
7. Kedua orang tua dan mertua saya, yang telah memberikan doa dan dukungan.

Semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi semua pihak dan semoga kebaikan yang telah diberikan mendapat ganti serta pahala dari Allah Subhanallahu wataalla, Aamiin.

Malang, 23 Desember 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	vi
SUMMARY	viii
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Cabai	5
2.2 Pestisida	6
2.2.1 Frekuensi Penyemprotan dan Keefektifan Pestisida.....	7
2.2.2 Residu pestisida	8
2.2.3 Residu Pestisida Di Lingkungan.....	8
2.3 Fauna Tanah.....	8
2.3.1 Arthropoda.....	9
2.3.2 Peranan Arthropoda	11
2.3.3 Faktor- faktor yang Mempengaruhi Keanekaragaman Arthropoda Tanah.....	12
2.4 Mikroorganisme Lokal (MOL)	14
2.5 Kerangka Konseptual.....	18
BAB III METODE PENELITIAN	19
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	19
3.2 Deskripsi Area Studi	19
3.3 Kerangka Operasional.....	20

3.4 Metode Penelitian	21
3.4.1 Metode Penelitian Kualitatif	21
3.4.2 Metode Kuantitatif	22
3.4.2.1 Pengambilan Sampel Arthropoda	22
3.5 Teknik Pengumpulan Data	23
3.6 Teknik Analisis Data.....	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1. Kelimpahan dan Komposisi Arthropoda Tanah pada Tanaman Cabai (<i>Capsicum annum</i> L.) di Lahan Semi Organik dan Konvensional.....	25
4.2. Dampak Penggunaan Pestisida pada Tanaman Cabai (<i>Capsicum annum</i> L.) Terhadap Keanekaragaman Arthropoda Tanah Pada Lahan Semi Organik Dan Konvensional Di Kecamatan Dau, Kabupaten Malang	30
4.2.1 Hasil Diskusi Kelompok Terfokus	45
4.2.2 Mekanisme Pestisida Masuk ke Tubuh Arthropoda.....	47
BAB V PENUTUP.....	49
5.1. Kesimpulan.....	49
5.2. Saran	49
DAFTAR PUSTAKA.....	50
LAMPIRAN	57

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Daftar Pertanyaan FGD	21
2. Jumlah Rata-rata Kelimpahan Arthropoda Tanah pada Lahan di Sistem Pertanian Semi Organik dan Konvensional	26
3. Pairwise Comparisons Kelimpahan Arthropoda Tanah pada Lahan di Sistem Pertanian Semi Organik Sebelum, Semi Organik Setelah dan Konvensional Sebelum dan Konvensional Setelah Disemprot Pestisida.....	42
4. Hasil Diskusi Kelompok Terfokus (FGD).....	45



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1	11
2	18
3	19
4	20
5	22
6	28
7	30
8	32
9	33
10.	34
11.	35
12.	37
13.	38
14.	39
15.	40
16.	41

DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN

Lambang/Singkatan	Keterangan
1. H'	Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener
2. E	Indeks Kemerataan
3. TR	Kekayaan Taksa
4. INP	Indeks Nilai Penting
5. %	Persen
6. MOL	Mikro Organisme Lokal
7. FGD	<i>Focus Group Discussion</i> (Diskusi Kelompok Terfokus)



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kabupaten Malang merupakan salah satu sentra produksi cabai merah di Jawa Timur (Laporan RAPIM Ditjen Hortikultura, 2009). Produksi cabai di Jawa Timur tahun 2012 disumbang oleh Kabupaten Malang sebesar 21,75 ribu ton, Kabupaten Tuban sebesar 19,95 ribu ton, Kabupaten Kediri sebesar 12,77 ribu ton, dan Kabupaten Banyuwangi sebesar 8,08 ribu ton. Kecamatan Dau, Kabupaten Malang merupakan salah satu tempat penghasil cabai. Usaha tani cabai menjadi pilihan bagi petani karena dianggap sebagai komoditas yang berpotensi dan cocok dengan kondisi alam yang ada (Yulianjaya dan Hidayat, 2016). Tanaman golongan cabai merupakan salah satu tanaman yang mempunyai nilai ekonomi cukup tinggi. Kebutuhan cabai (*Capsicum annum* L.) setiap tahunnya semakin tinggi dengan harga yang semakin meningkat, diperkirakan kebutuhan cabai akan terus meningkat, pada tahun 2017 diperkirakan sebesar 2,95 kg/kapita/tahun dan pada tahun 2020 diperkirakan diatas 3,10 kg/kapita/tahun. Peningkatan permintaan atas komoditas dan produk berbasis cabai akan terus meningkat secara signifikan dari waktu ke waktu (Septana dkk, 2018). Sehubungan dengan hal itu kebutuhan cabai tidak diikuti dengan meningkatnya produksi cabai. Permintaan cabai secara nasional dari tahun ke tahun semakin meningkat tetapi produksinya masih rendah.

Produksi cabai pada tahun 2017 sebesar 2,35 juta ton namun mengalami penurunan pada tahun 2018 sebesar 2,30 juta ton (Kementerian Perdagangan Republik Indonesia, 2019). Penurunan produksi cabai salah satunya disebabkan oleh adanya serangan hama dan penyakit karena dapat menyebabkan kerugian baik kualitas maupun kuantitas cabai, sehingga untuk menanggulangi hal itu petani memilih pestisida sintetis. Budidaya tanaman cabai, di Kecamatan Dau juga tidak terlepas dari penggunaan pestisida sintetis. Pestisida sintetis menjadi pilihan petani dalam mengatasi permasalahan hama dan penyakit yang menyerang tanaman cabai, agar kehilangan hasil produksi dapat ditekan sekecil mungkin. Permasalahannya penggunaan pestisida sintetis di Kecamatan Dau tidak mengikuti petunjuk penggunaan pestisida dengan benar sesuai dengan petunjuk dosis yang tertera pada label kemasan pestisida. Para petani menggunakan pestisida berdasarkan pengalaman dan informasi dari petani lainnya. Ketakutan kegagalan panen membuat petani menggunakan pestisida dengan tidak bijaksana. Berdasarkan hasil penelitian Prakosa et al.

(2004), banyak petani yang berpendapat dengan meningkatkan dosis dan frekuensi pemberian pestisida akan memberikan hasil yang lebih baik.

Pengendalian hama pada tanaman cabai masih mengandalkan pestisida sintetik secara terjadwal dengan dosis yang semakin tinggi tanpa mempertimbangkan keberadaan arthropoda lainnya. Pengendalian hama di pertanaman cabai masih mengandalkan penggunaan pestisida sintetik, seperti imidakloprid, chlorpyrifos dll. Hasil penelitian Khasanah (2004) menyatakan bahwa penggunaan insektisida kimia menyebabkan berkurangnya keanekaragaman arthropoda pada budidaya tanaman bawang merah. Menurut Croft (1989) penggunaan pestisida sangat mempengaruhi struktur komunitas arthropoda dan berpengaruh langsung terhadap musuh alami. Penggunaan pestisida sintetik yang berlebihan berdampak sangat merugikan secara langsung bagi keanekaragaman hayati serangga termasuk arthropoda yang menimbulkan *resurgensi* dan bahkan serangga lain yang mempunyai fungsi ekologis penting seperti serangga penyerbuk juga ikut punah. Hal senada dikatakan oleh Tarumingkeng (2002), penggunaan pestisida yang sangat kuat dan berspektrum luas yang dilakukan secara meluas dan berlebihan telah mengakibatkan pengaruh yang merusak.

Bagi lingkungan, penggunaan pestisida sintetik kemungkinan menyebabkan tertumpuknya residu pestisida di dalam tanah yang membutuhkan waktu lama untuk terdegradasi sehingga menimbulkan pencemaran tanah. Hal ini akan menurunkan keanekaragaman organisme dalam tanah. Bagi petani, bersentuhan dengan pestisida dalam jangka waktu lama akan menimbulkan efek buruk bagi kesehatan, antara lain: masalah pernafasan, kanker, depresi, efek neurologik dan penyakit dermatology. Menurut Khan (2003), pestisida telah merusak keseimbangan alami pada tanah pertanian dan menurunkan keanekaragaman arthropoda tanah. Dampak lain yang ditimbulkan dari penggunaan pestisida yang tidak tepat adalah keberadaan serangga polinator sebagai agen penyerbuk semakin sulit ditemukan. Menurut Rosichon (2004 dalam Abdurrohman, 2008) beberapa jenis serangga penyerbuk (polinator) tanaman buah dan berbiji di pulau Jawa keberadaanya berada di ambang kritis. Penelitian yang dilakukan oleh Puslit Biologi LIPI, pada 100 tanaman apel yang sedang berbunga di Kecamatan Tosari, Pasuruan tidak ditemukan jenis serangga lain kecuali semut. Oleh karena itu, untuk mewujudkan suatu pertanian yang ramah lingkungan para petani membutuhkan pengetahuan tentang pemakaian pestisida secara bijaksana dan sistem pertanian organik atau semi organik yang memiliki banyak sekali manfaat.

Pada saat ini belum ada kajian yang membedakan dampak penggunaan pestisida oleh petani cabai (*Capsicum annum* L.) terhadap keanekaragaman arthropoda tanah di lahan semi organik dan konvensional di Kecamatan Dau, Kabupaten Malang. Berdasarkan latar belakang di atas, maka perlu dilakukan penelitian mengenai dampak penggunaan pestisida oleh petani cabai (*Capsicum annum* L.) terhadap keanekaragaman arthropoda tanah dan residu pestisida di Kecamatan Dau. Oleh karena itu peneliti mengangkat judul “Dampak Penggunaan Pestisida pada Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L.) Terhadap Keanekaragaman Arthropoda Tanah pada Lahan dengan Semi Organik dan Konvensional Kecamatan Dau, Kabupaten Malang”.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kelimpahan dan komposisi arthropoda tanah pada lahan budidaya tanaman cabai *Capsicum annum* L. sebelum dan sesudah disemprot pestisida pada lahan dengan sistem pertanian semi organik dan konvensional di Kecamatan Dau, Kabupaten Malang?
2. Bagaimana dampak penggunaan pestisida terhadap keanekaragaman arthropoda tanah pada sistem pertanian semi organik dan konvensional di Kecamatan Dau, Kabupaten Malang?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mendeskripsikan kelimpahan dan komposisi arthropoda tanah pada lahan budidaya tanaman cabai *Capsicum annum* L. sebelum dan sesudah disemprot pestisida pada lahan dengan sistem pertanian semi organik dan konvensional di Kecamatan Dau, Kabupaten Malang.
2. Menganalisis dampak penggunaan pestisida terhadap keanekaragaman arthropoda tanah pada sistem pertanian semi organik dan konvensional di Kecamatan Dau, Kabupaten Malang.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sebagai sumber informasi bagi masyarakat dan pemerintah terutama Dinas Pertanian mengenai penggunaan pestisida yang tidak sesuai anjuran berdampak

pada keanekaragaman arthropoda tanah dan keseimbangan ekosistem sehingga masyarakat lebih peduli terhadap lingkungan

2. Sebagai masukan bagi petani agar menggunakan pestisida sesuai dosis yang dianjurkan agar meminimalisir dampak pencemaran lingkungan.
3. Sebagai informasi tambahan sebagai bahan masukan untuk penelitian lebih lanjut dampak penggunaan pestisida sintetik terhadap serangga non sasaran.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L.)

Tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.) merupakan tanaman sayuran yang tergolong tanaman tahunan berbentuk perdu. Menurut Tindall (1983), tanaman cabai merah mempunyai klasifikasi sebagai berikut, tanaman cabai masuk kedalam kingdom plantae, divisi spermatophyta, subdivisi angiosermae, masuk kedalam kelas dicotyledone, sub kelas sympetalase, ordo tubiflorae, famili solanaceae, genus *Capsicum*, dan spesies *Capsicum annum* L.

Cabai (*Capsicum annum* L) merupakan jenis tanaman suku terung-terungan (Solanaceae) yang berasal dari Amerika Selatan. Cabai sejak lama telah banyak dibudidayakan di Indonesia karena memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Cabai sering kali digunakan untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga yaitu sebagai bumbu masak. Selain itu cabai banyak digunakan sebagai bahan baku industri pangan dan farmasi. Jumlah spesies tanaman cabai yaitu sekitar 20 spesies, namun spesies tanaman cabai yang paling banyak dibudidayakan yaitu cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.), cabai besar (*Capsicum annum* var. Grossum), paprika (*Capsicum longum* L. Sendt.), dan cabai keriting (*Capsicum annum* var. Longum). Cabai kaya akan karbohidrat, protein, lemak, vitamin (vitamin B, vitamin C, dan vitamin E), flavonoid, capsaicin, mineral, air, dan serat. Cabai juga mengandung senyawa antioksidan antara lain vitamin C, vitamin E, vitamin K, fitosterol, beta karoten dan beta cryptoxanchin (S.Alex. 2010).

Tanaman cabai memiliki batang yang dapat dibedakan menjadi 2 macam yaitu batang utama dan percabangan (batang sekunder). Batang utama berwarna coklat hijau dengan panjang antara 20-28 cm. Percabangan berwarna hijau dengan panjang antara 5-7 cm. Daun tanaman ini terdiri dari alas tangkai, tulang dan helaian daun. Panjang tangkai daun antara 2-5 cm, berwarna hijau tua. Helaian daun bagian bawah berwarna hijau terang, sedangkan permukaan atasnya berwarna hijau tua. Daun mencapai panjang 10-15 cm, lebar 4-5 cm. Bagian ujung dan pangkal daun meruncing dengan tepi rata (Nawangsih, 2003).

Tanah yang paling sesuai untuk tanaman cabai merah adalah tanah yang bertekstur remah, gembur tidak terlalu liat, dan tidak terlalu poros serta kaya bahan organik. Tanah yang terlalu liat, kurang baik karena sulit diolah, drainasenya jelek, pernafasan akar tanaman dapat terganggu dan dapat menyulitkan akar dalam mengabsorpsi unsur hara. Tanah yang

terlalu porous/banyak pasir juga kurang baik, karena mudah tercucinya pupuk oleh air (Sunaryono, 2003).

Permasalahan utama dalam budidaya tanaman cabai (*Capsicum annum* L.) yaitu serangan hama dan penyakit tanaman yang dapat menurunkan kualitas dan kuantitas produksi. Oleh karena itu, petani menggunakan pestisida untuk mengatasi serangan hama dan penyakit tanaman tersebut. Penggunaan pestisida yang tidak sesuai dengan aturan menyebabkan cabai menjadi tercemar oleh pestisida tersebut. Akibatnya banyak cabai yang beredar di pasaran mengandung residu pestisida yang melebihi batas maksimum (BMR). Residu insektisida golongan organofosfat ditemukan pada jenis sayuran cabai dan wortel dengan kandungan profenofos 0,11 mg/kg, deltametrin 7,73 mg/kg, klorpirifos 2,18 mg/kg, tulubenzuron 2,89 mg/kg, dan permetrin 1,80 mg/kg (Soemirat, 2003). Residu pestisida diazinon pada bawang merah dari Alahan Panjang dan Sungai Nanam Kecamatan Lembah Gumati Padang telah melewati nilai BMR yaitu 2,006 mg/kg dan 1,764 mg/kg (Asmita, 2010).

2.2 Pestisida

US *Environmental Protection Agency* (US EPA) mendefinisikan pestisida sebagai semua substansi atau campuran substansi yang digunakan untuk mencegah, menghancurkan, mengusir (*repelling*) atau mitigasi suatu hama (*pest*). Suatu pestisida dapat dideskripsikan sebagai semua bahan kimia, fisik atau biologis yang dapat digunakan untuk membunuh tanaman pengganggu atau hama binatang (US EPA, 2012)

Menurut Permenkes RI. No. 258/Menkes/Per/III/1992 semua zat kimia/bahan lain serta jasad renik dan virus yang digunakan untuk memberantas atau mencegah hama-hama dan penyakit yang merusak tanaman, bagian tanaman atau hasil pertanian, memberantas gulma, mengatur/merangsang pertanaman tanaman tidak termasuk pupuk, mematikan dan mencegah hama-hama liar pada hewan piaraan dan ternak, mencegah/memberantas hama-hama air, memberantas/mencegah binatang binatang dan jasad renik dalam rumah tangga, bangunan dan alat-alat angkutan, memberantas dan mencegah binatang-binatang termasuk serangga yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia atau binatang yang perlu dilindungi dengan penggunaan pada tanaman, tanah dan air (Djojosumarto, P. 2008., Sudarmo, S. 1991 dan Dirjen PPM dan PL. 2008).

Pada awalnya pestisida digunakan dalam bentuk asli seperti garam arsenik, tembaga, timbal, air raksa dan seng sebelum era penggunaan pestisida organik sintetik, yang diawali dengan ditemukannya aktivitas insektisidal dari ichlorodiphenyldichlorethane (DDT) pada

tahun 1993. Penelitian terus berlanjut untuk mengembangkan berbagai jenis pestisida dan hingga saat ini ditemukan lebih dari 40.000 jenis pestisida di USA. Lebih dari 4 miliar kilogram bahan aktif pestisida diproduksi setiap tahun dan dari seluruh jumlah ini, 1,6 milyar kilogram merupakan herbisida, 1,5 milyar kilogram berupa insektisida, dan sisanya fungisida (PAN Pesticides Database. 2010).

Kapasitas industri selalu meningkat dari tahun ke tahun seiring dengan meningkatnya atau ekstensifikasi pertanian. Berdasarkan golongan pestisida sekitar 90% dari produksi pestisida sampai saat ini berupa pestisida dari bahan organik dan sebagian besar insektisida yang diproduksi merupakan pestisida golongan organoklorin, organofosfat dan karbamat. Herbisida terbanyak berupa arsenik, amida, karbamat dan thiokarbamat.

Menurut Sudarmo (2007), pestisida setelah diaplikasikan bila bisa bertahan pada bidang sasaran atau pada lingkungan dalam jangka waktu yang relatif lama maka dikatakan persisten. Berdasarkan persistennya, pestisida dapat dikelompokkan ke dalam dua golongan, yaitu yang persisten dan yang kurang persisten. Pestisida yang sangat persisten dapat meninggalkan residu sangat lama dan dapat terakumulasi dalam jaringan melalui rantai makanan sebagai contoh adalah organoklorin, seperti dichloro diphenyl trichlorethane (DDT), siklodien, heksaklorosikloheksan (HCH) dan endrin. Pestisida yang tergolong kurang persisten efektif terhadap berbagai jenis OPT sasaran tetapi di dalam tanah cepat terdegradasi antara lain adalah kelompok organofosfat, misalnya disulfoton, parathion, diazinon, azodrin, dan 2-gophacide.

2.2.1 Frekuensi Penyemprotan dan Keefektifan Pestisida

Senyawa yang diproduksi secara alami oleh tumbuh-tanaman. Produk tanaman yang secara alami merupakan pestisida antara lain nikotin, rotenon, kamper, dan terpenium. Frekuensi penyemprotan pestisida sesuai golongan adalah sebagai berikut:

1. Golongan organofosfat : Golongan ini mempunyai masa degradasi dalam lingkungan sekitar 2 minggu. Dengan demikian frekuensi penyemprotan golongan ini adalah 2 minggu sekali.
2. Golongan karbamat : Golongan ini hampir sama dengan organofosfat. Mempunyai masa degradasi di lingkungan hampir sama dengan organofosfat yaitu sekitar 12-14 hari, oleh karena itu maka frekuensi penyemprotannya berkisar 12-14 hari

2.2.2 Residu Pestisida

Residu pestisida adalah zat tertentu yang terkandung dalam hasil pertanian baik sebagai akibat langsung maupun tidak langsung dari penggunaan pestisida, mencakup senyawa turunan pestisida, seperti senyawa hasil konversi, metabolit, senyawa hasil reaksi, dan zat pengotor yang dapat memberikan pengaruh toksikologik (SNI 7313: 2008).

2.2.3 Residu Pestisida di Lingkungan

Residu pestisida dapat tersimpan di dalam tanah selama bertahun-tahun dan dapat merusak komposisi mikroba tanah, serta mengganggu ekosistem perairan. Residu pestisida dapat tercuci dari tanah melalui air permukaan tanah (erosi) sehingga berpindah ke lokasi lain di sekitarnya. Residu pestisida pada tanaman dapat masuk ke jaringan tanaman atau permukaan tanaman. Beberapa jenis pestisida lipofilik cenderung terakumulasi pada lapisan lilin dan lemak tanaman di bagian kulit. Pestisida masuk ke dalam jaringan tanaman melalui proses adsorpsi tanaman dan di dalam jaringan tanaman pestisida menyebar melalui proses translokasi dan metabolisme tanaman (Norris, 1974).

Selain menyebabkan pencemaran lingkungan, penggunaan pestisida yang kurang tepat dapat menimbulkan dampak bagi pengguna maupun konsumen. Penimbunan residu pestisida di dalam tanah dapat menyebabkan kecederaan pada tanaman yang ditanam pada musim berikutnya. Secara ekologis akibat penyemprotan pestisida tersebut mengakibatkan sisa pestisida berada di dalam tempat-tempat yang tidak semestinya diantaranya adalah tetap berada di dalam tanaman atau hasil panennya.

Proses degradasi residu pestisida adalah proses penguraian pestisida setelah digunakan melalui proses mikroba, reaksi kimia, dan sinar matahari. Residu pestisida dapat terurai melalui pencucian, penguapan, pelapukan, degradasi enzimatik, dan translokasi. Pestisida dapat berpindah ke lokasi lain pada permukaan tanah akibat erosi, aliran air, sungai, laut, dan hembusan angin. Lamanya proses degradasi residu pestisida tergantung pada kondisi lingkungan dan sifat-sifat kimia pestisida (Manuaba, 2009). Jumlah residu pestisida pada tanaman tergantung pada cara, waktu, frekuensi aplikasi, dan dosis. Hasil penelitian Dibyantoro (1979) menyebutkan bahwa semakin dekat waktu penggunaan pestisida dengan masa panen akan menyebabkan peningkatan jumlah residu pestisida pada tanaman.

2.3 Fauna Tanah

Fauna tanah adalah semua fauna yang hidup di tanah, baik yang hidup di permukaan tanah maupun yang hidup di dalam tanah, sebagian atau seluruh siklus hidupnya berlangsung di tanah, serta dapat berasosiasi dan beradaptasi dengan lingkungan tanah (Wallwork, 1970). Kelompok fauna tanah ini sangat banyak dan beranekaragam jenisnya,

repository.ub.ac.id

mulai dari protozoa hingga vertebrata kecil (Suin, 2006). Selanjutnya dijelaskan bahwa fauna tanah dapat dikelompokkan atas dasar ukuran tubuh, kehadiran dalam tanah, habitat yang dipilih, dan sifat makan fauna tanah tersebut. Pengelompokan fauna tanah berdasarkan ukuran tubuhnya menurut Wallwork (1970) dan Suin (2006) yaitu: Mikrofauna, fauna tanah yang mempunyai ukuran tubuh antara $20\ \mu$ - $200\ \mu$. Mesofauna, fauna tanah yang mempunyai ukuran tubuh $200\ \mu$ - 1 cm dan makrofauna, fauna tanah dengan ukuran tubuh > 1 cm. Adapun menurut Sohlenius (1980) dalam Handayanto & Hairiah (2009), kisaran ukuran tubuh fauna tanah mencakup kelompok: mikrofauna (panjang $< 100\ \mu\text{m}$), mesofauna (panjang $100\ \mu\text{m}$ - $< 2\ \text{mm}$), makrofauna (panjang 2 – 20 mm). Pengelompokan fauna tanah menurut ukuran tubuh merupakan sistem yang paling umum digunakan dalam proses identifikasi fauna tanah karena lebih sederhana dan mudah digunakan (Coyne & Thompson, 2006).

2.3.1 Arthropoda

Arthropoda merupakan phylum terbesar dari animalia kingdom. Jumlah spesies dalam arthropoda lebih banyak dari pada semua spesies dari phyla lain. Arthropoda adalah hewan yang dominan di dunia ini. Hewan-hewan yang masuk dalam phylum ini antara lain: udang, insekta, scorpio (kalajengking). Arthropoda merupakan fauna tanah yang macam dan jumlahnya cukup banyak. Fauna ini mempunyai semacam sistem peredaran darah dan jantung (Hanafiah, 2007). Hewan ini adalah kelompok mesofauna dan makrofauna. Kelompok ini banyak dijumpai di dalam tanah. Hewan-hewan yang termasuk dalam filum ini antara lain: udang, insekta, scorpio (kalajengking) (Yuliprianto, 2010).

Ciri-ciri umum arthropoda diantaranya mempunyai appendage yang beruas-ruas; tubuhnya bilateral simetris terdiri dari sejumlah ruas, tubuh terbungkus oleh zat chitine, sehingga merupakan eksoskeleton, sistem saraf tangga tali. Hewan-hewan dari filum ini yang terdapat dalam tanah dari kelas Arachid, Crustacea, Insekta dan Myriapoda (Yuliprianto, 2010).

Menurut Hadi (2009), membagi filum arthropoda menjadi tiga subfilum, yaitu:

1. Subfilum Trilobita

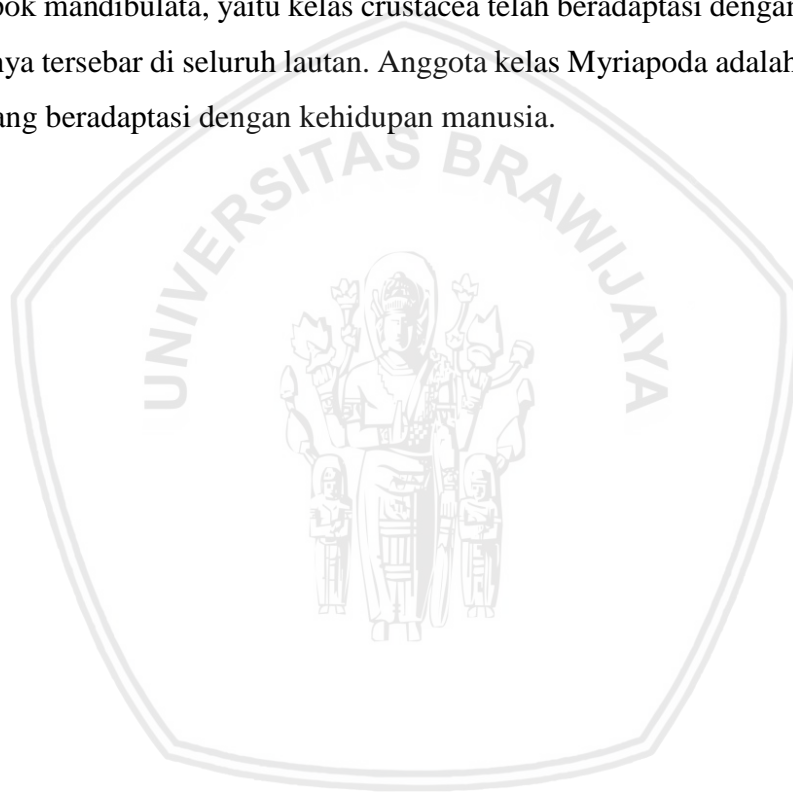
Trilobita merupakan arthropoda yang hidup di laut, yang ada sekitar 245 juta tahun yang lalu. Trilobita diperkirakan hidup pada era Palaeosoic, terutama semasa kala (periode) Cambrian dan Ordovician, kira-kira 600-150 juta tahun yang lalu. Anggota Subfilum Trilobita sangat sedikit yang diketahui, karena pada umumnya ditemukan dalam bentuk fosil.

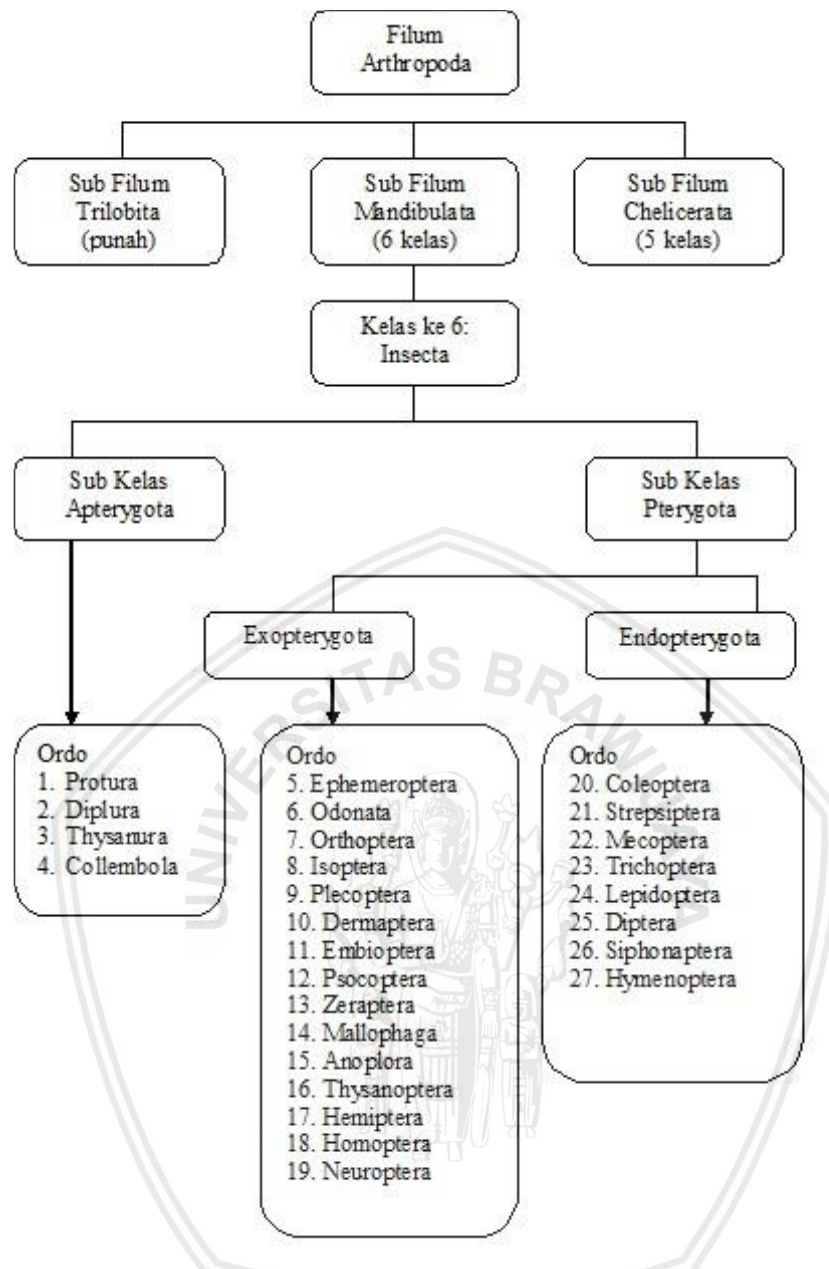
2. Subfilum Chelicerata

Arthropoda yang tergolong dalam filum ini tidak mampu mempunyai antena dan pada umumnya diperlengkapi dengan enam pasang juluran, yang pertama berbentuk alat mulut yang disebut kelisera, sedang sisanya berbentuk seperti kaki. Yang termasuk dalam kelompok ini adalah laba-laba, tungau, kalajengking dan kepiting.

3. Subfilum Mandibulata

Kelompok ini mempunyai mandibulata dan maksila di bagian mulutnya. Yang termasuk kelompok mandibulata adalah Crustacea, Myriapoda, dan Insecta (serangga). Salah satu kelompok mandibulata, yaitu kelas crustacea telah beradaptasi dengan kehidupan laut dan populasinya tersebar di seluruh lautan. Anggota kelas Myriapoda adalah Millipedes dan Centipedes yang beradaptasi dengan kehidupan manusia.





Gambar 1. Bagan Klasifikasi Arthropoda (Hadi, 2009)

2.3.2 Peranan Arthropoda

Diversitas makrofauna tanah dan fungsi ekosistem menunjukkan hubungan yang sangat kompleks dan belum banyak diketahui dengan pasti. Akan tetapi telah banyak dilaporkan bahwa penurunan diversitas dan perubahan peran makrofauna tanah terjadi akibat perubahan sistem penggunaan lahan seperti dari ekosistem hutan menjadi ekosistem pertanian. Tanah-tanah yang terdegradasi juga menunjukkan penurunan kompleksitas dan biomassa fauna tanah. Acarina yang banyak ditemukan pada lapisan permukaan, lapisan fermentasi dan lapisan humus. Acarina mengkonsumsi tanaman yang lapuk, lumut, fungi

dan alga. Acarina juga berperan sebagai dekomposer. Pada lahan hutan yang tidak kondusif bagi dekomposer yang lebih besar maka dekomposisi bagian tanaman dilakukan oleh Acarina. Ordo Cryptostigmata berperan dalam mencampurkan bahan organik pada lapisan tanah di bawah permukaan (Hilmiyah, 2011).

Hilangnya arthropoda-arthropoda tanah tersebut akan sangat berpengaruh terhadap keseimbangan ekosistem. Manfaat arthropoda tanah, khususnya serangga-serangga seperti pendekomposisi bahan organik, berperan dalam siklus nitrogen termasuk mineralisasi, denitrifikasi dan fiksasi N serta pengambilan nutrisi seperti simbiosis mikoriza dengan akar tanaman yang membantu pengambilan P dan nutrisi yang lain. Hewan tanah melaksanakan dua proses yang berlainan dalam perombakan. Pertama, pengecilan adalah reduksi ukuran partikel organik, yang terjadi berkat aktivitas makan hewan-hewan tanah. Kedua, katabolisme adalah pemecahan secara biokimia molekul organik kompleks berkat proses pencernaan fauna dan mikroflora tanah (Hilmiyah, 2011).

Tanah yang kekurangan bahan organik menjadi padat, karena salah satu fungsi bahan organik adalah untuk memperbaiki tekstur dan struktur tanah. Fungsi lain bahan organik adalah sebagai sumber mineral sehingga di dalam tanah tersedia unsur hara yang diperlukan tanaman. Di dalam tanah bahan organik secara berangsur-angsur mengalami mineralisasi membentuk hara tanah. Kondisi tanah yang kekurangan bahan organik akan menyulitkan tanaman menyerap unsur hara yang dibutuhkan untuk pertanaman tanaman.

2.3.3 Faktor- faktor yang Mempengaruhi Keanekaragaman Arthropoda Tanah

Faktor lingkungan berperan sangat penting dalam menentukan berbagai pola penyebaran fauna tanah. Faktor biotik dan abiotik bekerja secara bersama-sama dalam suatu ekosistem, menentukan kehadiran, kelimpahan, dan penampilan organisme. Odum (1996) menyatakan bahwa ada beberapa parameter yang dapat diukur untuk mengetahui keadaan suatu ekosistem, misalnya dengan melihat nilai keanekaragaman. Keanekaragaman fauna tanah dapat dilihat dengan menghitung indeks diversitasnya. Ada dua faktor penting yang mempengaruhi keanekaragaman serangga tanah, yaitu kekayaan spesies dan pemerataan spesies. Pada komunitas yang stabil indeks kekayaan jenis dan indeks pemerataan jenis tinggi, sedangkan pada komunitas yang terganggu karena adanya campur tangan manusia kemungkinan indeks kekayaan jenis dan indeks pemerataan jenis rendah. Ekosistem yang mempunyai nilai diversitas tinggi umumnya memiliki rantai makanan yang lebih panjang dan kompleks, sehingga berpeluang lebih besar untuk terjadinya interaksi seperti pemangsaan, parasitisme, kompetisi, komensalisme dan mutualisme (Febrita dkk, 2008).

Keberadaan suatu organisme dalam suatu ekosistem dapat mempengaruhi keanekaragaman. Berkurangnya jumlah maupun jenis populasi dalam suatu ekosistem dapat mengurangi indeks keanekaragamannya. Faktor biotik ini akan mempengaruhi jenis fauna yang dapat hidup di habitat tersebut, karena ada hewan-hewan tertentu yang hidupnya membutuhkan perlindungan yang dapat diberikan oleh kanopi dari tanaman di habitat tersebut.

Krebs (1978) menyatakan bahwa ada beberapa faktor yang mempengaruhi keberadaan serangga tanah dalam ekosistem yaitu: pertanaman populasi dan interaksi antar spesies. Pada dasarnya pertanaman populasi dipengaruhi oleh dua hal utama yaitu penambahan dan pengurangan jumlah anggota populasi. Dimana penambahan ditentukan oleh dua hal yaitu imigran dan kelahiran, sedangkan pengurangan anggota populasi dapat terjadi lewat emigran dan kematian. Pertanaman populasi yang cepat mengakibatkan tingginya jumlah anggota populasi, hal ini mengakibatkan populasi tersebut mendominasi komunitas. Adanya dominasi dari suatu populasi menyebabkan adanya populasi lain yang terkalahkan, selanjutnya terjadi pengurangan populasi penyusun komunitas. Berkurangnya populasi penyusun komunitas berarti pula mengurangi keanekaragaman komunitas tersebut (Odum, 1996). Interaksi antar spesies di dalam komunitas maupun ekosistem terjadi interaksi antar anggota penyusun populasi. Interaksi antar spesies ini meliputi kompetisi dan pemangsaan.

Terdapat beberapa faktor abiotik yang merupakan pendukung bagi kehidupan hewan, antara lain:

a. Kelembaban tanah

Dalam lingkungan daratan, tanah menjadi faktor pembatas penting. Bagi daerah tropika kedudukan air dan kelembaban sama pentingnya seperti cahaya, fotoperiodisme dan fluktuasi suhu bagi daerah temperatur dan daerah dingin (Kramadibrata, 1995).

b. Suhu tanah

Suhu tanah merupakan salah satu faktor fisika tanah yang sangat menentukan kehadiran dan kepadatan organisme tanah, dengan demikian suhu tanah akan menentukan tingkat dekomposisi material organik tanah. Fluktuasi suhu tanah lebih rendah dari suhu udara, sehingga suhu tanah sangat tergantung dari suhu udara. Suhu tanah lapisan atas mengalami fluktuasi dalam satu hari satu malam tergantung musim.

Secara tidak langsung pengaruh suhu adalah mempercepat kehilangan lalu lintas air yang dapat menyebabkan organisme mati (Odum, 1998). Fluktuasi suhu 10 - 20° C dengan

rata-rata 15° C tidak sama pengaruhnya terhadap hewan bila dibandingkan dengan lingkungan bersuhu konstan 15° C (Kramadibrata, 1995).

c. pH tanah

Derajat keasaman (pH) tanah merupakan faktor pembatas bagi kehidupan organisme baik flora maupun fauna tanah. pH tanah dapat menjadikan organisme mengalami kehidupan yang tidak sempurna atau bahkan akan mati pada kondisi pH yang terlalu asam atau terlalu basa.

d. Kadar organik tanah

Kandungan bahan organik dalam tanah pada umumnya hanya menunjukkan kadar persentase yang sedikit saja, namun demikian peranannya tetap besar dalam mempengaruhi sifat fisika dan kimiawi tanah. Menurut Brady, sifat fisika yang dipengaruhi antara lain: kemantapan agregat tanah, dan selain itu sebagai penyedia unsur – unsur hara, tenaga maupun komponen pembentuk tubuh jasad dalam tanah (Sutedjo dan Kartasapoetra, 2005). Organisme yang tergolong mikroflora seperti jamur dan bakteri juga tergantung pada serasah dan arthropoda tanah. Bersama-sama dengan arthropoda tanah, mikroflora seperti jamur, aktinomisetes, dan bakteri mendekomposisi serasah. Dengan perkataan lain mikroflora tanah juga sangat bergantung pada kadar material organik tanah sebagai penyedia energi bagi kehidupannya (Suin, 2012).

2.4 Mikroorganisme Lokal (MOL)

Mikroorganisme lokal (MOL) adalah mikroorganisme yang dimanfaatkan sebagai starter dalam pembuatan pupuk organik padat maupun pupuk cair. Bahan utama MOL terdiri dari beberapa komponen yaitu karbohidrat, glukosa, dan sumber mikroorganisme. Bahan dasar untuk fermentasi larutan MOL dapat berasal dari hasil pertanian, perkebunan, maupun limbah organik rumah tangga. Karbohidrat sebagai sumber nutrisi untuk mikroorganisme dapat diperoleh dari limbah organik seperti air cucian beras, singkong, gandum, rumput gajah, dan daun gamal. Sumber glukosa berasal dari cairan gula merah, gula pasir, sebagai sumber energi, air kelapa dan urin sapi sebagai sumber mikroorganisme. Larutan MOL yang telah mengalami proses fermentasi dapat digunakan sebagai dekomposer dan pupuk cair untuk meningkatkan kesuburan tanah dan sumber unsur hara bagi pertumbuhan tanaman. Mikroorganisme merupakan makhluk hidup yang sangat kecil, mikroorganisme digolongkan ke dalam golongan protista yang terdiri dari bakteri, fungi, protozoa, dan algae (Darwis, 1992). Semua mikroorganisme yang tumbuh pada bahan-bahan tertentu membutuhkan bahan organik untuk pertumbuhan dan proses metabolisme. Mikroorganisme

yang tumbuh dan berkembang pada suatu bahan dapat menyebabkan berbagai perubahan pada fisik maupun komposisi kimia, seperti adanya perubahan warna, kekeruhan, dan bau asam. Fermentasi dapat terjadi karena ada aktivitas mikroorganisme penyebab fermentasi pada substrat organik yang sesuai, proses ini dapat menyebabkan perubahan sifat bahan tersebut. Lama fermentasi dipengaruhi oleh faktor-faktor yang secara langsung maupun tidak langsung berpengaruh terhadap proses fermentasi. Waktu fermentasi MOL berbeda-beda antara satu jenis bahan MOL dengan yang lainnya. Waktu fermentasi ini berhubungan dengan ketersediaan makanan yang digunakan sebagai sumber energi dan metabolisme dari mikroorganisme. Waktu fermentasi MOL bonggol pisang yang paling optimal pada fermentasi hari ke-7 dan hari ke-14. Mikroorganisme pada MOL cenderung menurun setelah hari ke-14. Hal ini berhubungan dengan ketersediaan makanan dalam MOL. Proses fermentasi yang lama menyebabkan cadangan makanan akan berkurang karena dimanfaatkan oleh mikrobia di dalamnya (Suhastyo, 2011).

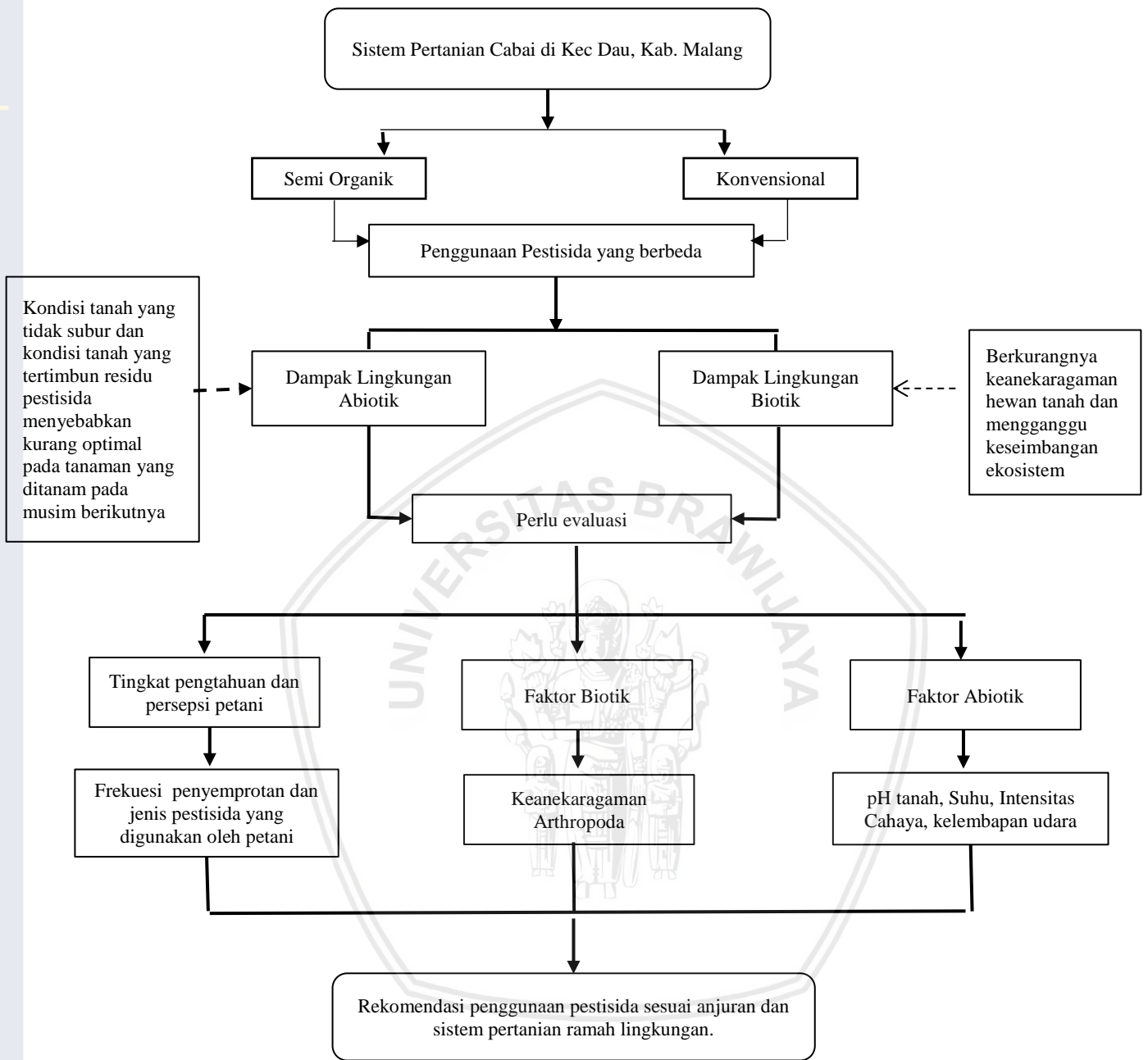
Bahan organik memiliki peranan penting sebagai sumber karbon, dalam pengertian luas sebagai sumber pakan, dan juga sebagai sumber energi untuk mendukung kehidupan dan berkembangbiaknya berbagai jenis mikroorganisme tanah (Sisworo, 2006). Penurunan kandungan bahan organik tanah menyebabkan mikroorganisme dalam tanah mengalami kekurangan. Larutan MOL adalah hasil larutan fermentasi yang berbahan dasar dari sumber daya yang tersedia, mengandung unsur hara makro dan mikro mengandung mikroorganisme berpotensi sebagai perombak bahan organik, perangsang pertumbuhan dan agen pengendali hama dan 7 penyakit tanaman sehingga baik digunakan sebagai dekomposer, pupuk hayati, dan pestisida organik. Larutan MOL harus mempunyai kualitas yang baik sehingga mampu meningkatkan kesuburan tanah, dan pertumbuhan tanaman secara berkelanjutan. Kualitas merupakan tingkat yang menunjukkan serangkaian karakteristik yang melekat dan memenuhi ukuran tertentu. Faktor-faktor yang menentukan kualitas larutan MOL antara lain media fermentasi, kadar bahan baku atau substrat, bentuk dan sifat mikroorganisme yang aktif di dalam proses fermentasi, pH, temperatur, lama fermentasi, dan rasio C/N dalam bahan. Bahan organik dihasilkan oleh tumbuhan melalui proses fotosintesis sehingga unsur karbon merupakan penyusun utama dari bahan organik tersebut, yang berada dalam bentuk senyawa-senyawa polisakarida seperti selulosa, pati, dan bahan-bahan pektin serta lignin. Nitrogen merupakan unsur yang paling banyak terakumulasi dalam bahan organik karena merupakan unsur yang paling penting dalam mikroorganisme yang terlibat dalam proses perombakan bahan organik tanah. Jaringan tanaman ini akan mengalami dekomposisi dan terangkut ke lapisan bawah (Sutanto, 2002). Laju perombakan akan sangat ditentukan oleh

perbandingan antara kadar C/N suatu kadar bahan yang diistilahkan dengan rasio C/N. Semua makhluk hidup terbuat dari sejumlah besar bahan karbon (C), serat nitrogen (N) dalam jumlah kecil. Unsur 8 karbon dan bahan organik (dalam bentuk protein, asam nitrat, amoniak, dan lain-lain), merupakan makanan pokok bagi bakteri. Unsur karbon digunakan untuk energi dan unsur nitrogen untuk membangun struktur sel dan bakteri. Manfaat Mikroorganisme Lokal (MOL) Pengelolaan lahan pertanian yang ramah lingkungan dengan pemanfaatan MOL mampu memelihara kesuburan tanah, menjaga kelestarian lingkungan sekaligus dapat mempertahankan serta meningkatkan produktivitas tanah. Mikroorganisme tanah memiliki peran penting, antara lain mendekomposisi residu tanaman, dan hewan, sebagai pemacu dan pengatur utama laju mineralisasi unsur-unsur hara dalam tanah serta sebagai penambat unsur-unsur hara. Peranan penting lain dari mikroorganisme adalah sebagai pengatur siklus berbagai unsur hara terutama N, P dan K di dalam tanah. Apabila salah satu jenis mikroorganisme tersebut tidak berfungsi maka akan terjadi ketimpangan dalam daur unsur hara di dalam tanah. Peran MOL sebagai dasar komponen pupuk, mikroorganisme tidak hanya bermanfaat bagi tanaman namun juga bermanfaat sebagai agen dekomposer bahan organik limbah pertanian, limbah rumah tangga dan limbah industri. Upaya mengatasi ketergantungan terhadap pupuk dan pestisida buatan, dapat dilakukan dengan meningkatkan peran mikroorganisme tanah yang bermanfaat melalui berbagai aktivitasnya yaitu meningkatkan kandungan beberapa unsur hara di dalam tanah, meningkatkan ketersediaan unsur hara di dalam tanah, dan meningkatkan efisiensi penyerapan unsur hara dan meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah yang bermanfaat melalui aplikasi bahan organik. Bonggol pisang merupakan limbah yang patut mendapatkan perhatian oleh petani untuk di manfaatkan sebagai bahan pupuk cair hayati. Ketersediaan bonggol pisang sangat melimpah. Karena petani pisang pada umumnya hanya membiarkan bonggol pisang dan batang pisang tersebut hingga membusuk begitu saja, setelah memanen buahnya. Kandungan dalam bonggol pisang juga meliputi karbohidrat, kalium, fosfor, air dan zat besi. Bonggol pisang mengandung karbohidrat 66,2%. Dalam 100 gram bahan, bonggol pisang kering mengandung karbohidrat 66,2 gram dan pada bonggol pisang segar mengandung karbohidrat 11,6 gram. Kandungan karbohidrat yang tinggi akan memacu perkembangan mikroorganisme. Kandungan karbohidrat yang tinggi dalam bonggol pisang memungkinkan untuk difermentasi untuk menghasilkan cuka pada proses fermentasi, karbohidrat akan diubah menjadi gula dan gula diubah menjadi alkohol dan alkohol akan diubah oleh menjadi asam asetat. Urin sapi merupakan salah satu limbah cair dari peternakan sapi, yang dapat ditemukan di tempat pemeliharaan hewan. Urin di bentuk di daerah ginjal

setelah dieliminasi dari tubuh melalui saluran kencing dan berasal dari metabolisme nitrogen dalam tubuh (urea, asam urat, dan keratin) serta 90 % urin terdiri dari air. Urin yang 10 dihasilkan ternak dipengaruhi oleh makanan, aktivitas ternak, suhu eksternal, konsumsi air, musim dan lain sebagainya. Urin yang dihasilkan ternak sebagai hasil metabolisme mempunyai nilai yang sangat bermanfaat yaitu kadar N dan K yang sangat tinggi, urin mudah di serap tanaman dan urin mengandung hormon pertumbuhan tanaman.

Manfaat dari metabolit yang terkandung di dalam MOL sebagai fermentasi terhadap bahan baku tersebut merupakan sumber makanan bagi mikroorganisme dalam tanah sehingga dapat meningkatkan kesuburan biologi tanah. Disamping itu, mikroorganisme yang telah tumbuh dan berkembang selama proses pembuatan MOL akan mendominasi rhizosfer tanaman, sehingga tidak mudah terserag penyakit. Molase selain mengandung sukrosa cukup tinggi (45%-55%), juga mengandung asam-asam organik sebagai sumber vitamin C bagi tumbuhan mikroorganisme fermentative yang bersal dari buah buahan menghasilkan asam organik lainnya misalnya asam sitrat, sehingga pH Mol umumnya cendwung asam. Kondisi asam ini baik untuk produksi fitohormon (auksin, Giberelin, dan Sitokinin) yang di ketahui berperan dalam meningkatkan pertumbuhan vegetative, generative, dan pemasakan buah. Asam amino selain berperan dalam jalur metaboisme N tanaman dan sumber N bagi mikroorganisme, secara khusus Triptofan dikenal sebagai precursor metabolisme auksin, sedangkan asam amino lelinat diketahui sebagai precursor pembentyan klorofil (Hassen dkk. 2001).

2.5 Kerangka Konsep



Gambar 2. Kerangka konsep penelitian.

BAB III METODE PENELITIAN

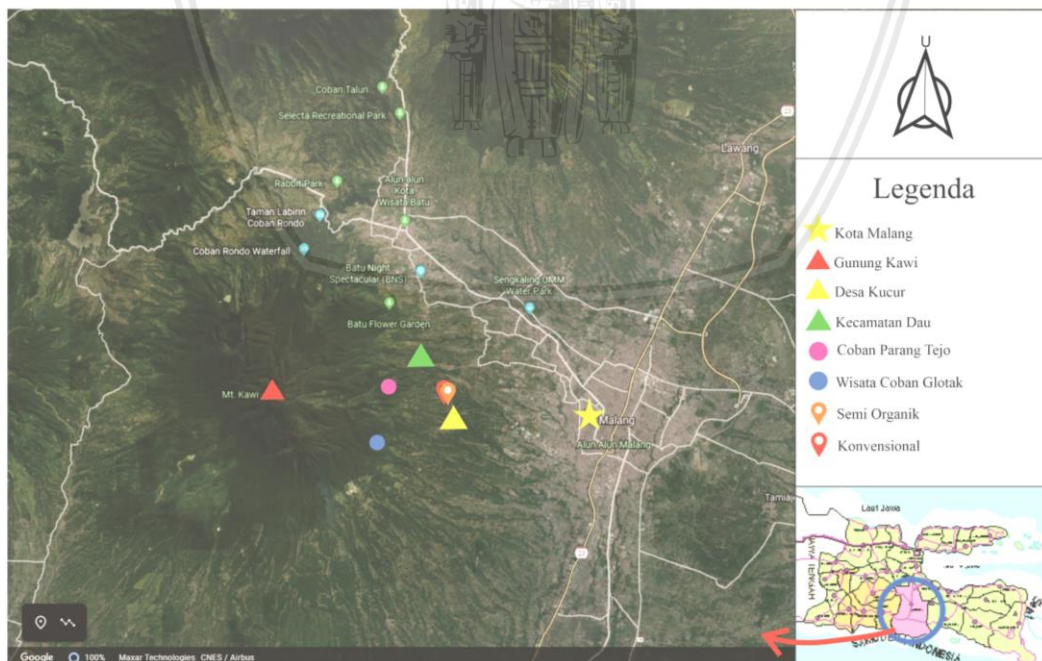
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2018 - Desember 2019. Pengamatan dan pengambilan sampel arthropoda serta metode FGD (*Focus Group Discussion*) dilakukan di Desa Sumberbondo, Desa Kucur, Kecamatan Dau, Kabupaten Malang. Desa tersebut dipilih karena merupakan salah satu lahan tanaman cabai terluas di Kecamatan Dau. Identifikasi arthropoda dilakukan di Laboratorium Ekologi dan Diversitas Hewan Jurusan Biologi, Fakultas FMIPA, Universitas Brawijaya. Hasil wawancara akan diolah secara deskriptif di Laboratorium Ekologi dan Diversitas Hewan Jurusan Biologi, Fakultas FMIPA, Universitas Brawijaya.

3.2 Deskripsi Area Studi

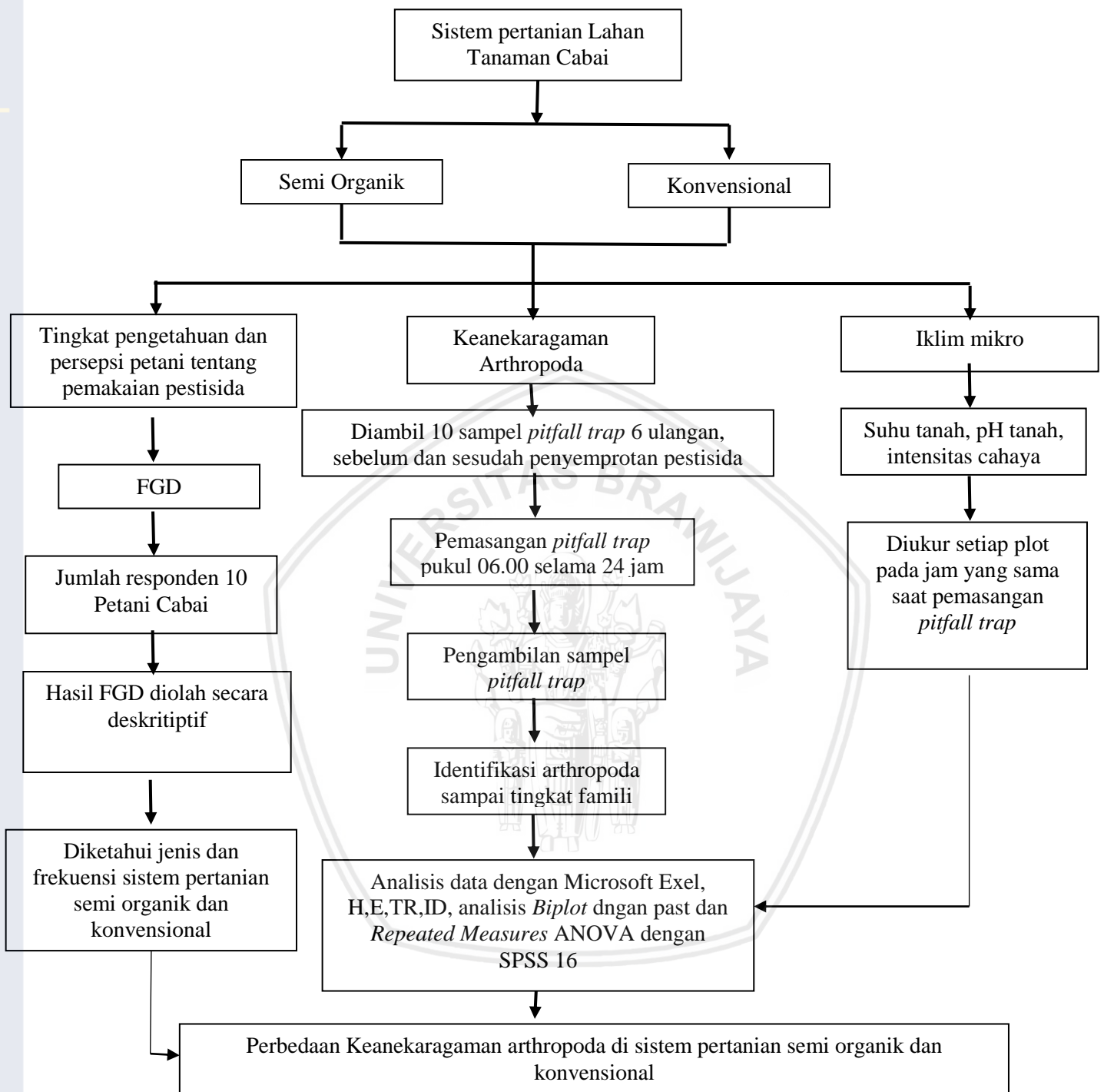
Penelitian dilakukan di Sumberbondo, Desa Kucur, Kecamatan Dau, Kabupaten Malang dengan 2 titik lokasi pengambilan sampel yaitu lahan semi organik dan konvensional dengan luas sawah 1200 m².

PETA LOKASI SAMPLING ARTHROPODA DI KECAMATAN DAU, KOTA MALANG, JAWA TIMUR



Gambar 3. Lokasi pengambilan sampel arthropoda tanah

3.3 Kerangka Operasional



Gambar 4 Kerangka Operasional Penelitian.

3.4 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan menggunakan metode penelitian kombinasi (*Mixed Methods*). Menurut Sugiyono (2011:404) bahwa, metode penelitian kombinasi (*mixed methods*) adalah suatu metode penelitian yang mengkombinasikan atau menggabungkan antara metode kuantitatif dan metode kualitatif untuk digunakan secara bersama-sama dalam suatu kegiatan penelitian sehingga diperoleh data yang lebih komprehensif, valid, reliabel dan objektif.

Desain penelitian ini menggunakan *Sequential Explanatory*. Menurut Sugiyono bahwa, model penelitian *Sequential Explanatory Design* dicirikan dengan melakukan pengumpulan data dan analisis data kuantitatif pada tahap pertama, dan diikuti dengan pengumpulan dan analisis data kualitatif pada tahap kedua, guna memperkuat hasil penelitian kuantitatif yang dilakukan pada tahap pertama. (Sugiyono, 2011: 409).

3.4.1 Metode Penelitian Kualitatif

Metode yang digunakan adalah teknik Diskusi Kelompok Terarah atau FGD (*Focus Group Discussion*) merupakan suatu proses pengumpulan informasi mengenai suatu masalah tertentu yang sangat spesifik (Irwanto, 2007). Menurut Andi Prastowo (2008) diskusi kelompok terarah merupakan suatu bentuk penelitian kualitatif dimana sekelompok orang dimintai pendapatnya mengenai suatu situasi kondisi tertentu. Permasalahan yang dibahas dalam FGD sangat spesifik karena untuk memenuhi tujuan yang sudah jelas. Oleh karena itu, pertanyaan yang disusun dan diajukan kepada para peserta FGD jelas dan spesifik. Narasumber pada penelitian ini adalah petani semi organik dan konvensional sebanyak 10 peserta.

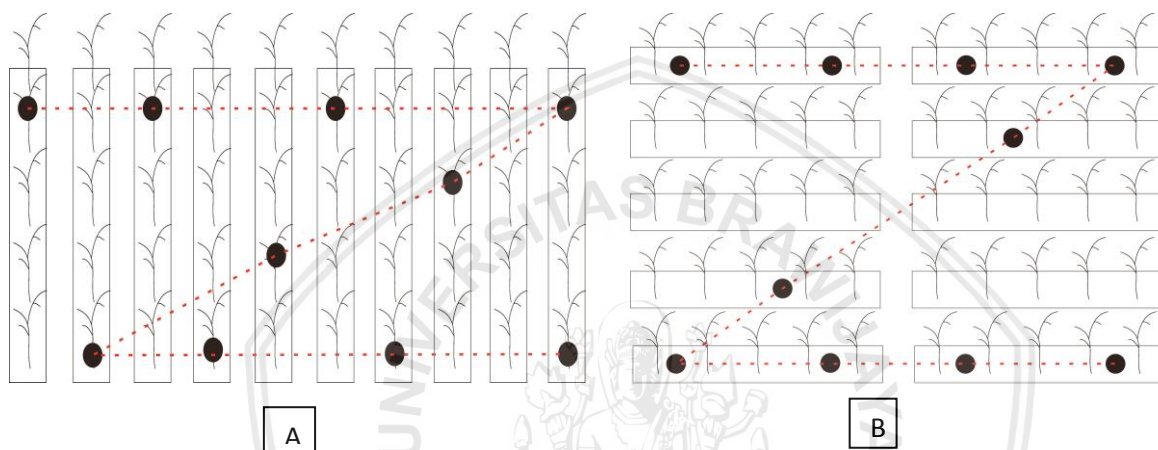
Tabel 1. Daftar Pertanyaan FGD (*Focus Group Discussion*).

No	Daftar Pertanyaan FGD
1.	Apakah anda menggunakan pestisida sintetik?
2.	Jenis dan merek apa pestisida yang anda gunakan?
3.	Berapa dosis yang digunakan?
4.	Berapa frekuensi penyemprotan selama penanaman cabai sampai panen?
5.	Apakah anda tahu hewan tanah?
6.	Bagaimana keberadaan serangga tanah sekarang bila dibandingkan dulu yg anda ketahui?
7.	Bagaimana dampak pestisida terhadap tanah yang anda ketahui?
8.	Bagaimana dampak kesehatan pada manusia?

3.4.2 Metode Penelitian Kuantitatif

3.4.2.1 Pengambilan Sampel Arthropoda

Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan metode *pitfall trap*. *Pitfall trap* yang digunakan adalah gelas selai berdiameter 7 cm yang diisi dengan 50 ml alkohol 70% (berfungsi sebagai pengawet arthropoda). *Pitfall trap* dipasang secara acak zig zag (Triyogo dkk, 2016). Pada setiap lokasi terdapat 10 *pitfall trap* dilakukan 6 kali ulangan 2 hari sebelum penyemprotan dan 2 hari sesudah penyemprotan. Pemasangan *pitfall trap* dilakukan pagi hari pada pukul 07.00 WIB. *Pitfall trap* dipasang selama 24 jam.



Gambar 5. Pemasangan *pitfall trap* pada lahan semi organik (A) dan konvensional (B).

Pengamatan dan identifikasi arthropoda tanah dilakukan berdasarkan ciri-ciri morfologinya menggunakan buku identifikasi Borror (1992) dan Bugguide.com. Berdasarkan ciri-ciri morfologi serangga yang diperoleh kemudian diklasifikasikan sampai tingkat famili. Selanjutnya dilakukan analisis keanekaragaman dengan indeks Shannon-Wiener (H') (Odum, 1996; Adianto, 1993) yaitu dengan rumus sebagai berikut:

$$H = -\sum p_i \ln p_i \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan : H = indeks keanekaragaman

$p_i = n_i/N$ n_i = cacah individu jenis ke-i

N = jumlah total individu yaitu dengan rumus sebagai berikut:

Kriteria indeks keanekaragaman: $H < 1$ = keanekaragaman rendah (jumlah spesies dan individu rendah, adanya dominansi dominan), $H = 1-3$ = Keanekaragaman sedang (jumlah spesies dan individu sedang, jumlah individu tidak beragam), $H > 3$ = keanekaragaman tinggi (jumlah spesies dan individu tinggi, tidak ada jenis yang dominan).

$$D = \sum_{i=1}^s (p_i)^2 \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

D: Indeks Dominansi Simpson

Pi: Proporsi spesies X terhadap jumlah total

$$E = \frac{H}{H_{\max}} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan : E: Indeks Keseragaman

Kemerataan jenis memiliki nilai E berkisar 0 – 1. Apabila nilai E = 1 berarti pada habitat tersebut tidak ada jenis yang mendominasi, dan sebaliknya apabila E mendekati 0 terdapat jenis yang mendominasi.

$$INP : KR + FR \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan : KR : Kerapatan Relatif

FR : Frekuensi Relatif

INP : Indeks Nilai Penting

3.5 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data bertujuan untuk mengetahui segala sesuatu yang berhubungan dengan penelitian lapangan ini. Data yang diperoleh didapatkan dari pengumpulan data primer dan sekunder. Data primer diperoleh dari penelitian melalui survei lapangan. Data sekunder diperoleh dari pengumpulan data yang ada pada instansi pemerintah maupun swasta berupa laporan, hasil penelitian, peraturan, dan dokumen yang menunjang.

a. Data primer

Pengumpulan data primer dilakukan dengan cara wawancara terbuka, identifikasi arthropoda tanah, dan pengukuran faktor abiotik.

b. Data sekunder

Data sekunder merupakan data wawancara ke petani cabai saat studi pendahuluan dan data-data penunjang penelitian yang tidak didapatkan pada penelitian di wilayah studi melainkan didapatkan dari literatur maupun instansi-instansi terkait dalam penelitian ini yang akan digunakan sebagai data awal penelitian dan data pendukung dalam melakukan analisis.

3.6 Teknik Analisis Data

Analisis data keanekaragaman Arthropoda dianalisis menggunakan Microsoft Exel. Kemudian menggunakan aplikasi SPSS *for Windows release 16* dengan uji *Repeated*

Measure Anova untuk mengetahui perbedaan keanekaragaman arthropoda tanah di lahan semi organik dan konvensional. Sebelumnya telah dilakukan uji Normalitas dan Homogenitas. Hasil diskusi kelompok terfokus (FGD) dianalisis secara deskriptif.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kelimpahan dan Komposisi Arthropoda Tanah pada Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L.) di Lahan Semi Organik dan Konvensional.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada 2 jenis lahan yang berbeda yaitu semi organik dan konvensional dengan pengambilan sampel setiap lahan 2 hari sebelum dan 2 hari sesudah penyemprotan ditemukan total 2023 individu. Jumlah individu di lahan semi organik lebih tinggi bila di bandingkan di lahan konvensional yaitu lahan semi organik sebesar 1175 individu dan lahan konvensional 848 individu. Pada Jumlah individu sebelum penyemprotan lebih tinggi dibandingkan dengan setelah penyemprotan, baik itu di lahan semi organik maupun konvensional. Lahan semi organik sebelum penyemprotan sebesar 607 individu dan setelah penyemprotan 568 individu, sedangkan pada lahan konvensional sebelum disemprot sebesar 460 individu dan setelah disemprot 388 individu.

Ordo yang ditemukan secara keseluruhan sebanyak 11 ordo terdiri dari 29 famili yaitu terdiri dari ordo *Collembola*, *Diptera*, *Araneae*, *Hymenoptera*, *Orthoptera*, *Coleoptera*, *Hemiptera*, *Dermaptera*, *Myriapoda*, *Protura* dan *Isoptera*.

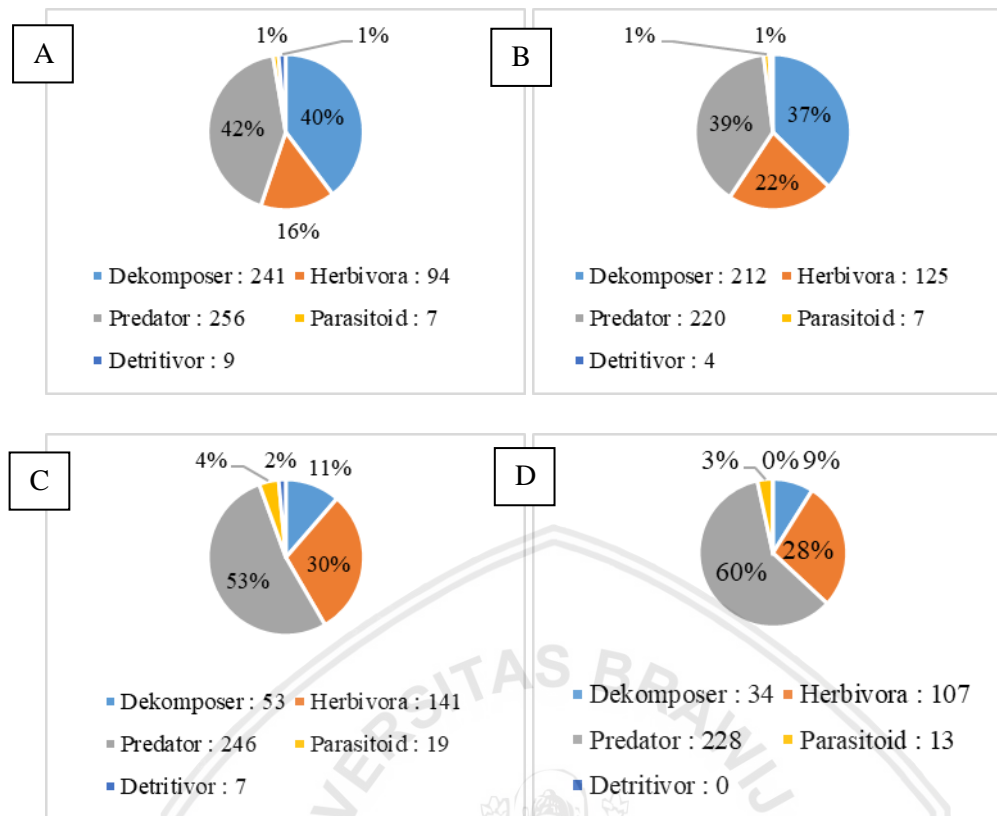
Secara keseluruhan famili yang dominan adalah famili *formicidae* dengan nilai rata-rata kelimpahan sebesar 109,8, *Grillydae* 53,7, *Entomobryomorpha* 32,3, *Collembola* 23,7, *Rhinothemitidae* 17,5 individu, *Gnaphosidae* 11,3 yang mana sifatnya kodominan. Sedangkan famili yang tergolong sedikit adalah famili *Isotomidae* sebanyak 1,3, *Tipulidae* 1,2, *Sciaridae* 1,0, dan *Coccinelidae* 0,7. Secara umum taksa yang ditemukan memiliki peran ekologi yaitu sebagai predator sebesar 47%, dekomposer sebesar 26%, herbivor sebesar 23,1%, parasitoid 2,3% dan detrivor sebesar 1%. Berdasarkan penjelasan diatas, adapun rata-rata kelimpahan dan peran ekologi pada lahan semi organik sebelum dan setelah penyemprotan serta lahan konvensional sebelum dan setelah penyemprotan dijabarkan pada tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2. Jumlah Rata-rata Kelimpahan Arthropoda Tanah pada Lahan di Sistem Pertanian Semi Organik dan Konvensional.

No	Taksa	Ordo	Semi Organik		Konvensional		Jumlah	Peran
			Sebelum	Setelah	Sebelum	Setelah		
1	Formicidae	Hymenoptera	27.7	26.2	27.3	28.7	109.8	Predator
2	Grillydae	Orthoptera	10.5	12.7	16.8	13.7	53.7	Herbivora
3	Entomobryomorpha	Collembola	13.3	12.0	4.3	2.7	32.3	Dekomposer
4	Collembola	Collembola	9.8	8.2	3.3	2.3	23.7	Dekomposer
5	Rhinothermitidae	Isoptera	8.8	8.7	0.0	0.0	17.5	Dekomposer
6	Gnaphosidae	Araneae	5.3	4.8	0.0	1.2	11.3	Predator
7	Diptera sp.	Diptera	4.3	2.8	1.2	0.7	9.0	Dekomposer
8	Eulophidae	Hymenoptera	1.2	1.2	2.2	3.2	7.7	Parasitoid
9	Carabidae	Coleoptera	0.8	0.7	3.7	1.3	6.5	Predator
10	Protura	Protura	2.5	3.7	0.0	0.0	6.2	Dekomposer
11	Araneae	Araneae	2.2	1.5	1.0	0.8	5.5	Predator
12	Hymenoptera	Hymenoptera	1.3	0.7	2.0	1.3	5.3	Predator
13	Pentatomidae	Hemiptera	1.0	0.7	1.8	1.5	5.0	Predator
14	Carcinophoridae	Dermoptera	0.0	1.5	2.2	0.7	4.3	Predator
15	Drosophilidae	Diptera	1.0	2.2	0.8	0.2	4.2	Herbivora
16	Lycosidae	Araneae	1.3	0.7	1.0	0.8	3.8	Predator
17	Staphylinidae	Hymenoptera	1.2	1.2	0.7	0.7	3.7	Predator
18	Acrididae	Orthoptera	0.0	0.0	2.0	1.7	3.7	Herbivora
19	Thepirtidae	Diptera	0.5	1.2	1.2	0.5	3.3	Herbivora
20	Silvanidae	Coleoptera	1.5	0.7	1.2	0.0	3.3	Detritivor
21	Diplopoda	Myriapoda	1.3	0.0	1.0	1.0	3.3	Herbivora
22	Theridiidae	Araneae	0.8	1.0	1.0	0.0	2.8	Predator
23	Pyrgomorphidae	Orthoptera	1.0	1.5	0.0	0.0	2.5	Herbivora
24	Crysolmelidae	Coleoptera	0.8	0.7	0.0	0.8	2.3	Herbivora
25	Miridae	Hemiptera	0.7	0.5	0.0	1.0	2.2	Predator
26	Isotomidae	Collembola	1.3	0.0	0.0	0.0	1.3	Dekomposer
27	Tipulidae	Diptera	0.0	0.0	1.2	0.0	1.2	Herbivora
28	Sciaridae	Diptera	0.5	0.0	0.5	0.0	1.0	Herbivora
29	Coccinelidae	Coleoptera	0.3	0.0	0.3	0.0	0.7	Predator
	29	11	101.2	94.7	76.7	64.7	337.2	Jumlah

Berdasarkan tabel 2, menunjukkan perbedaan jumlah kelimpahan individu pada lahan semi organik dan konvensional hal ini dikarenakan oleh perbedaan penggunaan jenis pestisidanya yaitu semi organik menggunakan campuran pupuk organik, biopestisida dan pestisida kimia sedangkan lahan konvensional hanya menggunakan pestisida kimia dan frekuensi aplikasi pestisida kimia yang berbeda, hal ini dapat menyebabkan tinggi rendahnya populasi arthropoda permukaan tanah. Aplikasi pada lahan semi organik hanya satu kali dalam seminggu dibandingkan pada lahan konvensional frekuensi aplikasi pestisidanya bisa dua kali dalam seminggu. Pemberian pestisida kimia akan meninggalkan residu di lingkungan sekitar komunitas tanaman cabai sehingga akan mengubah kondisi dari komunitas tersebut. Dengan adanya residu pestisida sintetis, terdapat kemungkinan bahwa serangga-serangga yang memiliki daya adaptasi rendah akan tersisihkan sehingga menyebabkan terjadinya perubahan jumlah masing-masing spesies dan berakibat terhadap kesempatan bagi tiap individu untuk dapat memanfaatkan relung yang ada karena adanya kemungkinan terjadinya kompetisi untuk memperebutkan relung yang ada (Yayan dan Anna, 2012). Tersedianya makanan dengan kualitas yang cocok dan kuantitas yang cukup akan menyebabkan naiknya populasi yang cepat, tetapi sebaliknya jika keadaan makanan kurang maka populasi dapat menurun juga. Perubahan dalam suatu ekosistem dapat menimbulkan guncangan hebat pada ekosistem tersebut, dan sebaliknya bahwa peningkatan jumlah rantai makanan yang lebih kompleks dalam ekosistem akan menstabilkan ekosistem tersebut (Hadianirahmi, 2010 dalam Dedis, 2015).

Peran serangga dalam ekosistem sangat penting dan beragam. Berdasarkan perannya dalam ekosistem lahan semi-organik dan konvensional, arthropoda dapat dikelompokkan menjadi herbivora, detritivor, dekomposer, predator dan parasitoid. Komposisi Arthropoda tanah di dua lahan yang berbeda yaitu semi organik dan konvensional, dengan pengambilan sampel sebelum dan sesudah disemprot pestisida digambarkan melalui gambar 6, sebagai berikut.



Gambar 6. Peran ekologis pada lahan semi organik dan konvensional, sebelum dan setelah penyemprotan. (Ket: A: Semi organik sebelum disemprot, B: Semi organik setelah disemprot, C: Konvensional sebelum disemprot, D: Konvensional setelah disemprot).

Berdasarkan hasil koleksi penelitian yang diperoleh dari famili arthropoda tanah kedua lokasi penelitian dapat digolongkan menurut peran masing-masing sebagai herbivora, detritivor, dekomposer, predator dan parasitoid. Terdapat beberapa perbedaan antar masing-masing peran ekologis di setiap lahan. Proporsi arthropoda tanah yang berperan sebagai predator di lahan semi organik sebelum disemprot dan setelah disemprot adalah 42% dan 39%. Peran sebagai dekomposer sebesar 40% dan 37%. Peran sebagai herbivora sebesar 16% dan 22%. Peran sebagai parasitoid sebesar 1% dan 1%, kemudian detritivor sebesar 1% dan 1%. Peran sebagai herbivora sebelum dan setelah disemprot meningkat, dikarenakan kemungkinan terkena dampak lahan konvensional sampingnya yaitu lahan jeruk, saat lahan jeruk dilakukan penyemprotan pestisida kimia maka serangga herbivora berpindah ke lahan semi organik. Selanjutnya diduga pula karena ketersediaan makanan untuk herbivor yang tercukupi. Hal ini

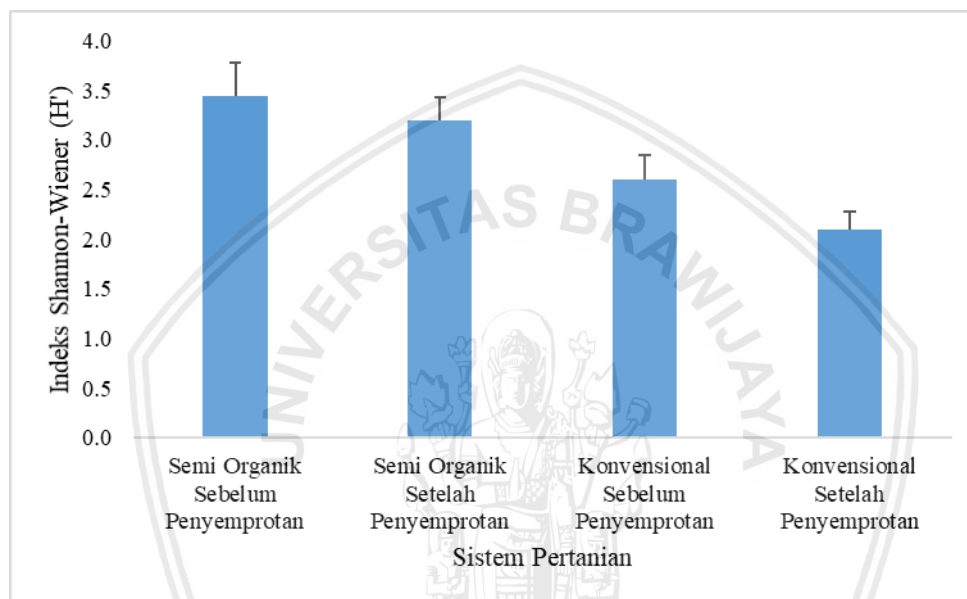
juga dikemukakan oleh Pradhana dkk, (2014), peningkatan arthropoda herbivor pada lahan organik karena adanya penambahan bahan organik pada lahan semi organik sebelum masa tanam. Pemberian bahan organik akan berpengaruh baik pada pertumbuhan tanaman yang merupakan sumber makanan bagi serangga herbivora. Hal ini didukung juga oleh pernyataan Cheng (1995), penambahan bahan organik dapat meningkatkan keragaman serangga terutama serangga-serangga netral atau herbivora. Selanjutnya adalah proporsi arthropoda predator pada lahan konvensional sebelum dan sesudah disemprot adalah 53% dan 60%. Peran sebagai dekomposer 11% dan 9%. Peran sebagai herbivor 30% dan 28%, lalu peran sebagai parasitoid sebesar 4% dan 3%. Peran sebagai detritivor 4% dan 0%.

Komposisi tertinggi dari semua lahan baik sebelum maupun setelah disemprot adalah predator. Predator ini yang mendominasi adalah famili *Formicidae*. Kelimpahan famili *Formicidae* ordo Hymenoptera menurut Borror dkk, (1992) *formicidae* yang lebih dikenal dengan semut, merupakan kelompok yang umum, menyebar luas dan banyak dikenal orang karena semut menyukai lahan yang tidak digenangi air, semut menyukai lahan hortikultura karena tidak tergenang air. *Formicidae* merupakan bagian penting dari ekosistem pertanian, berperan dalam penyerbukan, perbaikan tanah yang rusak, daur hara (Way dan Khoo, 1992). Beberapa peneliti (McIntyre dkk., 2001 dan Eeva dkk., 2004) menyebutkan *formicidae* memiliki toleransi terhadap kondisi terkontaminasi logam berat, namun *formicidae* juga dapat hidup lebih baik di kondisi yang daerah tanpa polusi.

Perbedaan sistem pertanian pada semi organik dan konvensional secara tidak langsung dapat mempengaruhi keanekaragaman musuh alami, termasuk arthropoda predator. Sembel (2010), menyatakan bahwa arthropoda predator (musuh alami) berperan penting dalam mengendalikan dan menurunkan populasi hama. Jika mangsa (hama) tidak ada, maka arthropoda predator akan mati kelaparan, sebaliknya jika arthropoda predator tidak ada, maka populasi mangsa (hama) akan meningkat dan merusak tanaman sehingga tanaman tidak dapat menghasilkan dengan baik. Berbagai penelitian mengenai arthropoda predator telah dilakukan. Kelimpahan herbivor dipengaruhi oleh beberapa interaksi antar faktor dan zat biokimia yang berperan sebagai pelindung (*defense*) bagi tumbuhan tersebut. Perbedaan kelimpahan arthropoda herbivor di dua lahan dapat berkaitan dengan kelimpahan predator yang lebih melimpah dari herbivor (Hilmiyah, 2011).

4.2 Dampak Penggunaan Pestisida pada Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L.) Terhadap Keanekaragaman Arthropoda Tanah pada Lahan Semi Organik dan Konvensional.

Dampak penggunaan pestisida terhadap keanekaragaman arthropoda tanah di dua lahan yang berbeda yaitu semi organik dan konvensional, dengan pengambilan sampel sebelum dan sesudah disemprot pestisida digambarkan melalui nilai rata-rata keanekaragaman Shannon-Wiener (H'), indeks kemerataan (E), indeks dominansi (ID), kekayaan taksa (TR) dan indeks nilai penting (INP) dari enam ulangan.



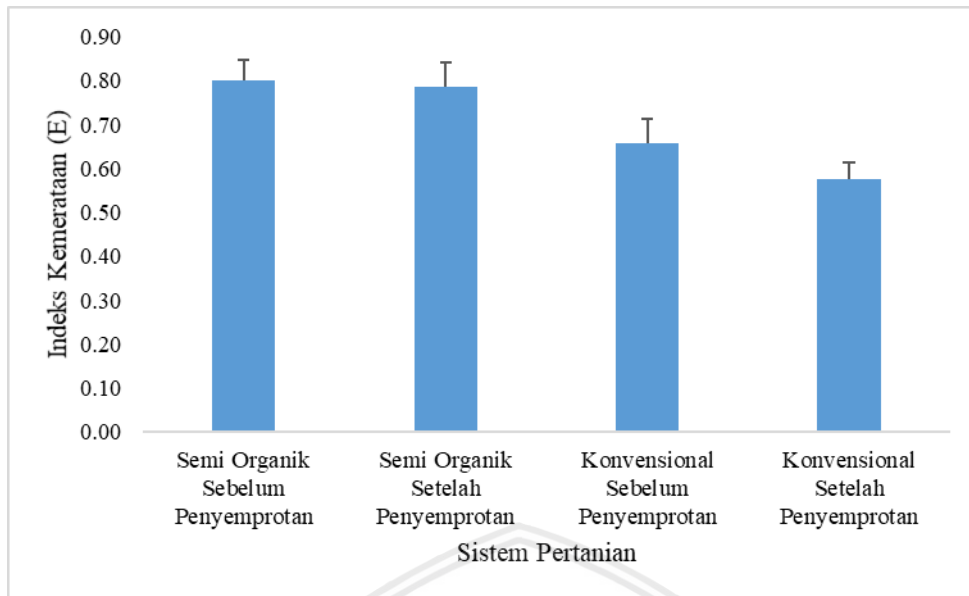
Gambar 7. Rata-rata nilai keanekaragaman (H') pada sistem pertanian semi organik dan konvensional, sebelum dan sesudah disemprot pestisida.

Berdasarkan gambar 7, keanekaragaman arthropoda rata-rata paling tinggi diperoleh dari lahan semi organik sebelum disemprot yaitu 3,44. Kemudian diikuti lahan semi organik setelah disemprot dengan rata-rata 3,20. Selanjutnya lahan konvensional sebelum disemprot rata-ratanya sebesar 2,60. Terakhir lahan semi organik setelah disemprot rata-ratanya sebesar 2,10. Hasil yang memiliki indeks keanekaragaman tinggi >3 yaitu lahan semi organik sebelum dan setelah disemprot, sedangkan yang memiliki keanekaragaman sedang 1-3 yaitu lahan konvensional sebelum dan setelah disemprot. Ada kecenderungan nilai arthropoda menurun setelah penyemprotan yaitu pada lahan semi organik setelah penyemprotan mengalami penurunan sebesar 3,6% dan lahan konvensional setelah disemprot mengalami penurunan 10,6%. Hal ini menunjukkan bahwa dampak penggunaan pestisida kimia pada

lahan semi organik maupun konvensional dapat menurunkan nilai keanekaragaman arthropoda. Menurunnya atau terbunuhnya arthropoda tanah pada kedua lahan tersebut disebabkan oleh penggunaan pestisida yang terlalu intens. Penelitian terdahulu melaporkan bahwa penggunaan pupuk serta pestisida kimiawi sangat berpengaruh terhadap komunitas serangga khususnya serangga tanah (Gama & Leksono, 2008). Suheryanto (2002), menyatakan bahwa suatu komunitas akan mempunyai keanekaragaman jenis yang tinggi jika komunitas itu disusun oleh spesies dengan jumlah banyak dan kelimpahan spesies sama atau hampir sama, sebaliknya jika suatu komunitas itu disusun oleh sangat sedikit spesies dan dominan maka keanekaragaman rendah.

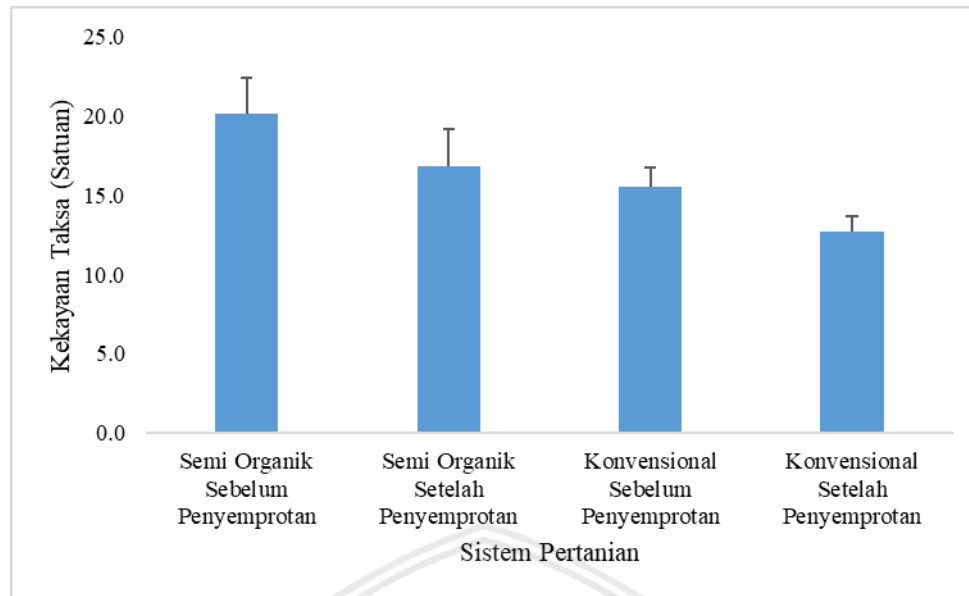
Nilai rata-rata pemerataan paling tinggi diperoleh pada lahan semi organik sebelum disemprot yaitu sebesar 0,80 tertera pada gambar (gambar 8). Kemudian diikuti lahan semi organik setelah disemprot sebesar 0,79. Selanjutnya lahan konvensional sebelum disemprot sebesar 0,66. Terakhir nilai rata-rata pemerataan paling rendah pada lahan konvensional setelah disemprot sebesar 0,57. Rata-rata pemerataan dari keempat jenis pengaplikasian penyemprotan pestisida memiliki nilai >5 , hal ini menunjukkan nilai pemerataan tinggi. Menurut Odum (1993) jika indeks pemerataan $>0,5$, maka pemerataan tinggi. Hal ini disebabkan karena faktor fisika-kimia tanah pada lahan penelitian tidak jauh berbeda. Tingginya indeks pemerataan arthropoda tanah disebabkan hewan ini memiliki kemampuan yang hampir sama dalam memanfaatkan berbagai kondisi lingkungan untuk mempertahankan kehidupannya (Febrita dkk., 2008).

Menurut Khasanah (2001) dalam Dedis (2015), jumlah populasi suatu famili tidak mendominasi populasi famili lainnya maka nilai pemerataan akan cenderung tinggi sebaliknya bila suatu famili memiliki jumlah populasi yang mendominasi jumlah populasi lain maka pemerataan cenderung rendah. Seperti yang dinyatakan Rizali dkk., (2002) bahwa semakin banyak jenis serangga dan semakin merata dari setiap jenis serangga tersebut maka semakin tinggi keanekaragamannya. Senada dengan Yeherwandi (2008), menyatakan bahwa jumlah populasi suatu famili yang tidak mendominasi famili lainnya maka nilai pemerataannya akan cenderung tinggi dan sebaliknya bila suatu famili memiliki jumlah populasi yang mendominasi jumlah populasi yang lain maka pemerataannya akan cenderung rendah. Semakin kecil nilai E mendekati nol, maka semakin tidak merata penyebaran spesies komunitas tersebut yang didominasi oleh jenis tertentu (Barbour et al., 1987).



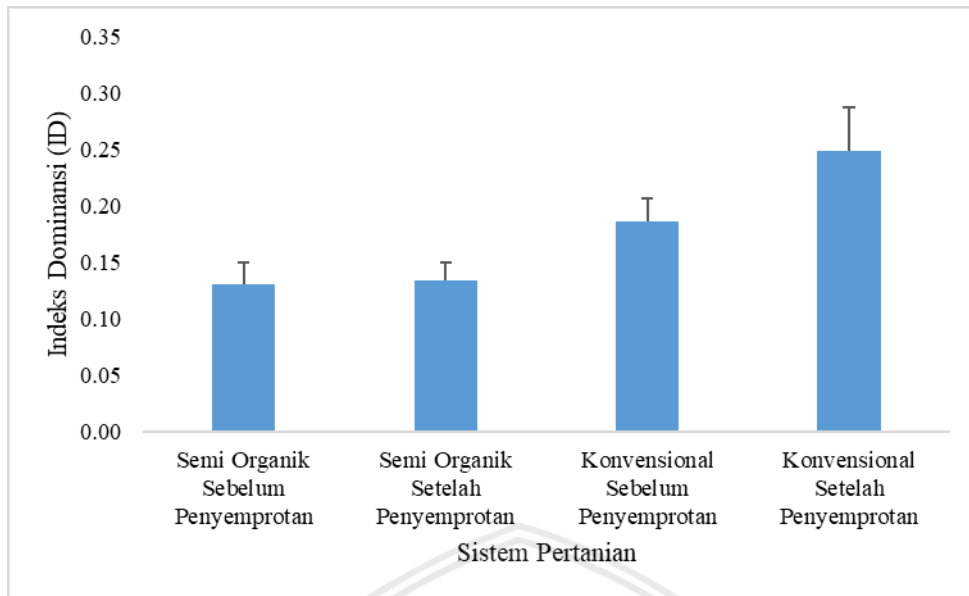
Gambar 8. Rata-rata Kemerataan (E) pada sistem pertanian semi organik dan konvensional, sebelum dan sesudah disemprot pestisida.

Berdasarkan gambar 9, rata-rata kekayaan taksa paling tinggi terdapat pada sistem semi organik sebelum disemprot yaitu sebesar 20,2. Kemudian diikuti lahan semi organik setelah disemprot sebesar 16,8. Selanjutnya lahan konvensional sebelum disemprot sebesar 15,5. Terakhir yang memiliki nilai rata-rata kekayaan taksa paling rendah adalah 12,7. Kekayaan arthropoda di lahan konvensional setelah disemprot paling sedikit, dikarenakan jumlah arthropoda yang ditemukan pada lahan tersebut sedikit, hal ini disebabkan intensifikasi pestisida kimia yang tinggi, membuat serangga banyak yang mati atau berpindah habitat. Sehingga nilai kekayaan arthropoda-nya di lahan tersebut rendah. Rata-rata kekayaan taksa pada ke-empat jenis pengaplikasian penyemprotan pestisida >5 , maka menunjukkan nilai kekayaan taksanya tinggi. Hal ini berdasarkan Magurran (1988) besaran $R < 3,5$ menunjukkan kekayaan jenis tergolong rendah, $R = 3,5-5$ menunjukkan kekayaan jenis tergolong sedang dan $R > 5$ kekayaan jenis tergolong tinggi. Nilai dari indeks kekayaan sangat dipengaruhi oleh jumlah spesies arthropoda tanah yang ditemukan. Menurut Borror dkk., (1992), tinggi rendahnya kekayaan arthropoda tanah di pengaruhi oleh adanya sumber makan dan iklim. Keadaan iklim yang stabil menyebabkan kekayaan spesies serangga menjadi tinggi.



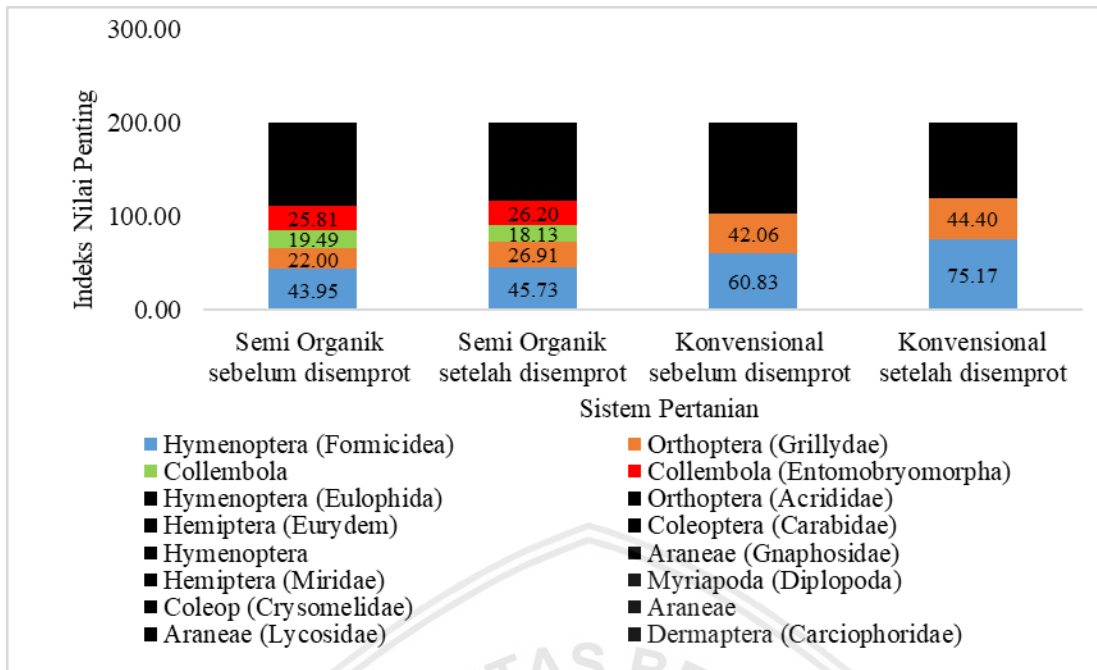
Gambar 9. Rata-rata Kekayaan Taksa (TR) pada sistem pertanian semi organik dan konvensional, sebelum dan sesudah disemprot pestisida.

Berdasarkan gambar 10, rata-rata indeks dominansi paling tinggi diperoleh dari lahan konvensional setelah disiram yaitu sebesar 0,25. Kemudian diikuti lahan konvensional sebelum disemprot sebesar 0,19. Selanjutnya nilai rata-rata indeks dominansi paling rendah diperoleh pada lahan semi organik sebelum dan setelah disemprot sebesar 0,25. Rata-rata indeks dominansi pada keempat jenis pengaplikasian penyemprotan pestisida $\leq 0,50$, maka menunjukkan indeks dominansinya rendah, artinya hampir tidak ada spesies yang mendominasi. Indeks dominansi rendah pada sistem semi organik menunjukkan kelimpahan tiap jenisnya merata, sehingga indeks kemerataan dan keanekaragamannya menjadi tinggi. Menurut Odum (1996), indeks dominansi $\leq 0,50$ berarti hampir tidak ada spesies yang mendominasi (rendah), nilai indeks dominansi $\geq 0,50 - \leq 0,75$ berarti indeks dominansinya sedang, sedangkan $\geq 0,75$ sampai mendekati 1 berarti indeks dominansinya tinggi. Hal ini sesuai dengan pendapat Soegianto (1994) suatu komunitas mempunyai keanekaragaman jenis yang tinggi jika komunitas itu disusun oleh banyak spesies, sebaliknya jika komunitas itu disusun oleh sangat sedikit spesies dan hanya sedikit saja spesies yang dominan, maka keanekaragaman jenisnya rendah.



Gambar 10. Rata-rata Indeks Dominansi (ID) pada sistem pertanian semi organik dan konvensional, sebelum dan sesudah disemprot pestisida.

Berdasarkan gambar 11, rata-rata Indeks Nilai Penting (INP) pada lahan semi organik sebelum disemprot pada famili *Formicidae* sebesar 43,95%, *Entomobryomorpha* 25,81%, *Gryllidae* 22,00%, *Collembola* 19,49% yang sifatnya kodominan. Kemudian pada lahan semi organik setelah disemprot menunjukkan *Formicidae* sebesar 45,73%, *Grillydae* 26,91%, *Entomobryomorpha* 26,20%, *Collembola* 18,13% sifatnya kodominan. Selanjutnya lahan konvensional paling tinggi adalah famili *Formicidae* 60,83% dan *Grillydae* 42,06% yang sifatnya kodominan. Terakhir pada lahan konvensional setelah disemprot yang paling tinggi pada famili *Formicidae* 75,17% dan *Grillydae* 44,40%. Berdasarkan keempat jenis pengaplikasian pestisida menunjukkan famili yang dominan adalah famili *Formicidae*. Melimpahnya *formicidae* pada kedua lokasi dikarenakan habitatnya yang mengelompok. Menurut Borror (1992), kebanyakan ordo dari Hymenoptera terutama golongan *formicidae* banyak sekali jenis yang berperan sebagai predator dari hama-hama serangga. *Formicidae* menunjukkan keragaman yang besar dan kompleksitas kelakuan yang meningkat dalam hal organisasi sosial sehingga keberadaanya hampir di segala tempat. Semut adalah salah satu kelompok populasi besar dalam arthropoda. Keberadaan semut di ekosistem terestrial sangat melimpah dan memiliki peran pada lahan pertanian diantaranya adalah dapat memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah.



Gambar 11. Rata-rata Indeks Nilai Penting (INP) arthropoda tanah di Kecamatan Dau.

Proses dekomposisi dalam tanah tidak akan mampu berjalan dengan cepat bila tidak ditunjang oleh kegiatan makrofauna tanah salah satunya yaitu semut. Salah satu dari subfamili semut yang memiliki jumlah dan penyebaran yang luas adalah subfamili *Myrmicinae* dan *Formicinae*. Menurut Eguchi (2001), *Myrmicinae* merupakan subfamili semut yang memiliki jumlah genera yang paling banyak, lebih dari 900 spesies di dunia yang telah dideskripsikan. Subfamili *Myrmicinae* tersebar di seluruh dunia baik di daerah tropis, subtropis maupun daerah temperate. Menurut Siriyah (2016), anggota sub famili *Myrmicinae* merupakan kelompok semut yang memiliki jumlah spesies paling banyak ditemukan. Semut merupakan serangga yang tergolong ordo Hymenoptera dan famili *Formicidae* yang memiliki jumlah jenis dan populasi yang berlimpah (Bolton, 1994). Semut termasuk ke dalam serangga predator karena sifatnya aktif dan kuat serta memangsa serangga yang lebih kecil dan lemah. Peran semut di alam dapat memberikan pengaruh positif dan negatif terhadap hewan dan juga manusia. Manfaat positif tidak dapat secara langsung dinikmati oleh manusia misalnya peran sebagai predator, menguraikan bahan organik, mengendalikan hama dan bahkan membantu penyerbukan (Putra dkk., 2017). Semut dapat dijadikan sebagai predator untuk menanggulangi hama di perkebunan.

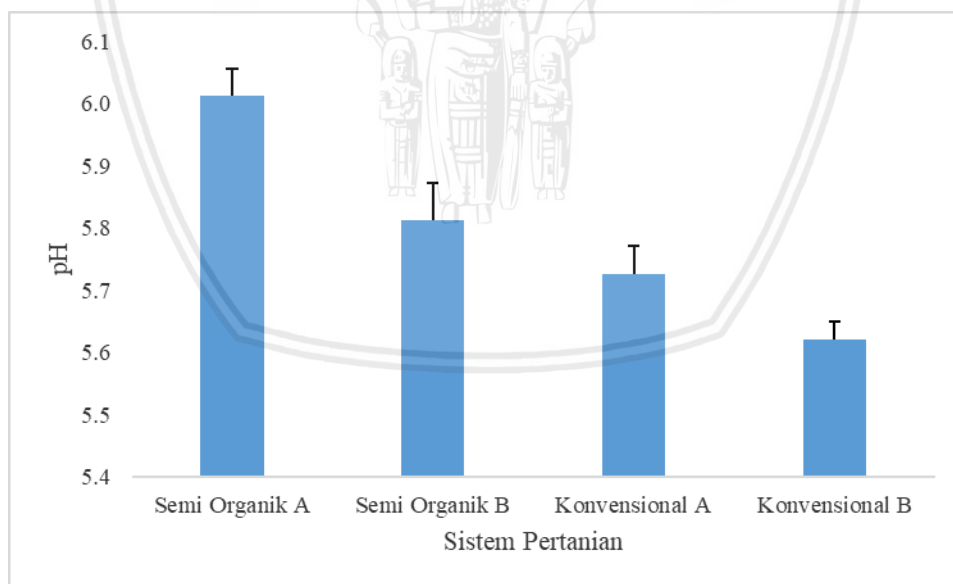
Adapun kelompok Collembola *Entomobryomorpha* pada sistem semi organik sebelum disemprot. *Entomobryomorpha* adalah hewan tanah yang juga salah satu kelompok

besar dalam arthropoda tanah berasal dari ordo collembola. Perannya sangat penting bagi tanah adalah sebagai dekomposer. Collembola umumnya dikenal sebagai organisme yang hidup di tanah dan memiliki peran penting sebagai perombak bahan organik tanah (Widianto dkk., 2003). Suhardjono dkk., (2012) menyatakan bahwa collembola mempunyai andil yang cukup besar untuk merombak materi tumbuhan dan hewan yang telah mati. Collembola dapat hidup diberbagai macam habitat dari tepi laut atau pantai sampai pegunungan tinggi yang bersalju sekalipun. Habitat Collembola mempunyai komposisi keanekaragaman yang berbeda. Namun, sebagian besar mereka hidup pada habitat yang berkaitan dengan tanah, seperti di dalam tanah, permukaan tanah, serasah yang membusuk kotoran binatang, sarang binatang, dan liang-liang. Collembola dengan kemelimpahan yang cukup tinggi bukan hanya sebagai dekomposer, tetapi juga sebagai penyangga (*buffer*) yang dapat mempertahankan kehidupan arthropoda predator dan juga sebagai indikator tanah. Menurut Zayadi dkk., (2013) perbedaan struktur komunitas arthropoda tanah, seperti Collembola dipengaruhi oleh faktor lingkungan, seperti kelembaban, temperatur, pH tanah, C/N, dan bahan organik tanah. Menurut Indriyati dan Wibowo (2008), Collembola sebagai indikator tanah bila populasinya menurun kemungkinan telah terjadi pencemaran oleh pestisida. Selanjutnya arthropoda yang berperan sebagai predator cukup tinggi kehadirannya di lahan semi organik. Menurut Susilo (2007), hewan yang penting di dalam ekosistem pertanian mencakup golongan predator, parasitoid, dan juga sebagian detritivora, serta hewan penyerbuk. Keberadaan arthropoda yang berperan sebagai parasitoid ditemukan dalam jumlah sedikit, karena habitat dan aktifitas hidupnya tidak selalu berada di permukaan tanah. Menurut Kevan (1955) dalam Ma'arif dkk., (2013), kehadiran parasitoid di permukaan tanah hanya meletakkan telurnya kemudian saat dewasa akan keluar dari tanah.

Famili *Gryllidae* merupakan serangga yang memiliki tingkat pertumbuhan populasi yang cepat sehingga dapat mengakibatkan tingginya jumlah anggota populasi, hal inilah yang mengakibatkan *Gryllidae* lebih banyak populasinya dan mendominasi di pertanian tersebut. *Gryllidae* berperan sebagai herbivor. Jangkrik dapat ditemukan di bawah batu-batuan, kayu-kayu lapuk, dinding-dinding tepi sungai dan di semak-semak belukar serta ada yang hidup pada lubang-lubang di tanah. Jangkrik dapat ditemui di hampir seluruh Indonesia dan hidup dengan baik pada daerah yang bersuhu antara 20-32°C dan kelembaban sekitar 65-80%, bertanah gembur dan memiliki persediaan tumbuhan semak belukar, hal ini sesuai dengan

habitat lahan tanaman cabai memiliki tanah yang gembur, kelembapan 65-80%. Tambunan dkk., (2013) menyatakan bahwa jenis serangga yang efektif tertangkap dan terinventarisasi pada permukaan tanah didominasi dari ordo Hymenoptera seperti *Formicidae*, *Dermaptera* seperti *Forficulidae*, dan *Coleopterae* seperti *Staphylinidae*, *Tenebrionidae* dan *Carabidae*. Serangga yang tertangkap dengan perangkap *pitfall trap* dapat dipengaruhi ada tidak kombinasi dengan zat penarik yang berupa larutan alkohol, air, dan deterjen yang memberikan hasil tangkapan terhadap jenis-jenis serangga dari ordo-ordo dominan yaitu ordo *Collembola*, *Hymenoptera*, *Coleoptera* (Patang, 2011).

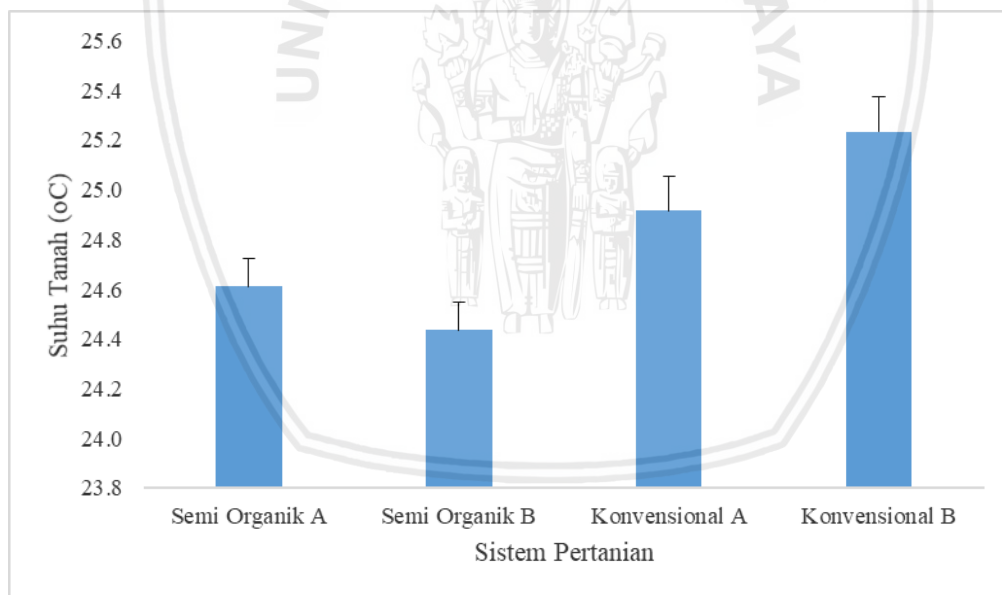
Abiotik merupakan faktor penting dalam ekosistem yang memiliki karakter tertentu untuk mendukung terbentuknya ekosistem. Pada penelitian ini juga diukur beberapa parameter abiotik seperti suhu tanah, kelembaban udara, intensitas cahaya, serta pH tanah. Dilihat dari gambar 12, menunjukkan pH tanah kisaran 5-6 hal ini menunjukkan keadaan tanah sedikit asam. Bahan organik tanah selain dipengaruhi oleh komposisi kimiawi tanah juga dipengaruhi oleh faktor edafik tanah diantaranya suhu tanah, kelembaban tanah, tekstur tanah dan pH tanah yang juga akan mempengaruhi keberadaan Artropoda permukaan tanah epifauna (Supriyadi, 2008: 190).



Gambar 12. Rata-rata nilai pH tanah pada sistem pertanian semi organik dan konvensional, sebelum (A) dan setelah (B) disemprot.

Nilai derajat keasaman (pH) tanah juga berpengaruh terhadap keberadaan arthropoda. Nilai derajat keasaman di lahan semi organik kisaran 5.812-6.012 dan konvensional 5.620-5.725. Sistem pertanian konvensional memiliki pH yang sedikit lebih asam dikarenakan penggunaan pestisida sintetik. Salah satu bahab aktif pestisida sintetik yang digunakan di lahan konvensional salah satunya berjenis Chlorpyrifos. Chlorpyrifos memiliki pH 3,8, sehingga dapat menyebabkan pH tanah asam. Nilai derajat keasaman yang ada di lahan semi organik dan konvensional masih dalam kisaran pH yang umum bagi fauna tanah, sehingga semut masih dapat beraktivitas (Rahmawati, 2010). Hal ini sesuai dengan banyaknya semut yang ditemukan pada penelitian ini.

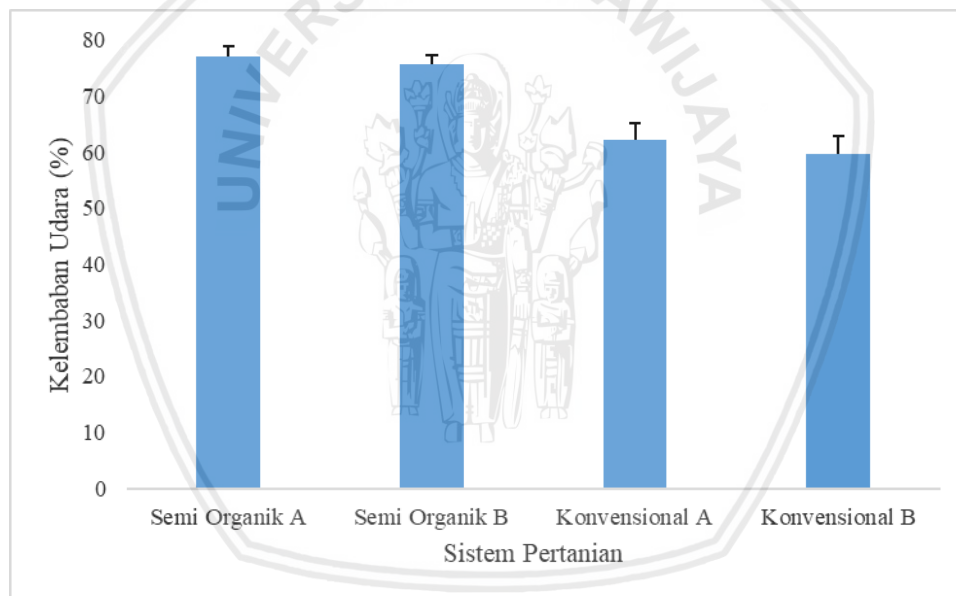
Penelitian ini mengukur suhu tanah saat pemasangan *pitfall trap*. Berdasarkan nilai suhu tanah yang terdapat pada gambar 13, menunjukkan pada lahan semi organik maupun konvensional kisaran 24 - 25°C . Menurut Jumar (2000), suhu efektif bagi perkembangan serangga tanah adalah 15°C (suhu minimum), 25°C (suhu optimum) dan 45°C (suhu maksimum). Fluktuasi suhu 10-20°C dengan rata-rata 15° C tidak sama pengaruhnya terhadap hewan bila dibandingkan dengan lingkungan bersuhu konstan 15° C (Kramadibrata, 1995).



Gambar 13. Nilai suhu tanah pada sistem pertanian seni organik dan konvensional sebelum (A) dan setelah (B) disemprot.

Berdasarkan gambar 14, kelembaban udara paling tinggi ada pada sistem pertanian semi organik sebelum maupun sesudah disemprot. Kelembaban merupakan suatu faktor abiotik yang mempengaruhi interaksi dalam organisme dengan lingkungannya. Frekuensi

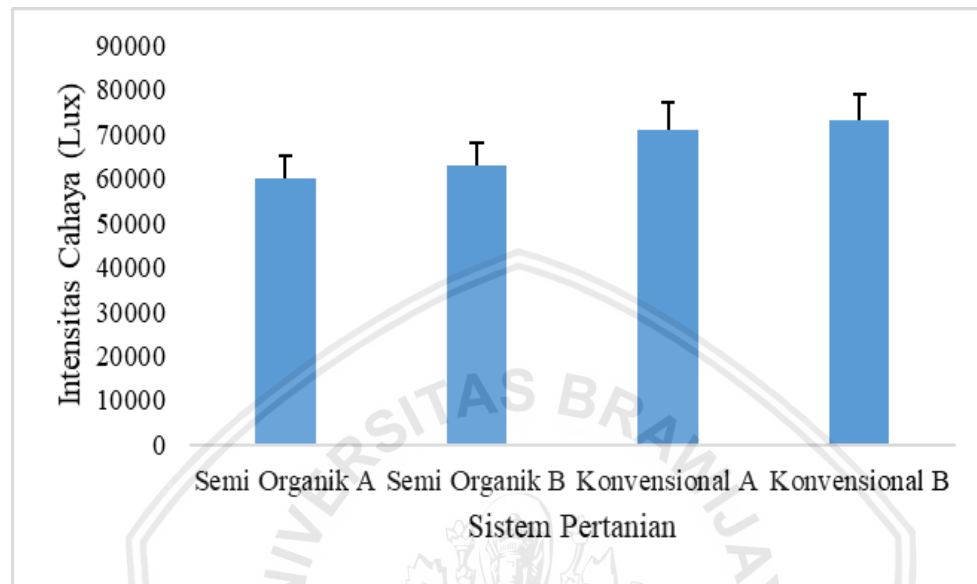
pengolahan lahan serta penggunaan bahan kimia memiliki dampak penting terhadap keberadaan organisme tanah. Hal tersebut dapat menyebabkan perubahan suhu tanah, kelembaban, serta jumlah dan kualitas bahan organik, sehingga memberikan dampak terhadap kelimpahan, keanekaragaman, serta aktivitas fauna tanah. Menurut Hendrix *et al*, (1990) aktivitas pertanian memiliki pengaruh positif dan negatif dalam kelimpahan, keanekaragaman serta aktivitas fauna tanah, hal ini disebabkan adanya perubahan suhu tanah, kelembaban, serta jumlah dan kualitas bahan organik dalam tanah. Pengaruh positifnya bila dalam pengelolaan pertanian dengan ramah lingkungan misalnya lahan organik maupun semi organik, sistem pertanian ini mampu memperbaiki komunitas dan keanekaragaman arthropodanya. Sedangkan pengaruh negatifnya bila lahan pertanian masih menggunakan sistem pertanian konvensional, hal ini dapat menurunkan keanekaragaman arthropodanya karena penggunaan pestisida kimianya.



Gambar 14. Rata-rata kelembaban udara pada sistem pertanian semi organik dan konvensional, sebelum (A) dan setelah (B) disemprot.

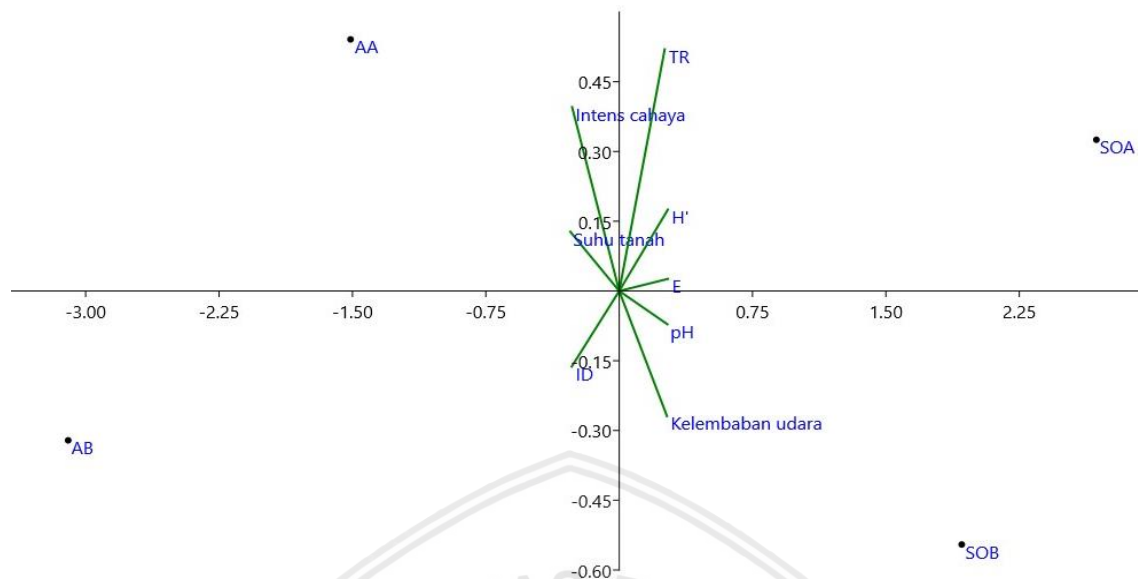
Berdasarkan gambar 15, intensitas cahaya dari semua sistem hampir sama. Rata-rata pengambilan sampel atau penelitian pada jam yang sama pula yaitu 07.00-09.00. Intensitas cahaya paling rendah pada semi organik sebelum disiram, hal ini dapat disebabkan kondisi cuaca saat pengamatan yang cenderung mendung menuju hujan karena sedang memasuki

musim penghujan. Intensitas cahaya merupakan cahaya matahari yang berpengaruh terhadap kehidupan organisme khususnya pada arthropoda. Cahaya matahari bermanfaat sebagai suatu penanda aktifitas tertentu oleh Arthropoda untuk memanfaatkan sinar matahari sebagai proses mencari makan ataupun reproduksi (Leksono, 2007).



Gambar 15. Rata-rata intensitas cahaya pada sistem pertanian semi organik dan konvensional, sebelum (A) dan setelah (B) disemprot.

Berdasarkan analisis *Biplot* (Gambar 16) diketahui bahwa lahan semi organik sebelum disemprot dan setelah disemprot memiliki keanekaragaman, kekayaan taksa, kemerataan yang tinggi, dan dipengaruhi faktor iklim mikro yaitu oleh kelembaban udara, dan pH tanah. Hal ini dikarenakan pada lahan semi organik ramah lingkungan memanfaatkan bahan-bahan organik yaitu biopestisida, pupuk organik yang di campur dengan pestisida kimia dengan dosis di bawah seharusnya. Penggunaan pupuk organik cair berpengaruh pada kelimpahan serangga karena pupuk organik memfasilitasi tanah untuk meningkatkan ketersediaan hara dari bentuk yang terikat menjadi bentuk yang tersedia melalui proses biologis pada bahan aktif organisme hidup yang dikandungnya. Dengan baiknya kondisi tanah serta kandungan unsur hara didalamnya maka tanaman akan tumbuh dengan baik (Muhammad dkk,2016).



Gambar 16. Analisis biplot parameter iklim mikro, H², E, TR, dan ID pada sistem pertanian semi organik dan konvensional (SOA: Semi organik sebelum disemprot, SOB : Semi organik setelah disemprot, AA : Konvensional Sebelum disemprot, dan AB : Konvensional setelah disemprot).

Analisis perbedaan kelimpahan arthropoda tanah pada lahan semi organik dan konvensional menggunakan uji *Reaped Measures* ANOVA. Penggunaan teknik *repeated measures* bertujuan untuk menguji apakah ada perbedaan secara nyata (signifikan) dari berbagai hasil pengukuran yang di lakukan berulang ulang pada suatu variable penelitian. Sebelum nya uji normalitas terlebih dahulu. Berdasar uji normalitas Kolmogorov Semirnov data menunjukkan nilai signifikan yaitu $>0,05$ maka data berdistribusi normal (Lampiran 1). Selanjutnya uji normalitas dilakukan lagi pada nilai *standardized residual* menunjukkan data normal (Lampiran 1).

Tabel 3. Pairwise Comparisons Kelimpahan Arthropoda Tanah pada Lahan Semi Organik Sebelum, Semi Organik Setelah, Konvensional Sebelum dan Konvensional Setelah Disemprot.

Pairwise Comparisons							
Measure: penyemprotan							
(I) waktu	(J) waktu	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a	95% Confidence Interval for Difference ^a		
					Lower Bound	Upper Bound	
1	2	.600	.452	1000	-.635	1.835	
	3	2.250*	.485	.000	.927	3.573	
	4	3.450*	.467	.000	2.176	4.724	
2	1	-.600	.452	1000	-1.835	.635	
	3	1.650*	.418	.001	.510	2.790	
	4	2.850*	.385	.000	1.798	3.902	
3	1	-2.250*	.485	.000	-3.573	-.927	
	2	-1.650*	.418	.001	-2.790	-.510	
	4	1.200*	.404	.026	.097	2.303	
4	1	-3.450*	.467	.000	-4.724	-2.176	
	2	-2.850*	.385	.000	-3.902	-1.798	
	3	-1.200*	.404	.026	-2.303	-.097	

Berdasarkan uji *Repeated Measure* ANOVA ada kecenderungan menurun kelimpahannya antara semi organik sebelum dan setelah disemprot namun tidak signifikan. Begitu juga pada lahan konvensional ada penurunan sebelum dan setelah penyemprotan yang sangat signifikan. Hal ini sama dengan nilai keanekaragaman arthropoda yang cenderung menurun setelah penyemprotan yaitu pada lahan semi organik setelah penyemprotan mengalami penurunan sebesar 3,6% dan lahan konvensional setelah disemprot mengalami penurunan 10,6%. Hal ini semakin menunjukkan bahwa penggunaan pestisida kimia dapat menurunnya nilai keanekaragaman dan kelimpahan arthropoda. Sistem pertanian semi organik memiliki individu yang beragam dan tidak ada yang mendominasi, bila dibandingkan lahan sistem pertanian konvensional yang keanekaragamannya sedang dengan indeks dominannya cukup tinggi. Hal ini dikarenakan sistem pertanian konvensional menggunakan pestisida kimia saja yang dosisnya cukup tinggi, sehingga mengurangi keanekaragaman arthropoda tanah. Hal ini dapat berakibat pada kelimpahan dan keanekaragaman arthropoda yang diaplikasikan insektisida sintetik menjadi rendah (Herlinda. S, dkk., 2008). Rantai makanan akan terputus sehingga terjadi ledakan hama sasaran dan timbulnya hama sekunder. Disamping itu, tekanan seleksi yang kuat dari pestisida yang digunakan terhadap hama akan menimbulkan *resistensi*

dan *resurgensi*, serta lebih banyak kelompok serangga yang berguna bagi manusia yang akan mati dibandingkan dengan yang merugikan (Untung, 2006).

Tinggi rendahnya keanekaragaman arthropoda dipengaruhi oleh ketersediaan sumber makanan bagi arthropoda itu sendiri. Pertanian semi organik merupakan tata cara pengolahan tanah dan budidaya tanaman dengan memanfaatkan pupuk yang berasal dari pupuk organik dan kimia. Keanekaragaman sedang dapat dipengaruhi faktor abiotik. Faktor abiotik meliputi kelembaban, suhu, dan pH yang merupakan yang mendukung kelangsungan hidup bagi hewan tanah (Ferdianto dkk 2013: 190). Tinggi rendahnya keanekaragaman arthropoda dipengaruhi oleh ketersediaan sumber makanan bagi arthropoda itu sendiri. Pertanian semi organik merupakan tata cara pengolahan tanah dan budidaya tanaman dengan memanfaatkan pupuk yang berasal dari pupuk organik dan pupuk kimia untuk meningkatkan kandungan hara. Menurut Witriyanto dkk., (2015) bahan organik dari pupuk merupakan sumber makanan bagi mikroarthropoda ataupun mesoarthropoda. Sementara itu mikroarthropoda dan mesoarthropoda merupakan salah satu sumber makanan dari makroarthropoda. Aktivitas pertanian memiliki pengaruh positif dan negatif dalam kelimpahan, keanekaragaman serta aktivitas fauna tanah, hal ini disebabkan adanya perubahan suhu tanah, kelembaban, serta jumlah dan kualitas bahan organik dalam tanah (Hendrix dkk., 1990).

Kedua lahan juga memiliki nilai kelimpahan *Formicidae* yang paling banyak. Peran semut di alam dapat memberikan pengaruh positif dan negatif terhadap hewan dan juga manusia. Manfaat positif tidak dapat secara langsung dinikmati oleh manusia misalnya peran sebagai predator, menguraikan bahan organik, mengendalikan hama, dan bahkan membantu penyerbukan (Riyanto, 2007). Semut dapat dijadikan sebagai predator untuk menanggulangi hama di perkebunan. Rossi dan Fowler (2002) melaporkan bahwa *Solenopsis sp.* di Brazil dapat dimanfaatkan sebagai agen pengontrol kepadatan larva *Diatrasa saccharalis*, penggerek tanaman tebu. Kelimpahan *formicidae* cenderung melimpah di lahan semi organik dibandingkan dengan konvensional, hal ini dikarenakan lahan konvensional menggunakan pestisida sintetik yang mengakibatkan kematian dan perpindahan arthropoda tanah pada sawah konvensional. Tingginya keanekaragaman menunjukkan ketersediaan sumber energi makanan yang baik. Keberadaan unsur dan bahan organik menjadi salah satu faktor, rendahnya semut pada lahan konvensional. Bahan organik akan dimanfaatkan oleh hewan tanah sebagai sumber energi. Hal ini didukung oleh pernyataan Borror *et al*, (1992), tinggi rendahnya kekayaan

Arthropoda tanah di pengaruhi oleh adanya sumber makan dan iklim. Keadaan iklim yang stabil menyebabkan kekayaan spesies serangga menjadi tinggi.

Selain itu ada faktor lain yaitu vegetasinya. Pada lahan semi organik dan konvensional ditemukan vegetasi pohon perdu dan herba, namun yang memiliki paling banyak jenis adalah lahan semi organik yaitu ditemukan jenis pohon sebanyak 8 jenis pohon terdiri dari *Persea americana* Mill (alpukat), *Artocarpus heterophyllus* Lam (nangka), *Leucaena diversifolia* (lamtoro), *Musa paradisiaca* (Pisang), *Parkia speciosa* (petai), *Albizia falcataria* (sengon), *Annona muricata* L (sirsak), dan *Hibiscus tillaceus* (waru), 2 jenis perdu terdiri dari *Manihot utilissima* (ubi), *Gliricidia maculate* (gamal), dan 5 herba yaitu *Mimosa pudica*, *Lantana camara*, *Cyperus rotundus*, *Paspalum conjugatum*, *Pennisetum purpureum* (Rumput gajah). Hal ini sesuai dengan nilai keanekaragaman arthropoda pada lahan semi organik yang tinggi, karena adanya keberadaan vegetasi yang beragam tersebut. Menurut Maisyaroh (2011) keberadaan perpaduan tumbuhan liar terbukti mampu menarik Arthropoda terutama yang berperan sebagai musuh alami, sehingga upaya konservasi tumbuhan liar sebagai refugia merupakan salah satu usaha yang potensial dalam rangka meningkatkan jumlah musuh alami dalam lahan pertanian. *Mimosa pudica* adalah salah satu tumbuhan refugia yang mampu menarik arthropoda. Menurut Wardani dkk., (2013) mengemukakan bahwa blok refugia menunjukkan daya tarik yang tinggi untuk menarik arthropoda.

Pada lahan konvensional ditemukan 2 pohon terdiri dari *Bambusa* sp (bambu), *Hibiscus tillaceus* (waru), 3 jenis herba terdiri dari *Paspalum dilatatum*, *Cyperus rotundus*, *Pennisetum purpureum*. Rumput gajah mampu melindungi tanaman budidaya dari angin, sehingga angin tidak langsung mengenai tanaman budidaya. Menurut Syarifudin (2006), morfologi rumput gajah yang rimbun dapat mencapai tinggi lebih dari 1 meter sehingga dapat berperan sebagai penangkal angin terhadap tanaman utama. Keragaman jenis vegetasi yang tidak begitu banyak bila dibandingkan dengan lahan semi organik. Hal ini berbanding lurus dengan nilai keanekaragaman pada lahan konvensional menunjukkan nilai sedang. Pada keadaan kondisi lingkungan yang mengancam seperti penyemprotan pestisida dan pemanenan maka vegetasi *non-crop* dapat sebagai tempat berlindung, pengungsian atau mendapatkan inang alternatif serta makanan tambahan bagi imago (Altieri dkk., 2004). Terdapat perbedaan kelimpahan dari lahan semi organik dan konvensional karena memiliki jenis vegetasi yang berbeda. Hal ini juga dikemukakan oleh Zayadi dkk., (2013) bahwa perbedaan kelimpahan

individu dan spesies arthropoda tanah dipengaruhi oleh diversitas vegetasi dan kondisi lingkungan.

4.2.1 Hasil Diskusi Kelompok Terfokus

Tabel 4. Hasil diskusi kelompok terfokus (FGD).

Petani Semi Organik	Petani Konvensional
1. Menggunakan pestisida sintetik dan nabati	1. Menggunakan Pestisida sintetik saja
2. Jenis pestisida kimia yang berbahan aktif : imidakloprid, permektrin, supermektrin, mankozeb, pupuk organik dan pestisida nabati	2. Chorpyrifos, methamidopos, metomil, dimethoat, malation, diazinon, metamidhopos , imidakloprid
3. Rata-rata MOL 1 L: 100 L disiramkan ke cerindil kambing dan pestisida nabati 1L: 15L dan kimia rata-rata dosis dibawah yang dianjurkan yaitu 0,375ml/1L (75ml : 200L)	3. Rata-rata dosis meningkat melebihi dosis yang dianjurkan
4. Penyemprotan Rutin 1 minggu sekali dan bila ada hama disemprot juga	4. Rata-rata penyemprotan 5-6 hari sekali, namun tidak jarang ada petani yang 4 hari sekali.
5. Mengetahui hewan tanah penting untuk menyuburkan tanah.	5. Mengetahui hewan tanah, tetapi kurang memahami peran pentingnya
6. Dampak pestisida pada hasil panen bila dikonsumsi manusia akan berbahaya makanya saya berusaha meminimalisir penggunaan pestisida kimia.	6. Dampak pestisida pada hasil panen bila dikonsumsi manusia akan berbahaya, tapi kan bisa dicuci nanti hilang.

Penelitian ini didukung oleh hasil FGD (*Focus Group Discussion*) dengan para petani cabai dari kelompok tani “Gemah Ripah 1” di kecamatan Dau. Berdasarkan hasil wawancara pada kelompok tani cabai semi organik menunjukkan rata-rata frekuensi penyemprotan 7 hari sekali. Dengan menggunakan Mol buatan rumah oleh petani itu sendiri. Mol yang digunakan yakni mol kedap udara yang terdiri dari sisa makanan ayam yang ada di tembolok, gula tetes 200 ml, air leri 2 liter, air kelapa 1 liter, terasi, di masukkan drum, lalu menggunakan sirkulasi udara lewat cop selang yang di salurkan ke drum atau jirigen yang berisi air, untuk mengeluarkan amoniaknya. Dibiarkan selama 1 minggu, setelah itu dapat di gunakan. Dosis yang digunakan mol ini dengan perbandingan 1 liter mol : 100 liter air kemudian disemprotkan ke pupuk kandang berupa cerindil kambing yang sudah di haluskan. Mol yang tidak kedap udara menggunakan bakteri 1 liter EM4 2 liter, air kelapa 20 liter, air leri 20 liter, urine kelinci 30 liter, gula merah, sekem katul buat rumah bakteri, udang kecil kering/ basah 1/2kg di blender, tepung ikan. Dibiarkan selama 1 minggu sampai bau menyengat. Kemudian petani cabai semi organik juga menggunakan pestisida nabati. Yang terbuat dari gadung, mimbo, brotowali, pule, daun paitan, buah mahoni, dibacem, direndam sampai busuk, sampai

hancur terus disaring kemudian bisa dikompres. Pestisida ini untuk racun uler maupun serangga lainnya.

Sistem pertanian semi organik adalah perpaduan dari pupuk organik, biopestisida dan pestisida sintetik. Adapun pestisida yang di gunakan yang digunakan adalah insektisida yang mengandung bahan aktif imidakloprid (neonicotinoid), permektrin (neonicotinoid), supermektrin (neonicotinoid) dan mankozeb dengan rata-rata dosis yang dipakai yaitu 75ml:200L, dosis tersebut masih di bawah dosis yang di anjurkan. Karena itulah pada semi organik sebelum disemprot dan setelah disemprot penurunan kelimpahannya tidak nyata, dikarenakan dosis yang di gunakan jauh dosis yang dianjurkan yaitu 0,75 -1ml/L. Dosis yang digunakan sangat kecil yaitu 37,5% dari anjuran pada label kemasan. Kelimpahan maupun keanekaragaman arthropoda yang tidak signifikan juga bisa disebabkan oleh jenis pestisida yang digunakan oleh petani cabai, karena kadang petani cabai hanya menggunakan biopestisida saja dalam sekali penyemprotan. Petani cabai konvensional menggunakan pestisida sintetik dengan dosis tinggi. Ketakutan gagal panen dan untung yang besar inilah yang membuat petani cabai ini terpaksa menggunakan pestisida sintetik selain cepat dan praktis. Pestisida yang digunakan adalah chlorpyrifos (organofosfat), methamidopos (organofosfat), metomil (karbamat), dimethoat (organofosfat), malation, diazinon (organofosfat), metamidhopos , imidakloprid (neonicotinoid). Golongan organofosfat dan karbamat membutuhkan waktu 2 minggu untuk mulai terurai. Sehingga penggunaannya tidak dianjurkan terlalu rutin. Golongan organofosfat dan karbamat bekerja menghambat enzim asetilkolinesterase (AChE) yang mengakibatkan akumulasi asetilkolin (ACh). Asetilkolin yang ditimbun dalam Sistem Syaraf Pusat (SSP) akan menginduksi tremor, inkoordinasi, kejang-kejang dan lain - lain. daya afinitas insektisida ini mampu mengikat enzim AChE sehingga asetilkolin sebagai penghantar impuls rangsangan dari pre ke post sinaps (neurotransmitter) kerjanya lebih berat karena tidak dapat dipecah oleh enzim AchE. Beberapa organofosfat larut dalam air, mengakibatkan keracunan sistemik pada serangga dan mamalia. Golongan organofosfat hambatannya relatif stabil sehingga lebih berbahaya, sedangkan karbamat hambatannya relatif lepas (*reversible*) (Astuti dkk., 2010). Adapun dalam penyemprotanan, petani cabai konvensional ini menyiram cabai nya dengan pestisida 5-6 hari namun adapula yang 4 hari sekali. Hal ini akan membunuh sebagian hewan tanah atau serangga bahkan musuh alami. Rauf dkk., (2000) menyatakan bahwa penggunaan pestisida

kimiawi secara terus menerus akan menimbulkan masalah yang lebih berat yaitu terbunuhnya musuh alami, terjadinya resistensi, peledakan hama sekunder dan pencemaran lingkungan.

Berdasarkan temuan petani di Kecamatan Dau sudah punya kewenangan penuh dalam mengimplementasikan jenis sistem pertanian yang mereka sukai. Petani semi organik dan konvensional memiliki jawaban dan sikap yang berbeda. Power dkk, (2013), mengatakan bahwa ada perbedaan sikap, perilaku dan pengetahuan antara petani semi organik dan konvensional. Petani konvensional membutuhkan pengetahuan seperti pengetahuan konservasi lingkungan untuk meningkatkan keanekaragaman hayati. Petani dengan sistem pertanian semi organik, punya sikap yang lebih positif dan informasi lebih lanjut tentang konservasi lingkungan itu dapat meningkatkan manfaat keanekaragaman. Peran serangga dalam organik dan semi-organik pertanian adalah herbivora, detritivor, penyerbuk dan predator. Pengetahuan petani tentang peran serangga masih kurang. Mereka seharusnya memiliki beberapa informasi tentang pentingnya peran hewan tanah untuk keseimbangan ekosistem dan memahami nilai ekonomi tentang peran serangga di pertanian. Menurut Getanjaly, dkk, (2015) peran serangga masih kurang dipahami oleh petani dan akibatnya menggunakan pestisida untuk membunuh serangga telah menjadi praktik umum. Sehingga program pelatihan memberikan kesadaran bagi petani tentang serangga sehingga mereka akan mengurangi penggunaan insektisida dan memahami manfaat konservasi yang lebih efektif dan lebih harmonis untuk meningkatkan produksi.

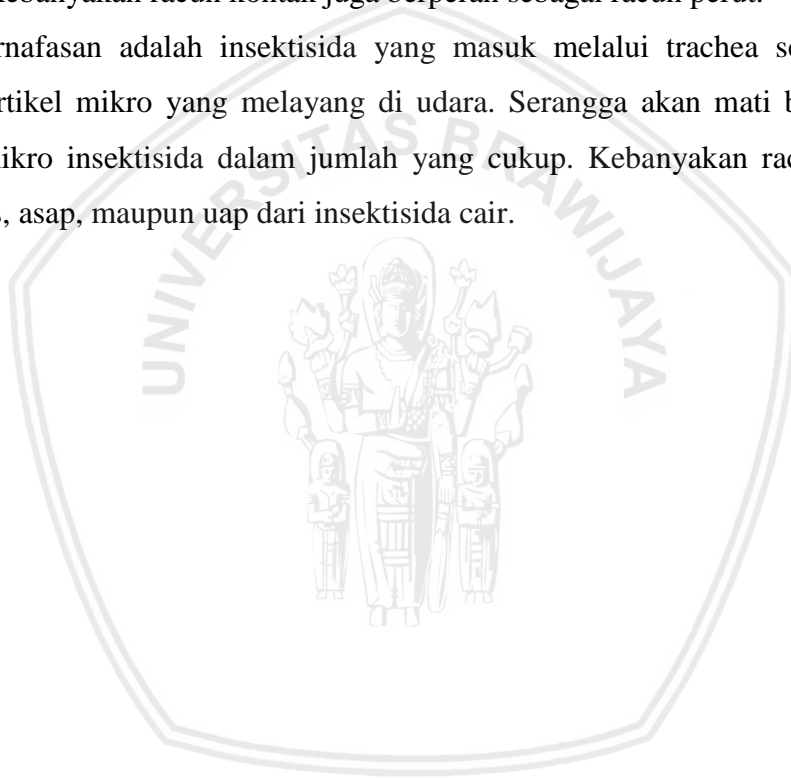
4.2.2 Mekanisme Pestisida Masuk ke Tubuh Arthropoda

Mekanisme insektisida masuk ke dalam tubuh serangga bermacam-macam. Insektisida masuk ke dalam tubuh serangga bila serangga secara langsung terkena insektisida atau serangga berjalan di atas permukaan tanaman yang telah mengandung insektisida. Insektisida masuk ke dalam tubuh serangga melalui dinding tubuh dan akan dapat mengakibatkan kematian pada serangga. Namun apabila permukaan tanaman yang sudah mengandung insektisida dimakan serangga, racun tersebut juga dapat masuk ke dalam tubuh serangga melalui saluran pencernaan (Untung, 2006). Cara masuk insektisida ke dalam tubuh serangga dibedakan menjadi 3 kelompok sebagai berikut (Hasibuan, 2015),

1. Racun lambung (Racun Perut) adalah insektisida yang pengendalian sarasannya dengan cara masuk ke pencernaan serangga melalui makanan yang mereka makan.

Insektisida akan masuk ke organ pencernaan serangga dan diserap oleh dinding usus kemudian ditranslokasikan ke tempat sasaran yang mematikan sesuai dengan jenis bahan aktif insektisida. Misalkan menuju ke pusat syaraf serangga, menuju ke organ-organ respirasi, meracuni sel-sel lambung dan sebagainya. Oleh karena itu, serangga harus memakan tanaman yang sudah disemprot insektisida yang mengandung residu dalam jumlah yang cukup untuk pengendalian.

2. Racun kontak adalah insektisida yang masuk kedalam tubuh serangga melalui kulit, celah/lubang alami pada tubuh (*trachea*) atau langsung mengenai mulut serangga. Serangga akan mati apabila bersinggungan langsung (kontak) dengan insektisida tersebut. Kebanyakan racun kontak juga berperan sebagai racun perut.
3. Racun pernafasan adalah insektisida yang masuk melalui *trachea* serangga dalam bentuk partikel mikro yang melayang di udara. Serangga akan mati bila menghirup partikel mikro insektisida dalam jumlah yang cukup. Kebanyakan racun pernafasan berupa gas, asap, maupun uap dari insektisida cair.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kelimpahan arthropoda lahan semi organik dan konvensional ditemukan total 2023 individu. Jumlah individu di lahan semi organik lebih tinggi bila di bandingkan di lahan konvensional yaitu lahan semi organik sebesar 1175 individu dan lahan konvensional 848 individu. Ordo yang ditemukan sebanyak 11 ordo dan 29 famili. Dampak penggunaan pestisida pada tanaman cabai terhadap keanekaragaman arthropoda tanah pada lahan semi organik dan konvensional mengalami penurunan. Indeks keanekaragaman arthropoda rata-rata paling tinggi diperoleh dari lahan semi organik sebelum disemprot yaitu 3,44, sedangkan lahan semi organik setelah disemprot indeks keanekaragamannya rata-rata 3,20. Keanekaragaman arthropoda pada lahan konvensional sebelum disemprot rata-rata 2,60, sedangkan lahan semi organik setelah disemprot rata-rata sebesar 2,10. Dampak penggunaan pestisida terhadap keanekaragaman terlihat dari nilai keanekaragaman arthropoda menurun setelah penyemprotan yaitu pada lahan semi organik setelah penyemprotan mengalami penurunan sebesar 3,6% dan pada lahan konvensional setelah disemprot mengalami penurunan 10,6%. Selain itu juga ada pengaruh terhadap kelimpahan detritivor dan dekomposer sebelum disemprot dan setelah disemprot. Kelimpahan dekomposer sebelum disemprot sebesar 53 setelah disemprot kelimpahan dekomposer menjadi 34. Kelimpahan detritivor sebelum disemprot sebesar 7, sedangkan setelah disemprot menjadi 0.

5.2 Saran

1. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, selanjutnya perlu dilakukan pengkajian dan penelitian lebih lanjut dampak penggunaan pestisida sintetik terhadap serangga non sasaran
2. Diharapkan petani dapat menggunakan pestisida sesuai dosis yang dianjurkan agar meminimalisir dampak pencemaran lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, D.2008. **Biologi Kelompok Pertanian**, PT. Grafindo Media Pratama, Jakarta
- Adianto, 1993. **Biologi Pertanian Pupuk Kandang, Pupuk Organik Nabati dan Insektisida**. Penerbit Alumni: Bandung.
- Asmita, N. 2010. **Dampak Penggunaan Pestisida terhadap Keanekaragaman Arthropoda dan Residunya pada Tanaman Bawang Merah (Allium cepa var. Ascolonicum) di Kecamatan Lembah Gumanti Sumatera Barat**. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang.
- Barbour, G.M., J.K. Burk and W.D. Pitts. 1987. **Terrestrial Plant Ecology**, New York: The Benyamin/Cummings Publishing Company, Inc.
- Bolton, B. 1994. **Identification Guide to the Ant Genera of the World**. Harvard University Press. London. 222p.
- Borror, D.J., Triplehorn, C.A., and Johnson, N.F. 1992. **Pengenalan Pelajaran Serangga. Edisi Keenam**. Diterjemahkan oleh: Partosoedjono, S. dan Brotowidjoyo, M.D. Gadjah Mada University Press
- Cortet, J., De Vauflery, A., Poinsothalaguer, N., Gomot, L., Texier, C., Cluzeau, D., 1999. The use of invertebrate soil fauna in monitoring pollutant effects. **European Journal of Soil Biology** 5, 115-134.
- Coyne, M. S & Thompson, J. A. 2006. **Fundamental Soil Science**. Thomson Delmar Learning. USA.
- Croft, B.A., 1989. Arthropoda Biological Control Agent And Pesticides. **John Wiley and Sons**. New York. Chichester. Brisbane. Toronto. Singapore.
- Darwis, dkk, 1992. **Teknologi Fermentasi**. Rajawali. Press, Jakarta
- Dedis L, Flora P dan Hasriyanti. 2015. Skripsi: **Keanekaragaman Serangga Pada Perkebunan Kakao (Theobroma cacao L.) yang diaplikasi Insektisida dan Tanpa Insektisida**. Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu
- Dibyantoro, H. 1979. **A Case Study of Organophosphate Pesticide Residue in Lettuce and Carrot**. Bulletin Penelitian Hortikultura. VII (5): 17 – 23.

- Direktorat Jendral Hortikultura. 2009. **Gambaran Kinerja Makro Hortikultura 2008**. Jakarta: Direktorat Jendral Hortikultura
- Dirjen PPM dan PL. 2008. **Pengenalan pestisida**. Jakarta (Indonesia): Depkes RI.
- Djojosumarto, P. 2008. **Pestisida dan aplikasinya**. Jakarta: PT. Agromedia Pustaka
- Eeva, T., Sorvari, J., Koivunen, V., 2004. Effects of heavy metal pollution on red wood ant (*Formica s. str.*) populations. **Environmental Pollution** 132, 533-539
- Euis, S. dan Widjaja H. Widjaja. 2004. **Pestisida Botani Untuk Mengendalikan Hama Dan Penyakit Pada Tanaman Sayuran**. Balai penelitian tanaman sayuran. Bandung
- Febrita, R., Suwondo, E. Mayrita. 2008. Struktur Komunitas Arthropoda Dalam Tanah Pada Areal Perkebunan Karet (*Hevea brasiliensis*) Di Kec. Inuman Kab. Kuantan Singingi – Riau. **J. Pilar Sains**. 7 (1): 37-45
- Ferdianto B. Samudra, Munfatul I., & Hartuti P. (2013). **Kelimpahan dan Keanekaragaman Artropoda Tanah di Lahan Pertanian Sayuran Organik “Urban Farming”**. Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan. Semarang : UNDIP
- Ganzel, Bill. 2009. **How Insecticides work**. New York, Nebraska
- Getanjaly. Vijay L. Rai. Pretti S. & Ranjit K. 2015. Beneficial insect and value to agriculture. **Journal of agriculture and forestry sciences**. 3. (5) : 25-30.
- Hadi, M. 2009. **Biologi Insekta Entomologi**. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Hanafiah, K.A. 2007. **Dasar-Dasar Ilmu Tanah**. Grafindo Persada. Jakarta
- Hassen, A. , K. Belguith, N. Jedidi, A. Cherif, M. Cherif, & A. Boudabous. 2001. Microbial characterization during composting of municipal solid waste. **Bioresour. Technol.** 80 (3): 217–225.
- Hendrix, P.F., Crossley Jr., David, C.C. 1990. Soil biota as components of sustainable agroecosystems. In: Sustainable agricultural systems, C.A. Edwards, R. Lal, P. Madden, R.H. Miller and G. House (Eds). **SWCS, Ankey**. USA. pp. 637 – 654

- Herlinda S, Waluyo, Estuningsih S.P., dan Irsan C, 2008. **Perbandingan Keanekaragaman Spesies dan Kelimpahan Arthropoda Predator Penghuni Tanah di Sawah Lebak yang Diaplikasi dan Tanpa Aplikasi Insektisida**. J. Entomologi Indonesia. September 2008. Vol. 5. No. 2. 96-107.
- Hilmiyah, Y. 2011. **Struktur Komunitas Arthropoda Tanah di Pesisir Pantai Tambakrejo, Blitar Sebagai Indikator Kualitas Ekosistem Pantai Tujuan Wisata**. Universitas Brawijaya, Malang
- Kementerian Perdagangan Republik Indonesia. 2019. **Analisis Perkembangan Harga Bahan Pangan Pokok Di Pasar Domestic Dan Internasional**.
- Khan, M. Z. 2003. **Effect of Pesticides on Biodiversity: Comparison of Malathion with Biosal on Protein Contents in Calotes versicolor**. J. nat. hist. wildl. 2 (1) : 25-28.
- Khasanah, N., 2001. **Kajian Keanekaragaman Arthropoda pada Ekosistem Tanaman Bawang Merah yang Diperlakukan dengan Insektisida**. Tesis. Pasca Sarjana Universitas Gadjad Mada. Yogyakarta.
- Khasanah, N., 2004. Struktur Komunitas Arthropoda Pada Ekosistem Bawang Merah Tanpa Perlakuan Insektisida. **J. Agroland**. 11 (4) : 358-364
- Khodijah, Herlinda, S., Irsan, C., Pujiastuti, Y., Thalib, R. 2012. Arthropoda Predator dan Penghuni Ekosistem Persawahan Lebak dan Pasang Surut Sumatera Selatan. **Jurnal Lahan Suboptimal**. 1(1):57-63
- Kramadibrata, I. 1995. **Ekologi Hewan**. Bandung: ITB
- Krebs, 1978. **Ecology. The Experimental Analysis of Distribution and Abundance. Third Edition**. Harper and Row Distribution. New York
- Leksono, A. S. 2007. **Ekologi Pendekatan Deskriptif dan Kuantitatif**. Bayu Media. Malang.
- Lexy J. Moleong. 2005. **Metodologi penelitian kualitatif**. Bandung: Remaja Rosdakarya
- Ma'arif, S., Suartini, N.M., dan Ginantara, I.K. 2013. Diversitas Serangga Permukaan Tanah pada Pertanian Hortikultura Organik di Banjar Titigalar, Desa Bangli Kabupaten Tabanan Bali. **Jurnal Biologi**. XVIII(1):28-32
- Magurran, Anne E. (1988). **Ecological Diversity and Its Measurement**. Princeton: Princeton University Press.

- Manuaba, I.B.P. 2009. **Cemaran Pestisida Karbamat dalam Air Danau Buyan Buleleng Bali**. Jurusan Kimia FMIPA Universitas Udayana Bali. **Jurnal Kimia**. 3(1): 47-54.
- McIntyre, N.E., Rango, J., Fagan, W.F., Faeth, S.H., 2001. Ground arthropod community structure in a heterogeneous urban environment. **Landscape and Urban Planning** 52, 257-274.
- Muhammad, Habibi Indra., Leksono, Amin Setyo., Kurniawan, Nia., Dan Yanuwadi, Bagyo. 2016. Pengaruh Pupuk Organik Cair Pada Pola Kunjungan Serangga di Perkebunan Apel (Malus Sylyestris Mill) Pasca Erupsi Gunung Kelud. **Buana Sains**. Vol 16 No 1: 33-44, 2016
- Norris, L.A. 1974. Behavior Pesticides in Plants. **USDA Forest Service General Technical Report PNW**. Environmental Health Sciences Center at Oregon State University: Corvallis.
- Odum, E.P. 1996. **Dasar – Dasar Ekologi**. FMIPA IPB. Gajah Mada University Press. 625p
- Odum, E.P. 1996. **Dasar-dasar Ekologi. Edisi ketiga**. Gajah Mada Universitas Press. Yogyakarta.
- PAN Pesticides Database. 2010. (Online). http://www.pesticideinfo.org/Search_Chemicals.jsp. Diakses pada tanggal 2 Januari 2018
- Panut Djojosumarto. 2008. **Pestisida & Aplikasinya**. Penerbit PT.Agromedia Pustaka,: Jakarta
- Patang F. 2011. Berbagai kelompok serangga tanah yang tertangkap di hutan koleksi kebun raya unmul samarinda dengan menggunakan 5 macam larutan. **Mulawarman Scientifie** 10(2):23-27
- Power, F. E. Daniel, L. K. dan Jahe C.S. 2013. Impact of Organic and Conventional Dairy Farmer Attitude, Behaviour and Knowledge on Farm Biodiversity in Ireland. **Journal for Nature Conservation**. 21 (2013) : 272-278.
- Putra, Ivan Mahadika., Hadi, Mochamad., dan Rahadian, Rully. 2017. Struktur Komunitas Semut (Hymenoptera : Formicidae) di Lahan Pertanian Organik dan Anorganik Desa Batur, Kecamatan Getasan, Kabupaten Semarang. **Bioma**. Desember. Vol. 19, No. 2, Hal. 170-176 e
- Rahmawati, I.N. 2010. **Keanekaragaman arthropoda permukaan tanah pada pertanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) di kebun percobaan karangploso dan asembagus**. Skripsi tidak di terbitkan.

- Rauf, A., B.M. Shepard, & M.W. Johnson. 2000. Leafminer in vegetables, ornamental plants and weeds in Indonesia: surveys of host crops, species composition and parasitoids. **Int. J. Pest Manage.** 46 (4): 257 – 266.
- Riyanto. 2007. Kepadatan, Pola Distribusi dan Peranan Semut pada Tanaman di Sekitar Lingkungan Tempat Tinggal. **Jurnal Penelitian Sains** 10(2): 241- 253.
- Rizali, A., Buchari, D., Triwidodo, H., 2002. **Keanekaragaman serangga pada lahan persawahan -tepi hutan : indikator untuk kesehatan lingkungan.** **Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia.** Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor
- Rossi M.N. & Fowler H.G. 2002. Manipulation of Fire Ant Density, *Solenopsis* spp., for Short-Term Reduction of *Diatraea saccharalis* Larva densities in Brazil. **Scientia Agricola** 59 (2) : 389-392.
- S.Alex. 2010. **Usaha Tani Cabai Kiat Jitu Bertanam Cabai di Segala Musim.** Pustaka Baru Press.Yogyakarta
- Sembel, D.T. 2010. **Pengendalian Hayati.** Yogyakarta: CV. Andi Offset.
- Sisworo, W.H. 2006. **Swasembada Pangan dan Pertanian Berkelanjutan. Tantangan Abad 21 ; Pendekatan Ilmu Tanah, Tanaman dan Pemanfaatan Iptek Nuklir.** Badan Tenaga Nuklir Nasional. Jakarta
- SNI (Standart Nasional Indonesia) 7313. 2008. **Batas Maksimum Residu (BMR) Pestisida Pada Hasil Pertanian.** Badan Standardisasi Nasional (BSN).
- Soegianto, 1994. **Ekologi Kuantitatif Metode Analisis Populasi dan Komunitas.** Surabaya: Usaha Nasional.
- Sudarmo, S. 1991. **Pestisida.** Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Sudarmo, S. 2007. **Pestisida. Kanisius.** Yogyakarta.
- Sugiyono. 2011. **Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D.** Bandung: Alfabeta
- Suhardjono YR, Deharveng L, Bedos A, 2012. **Biologi Ekologi Klasifikasi Collembola (Ekor pegas).** Vegamedia. Bogor. Hl, 59-73.
- Suhastyo, A A. 2011. **Studi Mikrobiologi dan Sifat Kimia Mikroorganisme Local yang Digunakan pada Budidaya Padi Metode SRI (System of Rice Intensification).** Tesis. Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor
- Suin, N, M., 2006. **Ekologi Hewan Tanah.** Jakarta: Bumi Aksara

- Sunaryono, Hendro H. 2003. **Budidaya Cabai Merah**. Sinar Baru Algensindo. Cetakan Ke V. Bandung. 46 hlm
- Susiati. 2012. Keanekaragaman Hymenoptera Pada Beberapa Habitat Pertanaman Di Desa Jono Kabupaten Sigi. **Skripsi**. Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako, Palu.
- Sutanto, R. 2002. **Pertanian Organik**. Kanisius, Yogyakarta
- Sutedjo dan Kartasapoetra AG. 2005. **Pengantar Ilmu Tanah**. Penerbit Rineka Cipta. Jakarta.
- Tambunan GR, Tarigan MU, Lisnawita. 2013. Indeks keragaman jenis serangga pada pertanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) di kebun helvetia perkebunan nusantara II. **Jurnal Agroekoteknologi** 1(4):1081-1091.
- Tarumingkeng, R. C. 2002. Serangga dan Lingkungan. Institut pertanian bogor. **SERANGGALINGK**. htm. Diakses pada tanggal 15 Januari 2018.
- Tindall, H. D., 1983. **Vegetable In The Tropics**. Mac Milan Press Ltd., London
- Triyogo, Ananto., Anshorulloh, Ahmad Ja`far Anshorulloh, dan Widyastuti, Siti Muslimah. 2016. Populasi Serangga pada Tingkat Perkembangan Agroforestri Jati yang Berbeda. **Biota**. Vol. 1 (2): 75–84.
- Untung K, 2006. **Pengendalian Hayati dalam Kerangka Konvensi Keanekaragaman Hayati**. **Prosiding. Makalah Utama Seminar Nasional Pengendalian Hayati**. Pusat Studi Pengendalian Hayati. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- US EPA. 2012. **Pesticide** (Online). <http://www.epa.gov/pesticides/>. Diakses pada tanggal 2 Januari 2018.
- Wallwork, J.A., 1970. **Ecology of Soil Animal**. Mc. Graw Hill Book Company. London
- Wardani, Fevilia Suksma., Leksono, Leksono, Amin Setyo, dan Yanuwidi, Bagyo. 2013. Efek Blok Refugia (*Ageratum conyzoides*, *Ageratum houstonianum*, *Commelina diffusa*) Terhadap Pola Kunjungan Arthropoda di Perkebunan Apel Desa Poncokusumo, Malang. **Jurnal Biotropika**. Vol. 1 no. 4
- Widianto, Kurniatun H, Dikik S, Mustofa AS, 2003. Fungsi dan Peran Agroforestri. **ICFAFC World Agroforestry Centre**. Bogor.

- Witriyanto, Roma., Hadi, Mochammad., dan Rahadian, Rully. 2015. Keanekaragaman Makroarthropoda Tanah di Lahan Persawahan Padi Organik dan Anorganik, Desa Bakalrejo Kecamatan Susukan Kabupaten Semarang. **Bioma**. Juni ISSN: 1410-8801 Vol. 17, No. 1, Hal. 21-26
- Yayan S., Anna L.H . 2012. Keragaman Serangga Pada Tanaman Cabai (*Capsicum annuum*) yang diberi Pestisida Sintetis Versus Biopestisida Racun Laba-Laba. **J. HPT Tropika**. Vol. 12. No. 2: 192-199
- Zayadi, Hasan., Hakim, Lukman., and Leksono, Amin Setyo. 2013. Composition and Diversity of Soil Arthropoda of Rajegwesi Meru Betiri National Park. **The Journal Of Tropical Life Science**. Vol. 3. No. 3: 166-171

