

**PROPOSAL PENELITIAN
DANA PNBP FAKULTAS PERTANIAN
TAHUN 2017**

Judul Penelitian

**UJI LAPANG APLIKASI *Beauveria bassiana* UNTUK MENGENDALIKAN
PENGGEREK POLONG PADA TANAMAN KACANG TANAH**

Tim Peneliti

**DR. IR. REFLINALDON, MSi.
IR. YUNISMAN, MP
DR. IR. ERI SULYANTI, MSc.**



UNIVERSITAS ANDALAS

Padang, Mei 2017

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Uji Lapang Aplikasi *Beauveria Bassiana* Untuk Mengendalikan Penggerek Polong Pada Tanaman Kacang Tanah

Sumber Dana : PNBP Fakultas Pertanian Universitas Andalas Tahun 2017

Ketua Peneliti

Nama : Dr. Ir. Reflinaldon, MSi

NIDN : 19640623 199003 1 003

Jabatan Fungsional : Lektor Kepala

Program Studi : Proteksi Tanaman

Telpon : 081363449309

Surel : reflin_naldon@yahoo.com

Anggota Peneliti

Anggota 1 : Ir. Yunisman, MP

Anggota 2 : Dr. Ir. Eri Sulyanti, MSc.

Lama Penelitian : 5 (Lima) Bulan

Jumlah Dana : Rp. 12.500.000,-

Padang, Mei 2017

Mengetahui
Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tanaman

Ketua Peneliti

Prof. Dr. Ir. Trizelia, MS.
Nip. 1964Nip. 19640623 199003 1003

Dr. Ir. Reflinaldon, MSi

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR LAMPIRAN.....	iii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
A. Penggerek Polong.....	4
B. Cendawan Entomopatogen <i>Beauveria bassiana</i>	6
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	8
A. Tempat dan Waktu.....	8
B. Alat dan Bahan.....	8
C. Metode Penelitian.....	8
D. Pelaksanaan Penelitian.....	9
E. Pengamatan.....	11
DAFTAR PUSTAKA.....	14
LAMPIRAN.....	17

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Jadwal Kegiatan Penelitian	17
2. Pembuatan Media SDAY (<i>sabouraud dextrose agar + yeast extract</i>)	18
3. Kebutuhan Pupuk Pada Petak Percobaan.....	19
4. Denah Penempatan Petak Percobaan di Lapangan	21
5. Teknik Pengambilan Sampel Dalam Satu Petakan	22
6. Deskripsi varietas Kelinci	23

I. PENDAHULUAN

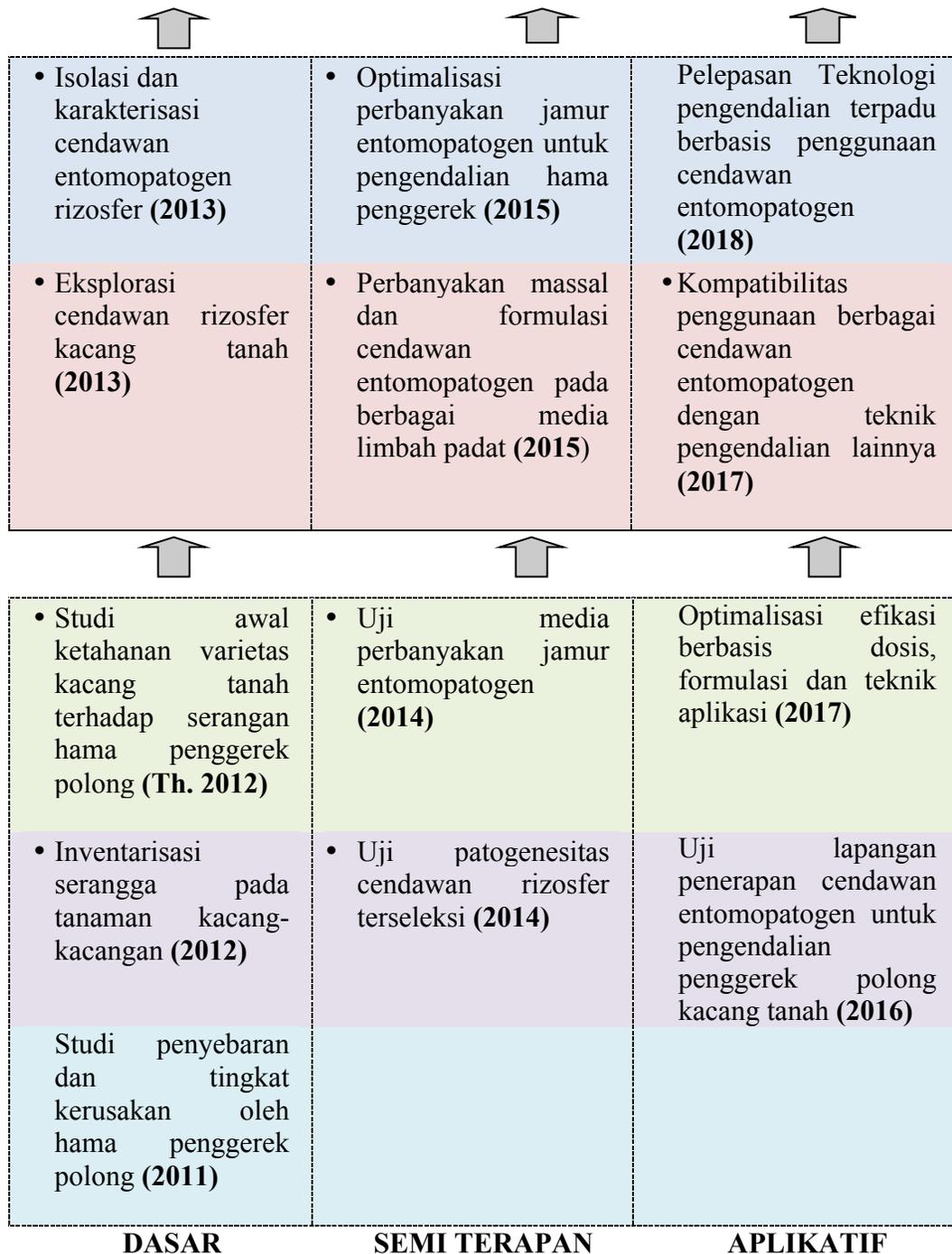
1.1 Latar Belakang dan Permasalahan Penelitian

Penggerek polong, *Etiella zinckenella* Treitschke (Lepidoptera : Pyralidae) menjadi hama penting kacang tanah di Sumatera Barat saat ini. Persebaran hama ini meliputi hampir diseluruh daerah penghasil kacang tanah meliputi Kabupaten Pasaman Barat, Tanah Datar, Solok, Pesisir Selatan, dan Agam. Di Talamao dan Ujung Gading Kabupaten Pasaman Barat serangannya mencapai sebesar 80% (Reflinaldon *et al.* 2013). Namun sampai saat ini, belum diperoleh cara efektif untuk mengendalikan hama penggerek polong pada kacang tanah tersebut.

Salah satu upaya pengendalian yang akan dikembangkan adalah pemanfaatan cendawan entomopatogen. Cara ini dinilai memiliki keunggulan komparatif dibanding cara pengendalian lainnya. Pemanfaatan cendawan entomopatogen mudah diadopsi dan diterapkan oleh petani serta murah biaya penyediaannya. Keunggulan yang penting yakni penggunaan cendawan entomopatogen tidak akan berdampak buruk terhadap lingkungan dan kesehatan manusia.

Dari hasil eksplorasi di berbagai sentra pertanaman kacang tanah di Sumatera Barat telah berhasil diisolasi beberapa genus cendawan entomopatogen dari rizosfer kacang tanah yaitu *Beauveria*, *Metarizhium*, *Aspergillus*, *Trichoderma* dan *Paecillomyces* (Hamid *et al.* 2012; Reflinaldon *et al.* 2013). Pengujiannya di laboratorium telah memperlihatkan kemampuan patogenesis cukup tinggi (Ridwan, 2014; Gusnita, 2015; Rosa, 2016). Khusus uji patogenesis *B. bassiana* telah didapatkan isolat *BbS* (*B. bassiana* isolat Surian, Kabupaten Solok) paling efektif yang mampu menyebabkan kematian larva mencapai 80% (Gusnita, 2015).

Penelitian yang diajukan ini merupakan salah satu tahapan dari road map penelitian untuk mendapatkan teknologi pengendalian hama penggerek polong kacang tanah. (Gambar 1).



GAMBAR 1. *Road map* (peta Jalan) Penelitian Teknologi Terpadu Pengendalian Hama Penggerek Polong Kacang Tanah

Kajian awal tentang pemanfaatan *Beauveria* telah dilakukan di Padang untuk menentukan cara dan dosis aplikasi pada pertanaman kacang tanah di lapangan yang menunjukkan hasil yang cukup baik dalam penekanan serangan hama penggerek polong (Nesri, 2017). Akan tetapi, penggunaan beras sebagai bahan perbanyakan jamur *B. bassiana* dianggap kurang efisien dari segi biaya. Disamping itu, ada hambatan psikologis yang dirasakan oleh petani karena penggunaan beras yang merupakan makanan pokok. Oleh karena itu diperlukan alternatif media substrat pengganti beras yang memiliki kemampuan setara untuk perbanyakan *Beauveria*.

Jagung merupakan salah satu alternatif sebagai substrat perbanyakan cendawan *B. bassiana* yang cukup baik. Dari hasil penelitian Vandenberg *et al* (1988) dilaporkan bahwa *B. bassiana* yang dibiakkan pada media jagung menunjukkan viabilitas spora mencapai 80%. Sementara, penelitian Nankinga *et al.*, (1996 a) melaporkan bahwa perbanyakan dalam media jagung, *Beauveria* memiliki perkecambahan spora lebih dari 95%. Hasyim *et al.* (2005) mengaplikasikan *Beauveria* yang diperbanyak dalam media jagung untuk mengendalikan hama penggerek bonggol pisang *Cosmopolites sordidus* dengan tingkat mortalitas mencapai 87%.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dosis *B. bassiana* dalam media substrat jagung yang efektif diaplikasikan pada rizosfir tanaman kacang tanah untuk mengendalikan serangan hama penggerek polong *E. zinckenella*.

1.2 Luaran Penelitian

Luaran penelitian berupa suatu teknologi pengendalian yang tepat guna dan dapat diterapkan oleh petani.

II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Etiella zinckenella*

Dalam sistematika hewan, serangga ini dapat diklasifikasikan sebagai berikut: filum Arthropoda, kelas Insecta, ordo Lepidoptera, famili Pyralidae, genus *Etiella*, spesies *Etiella zinckenella* Treit (El-sayed, 2007 *cit.* Fatmawati, 2008).

Imago *E.zinckenella* berwarna keabu-abuan dan sepanjang tepi sayap berwarna putih. Rentang sayap depan kurang lebih 20-22 mm (Fatmawati, 2008). Ngengat jantan *E.zinckenella* biasanya lebih besar daripada yang betina. Umur ngengat jantan berkisar 3-8 hari. Ngengat betina berkopulasi sehari setelah keluar dari pupa, dan peletakan telur berlangsung 1-7 hari setelah kopulasi. Peletakan telur tertinggi terjadi saat ngengat berumur 4 hari. Peletakan telur umumnya terjadi pada malam hari diantara rambut-rambut pada permukaan polong. Telur biasanya diletakkan terpisah pada setiap polong tetapi kadang-kadang berkelompok (Mangundojo, 1958). Seekor ngengat betina mampu meletakkan telur hingga 531 butir (Tengkano dan Soehardjan, 1985).

Suhu akan berpengaruh terhadap masa penetasan telur. Pada suhu rendah (di bawah suhu optimum 28°C), masa penetasan telur makin panjang, sebaliknya pada suhu panas masa penetasan telur akan lebih singkat. Setelah 3-4 hari, telur menetas dan menjadi larva. Larva yang baru keluar dari telur berwarna putih kekuningan kemudian berubah menjadi hijau dengan garis merah memanjang. Larva instar pertama dan kedua menggerak kulit polong, kemudian masuk menggerak biji dan hidup di dalamnya. Setelah instar kedua, larva hidup diluar biji. Dalam satu polong sering dijumpai lebih dari satu ekor larva. Panjang larva instar akhir adalah 13-15 mm dengan lebar 2-3 mm. Larva *Etiella* spp. Mengalami empat kali ganti kulit, atau mempunyai lima instar. Instar pertama, kedua, dan ketiga masing-masing berlangsung selama 1-2 hari, sedang instar keempat dan kelima masing-masing 1-3 dan 2-3 hari. Dengan demikian stadium larva berlangsung antara 10-17 hari (Abdul-

Nasr dan Awadalla, 1957). Setelah melewati instar kelima, larva memasuki stadium prapupa.

Pada suhu 28°C, stadium prapupa berlangsung 1-3 hari, sedang stadium pupa berlangsung 8-15 hari. Pupa dibentuk di dalam tanah. Pupa berwarna coklat dengan panjang 8-10 mm dan lebar 2 mm. Siklus hidup *Etiella* spp. Dari telur sampai ngengat muncul berlangsung 22-30 hari (Marwoto dan Saleh, 2003)..

Biji kacang tanah yang terserang *E. zinckenella* dapat diketahui dengan adanya gerakan di luar atau di dalam biji. Biji yang digerek bisa habis sebagian atau seluruhnya yang akan berwarna coklat dan mengering, tetapi pada kerusakan ringan masih tersisa 1 atau 2 biji yang utuh. Serangan *E. zinckenella* pada polong kacang tanah menyebabkan gejala polong berlubang pada bagian pangkal, tengah dan ujung polong. Lubang gerakan yang terdapat pada polong berukuran ± 2 mm yang sesuai dengan ukuran lebar larva instar akhir (Obel, 2012). Sebelum menggerek kulit polong, larva instar pertama menutupi dirinya dengan selubung putih dari benang pintal. Selubung putih tersebut sering masih terlihat selama beberapa hari (Marwoto dan Saleh, 2003).

2.2 Cendawan Entomopatogen *Beauveria bassiana*

Menurut klasifikasinya, *B. bassiana* termasuk kelas Hypomycetes, ordo Hypocreales dari famili Clavicipitaceae (Hughes, 1971). Cendawan entomopatogen penyebab penyakit pada serangga ini pertama kali ditemukan oleh Agostino bassi di Beauce, Perancis. (Steinhaus, 1975) yang kemudian mengujinya pada ulat sutera (*Bombyx mori*). Penelitian tersebut bukan saja sebagai penemuan penyakit pertama pada serangga, tetapi juga yang pertama untuk binatang. Sebagai penghormatan kepada Agostino Bassi, cendawan ini kemudian diberi nama *B. bassiana*.

Beauveria memiliki hifa pendek, hialin lurus, dan tebal. Kelompok hifa muncul dari tengah dengan ukuran panjang 3-4 μm dan lebar 1-2 μm , bentuk koloni berwarna putih, konidia bulat dengan ukuran (2-3) x (2-2,4) μm , hialin bersel satu, terbentuk secara soliter pada ujung konidiofor, dan melekat pada sterigma yang

pendek dengan pola pertumbuhan berselang-seling, pertumbuhan konidioformnya zigzag (Vandenberg *et al.*, 1988 ; Domsch *et al.*, 1980 ; Samson *et al.*, 1988).

Wraight *et al.*, (2000) menyatakan bahwa *B. bassiana* merupakan salah satu cendawan patogen pada serangga yang telah memperoleh perhatian besar dan telah dimanfaatkan untuk mengendalikan serangga hama pada berbagai komoditi tanaman, karena cendawan ini mempunyai daya bunuh yang tinggi terhadap berbagai jenis serangga hama, dan mudah diperbanyak..

Berdasarkan kajian cendawan *B. bassiana* efektif untuk mengendalikan ordo Coleoptera, Lepidoptera, Homoptera, Orthoptera, dan Diptera (Tanada dan Kaya, 1993 *cit.* Rosfiansyah, 2009). Proses penetrasi integument serangga oleh hifa merupakan proses mekanis dan kimiawi dengan mengeluarkan enzim seperti protease, lipase, esterase dan kitinase, sedangkan toksinnya berupa beauvericin, beauverolid, bassianolid, isarilod, dan asam oksalat yang membantu menghancurkan kutikula serangga (Robert, 1981 *cit.* Trizelia, 2005).

Mekanisme infeksi cendawan entomopatogen pada serangga digolongkan dalam empat tahapan. Tahap pertama adalah inokulasi, yaitu kontak antara propagul cendawan dengan tubuh serangga (Ferron, 1981 *cit.* Prayogo *et al.*, 2005). Tahap kedua proses penempelan dan perkecambahan propagul cendawan pada integument serangga, pada tahap ini dibutuhkan kelembaban udara yang tinggi bahkan kadang-kadang air diperlukan untuk perkecambahan propagul cendawan serta cendawan dapat memanfaatkan senyawa-senyawa yang terdapat pada integumen (Prayogo *et al.*, 2005). Tahap ketiga yaitu penetrasi cendawan kedalam tubuh serangga melalui ruas-ruas tubuh, yang dimulai dengan menempelnya konidia pada kutikula, mulut, dan trakea serangga. Konidia akan berkecambah membentuk tabung-tabung kecambah dan apresorium. Apresorium mulai dibentuk untuk menembus epikutikula, berlangsung secara mekanis / kimia dengan bantuan enzim dan toksin. Tahap keempat adalah destruksi atau proses mematikan serangga dimana terbentuknya hifa yang menembus epidermis hingga mencapai pembuluh heamolimpha kemudian menyerang jaringan lainnya (Prayogo *et al.*, 2005).

Serangga yang terinfeksi jamur, gerakannya akan menjadi lamban, nafsu makan berkurang bahkan berhenti, lama kelamaan diam dan mati. Tubuh serangga memucat dan mengeras (mummifikasi) serta permukaannya akan penuh dengan badan buah dan spora yang berwarna putih. Waktu yang diperlukan untuk menyebabkan kematian ditentukan oleh berbagai faktor tetapi yang paling penting adalah virulensi jamur dan sifat-sifat resistensi inang, serta kondisi lingkungan. Waktu kematian serangga inang bervariasi antara 2 hari sampai 2 minggu (Riyatno dan Santosa, 1991).

III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini akan dilakukan dalam dua rangkaian kegiatan yaitu perbanyakan cendawan *B. bassiana* di Laboratorium Pengendalian Hayati, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas, selanjutnya dilakukan penanaman kacang tanah serta aplikasi *B. bassiana* di Kecamatan Rambatan, Kabupaten Tanah Datar pada bulan Mei hingga September 2017. (Lampiran 1)

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu oven, *laminar air flow cabinet*, *cork borer*, cawan petri, botol schott, erlenmeyer, spatula, kompor listrik,

jarum ose, autoklaf, bunsen, *haemocytometer*, mikroskop, timbangan analitik, kamera digital, plastik kaca, cangkul, sabit, ember, gunting dan alat tulis.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu benih kacang tanah varietas Kelinci, isolat cendawan entomopatogen *BbS* (*Beauveria bassiana* isolat Surian), media SDAY (*sabouraud dextrose agar + yeast extract*), tisu, akuades, spritus, alkohol 70%, jagung pecah, pupuk kandang, SP-36, urea, dan KCL.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan desain Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 4 perlakuan dosis dengan 3 ulangan sebagai berikut :

- D0 = Kontrol atau tanpa perlakuan
- D1 = 10 g biakan *BbS* dalam substrat jagung / rumpun tanaman
- D2 = 20 g biakan *BbS* dalam substrat jagung / rumpun tanaman
- D3 = 30 g biakan *BbS* dalam substrat jagung / rumpun tanaman
- D4 = 40 g biakan *BbS* dalam substrat jagung / rumpun tanaman

3.3.1 Pelaksanaan Penelitian

3.3.1.1 Peremajaan Isolat Cendawan *Beauveria bassiana*

B. bassiana yang digunakan merupakan koleksi isolat Gusnita (2015) dengan kode *BbS* (rhizosfir pertanaman kacang tanah di Surian, Kecamatan Pantai Cermin, Kabupaten Solok). Peremajaan cendawan *BbS* dilakukan dengan mengambil cendawan *BbS* menggunakan jarum ose dan menggoreskan pada cawan petri yang berisi media SDAY (pembuatan media SDAY pada lampiran 2), setelah itu diinkubasi pada suhu 25 °C selama 15 hari.

3.3.1.2 Penentuan Kerapatan Konidia *Beauveria bassiana*

Suspensi konidia *BbS* didapat dengan menambahkan 10 ml akuades steril dan 1 tetes agristik ke dalam cawan petri yang berisi biakan murni *BbS*. Konidia dilepas dari biakan dengan kuas halus. Konidia dihitung dengan menggunakan

haemocytometer. Konsentrasi konidia yang digunakan adalah 10^8 konidia/ml. Kerapatan konidia/ml suspensi dihitung dengan rumus (Lacey,1971) :

$$\text{Kerapatan konidia} = \frac{\text{jumlah total konidia pada kotak yang diamati} \times 2,5 \times 10^5 \times P}{\text{Jumlah kotak yang diamati}}$$

Keterangan :

$$P = \text{Pengenceran } (10^3)$$

3.3.1.3 Perbanyak Cendawan *Beauveria bassiana* Pada Substrat Jagung

Jagung pecah dibersihkan/dicuci selanjutnya direbus agar setengah matang dan sedikit lunak dalam dandang selama 20 menit, lalu ditiriskan dan dikering anginkan selama 15 menit, kemudian dimasukkan ke dalam plastik kaca sebanyak 100 gram dan disterilkan dengan autoklaf selama 1 jam pada tekanan 1 atm dan suhu 121°C . Substrat didinginkan selama 30 menit. Potongan biakan murni cendawan *BbS* dengan diameter 0,8 cm diinokulasikan ke media jagung yang telah dingin dan diinkubasi selama 3 minggu. Biakan murni yang telah dimasukkan ke dalam kantong plastik kaca yang berisi media jagung diperiksa setiap 2 hari sekali sambil diaduk-aduk dengan cara menggoyang-goyangkan media tersebut. Setelah berumur 3 minggu media tersebut dapat diaplikasikan, yang ditandai dengan pertumbuhan cendawan yang telah menutupi seluruh permukaan bagian media (Hasyim *et al.*, 2005).

3.3.1.4 Penyiapan lahan

Lahan yang digunakan untuk penelitian seluas 110 m^2 dengan Panjang 11 m dan Lebar 10 m. Kegiatan penyiapan lahan dilakukan dua minggu sebelum tanam dengan mencangkul tanah dan membersihkan gulma yang ada pada lahan. Selanjutnya pembuatan bedengan setinggi 15 cm dari permukaan tanah. Setelah dilakukan pembuatan bedengan dilanjutkan dengan pembuatan petakan dengan ukuran petakan yang digunakan 2 m x 1 m dengan jarak tanam 30 cm x 20 cm, selanjutnya pupuk kandang sapi diberikan dua minggu sebelum penanaman, hal ini berfungsi untuk proses inkubasi pupuk sebelum dilakukan penanaman.

3.3.1.5 Penanaman

Benih yang digunakan merupakan varietas Kelinci. Penanaman dilakukan dengan cara membuat lubang tanam menggunakan alat tugal dengan jarak tanam 30 cm x 20 cm. Setiap lubang ditanam 2-3 benih kemudian lubang ditutup dengan tanah. Setelah benih ditanam diberi label sesuai dengan penempatan perlakuan yang diberikan.

3.3.1.6 Aplikasi perlakuan

Biakan murni cendawan *BbS* dalam substrat jagung ditimbang sesuai dengan dosis aplikasi. Masing-masing perlakuan terdiri atas 10 g, 20 g, 30 g, 40 g dan kontrol. Pengaplikasian *BbS* substrat jagung dilakukan saat tanam dengan cara memasukkan substrat jagung yang telah ditumbuhi cendawan sedalam ± 5 cm dengan jarak ± 5 cm dari lubang tanam.

3.4 Pengamatan

Parameter yang diamati antara lain, populasi larva *E.zinckenella* pada polong kacang tanah, persentase rumpun terserang, persentase polong terserang, dan berat biji segar. Metode pengambilan sampel dapat dilihat pada (Lampiran 4).

3.4.1 Populasi larva *Etiella zinckenella* pada Polong Kacang Tanah

Pengamatan populasi larva *E. zinckenella* pada polong kacang tanah dilakukan pada umur 6 MST dengan menggunakan metode acak sistematis, sampel berjumlah 6 rumpun per petak perlakuan. Teknik pengambilan sampel dapat dilihat pada (lampiran 4). Populasi larva *E. zinckenella* dihitung langsung dengan cara polong dibuka satu persatu, kemudian larva yang di temukan di dalam polong pada tanaman sampel dihitung.

3.4.2 Persentase rumpun terserang

Pengamatan persentase rumpun terserang dilaksanakan pada saat tanaman dipanen pada umur 90-95 hari dengan melakukan metode acak sistematis. Jumlah sampel untuk pengamatan persentase rumpun terserang adalah 6 per petak perlakuan.

Pengamatan persentase rumpun terserang dilakukan dengan mengamati rumpun tanaman yang menunjukkan kerusakan, dimana sedikit saja bagian tanaman

yang menunjukkan kerusakan dianggap tanaman itu terserang. Persentase rumpun terserang diamati setelah tanaman selesai di panen. Tanaman sampel dicabut dari perakaran tanam, dibersihkan dari tanah kemudian polong tanaman yang bersih dimasukkan kedalam plastik, diberi label sesuai perlakuan dan diamati di Laboratorium.

Persentase serangan dihitung menggunakan rumus :

$$P = \frac{b}{B} \times 100\%$$

Keterangan :

P = Persentase rumpun terserang

b = Jumlah rumpun kacang tanah yang terserang

B = Jumlah rumpun kacang tanah seluruhnya

3.4.3 Persentase polong terserang perumpun

Rumpun sampel tanaman kacang tanah dimasukkan kedalam kantong plastik dan dibawa ke laboratorium. Pengamatan polong terserang perumpun sejalan dengan pengamatan rumpun terserang. Kemudian polong tersebut dipotong dan dipisahkan antara polong segar dengan polong yang terserang hama penggerek polong. Kerusakan pada polong bersifat sistemik artinya, apabila polong mengalami kerusakan sedikit maka polong tersebut dinyatakan dalam kondisi rusak atau tidak layak untuk dipakai. Persentase polong terserang perumpun dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$P = \frac{e}{E} \times 100\%$$

Keterangan :

P = Persentase polong terserang

e = jumlah polong kacang tanah yang terserang

E = jumlah polong kacang tanah seluruhnya

3.4.4 Berat Biji Segar (gram)

Berat biji segar dihitung sejalan dengan pengamatan persentase polong dan rumpun terserang dengan cara menimbang langsung biji kacang tanah yang tidak terserang atau tidak rusak.

3.5 Analisis Data

Data di analisis menggunakan program Statistix 8.0 dengan uji F pada taraf 5% dengan uji lanjut Tukey

DAFTAR PUSTAKA

- Amri, F. 2015. Patogenesitas cendawan entomopatogen dari rizosfir kacang tanah (*Arachis hypogaea*) terhadap hama penggerek polong *Etiella zinckenella* Treitschke (Lepidoptera: Pyralidae). [Skripsi] Jurusan Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Univeristas Andalas. Padang.
- Abdul-Nasr,S. and A.M. Awadalla. 1957. External morphology and biology of the bean pod borer, *Etiella zinckenella* Treit. Bull. Soc. Entomol. 31: 591-620
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2014. Luas panen, produksi dan rata-rata produksi per hektar kacang tanah menurut kecamatan di Kabupaten Tanah Datar. BPS. Sumatera Barat
- Domsch. K.H., W. Gams, and T.H. Anderson. 1980. *Compendium of Soil Fungi*. Vol. 1. Academic Press. London. P. 893
- Fatmawati, A.I. 2008. Hubungan antara karakteristik polong dengan ketahanan kedelai terhadap serangan penggerek polong *Etiella zinckenella* Treit. (Lepidoptera: Pyralidae). [Skripsi] Jurusan Fakultas Sains dan Teknologi Univeristas Islam Negeri. Malang.
- Gusnita, N. 2015. Eksplorasi dan uji patogenesitas isolat *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill Indigenus rizosfir kacang tanah terhadap penggerek polong *Etiella zinckenella* Treit (Lepidoptera: Pyralidae). [Skripsi] Jurusan Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Univeristas Andalas. Padang.

- Hamid, H., Reffinaldon, Trizelia. 2012. Teknologi pengendalian hama penggerek polong kacang tanah berbasis varietas tahan dan penggunaan agens hayati. [Laporan Akhir Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi]. Fakultas Pertanian. Universitas Andalas.
- Hasyim, A., H.Yasir, Azwana. 2005. Seleksi substrat untuk perbanyak *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin dan infektivitasnya terhadap hama penggerek bonggol pisang *Cosmopolites sordidus* Germar. J.Hort. 15(2) : 116-123.
- Herdatiarni, F., Himawan, T., Rachmawati, R. 2014. Eksplorasi cendawan entomopatogen *Beauveria* sp. menggunakan serangga umpan pada komoditas jagung, tomat dan wortel organik di Batu, Malang. Jurnal HPT. 1(3) : 1-11
- Hughes, S.J. 1971. Phycomycetes, basidiomycetes, and ascomycetes as fungi imperfecti. In: taxonomy of fungi imperfecti (B. Kendrick, ed.), pp. 7-36. University of Toronto Press, Toronto.
- Kalshoven, L.G.E. 1981. The pest of crops in Indonesia. P.T. Ichtar Baru-Van Hoeve. Jakarta. 701pp.
- Mangundojo, R.G.S. 1958. Pengendalian mengenai penggerek polong *Crotalaria puncea* L. di Jawa. Balai Besar Penyelidikan Pertanian (153): 101.
- Marwoto dan Nasir Saleh. 2003. Peningkatan peran parasitoid telur *Trichogrammatoidea bactrae-bactrae* dalam pengendalian penggerek polong kedelai *Etiella* spp. Jurnal Litbang Pertanian. 22(4) : 141-149.
- Marzuki. 2009. Bertanam kacang tanah. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Nankinga C.M. Ongenga-Latigo W.M. Allard G.B., and Ogowang, J. 1996 a. Effect of method of application on the effectiveness of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* to the banana weevil, *Cosmopolites sordidus* Germar. African J.Plant Protection 6:12-21
- Nesri, E. 2017. Uji lapang penggunaan *Beauveria bassiana* (Bals) untuk mengendalikan penggerek polong pada tanaman kacang tanah. [Skripsi]. Jurusan Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang
- Obel. 2012. Tingkat ketahanan beberapa varietas kacang tanah (*Arachis hypogea* L.) terhadap penggerek polong kacang tanah *Etiella zinckenella* Treit (Lepidoptera: Pyralidae) di Kabupaten Pasaman Barat. [Skripsi] Bidang Kajian Ilmu Perlindungan Tanaman Jurusan Agroekoteknologi Universitas Andalas. Padang.
- Prayogo Y. Wedanimbi, T dan Marwoto. 2005. Prospek cendawan entomopatogen *Metarhizium anisopliae* untuk mengendalikan ulat grayak *Spodoptera litura* pada kedelai. Jurnal Litbang Pertanian. 24(1): 19-26.

- Reflinaldon, H. Hamid dan Trizelia. 2013. Identifikasi jamur patogen pada pertanaman kacang tanah di Sumatera Barat untuk pengendalian terpadu hama penggerek polong. Seminar Nasional Ilmu Pertanian BKS-PTN Wilayah Barat, Pontianak, 19-20 Maret 2013.
- Riyatno dan Santoso. 1991. Cendawan *Beauveria bassiana* dan cara pengembangannya guna mengendalikan hama bubuk buah kopi. Laporan Penelitian Direktorat Bina Perlindungan Tanaman Perkebunan. Dirjen Perkebunan. Jakarta. Hal 2-5.
- Rosfiansyah. 2009. Pengaruh aplikasi *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin dan *Heterorhabditis* sp. terhadap serangan hama ubi jalar *Cylas formicarius* (Fabr.) (Coleoptera; Brentidae). [Tesis]. Sekolah Pasca Sarjana. Institut Pertanian. Bogor. Bogor. (Tidak dipublikasikan).
- Samson. R.A., H.C. Evans, and J.P. Latge. 1998. *Atlas of Entomophagous Fungi*. Springer-Verlag. New York.p.187.
- Steinhaus, E.A. 1975. Disease in a minor chord. Ohio State University Press, Columbus, Ohio.
- Tengkan, W. dan M. Soehardjan. 1985. Jenis hama pada berbagai fase pertumbuhan tanaman kedelai. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor. hlm. 295-318.
- Tim Bina Karya Tani. 2009. Pedoman bertanam kacang tanah. CV. Yrama Widya. Bandung.
- Trizelia. 2005. Cendawan entomopatogen *Beauveria bassiana* (Bals.)vuill. (Deuteromycota; Hyphomycetes): keragaman genetic, karakterisasi fisiologi, dan virulensinya terhadap *Crocidolomia pavonana* (F.) (Lepidoptera; Pyralidae). [Tesis] Sekolah Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor. (Tidak dipublikasikan).
- Vendenberg, J.D., M.Ramos and J.A. Altre. 1988. Dose response and age and temperature related susceptibility of the diamondback moth *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) to two isolated of *Beauveria bassiana* (Hypomycetes: Monoliaceae). *Environ. Entomol.* 27:1017-1021.
- Wraight SP, Jackson MA, de Kock SL. 2000. Evaluation of the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Paecilomyces fumosoroseus* for microbial control of the siverleaf whitefly. *Bemisia argentifolii*. *Biol contr* 17:203-21.

