

**PENGARUH BEBERAPA JENIS FUNGISIDA SEBAGAI PERLAKUAN
BENIH JAGUNG TERHADAP KELIMPAHAN DAN KERAGAMAN
ARTROPODA TANAH**

(Skripsi)

Oleh

DINY FITRYANA



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2017**

ABSTRAK

PENGARUH BEBERAPA JENIS FUNGISIDA SEBAGAI PERLAKUAN BENIH JAGUNG TERHADAP KELIMPAHAN DAN KERAGAMAN ARTROPODA TANAH

Oleh

Diny Fitryana

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh beberapa jenis fungisida sebagai perlakuan benih jagung terhadap kelimpahan dan keragaman artropoda tanah. Penelitian ini dilaksanakan di lahan petani Natar Lampung Selatan, dari bulan Januari sampai dengan Juni 2016. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 10 perlakuan yang terdiri dari 9 perlakuan fungisida dan 1 kontrol serta dibuat dalam 3 ulangan. Satuan percobaan adalah benih jagung yang ditanam pada polibag berkapasitas 5kg. Variabel yang diamati yaitu kelimpahan dan keragaman artropoda tanah. Sampel tanah diambil menggunakan ring sampel dan artropoda diekstraksi menggunakan Berlese funnel dan artropoda yang ditemukan diidentifikasi sampai tingkat famili. Data yang diperoleh dianalisis kovarians (ANKOVA) pada taraf nyata 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 9 famili dan 4 subordo yang ditemukan pada pertanaman jagung yang terdiri dari 3 kelompok makan yaitu predator, saprofaq

dan mikrofitik. Perlakuan benih menggunakan fungisida tidak berpengaruh terhadap kelimpahan seluruh artropoda, kelimpahan artropoda predator, kelimpahan artropoda saprofag dan kelimpahan artropoda mikrofitik serta keragaman artropoda.

Kata kunci : Artropoda tanah, fungisida, perlakuan benih, tanaman jagung

**PENGARUH BEBERAPA JENIS FUNGISIDA SEBAGAI PERLAKUAN
BENIH JAGUNG TERHADAP KELIMPAHAN DAN KERAGAMAN
ARTROPODA TANAH**

Oleh

DINY FITRYANA

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERTANIAN

Pada

Jurusan Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2017**

Judul Skripsi : **PENGARUH BEBERAPA JENIS FUNGISIDA
SEBAGAI PERLAKUAN BENIH JAGUNG
TERHADAP KELIMPAHAN DAN
KERAGAMAN ARTROPODA TANAH**

Nama Mahasiswa : **Diny Fitriyana**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1214121059

Jurusan : Agroteknologi

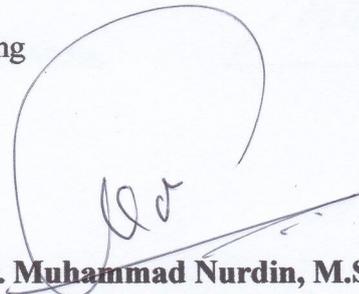
Fakultas : Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing



Dr. Ir. I Gede Swibawa, M.S.
NIP 196010031986031003



Ir. Muhammad Nurdin, M.Si.
NIP 196107201986031001

2. Ketua Jurusan Agroteknologi

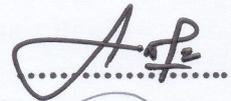


Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si.
NIP 196305081988112001

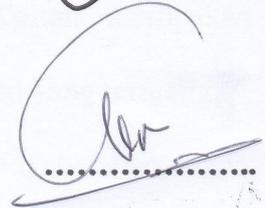
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

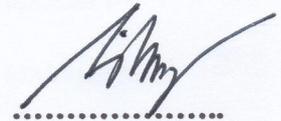
Ketua : Dr. Ir. I Gede Swibawa, M.S.



Sekretaris : Ir. Muhammad Nurdin, M.Si.

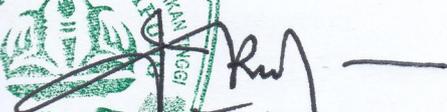


Penguji
Bukan Pembimbing : Prof. Dr. Ir. FX Susilo, M.Sc.



2. Dekan Fakultas Pertanian




Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP 196110201986031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 20 April 2017

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“Pengaruh Beberapa Jenis Fungisida sebagai Perlakuan Benih Jagung terhadap Kelimpahan dan Keragaman Artropoda Tanah”** merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, Juni 2017
Yang membuat pernyataan



(Diny Fitryana)
NPM 1214121059

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bumi Baru pada tanggal 27 Februari 1995 sebagai anak kedua dari dua bersaudara, saudara penulis merupakan seorang kakak laki-laki yang bernama Akhmad Afriadi. Penulis dilahirkan dari pasangan Damuri dan Khusnul Rohati. Ayah seorang guru serta ibu seorang ibu rumah tangga.

Pendidikan dimulai dari sekolah dasar yang terdapat di kampung halaman, sekolah ini dahulunya merupakan satu – satunya sekolah dasar yang ada di kampung penulis yaitu SDN Bumi Baru. Pendidikan sekolah dasar diselesaikan pada tahun 2007. Setelah lulus dari sekolah dasar, penulis melanjutkan Sekolah menengah pertama di luar daerah yang berbatasan dengan Kabupaten Way Kanan, Lampung yaitu MTSN Martapura yang berada di Kabupaten OKU Timur, Sumatera Selatan dan diselesaikan pada tahun 2009. Penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Atas di SMAN 1 Martapura. Di SMAN 1 Martapura penulis aktif dalam mengikuti kegiatan ekstrakurikuler dan organisasi. Beberapa diantaranya yaitu Palang Merah Remaja (PMR), Paskibra dan OSIS. Selain itu penulis mengikuti kegiatan pelatihan kepemimpinan tingkat kabupaten, dan menjadi anggota Ikatan Alumni Latihan Kepemimpinan Siswa di Kabupaten OKU Timur (IKA LKS OKUT) angkatan ke-2. Pendidikan sekolah menengah atas diselesaikan penulis pada tahun 2012. Selesai dari sekolah menengah atas, penulis mengikuti beberapa tes jalur masuk perguruan tinggi. Pada akhirnya

penulis berhasil masuk melalui ujian mandiri dan terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah aktif di Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) ditingkat universitas yaitu Radio Kampus Universitas Lampung (RAKANILA). Penulis juga pernah menjadi Asisten Dosen untuk Mata Kuliah Pengendalian Penyakit Tanaman dan Mikrobiologi Pertanian pada tahun 2015 dan 2016.

Penulis melaksanakan praktik umum pada tahun 2015 di Laboratorium Proteksi Tanaman Pangan dan Hortikultura Trimurjo Lampung Tengah. Pada tahun 2016 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata di Kampung Karang Anyar, Kecamatan Selagai Lingga, Kabupaten Lampung Tengah, Lampung.

Dengan penuh rasa syukur, skripsi ini didedikasikan untuk:

Kedua Orang Tuaku

Ibu dan bapakku tercinta, terima kasih atas kasih sayang tulusnya

selama ini

Serta kakak dan keponakanku tersayang

Seluruh insan akademis dan

Almamater tercinta, Universitas Lampung

Universitas Lampung

MOTTO

“Sebaik baiknya manusia diantaramu adalah yang paling banyak

Manfaatnya bagi orang lain”

(Nabi Muhammad SAW)

“Dan bahwa seorang manusia tidak akan memperoleh sesuatu selain apa yang telah

diusahakannya sendiri”

(Q.s. an-Najm [53]: 39)

Jadilah diri sendiri, jangan mengikuti orang lain atas semua yang ingin kamu

lakukan/kerjakan, ikuti kata hatimu sendiri dan lakukanlah.

(Diny Fitryana)

Jika engkau telah memulainya maka selesaikanlah sampai akhir, bertahanlah sampai pada garis finish jikapun akhirnya mengecewakan paling tidak kamu pernah

mencobanya.

(Diny Fitryana)

SANWACANA

Alhamdulillah segala puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Beberapa Jenis Fungisida sebagai Perlakuan Benih Jagung terhadap Kelimpahan dan Keragaman Artropoda Tanah”**. Selama penelitian, penulis telah mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. I Gede Swibawa, M.S., selaku pembimbing utama yang telah membimbing dan memberikan petunjuk serta mengarahkan penulisan dengan penuh kesabaran selama penelitian dan penulisan skripsi.
2. Bapak Ir. Muhammad Nurdin, M.Si., selaku pembimbing kedua yang telah mengarahkan penulis dalam penulisan skripsi, serta memberikan nasehat dan sarannya selama ini.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. FX Susilo, M.Sc., selaku pembahas yang telah banyak memberikan masukan, kritik, dan saran kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan benar.
4. Bapak Radix Suharjo, S.P. M.Sc. Ph.D., yang telah memberi izin mengambil sampel pada penelitian pengujian fungisida untuk pengendalian penyakit bulai.
5. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

6. Ibu Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si., selaku Ketua Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
7. Bapak Prof. Dr. Ir Purnomo, M.S., selaku Ketua Bidang Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
8. Bapak Prof. Dr. Ir Hasriadi Mat Akin, M.P., selaku pembimbing akademik yang telah memberikan saran kepada penulis.
9. Kedua orang tua penulis tercinta Ibu (Khusnul Rohati) dan Bapak (Damuri) yang selalu memberikan kasih sayang, cinta, nasehat, motivasi dan doa kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan di Universitas Lampung.
10. Kakak (Akhmad Afriadi) serta keponakan-keponakan (Religia Islamayanda dan Tegar Pratama) penulis yang memberikan semangat.
11. Sahabat penulis selama kuliah Adam, Anindita, Apriandi, Bihikmi (Sem), Darwin, Dea, Dina, Diny, Diyan, Emmy, Ghani, Gusty, Lisa, Mega, Niken, Nia terimakasih untuk kebersamaan, keceriaan, dan kebahagiaan selama ini.
12. Teman-teman penulis selama berproses di Radio Kampus Universitas Lampung (RAKANILA) Terutama untuk angkatan 12,13,14 dan 15.
13. Teman-teman Agroteknologi angkatan 2012 terimakasih atas kebersamaan selama ini serta kakak-kakak dan adik-adik angkatan di Agroteknologi.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Bandar Lampung, Juni 2017
Penulis

Diny Fitryana

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang dan Masalah	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Kerangka Pemikiran.....	3
1.4 Hipotesis.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tanaman Jagung.....	6
2.1.1 Karakteristik dan Taksonomi Tanaman Jagung	6
2.1.2 Penyakit bulai pada tanaman jagung	7
2.2 Perlakuan Benih Menggunakan Fungisida.....	9
2.3 Artropoda Tanah	12
III. BAHAN DAN METODE	16
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	16
3.2 Bahan dan Alat	16
3.3 Metode Penelitian.....	17
3.4 Pelaksanaan Penelitian	17
3.4.1 Persiapan Media Tanam.....	17
3.4.2 Penanaman Benih Jagung	17
3.4.3 Pengambilan Sampel Tanah.....	18
3.4.4 Ekstraksi Artropoda	19
3.5 Pengamatan	21
3.6 Analisis Data	21
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Hasil Penelitian.....	23
4.1.1 Artropoda yang Ditemukan	23
4.1.2 Kelimpahan Seluruh Artropoda Tanah	25

4.1.3 Kelimpahan Artropoda Predator	27
4.1.4 Kelimpahan Artropoda Saprofag.....	29
4.1.5 Kelimpahan Artropoda Mikrofitik.....	31
4.1.4 Keragaman Artropoda Tanah.....	32
4.2 Pembahasan.....	33
V. SIMPULAN DAN SARAN	36
5.1 Simpulan.....	36
5.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN.....	40
Tabel 3-10	41-45
Gambar 11-13	46-48

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Peringkat takson dan kelompok fungsi artropoda tanah yang ditemukan.....	23
2. Analisis kovarians pengaruh fungisida terhadap artropoda tanah.....	25
3. Kunci identifikasi artropoda tanah pada pertanaman Jagung	41
4. Analisis kovarians pengaruh fungisida terhadap kelimpahan seluruh artropoda	42
5. Analisis kovarians pengaruh fungisida terhadap kelimpahan artropoda predator	42
6. Analisis kovarians pengaruh fungisida terhadap kelimpahan artropoda saprofag.....	42
7. Analisis kovarians pengaruh fungisida terhadap kelimpahan artropoda mikrofitik	43
8. Analisis kovarians pengaruh fungisida terhadap keragaman artropoda tanah.....	43
9. Beberapa takson yang ditemukan di pertanaman jagung pada pengambilan sampel sebelum perlakuan.	44
10. Beberapa takson yang ditemukan dipertanaman jagung pada pengambilan sampel sesudah perlakuan.	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tata letak satuan percobaan dan tanaman sampel	19
2. Bagian-bagian Berlese Funnel Extractor	20
3. Grafik kelimpahan seluruh artropoda (mean \pm SE)	26
4. Grafik garis regresi kelimpahan seluruh artropoda yang dipengaruhi oleh beberapa jenis perlakuan fungisida	27
5. Grafik kelimpahan artropoda predator (mean \pm SE).....	28
6. Grafik garis regresi kelimpahan artropoda predator yang dipengaruhi oleh beberapa jenis perlakuan fungisida	29
7. Grafik kelimpahan artropoda saprofag (mean \pm SE)	30
8. Grafik garis regresi kelimpahan artropoda saprofag yang dipengaruhi oleh beberapa jenis perlakuan fungisida	31
9. Grafik kelimpahan artropoda mikrofitik (mean \pm SE).....	32
10. Grafik keragaman artropoda tanah (mean \pm SE)	33
11. Arachnida yang ditemukan pada pertanaman jagung	46
12. Insekta yang ditemukan pada pertanaman jagung	47
13. Benih jagung yang telah diberi perlakuan fungisida dan diberi pewarna merah	48

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan salah satu tanaman pangan penting dunia selain gandum dan padi. Sebagian masyarakat di Indonesia ada yang menggunakan jagung sebagai pangan pokok. Selain sebagai bahan pangan, jagung juga digunakan sebagai bahan pakan, industri makanan, minuman, kimia, dan farmasi.

Dalam budidaya jagung ditemukan berbagai kendala, salah satunya adalah gangguan penyakit yang menyebabkan produksi tanaman tidak optimum. Salah satu penyakit penting tanaman jagung adalah bulai yang disebabkan oleh jamur *Peronosclerospora maydis*. Penyakit bulai merupakan penyakit utama tanaman jagung dan paling berbahaya di Indonesia. Serangan jamur penyebab bulai dapat menurunkan produksi hingga 90% dan bahkan dapat menyebabkan kegagalan panen (Semangun, 1993).

Banyak teknik pengendalian yang dapat diterapkan untuk mengatasi masalah penyakit bulai. Salah satunya yaitu pengendalian secara kimiawi dengan menggunakan fungisida. Perlakuan benih menggunakan fungisida dapat diterapkan untuk pencegahan munculnya penyakit bulai. Perlakuan benih dengan fungisida untuk pengendalian bulai, banyak diterapkan oleh petani jagung.

Fungisida merupakan pestisida yang bahan racunnya berbahaya dan dapat menyebabkan dampak negatif bagi lingkungan jika penggunaannya tidak tepat. Aplikasi fungisida pada benih jagung diduga akan berdampak buruk bagi lingkungan di dalam tanah seperti organisme tanah.

Penggunaan fungisida bertujuan untuk mengendalikan atau menekan pertumbuhan jamur. Jika jamur dikendalikan dengan fungisida melalui perlakuan benih, maka kelimpahan jamur di dalam tanah akan berkurang. Kondisi semacam ini dapat menyebabkan artropoda pemakan miselia jamur mengalami keterbatasan sumber nutrisi sehingga aktivitas dan kelimpahannya akan tertekan. Menurut Scheu dan Folger (2004, dalam Andriani *et al.*, 2012), beberapa kelompok taksa artropoda tanah menyukai miselia jamur (kapang) sebagai salah satu sumber nutrisinya. Apabila pertumbuhan jamur tertekan oleh pestisida, maka kelompok artropoda pemakan jamur juga akan terganggu.

Penggunaan fungisida sebagai perlakuan benih pada tanaman jagung diduga dapat menyebabkan penurunan kelimpahan dan keragaman artropoda tanah, namun informasi mengenai hal ini perlu dipelajari lebih lanjut. Oleh sebab itu, penelitian mengenai kelimpahan dan keragaman artropoda tanah pada pertanaman jagung yang diberi perlakuan benih menggunakan fungisida perlu dilakukan. Hasil penelitian ini akan bermanfaat untuk memberikan pertimbangan dalam pengelolaan penyakit bulai menggunakan fungisida melalui perlakuan benih agar memberi dampak negatif minimum terhadap biota yang terlibat dalam jaringan makanan perombakan bahan organik di dalam tanah.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh perlakuan benih menggunakan beberapa jenis fungisida terhadap kelimpahan dan keragaman Artropoda tanah.

1.3 Kerangka Pemikiran

Penyakit bulai yang disebabkan oleh jamur *Peronosclerospora maydis* menimbulkan masalah yang cukup serius. Penyakit ini dapat merusak daun jagung dan juga mengakibatkan kehilangan hasil. Menurut Semangun (2004), kerugian ekonomi yang disebabkan oleh penyakit bulai sangat tinggi bahkan dapat mencapai 90% .

Pengendalian penyakit bulai melalui pencegahan dengan cara perlakuan benih menggunakan fungisida kerap dilakukan, namun penggunaan fungisida semacam ini diketahui memberikan dampak buruk bagi organisme di dalam tanah.

Penggunaan pestisida seperti insektisida juga dapat menyebabkan menurunnya populasi beberapa jenis acarina. Salah satu jenis acarina yang populasinya menurun akibat penggunaan pestisida tersebut yaitu tungau (Kellen dan Von Baudissin, 1952 *dalam* Edwards dan Thompson, 1973).

Menurut Suhardjono (2000), pada sebagian besar populasi Collembola tertentu merupakan pemakan mikoriza akar yang dapat merangsang pertumbuhan simbion dan meningkatkan pertumbuhan tanaman. Disamping itu, Collembola juga dapat berfungsi menurunkan kemungkinan timbulnya penyakit yang disebabkan oleh

jamur. Oleh karena itu, keberadaan Collembola juga dapat dijadikan sebagai indikator terhadap dampak penggunaan pestisida terutama herbisida. Pada tanah yang tercemar oleh herbisida jumlah Collembola yang ada jauh lebih sedikit dibandingkan pada lahan yang tidak tercemar.

Sama halnya dengan herbisida maupun insektisida, fungisida juga merupakan bahan kimia beracun. Apabila herbisida dapat mengurangi jumlah mesofauna terutama Collembola dan insektisida menurunkan populasi Acarina terutama tungau di dalam tanah, maka kemungkinan fungisida juga dapat menyebabkan penurunan kelimpahan fauna lainnya.

Menurut Humaidi *et al* (1999), tingkat residu fungisida *methyl thiophanate* pada tanah pertanian kentang dapat menekan populasi jamur tanah. Dugaan lain diungkapkan oleh Paul and Clark (1997 *dalam* Humaidi *et al.*, 1999) yang menyatakan bahwa penurunan populasi jamur tanah disebabkan oleh tingginya penggunaan pestisida untuk tanaman dan lambatnya degradasi bahan aktif fungisida di dalam tanah. Mekanisme penurunan populasi jamur di dalam tanah dapat terjadi karena propagule (konidia) mengalami dormansi (Deacon, 1997 *dalam* Humaidi *et al*, 1999). Selain itu, persenyawaan bahan aktif yang terakumulasi di tanah dapat mencegah pertumbuhan jamur di dalam tanah.

Pengaruh fungisida terhadap artropoda tanah diduga dapat melalui dua mekanisme. Pertama, fungisida berpengaruh langsung yaitu meracuni artropoda, kedua, fungisida berpengaruh tidak langsung yaitu menyebabkan kematian jamur

yang menjadi sumber nutrisi artropoda pemakan jamur, yang mengakibatkan kelangkaan sumber nutrisi bagi artropoda ini.

1.4 Hipotesis

Penggunaan fungisida sebagai perlakuan benih pada pertanaman jagung menurunkan kelimpahan dan keragaman artropoda tanah.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Jagung

2.1.1. Karakteristik dan Taksonomi Tanaman Jagung

Jagung (*Zea mays* L.) tergolong tanaman semusim (*annual crops*). Satu siklus hidup tanaman jagung yaitu 80 - 150 hari, dan paruh pertama dari siklusnya merupakan tahap pertumbuhan vegetatif dan paruh kedua untuk tahap pertumbuhan generatif. Susunan morfologi tanaman jagung terdiri atas akar, batang, daun, bunga, dan buah (Wirawan dan Wahab, 2007).

Tanaman jagung mempunyai akar serabut, tersebar ke samping dan ke bawah sepanjang 25 cm. Batang jagung berwarna hijau sampai keunguan berbentuk bulat dengan penampang melintang sebesar 2 – 2,5 cm dan berbuku-buku yang dibatasi oleh ruas-ruas. Tinggi tanaman bervariasi antara 125 – 250 cm.

Daun jagung terdiri atas pelepah daun dan helaian daun. Helaian daun yang memanjang dengan ujung yang meruncing. Jumlah daun berkisar 10 – 20 helai tanaman. Daun berada pada setiap ruas batang dengan kedudukan yang saling berlawanan. Biji yang berkeping tunggal dan berderet rapi pada tongkolnya. Satu tongkol jagung dapat berisi 10 - 14 deret yang terdiri atas 200 – 400 butir biji. Biji jagung yang berkecambah dicirikan oleh daun yang muncul ke atas tanah dan akar serabut keluar dari mesofil (Suprpto, 2005).

Menurut *United States Department of Agriculture* (USDA, 2016) tanaman jagung dapat diklasifikasikan sebagai berikut

Kingdom : Plantae
Subkingdom : Tracheobionta
Superdivision : Spermatophyta
Division : Magnoliophyta
Class : Liliopsida
Subclass : Commelinidae
Order : Cyperales
Family : Poaceae
Genus : *Zea* L.
Spesies : *Zea mays* L.

2.1.2 Penyakit Bulai Tanaman Jagung

Seperti tanaman lainnya, jagung tidak luput dari gangguan penyakit.

Perkembangan suatu penyakit dipengaruhi oleh adanya interaksi antara patogen, tanaman inang dan lingkungan. Faktor lingkungan, yang berpengaruh antara lain, suhu, kelembaban dan unsur hara tanaman inang. Kelembaban berkaitan dengan intensitas hujan yang mempengaruhi perkembangan spora jamur, penetrasi inang dan distribusi patogen (Agrios, 2005).

Menurut AAK (1993), pertumbuhan tanaman yang sakit biasanya terganggu dan aktivitas jaringan tanaman serta sel-sel di dalamnya menjadi tidak normal lagi.

Kerugian yang ditimbulkan sebagai akibat gangguan penyakit lebih parah dibandingkan dengan serangan hama. Oleh karena itu, penyakit pada tanaman perlu mendapat perhatian yang serius. Tindakan pencegahan sangat diperlukan dalam usaha mengatasi gangguan penyakit pada tanaman.

Penyakit tanaman jagung yang berbahaya dan perlu diantisipasi umumnya disebabkan oleh jamur. Salah satu jamur penyebab penyakit pada jagung yaitu *Peronosclerospora maydis* penyebab penyakit bulai. Faktor yang memicu munculnya penyakit ini adalah suhu yang tinggi sampai 30°C, pemberian urea yang berlebihan dan turunnya hujan yang sesekali. Penyakit ini dapat ditularkan melalui benih atau spora yang terbawa angin (Suprpto, 2005).

Daun jagung yang terkena penyakit bulai biasanya akan menunjukkan gejala klorosis. Klorosis melebar menjadi alur yang sejajar dengan tulang induk daun, gejala kemudian meluas hingga pangkal daun. Tanda penyakit dapat diketahui yaitu pada waktu pagi hari dapat dilihat adanya lapisan beludu putih yang merupakan konidiofor dan konidium jamur pada sisi bawah daun. Gejala yang terlihat jelas yaitu daun menjadi kaku dan lebih tegak dibandingkan daun sehat. Pembentukan akar tanaman jagung yang sakit berkurang sehingga menyebabkan mudah rebah. Penyakit bulai dapat menurunkan produksi dan bahkan dapat menyebabkan kegagalan panen (Semangun, 1996).

Miselium *P. maydis* berkembang dalam ruang antar sel. Terdapat dua tipe miselium, yaitu miselium yang hifanya banyak bercabang dan membentuk kelompok-kelompok di antara tulang-tulang daun, dan miselium hifanya kurang bercabang, menjalar panjang, dan menghubungkan kelompok-kelompok hifa. Hifa membentuk haustorium berbentuk batang, paku, cacing, jari, atau gelendong (Semangun, 2004).

Menurut Budiarti *et al.* (2001), perkembangan penyakit bulai dipengaruhi oleh kelembaban dan suhu udara. Kelembaban di atas 80%, suhu 28-30°C dan adanya embun dapat mendorong perkembangan penyakit. Infeksi oleh *P. maydis* pada jagung dilakukan oleh konidia melalui stomata. Penyebaran konidia disebabkan oleh angin.

Resiko akibat penyakit bulai dapat dikurangi dengan melakukan pencegahan. Cara untuk mengurangi keterjadian penyakit bulai pada tanaman jagung yaitu dengan menggunakan varietas tahan dan penggunaan fungisida, terutama yang diaplikasikan pada benih atau perlakuan benih (*seed treatment*).

2.2 Perlakuan Benih Menggunakan Fungisida

Djojosumarto (2008) menjelaskan bahwa perlakuan benih merupakan istilah umum untuk metode aplikasi pestisida, yakni ketika pestisida dicampurkan pada benih yang akan ditanam. Sasaran fisik aplikasi pestisida ini adalah benih dan perhitungan takaran umumnya berdasarkan dosis penggunaan untuk setiap kg benih (g/kg). Terdapat beberapa tujuan perlakuan benih, diantaranya :

1. Melindungi benih agar tidak terkontaminasi oleh hama atau patogen yang mungkin terbawa. Beberapa jenis patogen dan hama tanaman bisa terbawa dan ditularkan lewat benih. Perlakuan benih berfungsi sebagai pencegah hama dan patogen benih (*seed sterilant*).
2. Melindungi benih yang baru ditanam agar tidak rusak oleh OPT pengganggu (semut, anjing tanah dan hama perusak benih lainnya). Dalam hal ini, perlakuan benih berfungsi sebagai pelindung benih (*seed protectant*).

3. Melindungi tanaman muda agar tidak sakit atau diserang oleh hama ketika fase kecambah dan tanaman muda (*seedling protectant*).

Sudarmo (1991) menjelaskan bahwa fungisida adalah bahan kimia yang dipergunakan untuk membunuh atau menghentikan perkembangan jamur.

Fungisida secara spesifik membunuh atau menghambat jamur penyebab penyakit.

Fungisida yang digunakan dapat berbentuk cair (paling banyak digunakan), gas, butiran, atau serbuk (Chaube & Pundhir, 2006).

Djojosumarto (2008) menyatakan bahwa fungisida umumnya dibagi menurut cara kerjanya di dalam tubuh tanaman sasaran yang diaplikasi, yakni fungisida nonsistemik, sistemik, dan sistemik lokal. Pembagian fungisida menjadi fungisida sistemik dan non sistemik erat hubungannya dengan sifat dan aktifitas fungisida terhadap jasad sasarannya. Fungisida sistemik diabsorpsi oleh organ-organ tanaman dan ditranslokasikan ke bagian tanaman lainnya melalui pembuluh angkut maupun melalui jalur simplas (melalui dalam sel). Pada umumnya fungisida sistemik ditranslokasikan ke bagian atas (akropetal), yakni dari organ akar ke daun. Beberapa fungisida sistemik juga dapat bergerak ke bawah, yakni dari daun ke akar (basipetal). Kelebihan fungisida sistemik sebagai berikut : a. Bahan aktif langsung menuju ke pusat infeksi di dalam jaringan tanaman, sehingga mampu menghambat infeksi cendawan yang sudah menyerang di dalam jaringan tanaman, b. Fungisida ini dengan cepat diserap oleh jaringan tanaman kemudian didistribusikan ke seluruh bagian tanaman sehingga bahan aktif dan

residunya tidak terlalu tergantung pada tutupan semprotan, selain itu bahan aktif juga tidak tercuci oleh hujan.

Fungisida sistemik lokal diabsorpsi oleh jaringan tanaman, tetapi tidak ditranslokasikan ke bagian tanaman lainnya. Bahan aktif hanya akan terserap ke sel-sel jaringan yang tidak terlalu dalam dan tidak sampai masuk hingga pembuluh angkut. Fungisida nonsistemik tidak dapat diserap dan ditranslokasikan dalam jaringan tanaman. Fungisida nonsistemik hanya membentuk lapisan penghalang di permukaan tanaman (umumnya daun) tempat fungisida disemprotkan. Fungisida ini hanya berfungsi mencegah infeksi cendawan dengan cara menghambat perkecambahan spora atau miselia jamur yang menempel di permukaan tanaman. Fungisida nonsistemik berfungsi sebagai protektan dan hanya efektif bila digunakan sebelum tanaman terinfeksi patogen. Fungisida nonsistemik harus sering diaplikasikan agar tanaman secara terus-menerus terlindungi dari infeksi baru (Djojsumarto, 2008).

Menurut banyaknya “lokasi” aktivitas fungisida dalam sistem biologi cendawan, fungisida dapat dibagi menjadi dua kelompok sebagai berikut (Djojsumarto, 2008) :

- a. Multisite inhibitor adalah fungisida yang bekerja menghambat beberapa proses metabolisme cendawan. Sifatnya yang multisite inhibitor ini membuat fungisida tersebut tidak mudah menimbulkan resistensi cendawan. Fungisida yang bersifat multisite inhibitor (merusak di banyak proses metabolisme) ini

umumnya berspektrum luas. Contoh bahan aktifnya berupa thiram, mancozeb dll.

- b. Monosite inhibitor disebut juga sebagai *site specific*, yaitu fungisida yang bekerja dengan menghambat salah satu proses metabolisme cendawan, misalnya hanya menghambat sintesis protein atau hanya menghambat respirasi. Sifatnya yang hanya bekerja di satu tempat ini (spektrum sempit) menyebabkan mudah timbulnya resistensi cendawan. Contoh bahan aktifnya adalah metalaksil dan benalaksil.

2.3 Artropoda Tanah

Artropoda merupakan filum terbesar dalam kingdom Animalia dan memiliki macam dan jumlah yang cukup banyak. Fauna tanah yang berasal dari kelompok artropoda yang paling menonjol adalah collembola dan kutu (Hanafiah, 2007).

Dalam ekosistem tanah artropoda berperan sebagai perombak bahan organik untuk menjaga kesuburan tanah, sehingga secara tidak langsung juga ikut menjaga berlangsungnya siklus hara. Hewan ini adalah kelompok makrofauna dan mesofauna, beberapa jenis hewan yang termasuk dalam filum ini yaitu Crustacea, Insekta, Kalajengking (Yulipriyanto, 2010).

Tubuh serangga terbagi menjadi tiga bagian utama yaitu kepala, toraks dan abdomen. Pada tiap-tiap bagian tersebut dilindungi oleh kutikula yang tersusun oleh lapisan kitin yang keras (Triplehorn and Norman, 2005). Kepala merupakan bagian pertama dari tubuh serangga yang terdiri dari antena, mata dan mulut lalu abdomen merupakan bagian ketiga yang terdiri dari 11 segmen dimana pada

segmen 8 dan 9 merupakan letak alat kelamin yang khusus untuk kopulasi dan peletakan telur (Hadi *et al.*, 2009). Untuk toraks terdiri dari 3 ruas yaitu protoraks (bagian depan), mesotoraks (bagian tengah) dan metatoraks (bagian belakang). Terdapat kaki pada setiap ruas toraks serta sayap pada mesotorak dan metatoraks.

Berdasarkan bahan makanannya, Yulipriyanto (2010) membagi fauna tanah menjadi beberapa kelompok berikut:

- a. Mikrofitik, bahan makanannya fungi, lichen, dan bakteri.
- b. Saprofag, bahan makanannya organisme yang telah mati dan bahan organik yang sudah lapuk.
- c. Plant feeders, bahan makanannya berasal dari tanaman hidup.
- d. Carnivores, makanannya hewan lain atau disebut juga sebagai predator.

Fitriyani (2001) menyatakan bahwa tanah bagian atas merupakan bagian yang paling cocok sebagai hunian artropoda. Penyebaran ukuran dan jumlah pori tanah mendukung kepadatan artropoda tanah. Menurut Larink (1997) penyebaran artropoda tanah berhubungan dengan penyebaran bahan organik di lapisan atas tanah, karena sisa tanaman dan bahan organik banyak dihuni oleh jamur yang merupakan sumber nutrisi bagi Collembola dan beberapa jenis Acarina.

Sebagaimana anggota artropoda yang lain, Collembola memiliki tungkai yang beruas-ruas dan memiliki ukuran tubuh yang kecil, panjang berkisar 0,1-9 mm. Collembola yang hidup didalam tanah pada umumnya berukuran tubuh lebih kecil dan ramping dengan ukuran paling panjang 5 mm. Bentuk tubuhnya bervariasi, ada yang gilik, oval, bundar, atau pipih dorso-ventral (Suhardjono *et al*, 2012).

Collembola dapat meloncat karena memiliki alat pegas di bagian bawah abdomen. Alat pegas ini mempunyai bentuk yang panjang atau globular dengan warna putih abu-abu dan hitam (Suin, 1997).

Collembola memiliki ciri yaitu bentuk serangga muda dan dewasanya sama dan tidak mengalami metamorphosis (ametabola). Collembola mempunyai tubuh yang kecil, tidak bersayap dengan permukaan berambut atau licin. Antena mempunyai 4 - 6 ruas, dapat lebih pendek dari kepala atau lebih panjang dari seluruh tubuh dan memiliki saraf internal yang mampu menggerakkan tiap segmen. Bentuk torak serangga ini sama dengan serangga lainnya, tetapi protoraknya tereduksi. Bentuk unik dari Collembola yang tidak dimiliki oleh serangga lainnya adalah abdomennya yang terdiri dari 6 ruas, diselimuti oleh sela atau sisik dengan berbagai bentuk. Perbedaan yang mendasar hanya terdapat pada ukuran tubuh dan kematangan seksual. Kandungan air tanah sangat mempengaruhi kehidupan Collembola dalam tanah. Collembola merupakan organisme yang tidak tahan kekeringan. Kelembapan yang rendah akan merangsang serangga ini untuk bergerak ke tempat yang memiliki kelembapan optimum (Amir, 2008).

Acarina merupakan salah satu anggota filum Artropoda, kelas Arachnida dan subkelas Acarina. Acarina memiliki 4 pasang kaki, tubuh pendek, tidak bersegmen jelas, dan tidak bersayap. Tubuh terdiri dari satu bagian yang besar dan satu bagian yang kecil kadang-kadang terlihat. Acarina memiliki panjang tubuh antara 0,1 - 2 mm dan tubuh berbentuk bulat telur atau sedikit memanjang. Acarina hidup bebas pada akar pohon, humus, detritus dan banyak juga yang

hidup pada tumpukan kayu yang membusuk dan mempunyai kandungan bahan organik yang tinggi (Suin, 1997; Rohman, 2002).

Acarina juga bersarang atau hidup di tanah, di sampah dedaunan dan ruang pori sekitar 10 - 15 cm. Distribusi acarina paling melimpah di dunia, bahkan jumlahnya melebihi Collembola. Acarina memiliki kebiasaan makan yang sangat beragam dan memanfaatkan semua sumber daya yang tersedia di sampah dan tanah dengan menggunakan berbagai strategi ekologi. Kelompok Acarina yang sering dijumpai di tanah yaitu Oribatida, Prostigmata, Mesostigmata dan Astigmata. Oribatida merupakan kelompok saprofagus, sedangkan Mesostigmata merupakan kelompok Acarina yang hampir seluruh anggotanya merupakan predator bagi fauna lain yang berukuran kecil (Coleman *et al.*, 2004).

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di rumah plastik yang dibuat untuk pengujian pengendalian penyakit bulai di lahan petani Natar Lampung Selatan. Proses laboratorium dilakukan di Laboratorium Ilmu Hama Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Penelitian berlangsung dari bulan Januari sampai dengan Juni 2016.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu sampel tanah utuh yang diambil menggunakan *ring soil sampler* pada polibag pertanaman jagung yang diberi perlakuan fungisida, ethylene glycol, benih jagung varietas hybrid NK22, serta beberapa fungisida diantaranya yaitu Fungisida-1, Fungisida-2, Fungisida-3, Fungisida-4, Rhidomil, Target, Acrobat, Hab, dan Imax. Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini terutama pada saat di lahan yaitu cangkul untuk mengolah tanah dan memasukkan tanah ke dalam polibag, plastik, dan sekop. Sedangkan alat-alat yang digunakan pada saat di laboratorium yaitu ring sampel, *berless funnel*, kain kasa, lampu, botol, mikroskop binokuler, cawan petri, pinset, dan kamera.

3.3 Metode Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK). Pengelompokan dilakukan berdasarkan arah mata angin. Terdapat 10 perlakuan dan setiap perlakuan terdapat 3 ulangan. Sembilan perlakuan tersebut yaitu HAB (Hydroxy Amino Benzimidazole), Ridomil (mefenoksan), Acrobat (dimetomorf), Target (fenamidone), Imax (mancozeb+cimonaxil), Fungisida-1, Fungisida-2, Fungisida-3, Fungisida-4 dan satu perlakuan lainnya yaitu Kontrol.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Persiapan Media Tanam

Persiapan media tanam dilakukan dengan mengisi polibag berkapasitas 5 kg dengan tanah yang dicampur pupuk kandang. Tanah yang diambil untuk mengisi polibag merupakan tanah yang berada di sekitar lahan pertanaman tersebut, yaitu di daerah Bataranila. Media tanam yang digunakan yaitu tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan 3:1. Pupuk kandang yang digunakan berasal dari kotoran sapi yang telah terdekomposisi, yang berasal dari daerah Gunung Terang Bandar Lampung. Polibag diletakkan dalam rumah plastik yang berukuran panjang 15 m dan lebar 7 m.

3.4.2 Penanaman Benih Jagung

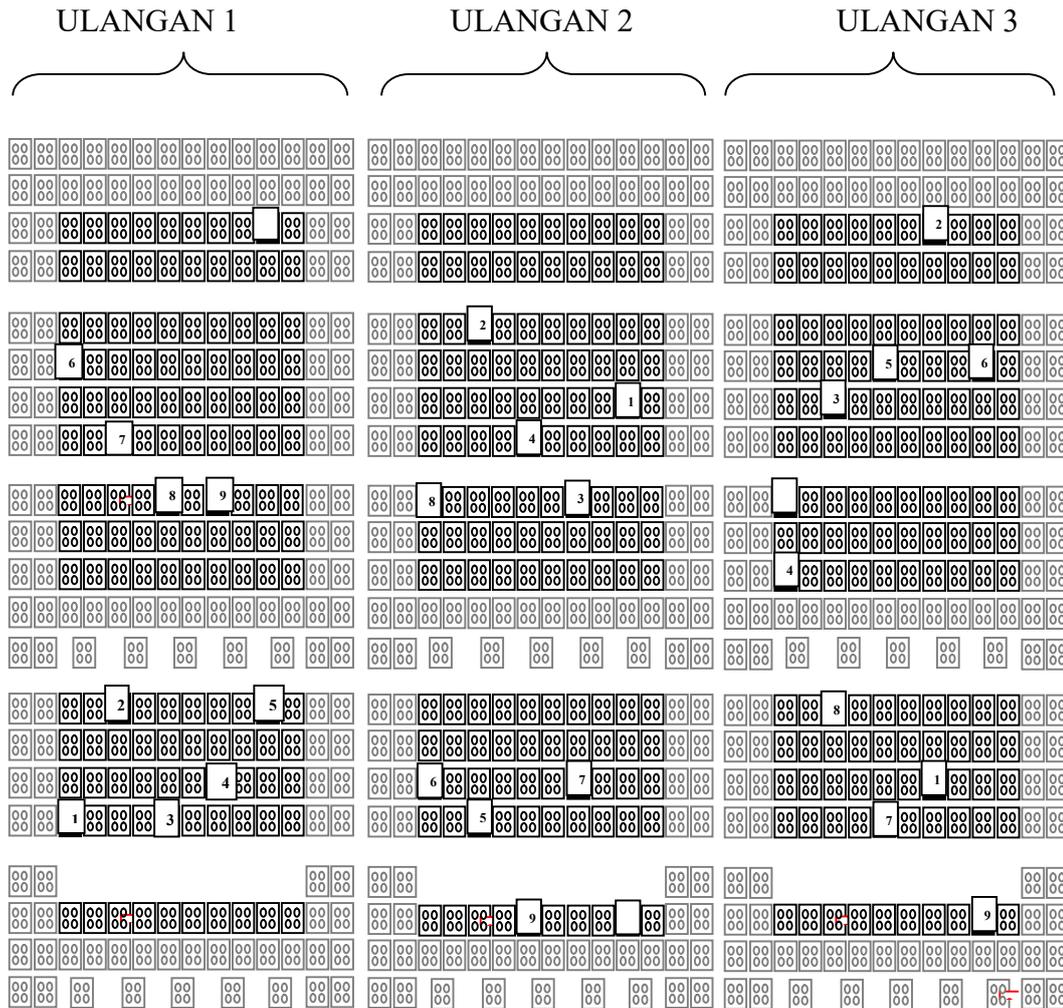
Setelah media tanam siap, benih jagung yang dijadikan tanaman source penyakit bulai ditanam. Penanaman ini dilakukan beberapa minggu sebelum menanam benih jagung dengan perlakuan. Tiap polibag ditanami 3 benih jagung.

Penanaman benih jagung dilakukan setelah tanaman source bergejala penyakit bulai dan sudah merata penyebarannya di dalam rumah plastik tersebut. Polibag ditanami dengan 4 benih jagung varietas NK 22. Sebelum ditanam, benih telah diberi perlakuan fungisida dengan dosis 5g/1kg benih. Tahap-tahap pemberian fungisida pada benih dilakukan oleh pihak perusahaan yang melakukan pengujian.

3.4.3 Pengambilan Sampel Tanah

Pengambilan sampel dilakukan menggunakan ring sampel tanah dengan tinggi 5 cm dan diameter 5 cm. Untuk tiap-tiap perlakuan sampel tanah diambil di sekitar perakaran sebanyak 3 ulangan. Pengambilan sampel tanah disesuaikan dengan titik sampel yang sebelumnya sudah diberi tanda, penentuan titik sampel tersebut merupakan hasil pengacakan. Pengambilan sampel tanah pertama dilakukan 5 hari sebelum tanam. Tanah yang telah diambil menggunakan ring sampel kemudian diberi plastik untuk menjaga tanah tetap utuh. Setelah itu, tanah harus segera dibawa ke laboratorium dan diekstraksi.

Pengambilan sampel tanah kedua dilakukan saat jagung berumur $\pm 30 - 40$ hari setelah tanam. Tahap – tahap pengambilan sampel tanah sesudah tanam dilakukan dengan cara yang sama seperti pengambilan sampel sebelum tanam. Sampel tanah sesudah tanam diambil secara perlahan agar tidak merusak perakaran tanaman jagung. Tata letak satuan percobaan disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tata letak satuan percobaan dan tanaman sampel

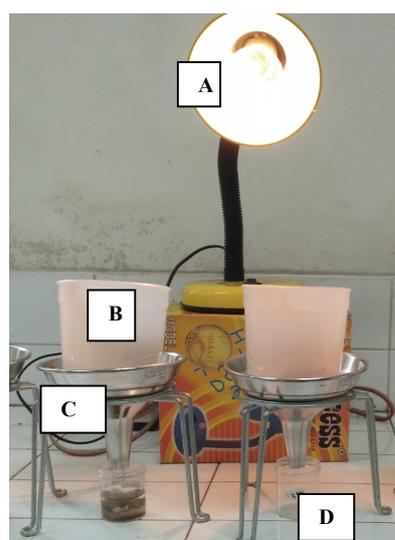
3.4.4 Ekstraksi Artropoda

Ekstraksi artropoda menggunakan alat *Berlese Funnel Ekstraktor* (Gambar 2).

Tanah yang telah diambil dari lahan, segera dibawa ke laboratorium untuk diekstraksi. Waktu untuk proses inkubasi selama satu minggu. Menurut Anwar

dan Ginting (2013), didasarkan atas sifat Collembola dan Acarina yang tidak suka cahaya (fototaksis negatif), maka artropoda yang terdapat pada ring sampel tanah dan disinari oleh lampu akan turun, jatuh dan masuk ke dalam tabung yang berisi *ethylene glycol*.

Berlese Funnel Ekstraktor terdiri atas corong beserta penyangga atau tempat dudukan corong tersebut, lampu/bohlam berukuran 25 watt, saringan dan botol penampung yang berisi larutan *ethylene glycol* (Gambar 2). Sampel tanah dalam ring sample dimasukkan ke dalam corong pada bagian bawah di pasang saringan dari kain strimin (*screen*) bermata lubang mesh 2 mm untuk menahan tanah dan di bagian atas di tutup dengan kain putih untuk menghindarkan masuknya fauna dari luar. Selanjutnya, permukaan contoh tanah disinari dan dipanasi. Pengaruh dari sinar dan panas tersebut akan menyebabkan artropoda seperti Collembola dan Acarina akan bergerak turun dari permukaan tanah, jatuh, dan masuk dalam botol penampung yang berisi larutan *ethylene glycol*



Gambar 2. Berlese funnel extractor (a) Lampu (b) Wadah ring sampel (c) Corong dan Penyangga (d) Botol berisi *ethylene glychol*

Artropoda yang telah terkumpul dari hasil ekstraksi dengan corong *Berlese funnel* dimasukkan ke dalam cawan petri yang di bawahnya telah diberi garis - garis bersilang, sehingga terbagi atas beberapa petakan. Dengan menggunakan jarum, pinset atau spatula kecil, di bawah mikroskop artropoda dipilah-pilah. Artropoda dari anggota takson yang sama dikumpulkan pada satu petak. Artropoda yang telah terkumpul pada satu petak kemudian dipindahkan ke cawan petri lain yang telah diisi *ethylene glychol*.

3.5 Pengamatan

Pengamatan dilakukan di laboratorium menggunakan mikroskop binokuler.

Artropoda diidentifikasi sampai tingkat famili atau ordo menggunakan beberapa buku kunci determinasi Triplehorn dan Johnson (2005); Aoki (1982); Krantz dan Ainscough, (1990); Norton (1990); Philips (1990).

3.6 Analisis Data

Variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah kelimpahan dan keragaman artropoda. Keragaman artropoda tanah diukur berdasarkan jumlah takson (ordo/famili). Kelimpahan diartikan sebagai banyaknya individu dari suatu takson. Menurut Meyer (1996 *dalam* Widyastuti, 2006) Jumlah individu dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\frac{IS}{A} = I m^{-2}$$

IS = Rata-rata jumlah individu per sampel

A = Luas soil correr (cm²) yaitu $\pi r^2 = (2,5)^2 \times 3,14$ yang nilainya dikonversi ke m²

I = Jumlah individu/ m²

Data kelimpahan dan keragaman artropoda dianalisis menggunakan analisis kovarians (ANKOVA) pada taraf nyata 5% (Susilo dan Timotiwu, 2017). Nilai tengah dan SE data setiap variabel disajikan dalam bentuk grafik batang.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Adapun kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini yaitu

1. Pada pertanaman jagung ditemukan 9 famili dan 4 sub ordo artropoda yang terdiri dari 3 kelompok makan yaitu predator, saprofag dan mikrofitik yang meliputi pemakan jamur dan pemakan alga.
2. Perlakuan benih jagung menggunakan fungisida tidak mempengaruhi kelimpahan dan keragaman artropoda di dalam tanah.

5.2 Saran

Untuk penelitian selanjutnya, sebaiknya fungisida yang akan diteliti diketahui semua nama bahan aktifnya dan perlakuannya dibedakan menjadi beberapa konsentrasi.

DAFTAR PUSTAKA

- AAK.1993.*Teknik Bercocok Tanam Jagung*. Kanisius. Yogyakarta. 218 hlm.
- Adamski Z., J. Błoszyk, K. Piosik and K. Tomczak. 2009. Effects of diflubenzuron and mancozeb on soil microarthropods: a long-term study. *Biological Lett.* 46(1): 3–13
- Agrios, G.N. 1996. *Ilmu Penyakit Tumbuhan* Diterjemahkan Oleh Munzir Busnia. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. 713 hlm.
- Amir, A.M. 2008. Peranan Serangga Ekor Pegas (Collembola) Dalam Rangka Meningkatkan Kesuburan Tanah. Badan Penelitian dan Pengembangan, Pusat Penelitian Pengembangan Perkebunan. *Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri* 14(1): 16-17
- Andriani, L.F., R. Rahadian dan M. Hadi. 2012. Pengaruh Biostarter Pengurai Bahan Organik Terhadap Kapasitas Infiltrasi Air dan Struktur Komunitas Mesofauna Tanah. *Jurnal Sains dan Matematika* 20(1): 11-15
- Anwar, E.K dan R.C.B Ginting. 2013. *Mengenal Fauna Tanah dan Cara identifikasinya*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Iiard Press. Jakarta. 104 hlm.
- Aoki, J. 1982. New Species of Oribatid Mites from The Southern Island of Japan. *Bulletin Institute of Environmental Science and Technology, Yokohama National University* 8:173-188
- Budiarti, S.G., Sutoro., Hadiatmi dan H. Purwanti. 2001. Pembentukan dan Evaluasi Inbrida Jagung Tahan Penyakit Bulai. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Rintisan dan Bioteknologi Tanaman*. Bogor 30-31 Januari 2001 hal 193-198 <http://www.indobiogen.or.id> Diakses pada tanggal 15 januari 2016
- Chaube, H and V.S. Pundhir. 2006. *Crop Diseases and Their Management*. Prentice-Hall of India. 724 hlm.
- Coleman, D.C., D.A, Crossley, Jr dan F.H Paul. 2004. *Fundamentals of Soil Ecology Academic Press*. Massachusetts, USA. 386 hlm.

- Djojosumarto, P. 2008. *Pestisida dan Aplikasinya*. Agromedia Pustaka. Jakarta. 340 hlm.
- Edwards, C.A. dan A. R. Thompson.1973. Pesticides and the soil fauna. In Gunther, F.A and J.D. Ghunter (Eds). *Residue Review: Residues of Pesticides and Other Contamination in the Total Environment*. Springer Verlag. Berlin. 7-80 hlm.
- Fitriyani, I. 2001. Pengaruh Pemberian Limbah Cair Industri Kertas terhadap Populasi Cacing Tanah dan Mesofauna Tanah pada Pertanaman Jagung di Sungkai Selatan Lampung Utara. (*Skripsi*). Universitas Lampung. 45 hlm
- Hadi, M., U. Tarwojjo dan R. Rahadian.2009. *Biologi Insekta: Entomologi*. Graha Ilmu. Yogyakarta. 162 hlm.
- Hanafiah, K.A. 2007. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Grafindo Persada. Jakarta. 360 hlm.
- Humaidi, F., A.L. Abadi dan S. Rasminah Ch. Sy. 1999. Tingkat Residu Fungisida Methyl Thiophanate Dalam Tanah Pada Tanaman Kentang Serta Dampak Terhadap Kehidupan Jamur Tanah Di Batu Malang. (*Makalah*). Universitas Brawijaya. Malang. 68-84 hlm
- Indriyati dan L. Wibowo. 2008. Keragaman dan kelimpahan collembola serta arthropoda tanah di lahan sawah organik dan konvensional pada masa bera. *Jurnal HPT Tropika* 8(2): 110-116
- Kranzt, G.W dan B.D Ainscough. 1990. Acarina: Mesostigmata (Gamasida). In D.L Dindal (Ed), *Soil Biology Guide*. John Willey and Sons. New York. 583-666 hlm.
- Larink, O. 1997. Springtails and Mites: Important Knots in The Food Web of Soils. In G. Beneckiser(Ed), *Fauna in Soil Ecosystem Recycling Process, Nutrient Fluxes, and Agriculture Production*. Marcel Dekker, Inc. New York. 225-253 hlm.
- Norton R.A. 1990. Acarina: Oribatida. In D.L Dindal (Ed). *Soil Biology Guide*. John Willey and Sons. New York. 779-804 hlm.
- Philips J.R. 1990. Acarina: Astigmata (Acaridida). In D.L Dindal (Ed). *Soil Biology Guide*. 757-778 hlm.
- Rohman, A. 2002. Keanekaragaman Fauna Tanah pada Lahan yang Ditumbuhi Mahoni Mangium dan Jati Putih di Arboretum Universitas Lampung. (*Skripsi*). Universitas Lampung. 49 hlm
- Semangun, H. 2004. *Penyakit-penyakit Tanaman Pangan di Indonesia*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. 449 hlm

- _____, H. 1996. *Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 754 hlm.
- _____, H., 1993. *Penyakit- penyakit Tanaman Pangan di Indonesia*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 848 hlm.
- Sudarmo, S. 1991. *Pengendalian Serangga Hama Sayuran dan Palawija*. Kanisius. Yogyakarta. 51 hlm.
- Suhardjono, Y. R. 2000. Collembola Tanah : Peran dan Pengelolaannya. *Lokakarya Sehari Peran Taksonomi dalam Pemanfaatan dan Pelestarian Keanekaragaman Hayati di Indonesia*. Depok 20 April 2000. 3 hlm
- Suhardjono, Y.R., L. Deharveng dan A. Bedos. 2012. *Collembola (Ekor Pegas)*. Vegamedia. Bogor. 329 hlm.
- Suin, N. M. 1997. *Ekologi Fauna tanah*. Bumi Aksara. Jakarta. 189 hlm
- Suprpto, M.R. 2005. *Bertanam Jagung*. Penebar Swadaya. Jakarta. 48 hlm.
- Susilo, F.X dan P.B. Timotiwu. 2017. *Penggunaan Regresi untuk Analisis Data Riset Pertanian dan Biologi*. Aura. Bandar Lampung. 112 hlm.
- Triplehorn C.A and N.F. Johnson. 2005. *Borrer and DeLong's Introduction to the Study of Insects*. Thompson Brooks. United States of America. 186 hlm.
- United States Department of Agriculture (USDA). 2016. Classification for Kingdom Plantae Down to Species *Zea mays*. <https://plants.usda.gov/core/profile?symbol=ZEMA> diakses pada tanggal 3 Februari 2016
- Van-Zwieten, L., G. Merrington and M. Van-Zwieten. 2004. Review of impacts on soil biota caused by copper residues from fungicide application. Wollongbar Agricultural Institute. Australia <http://www.regional.org.au>
- Walia, A., P. Mehta., S Guleria., A. Chauhan and C. K. Shirkot. 2014. Impact of Fungicide Mancozeb at Different Application Rates on Soil Microbial Populations, Soil Biological Processes, and Enzyme Activities in Soil. *Scientific World Journal*. Publish online. doi: 10.1155/2014/702909
- Widyastuti, R. 2006. Feeding Rate of Soil Animals in Different Ecosystems in Pati, Indonesia. *Journal of Biosciences* 13(3): 119-123
- Wirawan, G.N. dan M.I. Wahab. 2007. Teknologi Budidaya Jagung. <http://www.pustakadeptan.go.id>. Diakses pada tanggal 5 januari 2016
- Yulipriyanto, H. 2010. *Biologi Tanah dan Strategi Pengendaliannya*. Graha Ilmu. Yogyakarta. 258 hlm.