



**EFEKTIVITAS AGENS PENGENDALI HAYATI (APH) DAN  
INSEKTISIDA SINTETIK UNTUK PENGENDALIAN HAMA  
*Spodoptera exigua* (Hubner) PADA TANAMAN  
BAWANG MERAH DI DESA MATEKAN  
KABUPATEN PROBOLINGGO**

**SKRIPSI**

Oleh

**Fendy Prasetyo  
NIM 101510501027**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2015**



**EFEKTIVITAS AGENS PENGENDALI HAYATI (APH) DAN  
INSEKTISIDA SINTETIK UNTUK PENGENDALIAN HAMA  
*Spodoptera exigua* (Hubner) PADA TANAMAN  
BAWANG MERAH DI DESA MATEKAN  
KABUPATEN PROBOLINGGO**

**SKRIPSI**

Oleh

**Fendy Prasetyo  
NIM 101510501027**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2015**



**EFEKTIVITAS AGENS PENGENDALI HAYATI (APH) DAN  
INSEKTISIDA SINTETIK UNTUK PENGENDALIAN HAMA**

*Spodoptera exigua* (Hubner) PADA TANAMAN

**BAWANG MERAH DI DESA MATEKAN**

**KABUPATEN PROBOLINGGO**

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
Untuk menyelesaikan Program Studi Agroteknologi (S1)  
Dan mencapai gelar Sarjana Pertanian

Oleh

**Fendy Prasetyo**  
**NIM 101510501027**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2015**

## PERSEMBAHAN

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih dan Penyayang, saya persembahkan skripsi ini dengan segala cinta dan kasih kepada:

1. Almamater tercinta Fakultas Pertanian Universitas Jember yang kubanggakan.
2. Ayahanda Wardi dan Ibunda Kustini yang selalu ikhlas mendukung setiap langkahku, pengorbanan baik moral maupun materi tanpa henti. Segala doa yang telah diberikan dalam mencapai segala kesuksesanku;
3. Kakakku Wahyuning Untari dan Indah Dwi Astutik yang selalu berdoa dan memberi motivasi untuk keberhasilanku;
4. Guru dan Dosen sejak taman kanak-kanak hingga perguruan tinggi yang telah memberikan bekal ilmu yang bermanfaat dan bimbingan dengan sepenuh hati;
5. Teman-temanku yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang selalu memberiku semangat dan doa;

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Fendy Prasetyo

NIM : 101510501027

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul: “Efektivitas Agens Pengendali Hayati (APH) dan Insektisida Sintetik Untuk Pengendalian Hama *Spodoptera exigua* (Hubner) Pada Tanaman Bawang Merah di Desa Matekan Kabupaten Probolinggo” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 13 Juli 2015  
Yang Menyatakan

Fendy Prasetyo  
NIM 101510501127

**SKRIPSI**

**EFEKTIVITAS AGENS PENGENDALI HAYATI (APH) DAN  
INSEKTISIDA SINTETIK UNTUK PENGENDALIAN HAMA  
*Spodoptera exigua* (Hubner) PADA TANAMAN  
BAWANG MERAH DI DESA MATEKAN  
KABUPATEN PROBOLINGGO**

Oleh

**FENDY PRASETYO  
NIM 101510501027**

**Pembimbing :**

**Pembimbing Utama : Ir. Wagiyana, MP.  
NIP 196108061988021001**

**Pembimbing Anggota : Ir. Sutjipto, M.S  
NIP 195211021978011001**

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul : **“Efektivitas Agens Pengendali Hayati (APH) dan Insektisida Sintetik Untuk Pengendalian Hama *Spodoptera exigua* (Hubner) Pada Tanaman Bawang Merah di Desa Matekan Kabupaten Probolinggo”** telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Pertanian pada:

Hari, Tanggal : Senin, 13 Juli 2015

Tempat : Fakultas Pertanian Universitas Jember

**Dosen Pembimbing Utama**

**Dosen Pembimbing Anggota**

Ir. Wagiyana, MP.  
NIP 196108061988021001

Ir. Sutjipto, M.S  
NIP 195211021978011001

**Penguji,**

Prof. Dr. Ir. Suharto. M.SC  
NIP. 196001221984031002

**Mengesahkan**

**Dekan,**

Dr. Ir. Jani Januar, M.T.  
NIP. 19590102 198803 1 002

**RINGKASAN**

**Efektivitas Agens Pengendali Hayati (APH) dan Insektisida Sintetik Untuk Pengendalian Hama *Spodoptera exigua* (Hubner) Pada Tanaman Bawang Merah di Desa Matekan Kabupaten Probolinggo.** Fendy Prasetyo, 101510501027. Program Studi Agroteknologi. Fakultas Pertanian. Universitas Jember.

Biaya pengendalian Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) pada budidaya bawang merah di daerah Probolinggo, Jawa Timur mencapai 30-50% dari total biaya produksi per/ha atau sekitar 4-5 juta/ha. Hama utama yang menyerang tanaman Bawang Merah adalah: ulat *Spodoptera exigua* (*Lepidoptera: Noctuidae*). Kehilangan hasil akibat serangan tersebut bisa mencapai 57% yang terjadi pada fase penanaman sampai menjelang panen. Untuk mengantisipasi serangan hama tersebut petani di Probolinggo melakukan penyemprotan pestisida dengan frekuensi penyemprotan 2-3 hari sekali.

Penggunaan Agens Pengendali Hayati (APH) diharapkan mampu menjadi alternatif pengendalian yang efektif dan aman tidak merusak lingkungan. Selain itu dapat mendukung program Pengendalian Hama Terpadu (PHT). Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan efektifitas aplikasi insektisida kimia berbahan aktif Profenofos, Betasiflutrin dan APH *Metarhizium anisopliae*, *Beuveria bassiana*, Bakteri merah *Serratia marcescens*, dan Nematoda Entomopatogen (NEP) *Steinernema sp.*, pada pertanaman bawang merah di Desa Matekan Kabupaten Probolinggo.

Percobaan dilaksanakan dengan menggunakan Rangkaian Acak Kelompok (RAK), yang terdiri atas 6 perlakuan dengan 5 ulangan. Perlakuan yang digunakan diantaranya: insektisida kimia berbahan aktif *Profenofos* (Curancron 500EC) 2 ml/l air, *Betasiflutrin* (Buldok 25EC) 2 ml/l air, sedangkan APH yang digunakan adalah: *Metarhizium anisopliae* 100 g/14 l air, *Beuveria bassiana* 100 g/14 l aireri merah *Serratia marcescens* 5 ml/l air, ketiganya diperoleh dari Laboratorium (PHPTPH) Tanggul Jember Tanggul dan NEP *Steinernema sp* 10<sup>6</sup> IJ/15 l air dari laboratorium Pengendali Hayati Fakultas Pertanian UNEJ.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa insektisida kimia dan APH tidak berbeda nyata terhadap penurunan populasi hama *S. exigua*. Pada aplikasi insektisida kimia tertinggi perlakuan *Betasiflutrin* sebesar 73,68% dan pada aplikasi APH tertinggi terjadi pada perlakuan NEP *Steinerma sp.*, sebesar 59,09%. Hasil berat basah dan berat kering umbi bawang merah juga menunjukkan hasil tidak berbeda nyata. Aplikasi produksi umbi bawang merah tertinggi terjadi pada perlakuan *M. anispliae* sebesar 368 gram/ 10 rumpun tanaman bawang merah, sedangkan yang terendah terjadi pada aplikasi insektisida kimia *Betasiflutrin* sebesar 322 gram/ 10 rumpun. Hasil berat kering umbi bawang merah tertinggi terjadi pada perlakuan *M. anispliae* sebesar 244 gram/ 10 rumpun, terendah terjadi pada aplikasi Bakteri Merah *S. marcescens* yang hanya mencapai 186 gram/10 rumpun.

Kata kunci: *Spodoptera exigua*, Insektisida kimia, APH, Bawang Merah.

## PRAKATA

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat serta hidayah-Nya yang telah diberikan, sehingga penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah tertulis (skripsi) yang berjudul “Efektivitas Agens Pengendali Hayati (APH) dan Insektisida Sintetik Untuk Pengendalian Hama *Spodoptera exigua* (Hubner) Pada Tanaman Bawang Merah di Desa Matekan Kabupaten Probolinggo”. Penyusunan karya ilmiah tertulis ini banyak mendapat bantuan, bimbingan dan saran dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Rektor Universitas Jember yang telah memberi kesempatan kepada penulis dalam menyelesaikan karya ilmiah tertulis ini,
2. Dekan Fakultas Pertanian Universitas Jember yang telah memberikan bantuan perijinan dalam menyelesaikan karya ilmiah tertulis ini,
3. Ir. Wagiyana, MP., selaku Dosen Pembimbing Utama, Ir. Sutjipto, M.S., selaku Dosen Pembimbing Anggota, dan Prof. Dr. Ir. Suharto. M.SC., selaku Dosen Penguji yang telah memberikan motivasi dan bimbingan dalam penyelesaian karya ilmiah tertulis ini,
4. Dr. Moch. Hoesain, MS. Selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing akademik selama menjadi mahasiswa,
5. Ir. Hari Purnomo, M.Si., ph.D.,DIC selaku ketua Program Studi Agroteknologi,
6. **Ir. Paniman Asna Miharja, MP.** Selaku ketua Jurusan Hama Penyakit Tanaman,
7. Seluruh staf Fakultas Pertanian yang telah membantu selama menjadi mahasiswa,
8. Orang tuaku tercinta Ayahanda Wardi dan Ibunda Kustini, serta Kakakku Wahyuning Untari dan Indah Dwi Astutik, saudara-saudaraku yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah memberikan doa serta semangat dalam penulisan karya ilmiah ini,

9. Sahabat, teman-teman, dan semua pihak yang telah membantu dan memberikan motivasi dalam penyelesaian karya ilmiah ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu,

Besar harapan penulis semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan pengembangan ilmu, bagi almamater dan semua pihak yang berkepentingan. Penulis menyadari ketidaksempurnaan dalam skripsi ini, oleh karena itu kritik, dan saran penulis harapkan untuk perbaikan tulisan ini.

Jember, 13 Juli 2015

Penulis



**DAFTAR ISI**

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN.....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>vi</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>vii</b>
<b>PRAKATA .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1.1 Morfologi Tanaman Bawang Merah.....	4
2.1.2 Syarat Tumbuh Tanaman Bawang Merah.....	4
2.1.3 Varietas Bawang Merah Biru/Lancor Probolinggo .....	6
2.1.4 Morfologi Ulat <i>Spodoptera exigua</i> .....	6
2.1.5 Gejala Serangan Ulat <i>Spodoptera exigua</i> .....	7
2.1.6 Pengendalian Hama Ulat <i>Spodoptera exigua</i> .....	8
2.1.7 Agens Pengendali Hayati (APH) Jamur <i>Metarhizium anisopliae</i> ...	9
2.1.8 Agens Pengendali Hayati (APH) Jamur <i>Beauveria bassiana</i> .....	11
2.1.9 Agens Pengendali Hayati Entomopatogen <i>Steinernema sp</i> .....	13
2.1.10 Agens Pengendali Hayati Bakteri merah <i>Serratia marcescens</i> ....	15
2.2 Hipotesis .....	17

**BAB 3. METODE PENELITIAN**

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	18
3.2 Bahan dan Alat Penelitian .....	18
3.3 Metodologi Penelitian.....	18
3.4 Denah Perlakuan.....	20
3.5 Pelaksanaan Penelitian .....	20
3.6 Parameter Pengamatan .....	23
3.7 Analisis Data .....	23

**BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Hasil.....	24
4.2 Pembahasan .....	29

**BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan .....	34
5.2 Saran .....	34

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>35</b>
-----------------------------	-----------

<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>39</b>
-----------------------	-----------

<b>DOKUMENTASI .....</b>	<b>44</b>
--------------------------	-----------

DAFTAR GAMBAR

1. Gejala serangan hama ulat <i>S. exigua</i> pada tanaman bawang merah.....	8
2. Konodia jamur <i>Metarhizium anisopliae</i> .....	10
3. Konidia jamur <i>Beauveria bassiana</i> .....	12
4. Pola pengambilan sampel pada pengamatan hama <i>S. exigua</i> pada tanaman bawang merah .....	19
5. Lay out penelitian .....	20
6. Gejala serangan larva <i>S.exigua</i> (A), Larva <i>S. exigua</i> di dalam daun bawang merah (B), Larva <i>S. exigua</i> melubangi ujung daun bawang merah (C).....	23
7. Hubungan umur tanaman bawang merah hari setelah tanam (HST) dengan populasi larva <i>S. exigua</i> pada perlakuan kimia dan APH sebelum aplikasi (*) dan sesudah aplikasi (***) P <sub>0</sub> ; <i>Profenofos</i> , P <sub>1</sub> ; <i>Betasiflutrin</i> P <sub>2</sub> ; <i>Metarhizium anisopliae</i> , P <sub>3</sub> ; <i>Beauveria bassiana</i> , P <sub>4</sub> ; Bakteri merah <i>Serratia marcescens</i> , P <sub>5</sub> ; NEP <i>Steinernema sp.</i> , .....	24
8. Penurunan populasi larva <i>S. exigua</i> P <sub>0</sub> ; <i>Profenofos</i> , P <sub>1</sub> ; <i>Betasiflutrin</i> P <sub>2</sub> ; <i>Metarhizium anisopliae</i> , P <sub>3</sub> ; <i>Beauveria bassiana</i> , P <sub>4</sub> ; Bakteri merah <i>Serratia marcescens</i> , P <sub>5</sub> ; NEP <i>Steinernema sp.</i> , .....	26
9. Hasil panen tanaman bawang merah basah (A). Hasil panen tanaman bawang merah kering pada masing-masing plot percobaan (B) .....	27
10. Berat basah dan berat kering / 10 rumpun tanaman bawang merah perlakuan Insektisida kimia APH dan aplikasi P <sub>0</sub> ; <i>Profenofos</i> , P <sub>1</sub> ; <i>Betasiflutrin</i> P <sub>2</sub> ; <i>Metarhizium anisopliae</i> , P <sub>3</sub> ; <i>Beauveria bassiana</i> , P <sub>4</sub> ; Bakteri merah <i>Serratia marcescens</i> , P <sub>5</sub> ; NEP <i>Steinernema sp.</i> , .....	28
11. Benih umbi bawang merah varietas Biru/lancor Probolinggo .....	44
12. Kegiatan pengolahan lahan (A). Kegiatan pembuatan bedengan (B) .....	44
13. Kegiatan penimbangan pupuk N, P, K sesuai dengan rekomendasi.....	45
14. Kegiatan tanam umbi bawang merah .....	45
15. Larva <i>S. exigua</i> segera melubangi ujung daun bawang merah (A). Gejala kerusakan daun bawang merah terlihat menerang tembus terkena cahaya matahari (B) .....	46

16. Panen Umbi bawang merah secara diagonal / 10 rumpun tanaman (A).  
Penimbangan Berat Basah umbi bawang merah sesuai dengan plot  
perlakuan (B)..... 46

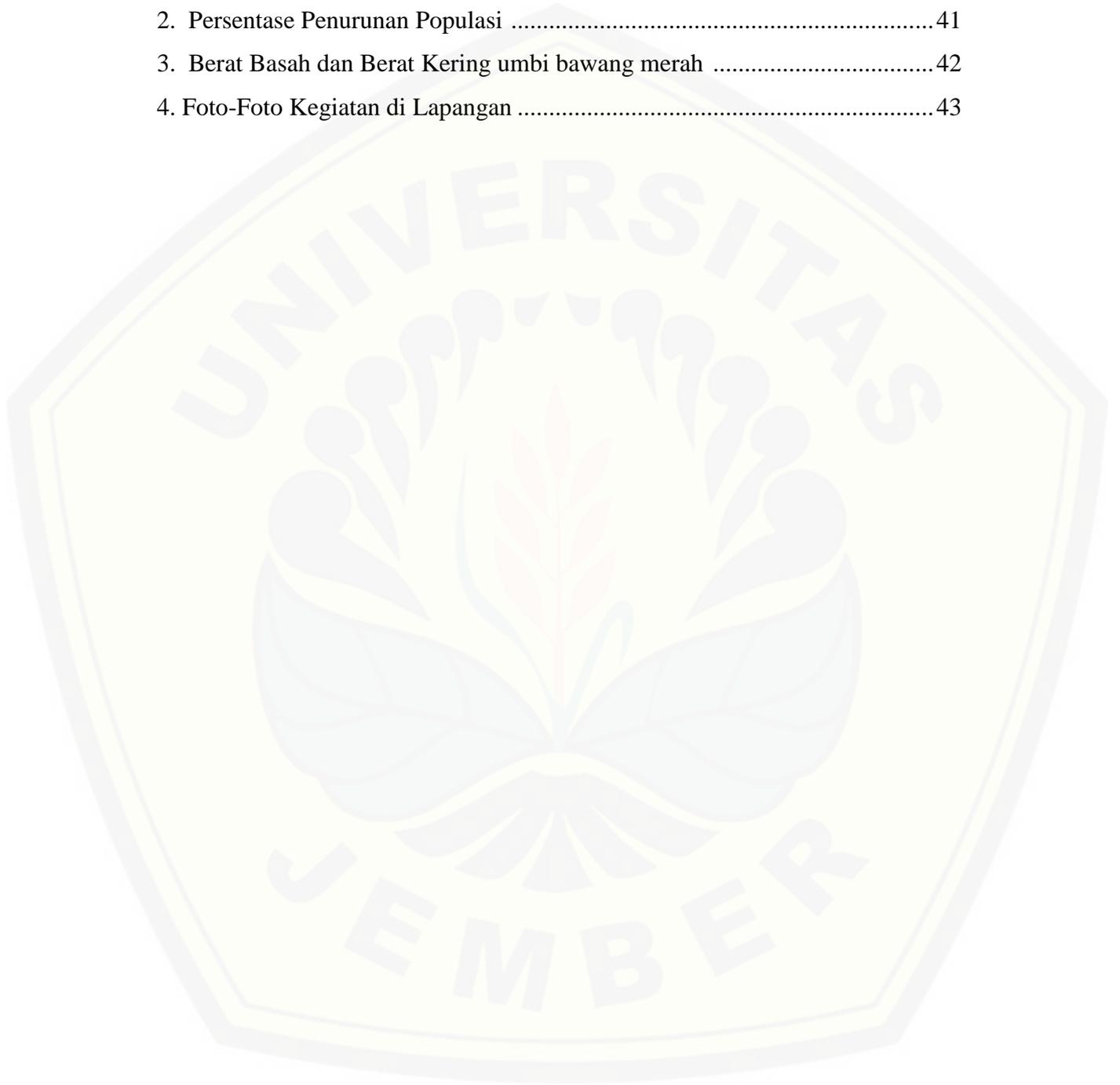


**DAFTAR TABEL**

1. Diskripsi Bawang Merah Varietas Biru/Lancor Probolinggo .....	6
2. Rata – rata populasi larva <i>S. exigua</i> / 10 rumpun tanaman pada berbagai umur tanaman bawang merah (HST) .....	38
3. Hasil Analisis Varians populasi hama <i>S. exigua</i> H-1 14 HST .....	38
4. Hasil Analisis Varians populasi hama <i>S. exigua</i> H+3 18 HST .....	38
5. Hasil Analisis Varians populasi hama <i>S. exigua</i> H-1 24 HST .....	39
6. Hasil Analisis Varians populasi hama <i>S. exigua</i> H+3 28 HST .....	39
7. Hasil Analisis Varians populasi hama <i>S. exigua</i> H-1 34 HST .....	39
8. Hasil Analisis Varians populasi hama <i>S. exigua</i> H+3 38 HST .....	39
9. Tabel uji beda jarak berganda Duncan.....	40
10. Hasil Analisis Varians populasi hama <i>S. exigua</i> H-1 44 HST .....	40
11. Hasil Analisis Varians populasi hama <i>S. exigua</i> H+3 48 HST .....	40
12. Persentase penurunan populasi larva <i>S. exigua</i> / 10 rumpun tanaman pada tanaman bawang merah .....	41
13. Rata-rata berat basah dan berat kering tanaman bawang merah/10 rumpun tanaman .....	41
14. Hasil Analisis Varians berat basah tanaman bawang merah/10 rumpun tanaman .....	41
15. Hasil Analisis Varians berat kering tanaman bawang merah/10 rumpun tanaman .....	42

**DAFTAR LAMPIRAN**

1. Rata – rata Populasi Larva <i>S. exigua</i> .....	38
2. Persentase Penurunan Populasi .....	41
3. Berat Basah dan Berat Kering umbi bawang merah .....	42
4. Foto-Foto Kegiatan di Lapangan .....	43



## BAB I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Bawang merah merupakan salah satu komoditi hortikultura yang tergolong sayuran rempah. Sayuran rempah ini banyak dibutuhkan terutama sebagai pelengkap bumbu masakan sehingga dapat menambah cita rasa dan kenikmatan makanan. Selain sebagai bumbu memasak, bawang merah dapat juga digunakan sebagai obat tradisional yang banyak bermanfaat untuk kesehatan (Wibowo, 2007). Sentra produksi tanaman bawang merah di Jawa Timur diantaranya di kabupaten Probolinggo, Nganjuk dan Situbondo (BPS, 2013).

Potensi budidaya tanaman bawang merah di daerah Probolinggo cukup memberikan kontribusi terhadap kebutuhan nasional. Dirjen Hortikultura (2014) menyatakan bahwa rata-rata produksi bawang merah di Indonesia pada tahun 2009 mencapai 9,28 ton/ha hingga tahun 2013 mencapai 10,10 ton/ha. Dalam kurun waktu tersebut produksi bawang merah terus mengalami peningkatan hingga 4,26% /tahun. Peningkatan produksi tersebut disebabkan oleh peningkatan luas panen dan produktivitas bawang merah. Namun keadaan tersebut tentunya juga diimbangi dengan biaya produksi yang tinggi khususnya dalam pengendalian Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT).

Untuk mengantisipasi serangan hama ini dilakukan sejak awal tanam dengan melakukan penyemprotan pestisida, dengan harapan tidak akan ada Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) di lahan pertanaman bawang merah. Hama ulat bawang di lahan pertanian bawang merah akan mendorong petani untuk menggunakan pestisida secara berlebih, yaitu dengan meningkatkan takaran, frekuensi penyemprotan dan komposisi jenis campuran pestisida yang digunakan. Hal tersebut disebabkan karena terbatasnya kesadaran, pengertian dan pengetahuan petani tentang hama dan kerusakannya, serta cara aplikasi pestisida dan bahaya terhadap lingkungan.

Hasil survei BPS (2013) menunjukkan bahwa pengendalian pada budidaya bawang merah di daerah Probolinggo, Jawa Timur mencapai 30-50% dari total biaya produksi per/ha atau sekitar 4-5 juta per/ha. Akibatnya biaya produksi meningkat dan budidaya bawang merah tidak menjadi efisien. Hama utama yang

menyerang tanaman bawang merah adalah ulat *Spodoptera exigua* (*Lepidoptera: Noctuidae*). Kehilangan hasil akibat serangan ini bisa mencapai 57% yang terjadi pada fase penanaman sampai menjelang panen (Hikmah, 1997).

Salah satu alternatif teknik pengendalian yang dapat dilakukan yaitu dengan memanfaatkan Agens Pengendali Hayati (APH), yang dapat mengganggu, merusak atau bahkan mematikan organisme lain (hama dan penyakit tanaman) sehingga populasinya tidak mengganggu perkembangan tanaman. Penggunaan APH dapat berupa: virus, bakteri, nematoda patogen, serta jamur. Makal (2008) menyebutkan bahwa efektifitas penggunaan virus SI-NPV pada pengendalian hama *S. exigua* mengakibatkan mortalitas sebesar 47,9%. Sedangkan menurut Yuswani (2011) pada uji efektifitas penggunaan *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisoplae* yang diaplikasikan pada *S. exigua* dapat menekan presentase serangan secara berturut turut 14,28% dan 11,25%.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh APH dapat mengendalikan hama *S. exigua* pada pertanaman bawang merah. Sehingga diharapkan dapat menjadi referensi bagi para petani untuk mengatasi serangan hama utama *S. exigua* pada pertanaman bawang merah.

## 1.2 Rumusan Masalah

Tingginya produktivitas tanaman bawang merah di Probolinggo tidak diimbangi dengan biaya produksinya. Hal tersebut dikarenakan ketergantungan terhadap pestisida kimia yang tinggi dan kebiasaan petani terhadap penggunaan pestisida yang kurang baik, biaya pengendalian OPT mencapai 30-50% dari total biaya produksi per/ha atau sekitar 4-5 juta per/ha. Alternatif pengendalian yang ditawarkan yaitu dengan pemanfaatan Agens Pengendali Hayati (APH) yang sesuai dengan konsep Pengendalian Hama Terpadu (PHT). Fokus dari penelitian ini ialah membandingkan efektifitas pengendalian antara insektisida kimia dan APH, dilihat dari populasi larva *S. exigua* dan penurunan populasi dan produksi pada pertanaman bawang merah di Desa Matekan Kabupaten Probolinggo.

## 1.3 Tujuan Penelitian

1. Mencari Agens Pengendali Hayati (APH) yang paling efektif untuk mengendalikan serangan hama *S. exigua* pada tanaman bawang merah.
2. Membandingkan pengendalian Agens Pengendali Hayati (APH) dan insektisida kimia yang dapat menekan hama *S. exigua* dan meningkatkan produksi bawang merah.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Kegunaan penelitian ini diharapkan dapat memberikan alternatif pengendalian yang cocok untuk mengendalikan hama *S. exigua* pada tanaman bawang merah di desa Matekan kabupaten Probolinggo, sehingga mampu mengurangi penggunaan insektisida. Serta diharapkan mampu memberikan konsep Pengendalian Hama Terpadu (PHT).

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1.1 Morfologi Tanaman Bawang Merah

Tanaman bawang merah termasuk tanaman sempurna yang hidup semusim. Secara morfologis, bagian-bagian tanaman bawang merah terdiri: Akar, batang, daun, bunga, buah dan biji (Pitojo, 2008)

Akar tanaman bawang merah terdiri atas akar pokok (primary root) yang berfungsi sebagai tempat tumbuh akar adventif (adventitious root) dan bulu akar yang berfungsi untuk menopang berdirinya tanaan serta menyerap air dan zat-zat

hari dari dalam tanah. Akar dapat tumbuh hingga kedalaman 30 cm, berwarna putih, dan jika diremas berbau menyengat seperti bau bawang merah. batang tanaman bawang merah berbeentuk seperti cakram (discus), beruas-ruas, dan diantara ruas-ruas terdapat kuncup-kuncup. Bagian bawah cakram merupakan tempat tumbuh akar. Bagian atas batang sejati merupakan umbi semu, berupa umbi lapis (bulbus) yang berasal dari modifikasi pangkal daun bawang merah. pangkal dan sebagian tangkai daun menebal, lunak, dan berdaging berfungsi sebagai tempat penyimpanan cadangan makanan. Daun bawang merah berfungsi relative pendek, berbentuk bulat mirip pipa, berlubang, berukuran panjang lebih dari 45 cm, dan meruncing pada bagian ujung. Daun berwarna hijau tua atau hijau muda. Setelah tua, daun menguning, tidak lagi setegak daun yang masih muda, dan akhirnya mengering dimulai dari bagian bawah tanaman. Bunga tanaman bawang merah terdiri atas tangkai bunga dan tandan bunga. Tangkai bunga berbentuk ramping, bulat, dan berukuran panjang lebih dari 50 cm. pangkal tangkai bunga dibawah agak menggelembung dan tangkai bagian atas berukuran lebih kecil. Pada bagian ujung tangkai terdapat bagian yang berbentuk kepala dan berujung agak runcing, yaitu tandan bunga yang masih terbungkus seludang. Setelah seludang terbuka, secara bertahap tandan akan tampak dan muncul kuncup-kuncup bunga dengan ukuran tangkai kurang dari 2 cm. jumlah bunga dapat lebih dari 100 kuntum. Kuncup bunga mekar secara bertahap. Dari mekar pertama hingga keseluruhan kuncup bunga dibutuhkan waktu sekitar seminggu. Buah dan biji bakal buah bawang merah tampak seperti kubah, terdiri atas tiga ruangan yang masing-masing memiliki dua bakal biji. Bunga yang berhasil mengadakan persarian akan tumbuh membentuk buah, sedangkan bunga-bunga yang lain akan mengering dan mati. Buah bawang merah berbentuk bulat didalamnya terdapat biji yang berbentuk agak pipih dan berukuran kecil. Pada waktu masih muda, biji berwarna putih bening dan setelah tuaberwarna hitam (Pitojo, 2008)

## **2.1.2 Syarat Tumbuh Tanaman Bawang Merah**

Tanaman bawang merah dapat ditanaman di dataran rendah sampai dataran tinggi (0-900 m dpl) dengan curah hujan 300-2500 mm/th. Namun,

pertumbuhan tanaman maupun umbi yang baik diketinggian sampai 250 m dpl. Tanaman bawang merah masih dapat tumbuh dan berumbi di ketinggian 800-900 m dpl, tetapi umbinya lebih kecil dan warnanya juga kurang mengilap. Selain itu juga umumnya lebih panjang dibanding umur tanaman yang ditanam di dataran rendah karena suhu dataran tinggi lebih rendah. Pada suhu yang rendah, hasil umbi bawang merah kurang baik. Pada suhu 22<sup>0</sup> C tanaman masih muda membentuk umbi, tetapi hasilnya tidak sebaik jika ditanam di dataran rendah yang bersuhu panas. Daerah yang sesuai adalah daerah yang memiliki suhu sekitar 25-32<sup>0</sup> C dan suhu rata-rata tahunannya 30<sup>0</sup> C ( Rahayu, 2004).

Tanah yang paling baik untuk lahan bawang merah adalah tanah yang mempunyai keasaman sedikit agak asam sampai normal, yaitu pH-nya antara 6,0-6,8. Keasaman dengan pH antara 5,5-7,0 masih termasuk kisaran keasaman yang dapat digunakan untuk lahan bawang merah (Wibowo, 2007). Angin merupakan faktor iklim berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman bawang merah. Sistem perakaran tanaman bawang merah yang sangat dangkal, maka angin kencang yang berhembus terus-menerus secara langsung dapat menyebabkan kerusakan tanaman. Tanaman bawang merah sangat rentan terhadap curah hujan tinggi. Curah hujan yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman bawang merah adalah antara 300-2500 mm/tahun. Kelembaban udara (nisbi) untuk dapat tumbuh dan berkembang dengan baik serta hasil produksi yang optimal, bawang merah menghendaki kelembaban udara nisbi antara 80-90 persen. Intensitas sinar matahari penuh lebih dari 14 jam/hari, oleh sebab itu tanaman ini tidak memerlukan naungan/pohon peneduh (Deptan, 2007 ).

Tanaman bawang merah dapat ditanam di dataran rendah maupun dataran tinggi, yaitu pada ketinggian 0-1.000 m dpl. Meskipun demikian ketinggian optimalnya adalah 0-400 m dpl saja, Secara umum tanah yang dapat ditanami bawang merah adalah tanah yang bertekstur remah sedang sampai liat, drainase yang baik, penyinaran matahari minimum 70%. (BPPT, 2007). Bawang merah tumbuh baik pada tanah subur, gembur dan banyak mengandung bahan organik dengan dukungan jenis tanah lempung berpasir atau lempung berdebu, drajad kemasaman tanah (pH) tanah untuk bawang merah antara 5,5-6,5, tata air

(darainase) dan tata udara (aerasi) dalam tanah berjalan baik, tidak boleh ada genangan (Sudirja, 2007).

### 2.1.3 Varietas Bawang Merah Biru/ Lancor Probolinggo

Dalam rangka mengembalikan kemurnian varietas, dilakukan proses pemurnian varietas yaitu membersihkan populasi varietas yang dimaksud dari campuran varietas lain. Pemurnian varietas dilakukan dengan seleksi negatif yaitu mencabut dan membuang tanaman dari suatu populasi pemurnian yang secara visual karakter morfologinya tidak sesuai dengan varietas yang ditanam (Soedomo, 2006). Populasi tanaman menjadi murni sesuai karakternya dalam deskripsi varietas dan sehat, sehingga mutu benih hasil pemurnian dapat disetarakan untuk menjadi kelas benih tertentu terdaftar yang beredar di masyarakat dengan karakter varietas sesuai deskripsinya dan memenuhi persyaratan standar mutu sesuai kelas. Berikut salah satu varietas unggul bawang merah yang telah dilepas atau disertifikasi :

Tabel 1. Deskripsi Bawang Merah Varietas Biru/Lancor Probolinggo

Nama Varietas	Bawang Merah Varietas Biru Lancor
Nomor SK	2830/Kpts/SR.120/7/2009
Tanggal	22 Juli 2009
Asal	Dusun Cabean, Desa Pabean, Kecamatan Dringu, Kabupaten Probolinggo, Provinsi Jawa Timur
Golongan	Klon
Keterangan	Beradaptasi dengan baik di dataran rendah 240 m dpl
Pengusul	Dinas pertanian dan BPSBTPH Jatim

Sumber: Dirjen Hortikultura, (2011).

## 2.1.4 Morfologi Hama Ulat *Spodoptera exigua*

Telur berbentuk bulat sampai dengan bulat panjang, berwarna putih dan diletakkan oleh induknya dalam bentuk kelompok pada permukaan daun atau batang dan tertutup oleh bulu-bulu dan sisik dari induknya. Tiap kelompok telur maksimum terdapat 80 butir. Jumlah telur yang dihasilkan oleh ngengat betina sekitar 500-600 butir. Telur telur tersebut akan menetas dan menjadi larva membutuhkan waktu 2-3 hari (Hanifah, 2011).

Larva atau ulat muda berwarna hijau dengan garis-garis hitam pada punggungnya. Ulat tua mempunyai beberapa variasi warna, yaitu hijau, coklat muda dan hitam kecoklatan. Ulat yang hidup di dataran tinggi umumnya berwarna coklat. Stadium ulat terdiri dari 5 instar. Instar pertama panjangnya sekitar 1,2 – 1,5 mm, instar kedua sampai instar terakhir antara 1,5 – 19 mm. Setelah instar terakhir ulat merayap atau menjatuhkan diri ke tanah untuk berkepompong. Ulat lebih aktif pada malam hari. Stadium larva berlangsung selama 8 – 10 hari (Hanifah, 2011). Larva instar satu mempunyai panjang sekitar 1,2 – 15 mm, larva instar dua 2,5 – 3 mm, larva instar tiga 6,2 – 8 mm, larva instar empat 12,5 – 14 mm dan instar akhir antara 2.5-3.0 cm (Moekasan, 2002).

Pupa berwarna coklat muda dengan panjang 9-11 mm, berwarna coklat muda. Pupa berada di dalam tanah dengan kedalaman  $\pm$  1 cm. Pupa sering dijumpai jugapada pangkal batang, terlindung dari daun kering, atau di bawah partikel tanah. Pupa memerlukan waktu 4-5 hari untuk berkembang menjadi ngengat (Hadisoeganda, 1995)

Ngengat hama ini lebih kecil dari anggota kelompok ulat pemotong daunlainnya. Rentangan sayap imagonya antara 25-30 mm. Sayap depan berwarna kelabu hingga coklat kelabu dengan garis-garis yang kurang tegas dan terdapat bintik-bintik hitam. Sayap belakang berwarna lebih terang dengan tepi yang bergaris-garis hitam. Ngengan dewasa dapat bertahan hidup hingga 10 hari (Hadisoeganda, 1995)

### 2.1.5 Gejala Serangan *Spodoptera exigua*

Gejala serangan hama ini pada tanaman bawang merah ditandai dengan timbulnya bercak-bercak putih transparan pada daun (Moekasan, dkk, 2000). Larva memakan daun tanaman muda, kemudian masuk ke dalam jaringan parenkim daun dan memakan daun hingga meninggalkan jaringan epidermis daun. Koloni ulat kecil-kecil membuat lubang pada daun, kemudian merusak jaringan vaskuler dan masuk ke pipa daun sambil memangsa daging daun sebelah dalam. Daun bawang merah tampak berbercak putih memanjang seperti membran, kemudian layu, berlubang, dan di dekat lubang tersebut terdapat kotoran ulat.



Gambar. 1 Gejala serangan hama *S. exigua* pada tanaman bawang merah ([www.mycology.academik.edu.com](http://www.mycology.academik.edu.com))

### 2.1.6 Pengendalian Hama Ulat *Spodoptera exigua*

Prinsip pengendalian hama tanaman yang di kembangkan dewasa ini adalah menekan populasi hama yang menyerang tanaman sampai pada tingkat populasi yang tidak merugikan. Komponen pengendalian hama yang dapat di terapkan untuk mencapai sasaran tersebut antara lain pengendalian hayati, pengendalian secara fisik dan mekanik, pengendalian secara kultur teknis dan pengendalian secara kimiawi. Pengendalian hayati adalah suatu teknik pengendalian hama secara biologi yaitu dengan memanfaatkan musuh alami

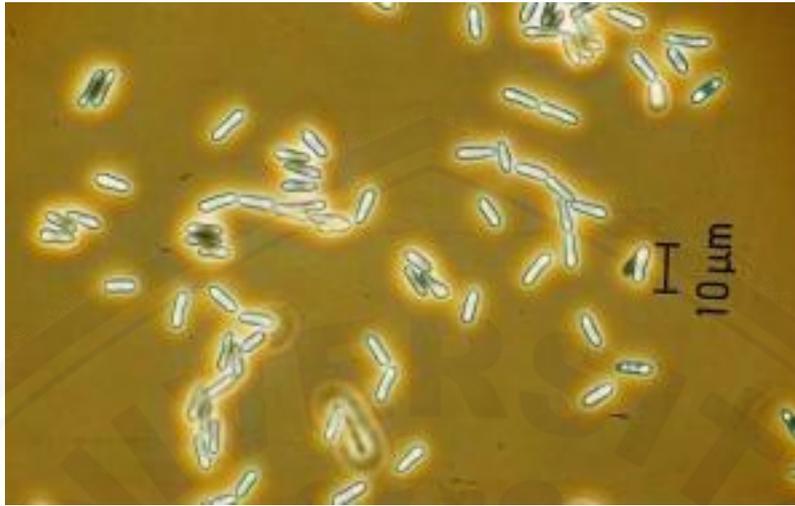
seperti prodator, parasitoid dan pathogen. Keuntungan pengendalian hayati ini adalah aman, tidak menimbulkan pencemaran lingkungan dan tidak menyebabkan resistensi. Pengendalian secara kultur teknis adalah pengendalian serangga hama dengan memodifikasi kegiatan pertanian agar lingkungan pertanian menjadi tidak menguntungkan bagi perkembangan hama. Usaha-usaha tersebut mencakup sanitasi, pengolahan tanah, pergiliran tanaman, pemupukan berimbang, penggunaan mulsa, penggunaan tanaman perangkap resistensi (Hanifah, 2011)

Pengendalian kimiawi merupakan usaha mengendalikan hama dengan menggunakan bahan kimia pestisida yang mempunyai daya racun terhadap serangga hama yang di sebut Insektisida. Pengendalian dengan kimiawi menggunakan Insektisida dengan bahan aktif deltametrin. Pengendalian ulat bawang pada tanaman bawang merah hingga saat ini masih mengandalkan penggunaan insektisida secara intensif baik dengan meningkatkan dosis maupun dengan meningkatkan interval waktu penyemprotan dengan sistem kalender (Hanifah, 2011).

### **2.1.7 Agens Pengendali Hayati (APH) Jamur *Metarhizium anisopliae***

Penggunaan agens pengendali hayati (APH) secara langsung akan menekan perkembangan OPT, mengurangi dampak negatif penggunaan petisida kimia dan menurunkan biaya produksi. Secara tidak langsung penggunaan APH akan meningkatkan daya saing produk pertanian diIndonesia untuk bersaing di pasar tradisional (Purnomo, 2010).

Jamur ini biasanya disebut *Green Muscardine Fungus* dan tersebar diseluruh dunia. Jamur ini pertama kali digunakan untuk mengendalikan hama kumbangkelapa lebih dari 85 tahun yang lalu, dan sejak itu digunakan di beberapa Negara termasuk Indonesia. Pada awal pertumbuhan, koloni jamur berwarna putih, kemudian berubah menjadi hijau gelap dengan bertambahnya umur koloni. Miselium berdiameter 1,98 – 2,97 $\mu$ m, kemudian tersusun dengan tegak, berlapis dan bercorak yang dipenuhi dengan konidia bersel satu berwarna hialin, berbentuk bulat silinder dengan ukuran 9  $\mu$ m (Prayogo, dkk., 2005).



Gambar. 2 Konodia Jamur *M. anisopliae* ([www.mycology.adelaide.edu](http://www.mycology.adelaide.edu). 2014)

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa *M. anisopliae* efektif dalam mengendalikan populasi serangga dari ordo Lepidoptera. Prayogo (2004), menemukan bahwa larva *Spodoptera litura* (Lepidoptera) yang diinfeksi spora jamur dengan konsentrasi  $10^4$  spora/ml hingga  $10^8$  spora/ml, menyebabkan kematian larva *S. litura* hingga mencapai 83%. Selanjutnya Gopalakrishnan dan Narayanan, (1988), menemukan bahwa infeksi spora jamur *M. anisopliae* dengan konsentrasi  $1,8 \times 10^9$  sel/ml dapat menyebabkan tingkat mortalitas larva *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera) hingga mencapai 80-100%. Penggunaan jamur ini juga telah dicoba untuk mengendalikan populasi serangga dari ordo diptera. Widiyanti dan Muyadihardja, (2004), menginfeksi larva *Aedes aegypti* dengan spora jamur pada konsentrasi  $10^7$  sel/ml, menyebabkan tingkat kematian larva mencapai 91,1 %. Sedangkan menurut Yuswani (2011) pada uji efektifitas penggunaan *M. anisopleae* yang diaplikasikan pada *S. exigua* dapat menekan presentase serangan sebesar 11,25%.

Jamur *M. anisopliae* menghasilkan hifa yang mengadakan penetrasi pada kutikula serangga dan berkembang di dalam tubuh serangga serta menghasilkan destruksin yang dapat membunuh serangga dalam beberapa. Jamur *M. anisopliae* ini bersifat parasit pada serangga dan bersifat saprofit pada tanah atau bahan organik. Jamur ini mengadakan penetrasi ke dalam tubuh serangga melalui kontak dengan kulit di antara ruas-ruas tubuh. Mekanisme penetrasinya di mulai dengan

menempelkan konidia pada kutikula atau mulut serangga. Konidia ini selanjutnya berkecambah dengan membentuk tubuh kecambah. Apresorium mula-mula dibentuk dengan menembus epitelium, selanjutnya menembus jaringan yang lebih dalam (Heriyanto, 2008).

## 2.1.8 Agens Pengendali Hayati (APH) Jamur *Beuvaria bassiana*

Jamur *B. bassiana* adalah jamur mikroskopik dengan tubuh berbentuk benang-benang halus (hifa). Kemudian hifa-hifa tadi membentuk koloni yang disebut miselia. Jamur ini tidak dapat memproduksi makanannya sendiri, oleh karena itu ia bersifat parasit terhadap serangga inangnya (Anonimus, 2008).

Jamur *B. bassiana* merupakan spesies jamur yang sering digunakan untuk mengendalikan serangga. *B. bassiana* diaplikasikan dalam bentuk konidia yang dapat menginfeksi serangga melalui kulit kutikula, mulut dan ruas-ruas yang terdapat pada tubuh serangga. Jamur ini ternyata memiliki spectrum yang luas dan dapat mengendalikan banyak spesies serangga sebagai hama tanaman. Hasil penelitian menunjukkan, *B. bassiana* efektif untuk mengendalikan semut api, aphid, dan ulat grayak (Dinata, 2006).

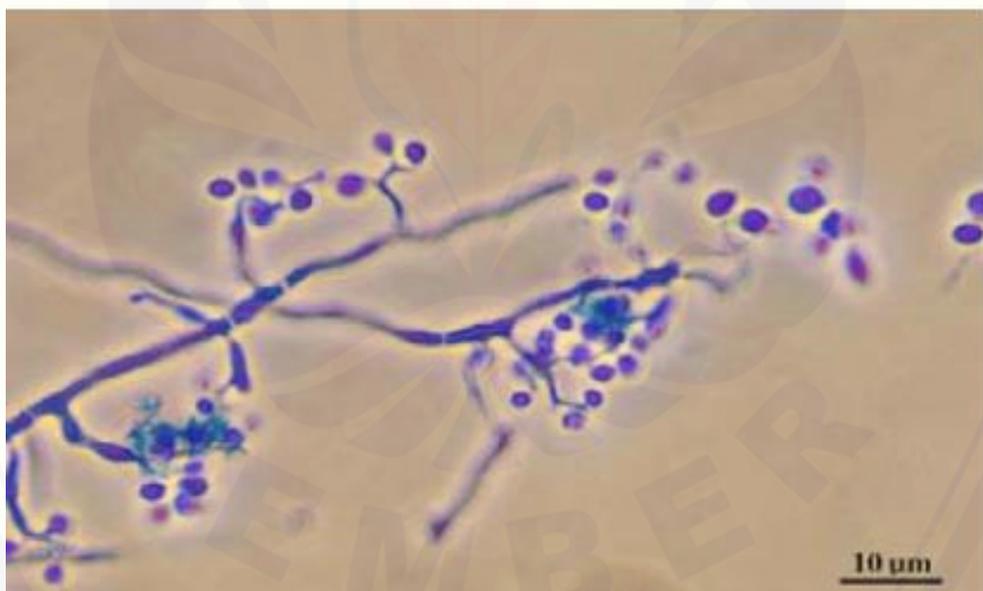
Miselium jamur *B. bassiana* bersekat dan berwarna putih, didalam tubuh serangga yang terinfeksi terdiri atas banyak sel, dengan diameter 4  $\mu\text{m}$ , sedang diluar tubuh serangga ukurannya lebih kecil, yaitu 2  $\mu\text{m}$ . hifa fertile terdapat pada cabang (branchlets), tersusun melingkar (verticillate) dan biasanya menggelembung atau menebal. Konidia menempel pada ujung dan sisi konidiofor atau cabang-cabangnya (Utomo dan Pardede, 1990).

Jamur *B. bassiana* merupakan salah satu patogen serangga yang diketahui dapat menginfeksi serangga hama dari berbagai ordo. Di beberapa negara, cendawan ini telah digunakan sebagai agensi hayati pengendalian sejumlah serangga hama mulai dari tanaman pangan, hias, buah-buahan, sayuran, kacang-kacangan, hortikultura, perkebunan, kehutanan hingga tanaman gurun pasir (Sabbahi, 2006). Sedangkan menurut Feng et al., (1994), cendawan *B. bassiana* menyerang 200 spesies serangga dari 9 ordo dan yang paling dominan ditemukan terserang adalah ordo Lepidoptera dan Coleoptera. Tanaman inang tempat asal

serangga tersebut ditemukan antara lain pada tanaman bawang merah, jagung, padi, cabai, kubis dan tomat, dan kelapa.

Jamur entomopatogen dapat membunuh larva *Spodoptera exigua* dengan menghisap cairan tubuh serangga dan merusak saluran pencernaan serangga serta dapat menghasilkan toksin yang dapat menyebabkan kematian Mahr (2003) menyatakan bahwa *B. bassiana* dapat mengeluarkan hifa yang menghasilkan enzim kitinase, lipase dan proteinase yang mampu menguraikan komponen penyusun kutikula serta menghasilkan toksin beurerisin, beuveroloit, bassialit, isorolit dan asam oksalat yang dapat menyebabkan kenaikan pH, penggumpalan serta terhentinya peredaran darah serta merusak saluran pencernaan, otot, system syaraf, dan pernapasan yang pada akhirnya menyebabkan kematian.

Serangga yang terinfeksi gerakannya lamban, nafsu makan berkurang bahkan berhenti, lama kelamaan diam dan mati. Tubuh mulai pucat dan mengeras serta permukaannya penuh dengan badan buah dan konidia berwarna putih (Riyatno dan Santoso, 1991)



Gambar. 3 Konidia Jamur *B. bassiana* ([www.mycology.adelaide.edu](http://www.mycology.adelaide.edu), 2014).

Hasil penelitian Yuza (2013), menunjukkan bahwa penggunaan jamur *B. bassiana* dengan perlakuan mencelupkan daun bawang merah dengan suspensi jamur *B. bassiana* ini ternyata lebih cepat menimbulkan kematian sebesar 80%, dibandingkan dengan perlakuan mengoles secara langsung ke bagian punggung

larva *S. exigua* dengan suspensi jamur *B. bassiana* menimbulkan kematian sebesar 50%. Hal ini berarti pada pelakuan mencelupkan daun bawang merah ternyata lebih efektif untuk mengendalikan hama *S. exigua*. Larva *S. exigua* yang memakan daun bawang yang telah dicelupkan dengan suspensi jamur *B. bassiana* ini ternyata cepat menimbulkan kematian karena jamur *B. bassiana* langsung masuk ke pencernaan larva dan miselium jamur akan mengikuti aliran darah kemudian menyebar ke seluruh bagian tubuh larva. Di dalam tubuh larva, jamur akan memperbanyak diri dan memproduksi racun Beauverisin. Racun ini dapat merusak struktur membran sel, sehingga akan terjadi dehidrasi sel dan berakibat matinya serangga inang. Apabila serangga inang telah mati, hifa akan menembus keluar dan membentuk spora pada permukaan tubuh bagian luar (Buroes, 1981).

### **2.1.9 Agens Pengendali Hayati Entomopatogen *Steinernema sp***

Tubuh nematoda pada umumnya berbentuk cacing, transparan, panjang dan agak silindris dan di selubungi oleh kutikula yang elastis. Nematoda merupakan mikroorganisme berbentuk cacing berukuran 700-1200 mikron dan berada di dalam tanah (Nugrohorini, 2010). Ukuran nematoda sangat kecil sehingga tidak dapat di lihat dengan mata telanjang, hanya dapat di lihat dengan mikroskop. Nematoda memiliki sistem syaraf, sistem pencernaan dan sistem reproduksi. Sistem pencernaan terdiri dari stoma, esophagus yang terdiri atas corpus (pro dan metacorus), isthmus dan basal bulbs (Rahim, 2010). Nematoda ini mempunyai kulit tubuh yang halus, bentuk kepala tumpul, enam bibir masing-masing memiliki paila dan stomata yang dangkal (Mulyaningsih, 2010).

Nematoda entomopatogen merupakan patogen serangga yang dapat menyebabkan infeksi dan menimbulkan penyakit pada serangga hama. Penetrasi NEP dilakukan langsung melalui kutikula serangga dan lubang-lubang alami seperti spirakel, mulut, dan anus (Subagiya, 2005). Nematoda membunuh serangga melalui bantuan dari simbiosis mutualisme dengan bakteri yang dibawa dalam saluran pencernaannya (Boemare, 2002).

Xenorhabdus sp dan Photorhabdus sp adalah bakteri gram negatif famili Enterobacteriaceae yang hidup bersimbiosis dengan nematoda Heterorhabditis dan Steinernema (Tailliez et al, 2010). Kedua bakteri tersebut mampu membunuh serangga hama dengan waktu yang sangat cepat sekitar 24-48 jam karena mengeluarkan racun (toksin). Pada umumnya gejala serangga hama yang terserang oleh nematoda adalah adanya perubahan warna, tubuh menjadi lembek, dan bila di bedah jaringan menjadi cair tetapi tidak berbau (Sucipto, 2008). Nematoda entomopatogen mempunyai siklus hidup sederhana dan mempunyai stadia utama perkembangan dari telur, juvenil dan dewasa. Juvenil terbagi menjadi juvenil instar 1 (J1), juvenil instar 2 (J2), juvenil instar 3 (J3) dan juvenil instar 4 (J4). Siklus hidup nematoda mulai dari menginfeksi sampai muncul JI generasi baru berkisar 7-10 hari (Wagiman et al. 2003). JI meninggalkan bangkai inang 2-3 minggu setelah berkembang di dalam tubuh inang dan mencari inang yang baru (Ehlers et al. 2000). Pergantian instar di tandai dengan terjadinya pergantian kulit (molting) (Prabowo, 2012).

Reproduksi NEP terus berlangsung sampai sumber nutrisi dalam tubuh inang habis. Juvenil infektif meninggalkan inang untuk mencari inang yang baru. Juvenil infektif dapat bertahan tanpa makanan selama beberapa bulan sampai mendapatkan inang yang baru (Adams and Nguyen, 2002).

Nematoda entomopatogenik dari kelompok Steinernematidae dapat digunakan untuk mengendalikan berbagai hama. Pengendalian hayati dengan nematoda ini dalam jangka panjang dapat menghemat biaya produksi, sehingga meningkatkan keuntungan petani bawang merah. Keuntungan lain penggunaan nematoda untuk mengendalikan ulat *S. exigua* adalah dihasilkan produk yang bebas residu bahan kimia, sehingga akan mampu memenuhi standar ISO 1400 (Nugrohorini, 2009).

Pada lingkungan yang cocok virulensi nematoda menjadi lebih tinggi sehingga akan meningkatkan kemampuan nematoda untuk menemukan inangnya. Nematode entomopatogenik yang menemukan inang akan segera berkembang dan memparasitasi inang tersebut (Subagiya, 2005) lanjut Fuxa dan Tanada (1987) dalam Subagiya, (2005) mengemukakan bahwa organisme yang hidup pada inang

yang sesuai akan tumbuh dan berkembang dengan baik karena kebutuhan nutrisi dapat dipenuhi dari inang, sehingga kematian serangga inang dapat berlangsung dengan cepat.

Hasil penelitian Kamariah, dkk (2013), menyatakan bahwa nematoda entomopatogen *Steinernema sp.*, dengan konsentrasi 600 JI/2 ml air merupakan konsentrasi yang dapat mematikan 83,4% larva *S. exigua* dalam waktu 6 hari, sehingga aplikasi ini sangat efektif dan efisien untuk digunakan dalam mengendalikan larva ulat bawang *S. exigua*. Hal tersebut diduga bahwa larva *S. exigua* pada tanaman bawang merupakan salah satu inang yang cocok dari strain nematoda entomopatogen *steinernema sp.*, yang teruji, adapun ciri larva yang mati biasanya ditunjukkan dengan gejala yang khas tergantung warna permukaan tubuh larva.

### **2.1.10 Agens Pengendali Hayati Bakteri merah *Serratia marcescens***

*S. marcescens sp.*, termasuk bakteri gram negatif, fakultatif anaerob, motil karena mempunyai flagela peritrik, berbentuk batang, berukuran 0,5-0,8 mikron x 1,0-5,0 mikron, menghasilkan pigmen merah yang sangat banyak, koloni sangat berlendir, oksidase negatif, mereduksi nitrat, indol negatif, Vogues-Proskauer positif, Simmon's sitrat yang positif, menghasilkan DNase, gelatinase, Lipase, Lecithinase, kitinase dan enzim esterase, memanfaatkan malonat (Deguzman, 2011).

*S. marcescens* seperti Enterobacteriaceae lain, tumbuh baik pada media biasa di bawah kondisi anaerobik dan aerobik. Bakteri ini tumbuh dengan baik pada media sintetis yang menggunakan berbagai senyawa sebagai sumber karbon tunggal. Pertumbuhan yang optimum dari semua strain *S. marcescens* pada pH 5-9 dan pada suhu 20-37 °C. Pertumbuhan semua strain *S. marcescens* terhambat pada pH <4,5 atau > 45 °C. Beberapa strain dapat tumbuh baik pada pH 5, sementara yang lain pada pH yang sama membutuhkan masa inkubasi lebih lama untuk menunjukkan pertumbuhan. Koloni *S. marcescens* telah lama dikenal berpigmen merah. Produksi pigmen sangat bervariasi antar spesies dan tergantung pada banyak faktor seperti jenis spesies dan waktu inkubasi. Pada suhu kamar, bakteri ini menghasilkan zat warna (pigmen) merah. Pigmen merah jelas terlihat

pada media NA, sedangkan pada media air kelapa bakteri menghadirkan pigmen putih dan merah muda. Koloni *S. marcescens* tidak berpigmen menyerupai anggota lain dari Enterobacteriaceae. Bakteri ini banyak ditemukan di air dan tanah (Deguzman, 2011).

Bakteri merah juga dilaporkan bersifat patogenik terhadap *S. exigua*, *P. xylorella*, *C. binotallis*, kutu daun mangga (*Rastrococcus sp.*), dan belalang berkembar (Wibowo et al., 2002). Hal ini menunjukkan bahwa bakteri merah mempunyai sebaran inang yang cukup luas pada serangga sasaran. Gejala serangan pada larva ditandai dengan kematian larva, kemudian terjadi perubahan warna menjadi kemerah-merahan. Kematian larva mulai terjadi satu hari setelah infeksi dan perubahan warna menjadi kemerah-merahan mulai terjadi pada satu hari setelah kematian larva. Larva tersebut kemudian berangsur-angsur menjadi hitam.

Proses infeksi *S. marcescens* pada serangga terjadi melalui saluran pencernaan. Setelah sel-sel bakteri melekatkan diri pada saluran pencernaan kemudian memperbanyak diri, maka larva terinfeksi tersebut akan berhenti makan, mengeluarkan isi perutnya dan berwarna kemerahan. Pada akhirnya bakteri akan melewati dinding saluran pencernaan dan menginfeksi hemolimfa yang menyebabkan kematian pada inangnya. Larva yang mati tubuhnya menjadi lembut, berubah warna menjadi kemerahan. Perubahan warna dimulai pada ujung atau pangkal tubuh, kemudian akan menyelimuti seluruh tubuh. Perubahan warna merah menjadi merah tua terjadi dalam waktu singkat, yakni sekitar satu hari dan kemudian akan berubah warna lagi sampai warna hitam busuk setelah dua sampai tiga hari. Karena infeksi terjadi melalui saluran pencernaan, maka semakin banyak sel bakteri yang masuk ke dalam tubuh hama, maka patogenisitas bakteri akan semakin tinggi (Deguzman, 2011).

## 2.2 Hipotesis

Aplikasi APH *M. anisopliae*, *B. bassiana*, Bakteri merah *S. marcescens*, dan Nematoda entomopatogen (NEP) *Steinernema sp.*, mampu menurunkan

populasi hama *S. exigua* dan dapat meningkatkan produksi bawang merah di desa Matekan Kabupaten Probolinggo.

## BAB 3. METEDOLOGI

### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di desa Matekan, Kabupaten Probolinggo Jawa Timur, dalam bulan Oktober sampai dengan Desember 2014.

### 3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: cangkul, timba, sprayer, papan nama, alat tulis, ajir dan kamera.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: Benih bawang merah varietas Biru/Probolinggo, pupuk N, P, K, insektisida kimia berbahan aktif *Profenofos*, insektisida kimia berbahan aktif *Betasiflutrin*, dan Agens Pengendali Hayati cendawan *Metarhizium anisopliae*, cendawan *Beauveria bassiana*, Bakteri merah *Serratia marcescens*, Nematoda entomopatogen (NEP) *Steinernema sp.*,

### 3.3 Metodologi Penelitian

Metode penelitian, dirancang dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri atas 6 perlakuan dengan 5 ulangan sebagai berikut :

$P_0$  = insektisida kimia bahan aktif *Profenofos* (Curancron 500EC) 2 ml/L air

$P_1$  = insektisida kimia bahan aktif *Betasiflutrin* (Buldok 25EC) 2 ml/L air

$P_2$  = *M. anisopliae* Laboratorium (PHPTPH) Tanggul 100 g/14 L air

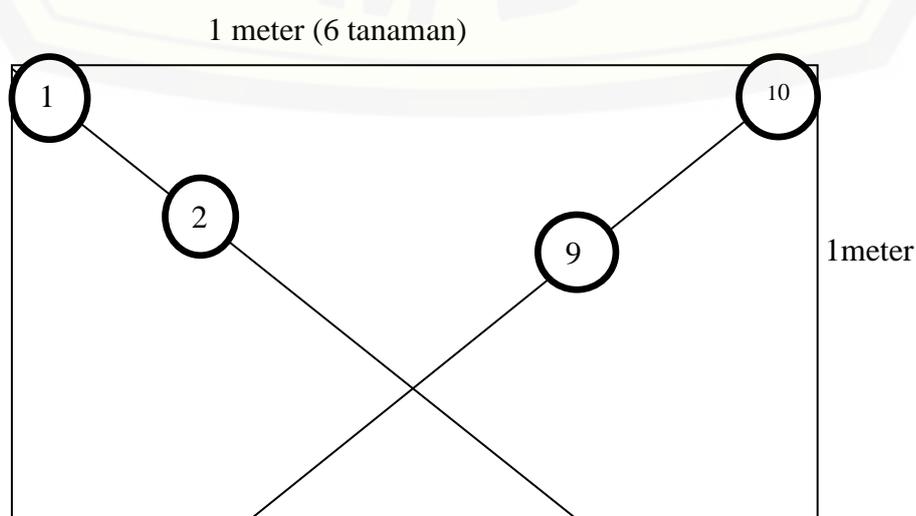
$P_3$  = *B. bassiana* Laboratorium (PHPTPH) Tanggul 100 g/14 L air

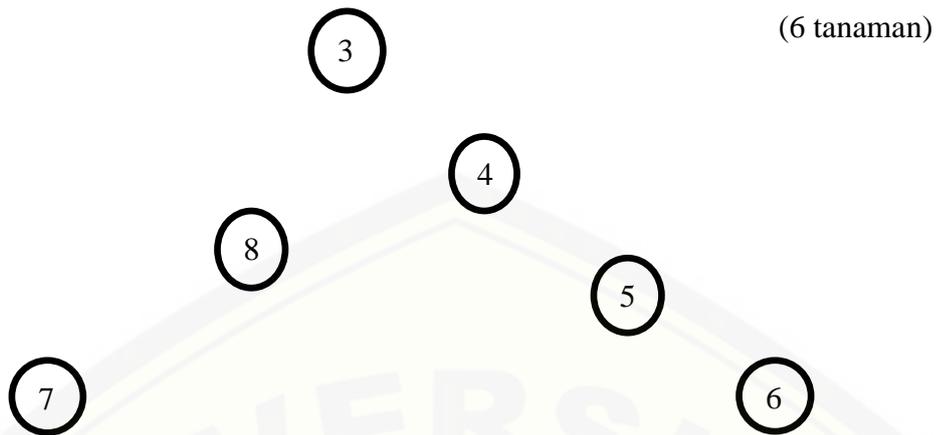
$P_4$  = Bakteri merah Laboratorium (PHPTPH) Tanggul Jember 5 ml/L air

$P_5$  = NEP *Steinernema sp.*, 10.000.000 IJ/15 L air

Insektisida kimia diaplikasikan pada pagi atau sore hari sedangkan APH diaplikasikan pada pagi hari sebelum matahari terbit, dasar aplikasi yaitu populasi hama *S. exigua* setelah mencapai Ambang Ekonomi (AE). Pada musim hujan terjadi bila populasi telur hama *S. exigua* mencapai 3 kelompok telur/10 rumpun atau 10% daun sudah terserang /rumpun.

Metode pengamatan populasi hama *S. exigua*, persentase penurunan populasi hama *S. exigua*, dan produksi berat basah dan berat kering umbi bawang merah/ 10 rumpun tanaman, dilakukan secara mutlak, populasi hama *S. exigua* pada tanaman bawang merah diamati 1 hari sebelum aplikasi (H-1) dan 3 hari setelah aplikasi (H+3) pada plot percobaan dengan ukuran  $1 \times 1\text{m}^2$  unit sampel pada plot percobaan diambil secara diagonal sebanyak 10 rumpun tanaman bawang merah pada setiap plot percobaan dan diulang sebanyak 5 kali ulangan seperti pada gambar 6 dibawah ini:





Gambar. 4 Pola pengambilan sampel pada pengamatan hama *S. exigua* pada tanaman bawang merah.

### 3.4 Denah Perlakuan

Ulangan				
I	II	III	IV	V
(P0)	(P1)	(P5)	(P4)	(P5)
(P3)	(P5)	(P0)	(P1)	(P0)
(P4)	(P3)	(P2)	(P2)	(P2)
(P2)	(P4)	(P1)	(P3)	(P1)
(P5)	(P0)	(P3)	(P5)	(P4)
(P1)	(P2)	(P4)	(P0)	(P3)

Gambar. 5 Lay out penelitian.

Keterangan : P<sub>0</sub>; insektisida kimia bahan aktif *Profenofos*, P<sub>1</sub>; insektisida kimia bahan aktif *Betasiflutrin*, P<sub>2</sub>; *Metarhizium anisopliae*, P<sub>3</sub>; *Beauveria bassiana*, P<sub>4</sub>; Bakteri merah *Serratia marcescens*, P<sub>5</sub>; NEP *Steinernema sp.*,

### 3.5 Pelaksanaan penelitian

### **3.5.1 Pengolahan Lahan, Persiapan Penanaman, Pemupukan, Pemeliharaan Tanaman**

Pengolahan tanah dilakukan dengan cara membalik tanah dengan mencangkul kemudian membiarkan terbuka selama 3-4 hari. Membuat bedengan dengan ukuran panjang 8 m, lebar 1 m, tinggi bedengan 50 cm dan jarak antar bedengan 40-50 cm.

Setelah pengolahan lahan dan pembuatan bedengan dilakukan persiapan tanam dengan cara menyiram tanah terlebih dahulu, membuat larikan dan lubang tanam dengan bilah bambu/kayu dengan kedalaman  $\frac{3}{4}$  umbi bawang merah. Jarak tanam yang digunakan ukuran  $15 \times 15$  cm, jarak antar plot percobaan 50 cm.

Pemupukan yang dilakukan menyesuaikan petani dan berdasarkan dari rekomendasi yang diberikan. Pemupukan pertama 1 hari sebelum tanam dilakukan pemupukan dasar dengan menggunakan pupuk NPK (15:15:15) 125 kg/ha, setelah umur 15 – 20 hari setelah tanam dilakukan pemupukan susulan I dengan menggunakan pupuk Urea 125 kg/ha, ZA 50 kg/ha, dan KCl sebanyak 100 kg/ha. Pemupukan terakhir pada umur 28 - 35 hari setelah tanam dilakukan pemupukan susulan II dengan menggunakan pupuk ZA 50 kg/ha, dan KCl sebanyak 50 kg/ha. Pemupukan susulan II tidak perlu dilakukan apabila tanaman terlihat subur.

### **3.5.2 Aplikasi insektisida kimiawi**

Aplikasi insektisida kimia yang digunakan yaitu berbahan aktif *Profenofos* dan *Betasiflutrin* dengan konsentrasi 2 ml/l air. Kemudian disemprotkan menggunakan seprayer semi otomatis pada pertanaman bawang merah. aplikasi pertama dilakukan menurut Ambang Ekonomi (AE) populasi telur hama *S. exigua* mencapai 3 kelompok telur/10 rumpun atau 10% daun sudah terserang /rumpun kemudian aplikasi berikutnya dilakukan dengan interval 10 hari sekali pada pagi atau sore hari.

### **3.5.3 Aplikasi Agens Pengendali Hayati (APH)**

Aplikasi cendawan *M. anisopliae*, *B. bassiana* dan bakteri merah *S. marcescens* didapatkan dari Laboratorium Proteksi Hama Penyakit Tanaman Pangan dan Hortikultura (PHPTPH) Tanggul Jember. Spora cendawan *M. anisopliae* dengan konsentrasi  $1,56 \times 10^9$  spora/ml, spora cendawan *B. bassiana* dengan konsentrasi  $3,45 \times 10^9$  spora/ml. Cendawan *M. anisopliae*, *B. bassiana* yang digunakan dalam bentuk padat. Aplikasi cendawan dilakukan dengan cara melarutkan 100 g/14 l air. Sedangkan konsentrasi bakteri merah *S. marcescens*  $3,2 \times 10^9$  spora/ml. Aplikasi bakteri merah *S. marcescens* dilakukan dengan cara melarutkan 5 ml/1 air. NEP *Steinernema sp.*, dengan kerapatan 10.000.000 IJ/15 l air. Kemudian disemprotkan dengan menggunakan sprayer semi otomatis bernozle kasar, aplikasi pertama dilakukan menurut Ambang Ekonomi (AE) populasi telur hama *S. exigua* mencapai 3 kelompok telur/10 rumpun atau 10% daun sudah terserang /rumpun kemudian aplikasi berikutnya dilakukan dengan interval 10 hari sekali pada pagi hari.

### 3.6 Parameter pengamatan

Variable yang diamati meliputi:

1. Populasi hama *S. exigua* pada tanaman bawang merah diamati sebelum aplikasi (H-1) dan 3 hari setelah aplikasi (H+3), pengamatan dilakukan secara mutlak dengan menghitung jumlah larva *S. exigua* pada sampel yang dilakukan secara diagonal pada 10 rumpun tanaman.
2. Penurunan populasi, dihitung dengan rumus:

$$P = \frac{(H-1) - (H+3)}{(H-1)} \times 100 \%$$

Keterangan:

- P = Penurunan populasi (%)  
H-1 = Populasi hama sebelum aplikasi  
H+3 = Populasi hama setelah aplikasi

3. Pengamatan produksi, dihitung dengan menimbang bobot basah dan bobot kering umbi bawang merah, pengambilan sampel dilakukan secara diagonal sebanyak 10 tanaman pada setiap contoh plot perlakuan dan diulang 5 kali.

### 3.7 Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisis dengan menggunakan analisis sidik ragam (ANNOVA), jika pada perlakuan menunjukkan pengaruh berbeda nyata maka dilanjutkan dengan Uji Kisaran Jarak Berganda Duncan (UJD) pada taraf 5%.

## BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil

Pengamatan populasi hama *S. exigua* pada tanaman bawang merah umur 15 HST menunjukkan telah melebihi batas ambang ekonomi (AE), yaitu telah mencapai lebih dari 3 kelompok telur *S. exigua* /10 rumpun atau 10% daun sudah terserang /rumpun. Sehingga perlu dilakukan pengendalian dengan menggunakan Agens Pengendali Hayati (APH) dengan jamur *M. anisopliae*, jamur *B. bassiana*, Bakteri merah *S. marcescens*, dan NEP *Steinernema sp*, sedangkan aplikasi insektisida kimia dengan menggunakan bahan aktif *Profenofos* dan *Betasiflutrin*

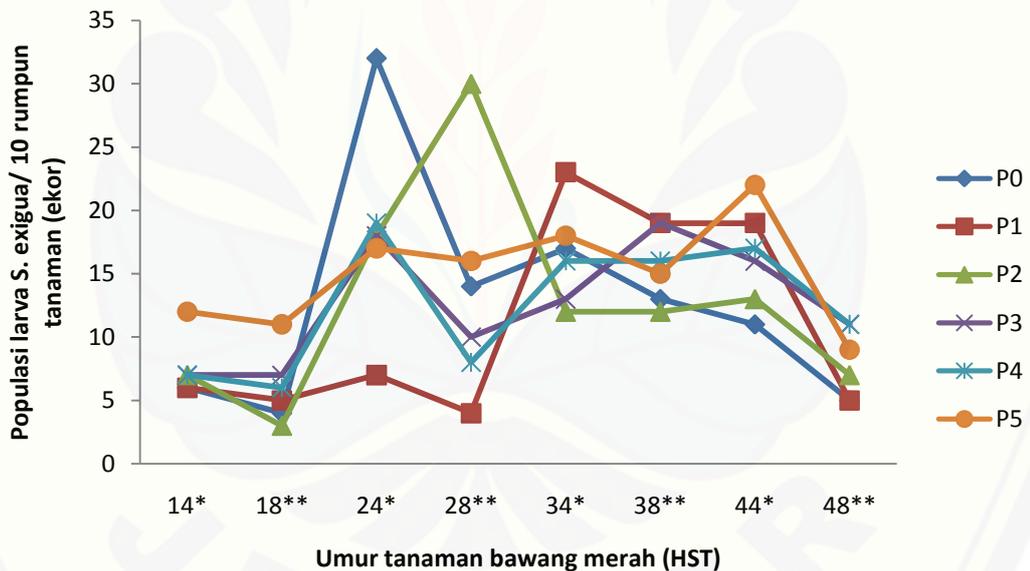


Gambar. 6 A. Gejala serangan larva *S.exigua*, B. Larva *S. exigua* di dalam daun bawang merah, C. Larva *S. exigua* melubangi ujung daun bawang merah.

Larva *S. exigua* pada tanaman bawang merah banyak ditemukan pada pagi hari sekitar pukul 05:00 sampai dengan jam 06:00 WIB. Hal ini dikarenakan intensitas sinar matahari yang masih rendah. Jika intensitas sinar matahari sudah tinggi larva *S. exigua* segera masuk kedalam rongga daun. sehingga aplikasi insektisida dan APH paling efektif dilakukan pada pagi hari sebelum matahari terbit

#### 4.1.1 Populasi larva *S. exigua* pada tanaman bawang merah

Populasi larva *S. exigua* pada tanaman umur 14, 18, 24, 28, 44 dan 48 HST perlakuan insektisida kimia dan APH terjadi pengaruh tidak berbeda nyata. Sedangkan pada tanaman umur 38 HST menunjukkan pengaruh berbeda nyata.

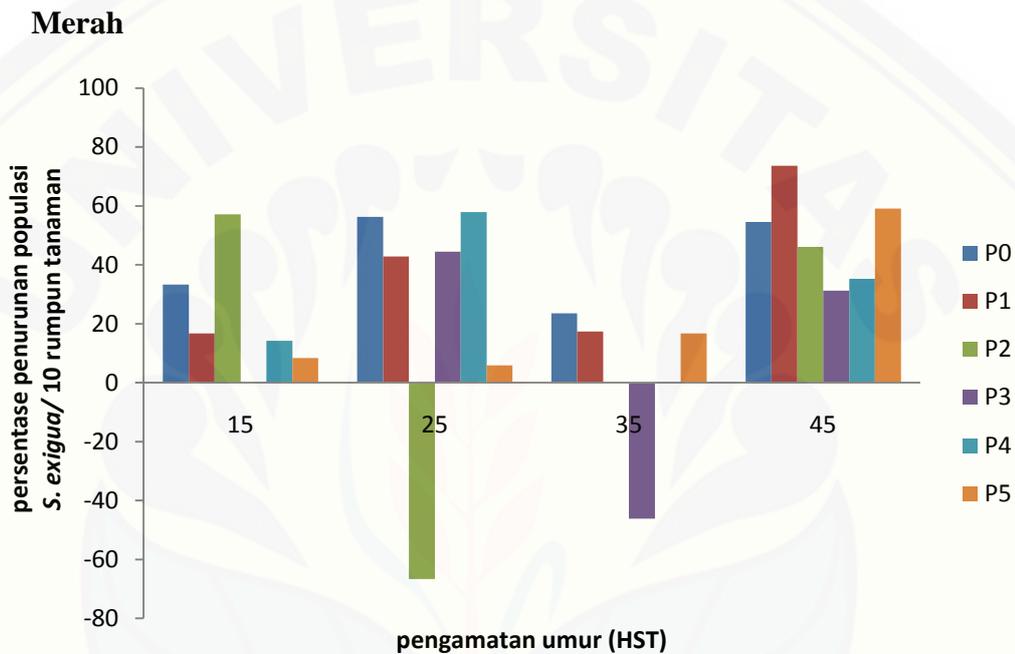


Gambar. 7 Hubungan umur tanaman bawang merah hari setelah tanam (HST) dengan populasi larva *S. exigua* pada perlakuan kimia dan APH sebelum aplikasi (\*) dan sesudah aplikasi (\*\*). P<sub>0</sub>; Profenofos, P<sub>1</sub>; Betasiflutrin P<sub>2</sub>; *Metarhizium anisopliae*, P<sub>3</sub>; *Beauveria bassiana*, P<sub>4</sub>; Bakteri merah *Serratia marcescens*, P<sub>5</sub>; NEP *Steinernema sp.*,

Gambar. 7 diatas menunjukkan populasi larva *S. exigua* tertinggi terjadi pada tanaman umur 24 Hari HST sebelum aplikasi pada perlakuan insektisida

kimia *Profenofos* sebesar 32 ekor/ 10 rumpun tanaman. Perlakuan *M. anisopliae* menunjukkan perlakuan yang paling efektif jika dilihat dari semua aplikasi menunjukkan trend populasi hama *S. exigua* yang stabil dibandingkan perlakuan lainnya, yang pada tanaman umur 34 HST hingga massa panen yang mencapai 12 ekor per/10 rumpun tanaman.

#### 4.1.2 Persentase Penurunan Populasi Hama *S.exigua* pada Tanaman Bawang Merah



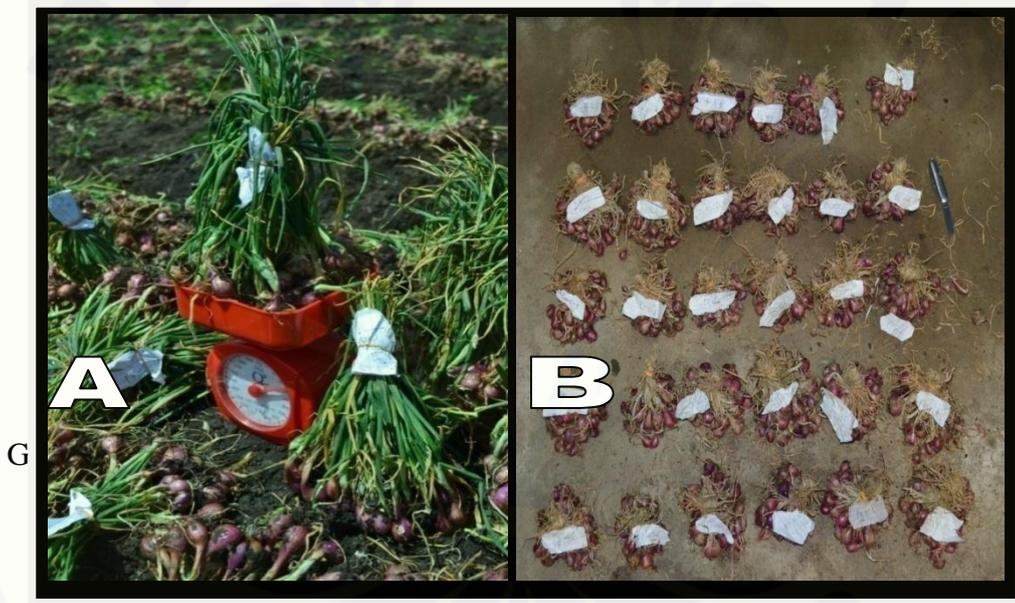
Gambar. 8 penurunan populasi larva *S. exigua* P<sub>0</sub>; *Profenofos*, P<sub>1</sub>; *Betasiflutrin* P<sub>2</sub>; *Metarhizium anisopliae*, P<sub>3</sub>; *Beauveria bassiana*, P<sub>4</sub>; Bakteri merah *Serratia marcescens*, P<sub>5</sub>; NEP *Steinernema sp.*,

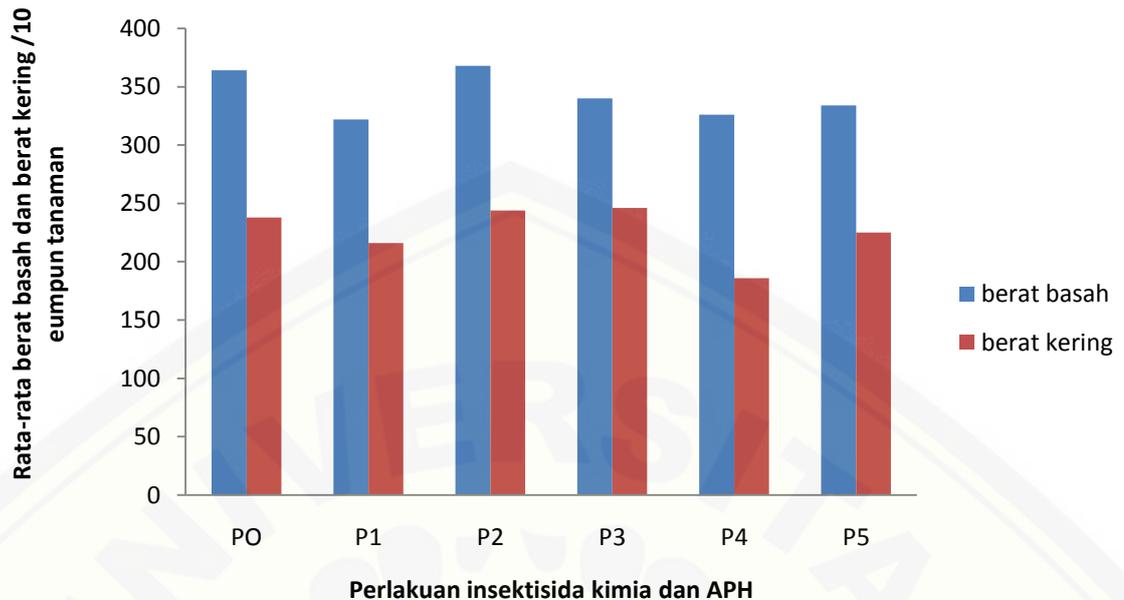
Gambar. 8 diatas menunjukkan bahwa pada umur tanaman 15 HST terjadi penurunan populasi tertinggi terjadi pada perlakuan *M. anisopliae* sebesar 57.14%, sedangkan penurunan terendah terjadi pada perlakuan NEP *Steinernema sp.*, sebesar 8.33%. Pada tanaman umur 25 HST perlakuan *M. anisopliae* menunjukkan penurunan populasi terendah -66.67% terjadi fluktuasi populasi yang sangat drastis jika dilihat pada tanaman umur 15 HST, perlakuan tertinggi terjadi pada perlakuan Bakteri merah *S. marcescens* sebesar 57.89%. Pada tanaman umur 35 HST penurunan populasi tertinggi terjadi pada perlakuan *Betasiflutrin*

sebesar 23.52% dan terendah terjadi pada perlakuan *B. bassiana* sebesar - 46.15%. pada tanaman umur 45 HST penurunan populasi tertinggi terjadi pada perlakuan *Betasiflutrin* sebesar 73.68% terendah terjadi pada perlakuan *B. bassiana* sebesar 31.25%.

### 4.1.3 Berat basah dan Berat Kering Tanaman Bawang Merah

Pengamatan berat basah dan berat kering umbi bawang merah dilakukan untuk mengetahui pengaruh serangan hama *S.exigua* terhadap produksi bawang merah. Diasumsikan terjadi hubungan antara populasi larva *S.exigua* pada berbagai perlakuan dan tingkat persentase penurunan populasi hama *S. exigua*. Sedangkan pengamatan berat kering dilakukan untuk mengetahui seberapa besar penyusutan yang terjadi selama masa pengeringan.





Gambar. 10 Berat basah dan berat kering / 10 rumpun tanaman bawang merah perlakuan Insektisida kimia APH dan aplikasi P<sub>0</sub>; *Profenofos*, P<sub>1</sub>; *Betasiflutrin* P<sub>2</sub>; *Metarhizium anisopliae*, P<sub>3</sub>; *Beauveria bassiana*, P<sub>4</sub>; Bakteri merah *Serratia marcescens*, P<sub>5</sub>; NEP *Steinernema sp.*,

Gambar. 10 diatas menunjukkan berat basah dan berat kering perlakuan insektisida kimia dan APH. Perlakuan *M. anisopliae* memiliki berat basah tertinggi sebesar 368 gram/ 10 rumpun tanaman bawang merah, sedangkan berat basah terendah terjadi pada perlakuan *Betasiflutrin* sebesar 322 gram/ 10 rumpun tanaman bawang merah. Pada berat kering yang menunjukkan nilai tertinggi terjadi pada perlakuan *M. anisopliae* sebesar 244 gram/ 10 rumpun tanaman bawang merah, sedangkan perlakuan terendah terjadi pada perlakuan Bakteri merah *S. marcescens* sebesar 186 gram/ 10 rumpun tanaman.

## 4.2 Pembahasan

Infestasi populasi hama *S.exigua* pada tanaman bawang merah di mulai pada tanaman umur 15 HST dengan adanya gejala serangan pada daun. Adanya lubang pada ujung daun bawang merah, dan pada awal pengamatan diketahui terdapat 3 kelompok telur per/10 rumpun atau 10% daun sudah terserang per/rumpun. Hal ini menunjukkan populasi hama *S. exigua* sudah mencapai Ambang Ekonomi (AE), sehingga perlu dilakukan pengendalian.

Aplikasi insektisida kimia dan APH dilakukan pada umur tanaman 15 HST hasil analisis menunjukkan tidak berbeda nyata. Perlakuan yang menunjukkan penurunan populasi tertinggi yaitu aplikasi *M. anisopliae* sebesar 57,14%. Aplikasi ke-2 dilakukan pada tanaman umur 25 HST hasil analisis tidak berbeda nyata. Populasi larva *S. exigua* tertinggi sebelum aplikasi perlakuan *Preferofos* sebanyak 32 ekor per/10 rumpun, setelah aplikasi insektisida kimia dan APH populasi larva *S. exigua* menurun sebanyak 14 ekor per/ 10 rumpun tanaman bawang merah atau dapat menurunkan populasi sebesar 56,25%. Aplikasi pada tanaman umur 35 HST populasi larva *S. exigua* setelah aplikasi insektisida kimia dan APH perlakuan *Preferofos* dan *Steirnerma sp.*, menunjukkan berbeda nyata. Artinya perlakuan tersebut efektif dalam menurunkan populasi larva *S. exigua* sebanyak 4 ekor per/10 rumpun tanaman bawang merah. aplikasi terakhir umur tanaman 45 HST aplikasi *Steirnerma sp.*, menunjukkan penurunan tertinggi sebesar 59,09 %.

Faktor iklim (curah hujan) mempengaruhi populasi larva *S. exigua*, pada tanaman bawang merah. Kematian larva akibat curah hujan lebih banyak terjadi pada larva muda (instar ke-1 dan instar ke-2). Sehingga pada umumnya populasi larva *S. exigua* tinggi dimusim kemarau selama beberapa minggu. Menurut BMKG, (2014) cuaca di daerah Probolinggo pada bulan Oktober terjadi hujan ringan. Populasi larva *S. exigua* mulai menunjukkan peningkatan pada tanaman umur 24 HST hingga 28 HST atau memasuki minggu ke-4 dan terus mengalami fluktuasi hingga masa panen. Pada umur tanaman 44 HST populasi larva *S. exigua* mulai mengalami penurunan karena adanya aplikasi insektisida kimia dan APH serta faktor iklim (curah hujan) yang terjadi pada pengamatan terakhir.

Kondisi lingkungan khususnya iklim yang mendukung pertumbuhan dan perkembangan ulat bawang *S. exigua* tentunya tidak berbeda jauh dengan tanaman inangnya yaitu bawang merah. Kehidupan serangga sangat erat hubungan dengan keadaan lingkungan dan serangga memiliki cara hidup tersendiri berbeda-beda menurut jenisnya. Menurut Smith (1987) bahwa lamanya daur hidup ulat bawang ini sangat didukung dari temperature. Temperatur yang tinggi akan memperpendek stadium larva, pupa dan imago. Dengan demikian, daur hidup ulat bawang ini di dataran tinggi memerlukan waktu yang relative lama di bandingkan dataran rendah. Suhu optimum yang di butuhkan oleh serangga ini adalah 28<sup>0</sup>C. Faktor iklim yang berperan dalam berbagai aspek kehidupan ulat bawang antara lain: suhu dan ketinggian tempat, angin, curah hujan, Intensitas sinar matahari, dan kelembaban. Menurut BMKG. (2014) suhu di daerah Probolinggo mencapai 21-32<sup>0</sup>C, kelembapan 55-91 %, kecepatan angin 30 km/jam.

Perlakuan insektida kimia dalam penelitian ini dijadikan sebagai kontrol, penggunaan insektisida kimia dengan bahan aktif *Prefenofos* dan *Betasilflutrin* efektif dalam menurunkan populasi larva *S. exigua* artinya hama didaerah Probolinggo khususnya desa Matekan belum resisten terhadap insektisida bahan aktif *Prefenofos* dan *Betasilflutrin*. Sebagian besar peningkatan **resistensi** pestisida disebabkan oleh tindakan manusia terutama pengguna dalam mengaplikasikan pestisida tanpa dilandasi oleh pengetahuan yang menyeluruh tentang sifat-sifat dasar pestisida kimia termasuk pengembangan populasi resisten. Penggunaan pestisida yang dilakukan oleh petani bawang merah khususnya di daerah Probolinggo tidak mengandalkan satu jenis insektisida melainkan mengkombinasikan atau mengaplikasikan beberapa jenis insektisida dengan bahan aktif yang berbeda juga dengan anggapan tidak ada larva *S. exigua* pada lahan pertanian. kurangnya akan pengetahuan penggunaan aplikasi pestisida yang baik dan benar. Aman terhadap diri dan lingkungannya, benar dalam arti 6 tepat ( tepat mutu, tepat sasaran, tepat jenis pestisida, tepat waktu, tepat dosis dan tepat cara penggunaan). Tepat mutu adalah pestisida yang digunakan harus bermutu baik, terdaftar dan diijinkan oleh Komisi Pestisida. Tepat sasaran adalah pestisida yang digunakan harus berdasarkan jenis OPT yang menyerang.

Sebelum menggunakan pestisida, langkah awal yang harus dilakukan ialah melakukan pengamatan untuk mengetahui jenis OPT yang menyerang. Tepat waktu, waktu penggunaan pestisida harus disesuaikan dengan populasi hama atau kondisi kerusakan yang ditimbulkannya dengan melihat batas Ambang Ekonomi (AE). Tepat dosis/konsentrasi. Dosis atau konsentrasi pestisida yang digunakan mempengaruhi daya bunuh terhadap OPT. Penggunaan dosis yang tidak tepat akan mempengaruhi efikasi pestisida dan meninggalkan residu pada hasil panen sehingga membahayakan bagi konsumen. Tingginya dosis penggunaan pestisida dapat juga macu timbulnya OPT yang resisten terhadap pestisida yang digunakan. Tepat cara penggunaan, pada umumnya penggunaan pestisida dilakukan dengan cara disemprot, sebelum dilakukan penyemprotan pestisida ada beberapa hal yang harus diperhatikan antara lain: Peralatan semprot (spuyer/nozel, alat semprot dan alat pelindung keamanan); dan Keadaan cuaca (intensitas sinar matahari, kecepatan angin dan kelembaban udara).

Perlakuan insektisida kimia berbahan aktif *Preferofos* pada aplikasi umur tanaman 15 HST tidak menunjukkan penurunan populasi yang signifikan, hal ini dibuktikan pada umur tanaman 24 HST terjadi puncak populasi larva *S. exigua* sebanyak 32 ekor per/10 rumpun tanaman bawang merah. Namun setelah aplikasi pada tanaman umur 25 HST dapat menurunkan populasi larva *S. exigua* hingga 14 ekor per/10 rumpun tanaman atau sebesar 56,25%. Memasuki minggu ke -5 hingga masa panen populasi larva *S. exigua* cenderung lebih stabil. Namun jika dibandingkan dengan perlakuan APH perlakuan *M. anisopliae* masih lebih efektif walaupun pada aplikasi tanaman umur 25 HST belum menunjukkan penurunan populasi larva *S. exigua*, namun pada tanaman umur 34 HST mampu menunjukkan penurunan yang cukup tinggi sebanyak 4 ekor per/10 rumpun tanaman. Setelah memasuki minggu ke 5 populasi larva *S. exigua* lebih kecil dibandingkan dengan perlakuan insektisida kimia dan APH lainnya. Pada tanaman umur 45 HST aplikasi *M. anisopleae* dapat menurunkan populasi sebesar 73,68%.

Patogenitas jamur *M. anisopliae* dalam mengendalikan larva *S. exigua* pada tanaman bawang merah dipengaruhi oleh: varietas, suhu, cuaca dan intensitas sinar matahari. Aspresorium *M. anisopliae* dapat tumbuh optimal pada suhu 25 -

30°C dan pada kisaran pH 5 – 8. Apresorium tidak akan terbentuk pada suhu dibawah 19°C atau di atas 33°C (Boucias dan Pendland, 1998). Kisaran suhu di Probolinggo menurut BMKG. (2014) suhu di daerah Probolinggo mencapai 21-32°C, kelembapan 55-91 %, artinya jamur masih toleran terhadap lingkungan setempat. Hal tersebut yang mendukung penggunaan *M. anisopliae* efektif dilakukan didaerah Probolinggo. Dapat diketahui insektisida dalam bentuk mikroorganisme memang lebih sensitif terhadap perubahan lingkungan seperti: sinar ultra violet, perubahan suhu dan kelembapan bisa menurunkan aktivitas mikroorganisme tersebut, bahkan dapat menimbulkan kematian.

Perlakuan jamur *M. anisopliae* pada tanaman bawang merah pada tanaman umur 14 HST sampai 28 HST tidak menunjukkan adanya penurunan populasi. Hal tersebut dikarenakan setelah aplikasi terjadi hujan dan terjadi perubahan cuaca yang cukup cepat menjadi panas, begitu pula sebaliknya. Penurunan populasi mulai terjadi pada tanaman umur 34 HST sampai masa panen sebesar 25%. Kondisi ini lebih menguntungkan jika dilihat dari fase pertumbuhan tanaman bawang merah. Tanaman bawang merah akan menunjukkan pertumbuhan daun pada tanaman umur 30 HST apabila pada umur tersebut tanaman dapat tumbuh baik maka ada harapan tanaman akan tumbuh umbi secara maksimal, pertumbuhan umbi bawang merah terjadi pada tanaman umur 30-50 HST.

Produksi berat basah umbi bawang merah pada perlakuan *M. anisopliae* tertinggi mencapai 368 gram/ 10 rumpun tanaman. Hal ini dikarenakan oleh faktor kesuburan tanaman serta daya penyerapan nutrisi yang diberikan. Perlakuan *M. anisopliae* pada umur tanaman 28 HST mulai menunjukkan penurunan populasi. Rata-rata populasi larva *S. exigua* lebih rendah dibandingkan perlakuan insektisida kimia dan APH lainnya sehingga daun tanaman bawang merah tidak menunjukkan kerusakan yang berarti dan tidak menunjukkan berpengaruh terhadap produksi bawang merah. Jika dibandingkan dengan perlakuan insektisida kimia berbahan aktif *Betasiflutrifin* menunjukkan produksi terendah sebesar 322 gram/10 rumpun tanaman. Pada umur tanaman umur 15 HST hingga 28 HST populasi larva *S. exigua* lebih rendah jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya, namun setelah memasuki minggu ke-3 pada tanaman umur 21 HST populasi larva *S.*

*exigua* terus mengalami peningkatan sehingga daun mengalami kerusakan yang cukup parah. Tanaman bawang merah memiliki 2 fase tumbuh, yaitu fase vegetatif dan fase generatif. Tanaman bawang merah mulai memasuki Fase vegetatif setelah berumur 11- 35 HST, dan fase generatif terjadi pada saat tanaman berumur 36 HST. Pada fase generatif, ada yang disebut fase pembentukan umbi 36 – 50 HST dan fase pematangan umbi 51- 65 HST. Bawang merah yang telah dipanen dikeringkan untuk mencegah kerusakan yang disebabkan oleh cendawan atau bakteri pembusuk (Samadi, 2005). Proses pengeringan dilakukan dengan cara pengeringan sinar matahari selama 4-7 hari sesuai dengan intensitas cahaya sekitar. Berat kering tanaman bawang merah pada perlakuan *M. anisopliae* menunjukkan bobot tertinggi yang mencapai 244 gram per/10 rumpun tanaman bawang merah. Sedangkan berat kering terendah terdapat pada perlakuan bakteri merah *S. marcescens* seberat 186 gram per/10 rumpun tanaman.

Aplikasi jamur *M. anisopliae* jika dilihat dari trend dinamika populasi larva *S. exigua* dapat dikatakan efektif ketika aplikasi ke-3 pada tanaman umur 35 HST. Dimana pada fase tersebut terjadi pembelahan dan pembesaran umbi bawang merah. Berbeda pada perlakuan kimia *Betasiflutrin* efektif pada awal aplikasi hingga tanaman umur 28 HST, namun pada aplikasi ke-3 pada tanaman umur 35 HST aplikasi *Betasiflutrin* tidak efektif menurunkan populasi larva *S. exigua* dimana pada umur tersebut terjadi fase pembelahan dan pembesaran umbi bawang merah. Hal tersebut yang mengakibatkan perlakuan aplikasi APH jamur *M. anisopliae* dapat meningkatkan produksi berat basah maupun berat kering umbi bawang merah.

## BAB. 5 KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Aplikasi Agens Pengendali Hayati (APH) yang efektif dalam menurunkan serangan hama *S. exigua* adalah jamur *Metarhizium anisopliae*.
2. Aplikasi Agens Pengendali Hayati (APH) jamur *Metarhizium anisopliae* dapat menekan populasi hama *S. exigua* sebesar 57,14%, sedangkan aplikasi insektisida kimia berbahan aktif *Betasiflutrin* dapat menekan populasi hama *S. exigua* sebesar 73,68%.
3. Aplikasi Agens Pengendali Hayati (APH) jamur *Metarhizium anisopliae* dapat meningkatkan produksi berat basah dan berat kering secara berturut-turut sebesar 368 gram dan 244 gram/ 10 rumpun tanaman bawang merah.

### 5.2 Saran

Perlu penelitian lebih lanjut tentang penggunaan APH *M. anisopliae*, *B. bassiana*, Bakteri merah *S. marcescens*, NEP *Steinernema sp.*, dan pengetahuan tentang ambang ekonomi (AE), serta bagaimana cara mengkombinasikannya agar ketergantungan terhadap pestisida kimia khususnya pada tanaman bawang merah Di Desa Matekan Kabupaten Probolinggo bisa dikurangi secara bertahap.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Adams BJ & Nguyen KB. 2002. *Taxonomy and Systematics*. Pp 1-28 in: R. Gaugler (Ed). *Entomopathogenic Nematology*. CAB International, Wallingford, Oxford.
- Anonimus, 2004. *Pedoman Bertanam Bawang*, Kanisius, Yogyakarta.
- Badan Pusat Statistik. 2013. Luas Panen, Produksi dan Produktivitas Bawang Merah, Tahun 2009 2012. [http://www.bps.go.id/tab\\_sub/view.php?kat=3&tabel=1&daftar=1&id\\_sub\\_yek=55&notab=61](http://www.bps.go.id/tab_sub/view.php?kat=3&tabel=1&daftar=1&id_sub_yek=55&notab=61). Diakses pada 25 November 2014.
- BMKG, 2014 <http://meteo.bmkg.go.id/prakiraan/propinsi/16>. Diakses pada tanggal 23 Juli 2015.
- Boemare N. 2002. "Taxonomy and Systematics" in *Entomopathogenic Nematology*. Gaugler, R. (Ed) CABI, New York, pp. 35-56.
- Boucias, D. G. and J. C. Pendland. 1998. *Principles of Insect Pathology*. Kluwer Academic Publisher. London.
- BPPT, 2007. *Teknologi Budidaya Tanaman Pangan*. <http://www.iptek.net.id/ind/teknologi-pangan/index.php?id=244>. Diakses 21 Februari 2007.
- Buroes. H.D. 1981. *Microbial control of pest and plant diseases*. Academic Press. New York. 368 p.
- Deguzman, C. 2011. *Serratia sp. Soil Microbiology*. [http://filebox.vt.edu/users/chagedor/biol\\_4684/Microbes/Serratia.html](http://filebox.vt.edu/users/chagedor/biol_4684/Microbes/Serratia.html). Diakses tanggal 23 Juni 2015
- Departemen Pertanian. 2007. *Komoditas Utama Tanaman Pangan yang Perlu Dikembangkan*. <http://www.deptan.go.id>. Diakses tanggal 19 Desember 2007.
- Dinata, A. 2006. *Insektisida Yang Ramah Lingkungan*. Diakses dari : <http://www.Pikiran-rakyat.com/cetak/044/15/cakrawala/penelitian>. Tanggal 23 Juni 2014.
- Dirjen Hortikultura, 2014. [http://hortikultura.pertanian.go.id/?page\\_id=56#](http://hortikultura.pertanian.go.id/?page_id=56#). Diakses pada tanggal 15 Juni 2015.

- Gopalakrishnan, C. and K. Narayanan. 1998. Occurrence of Two Entomopathogens *Metarhizium anisopliae* (Metchnikoff) Sorokin var. minor Tulloch and *Nomuraea rileyi* (Farlow) Samson on *Heliothis armigera* Hubner (Lepidoptera : Noctuidae). *Current science* 57 : 867 – 868.
- Hadisoeganda, W.W., Euis Suryaningsih dan Tony K. Moekasan, 1995. Penyakit dan Hama Bawang Merah dan Cara Pengendaliannya. Dalam *Teknologi Bawang Merah*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta. Hlm.12-13.
- Hanifah N. 2011. Analisis Hama Ulat Bawang (*Spodoptera Exigua*) Pada Tanaman Bawang Merah (*Allium cepa*). Diakses 24 Juni 2015
- Heriyanto dan Suharno. 2008. Studi Patogenitas *Metarhizium anisopliae* (Meth.) Sor Hasil Perbanyakkan Medium Cair Alami Terhadap Larva *Oryctes rhinoceros*. *J. Ilmu-ilmu Pertanian* 4 (1): 47-54.
- Hikmah, Y. 1997. *Tingkat parasitasi larva Spodoptera exigua pada musim hujan dan musim kemarau*. Skripsi. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian IPB.
- Kamariah, dkk. 2013. Efektivitas Berbagai Konsentrasi Nematoda Entomopatogen (*Steinernema sp*) Terhadap Mortalitas Larva *Spodoptera exigua* (Hubner). *e-J. Agrotekbis* vol (1) 1. : 17-22
- Mahr, S., 2003. The Entomopathogen *Beauveria bassiana*. University of Wisconsin, Madison. Diakses dari <http://www.entomology.wisc.edu/mbcn/kyf410.html>. (10 Juli 2015)
- Makal, H.V.G and D.A.S. Turang. 2008. Effectiveness Of SeNPV and Curacron 500EC to Larvae Of *Spodoptera exigua* Hubner (Lepidoptera;Noctuidae) On Spring Onion. *Eugenia*.14 (3) : 317-322.
- Mulyaningsih L. 2010. Aplikasi Agensia Hayati atau Insektisida Dalam Pengendalian Hama *Plutella xylostella* Linn dan *Crociodolomia binotalis* Zell Untuk Peningkatan Produksi Kubis (*Brassica oleracea* L.). *Media Soerjo* 7(2).
- Moekasan, T.K., L. Prabaningrum, dan M.L.Ratnawati, 2000. Penerapan PHT pada Sistem Tanaman Tumpang Gilir Bawang Merah dan Cabai. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta. Hlm. 4-5, 30.

- Moekasan, T.K. 2002. Efikasi formulasi SeNPV terhadap larva *Spodoptera exigua*Hbn. Pada Tanaman Bawang Merah di Rumah Kasa.*Jurnal Hortikultura*. 12 (2) : 94 – 101.  
[mycology.adelaide.edu.au/.../beuverial.html/](http://mycology.adelaide.edu.au/.../beuverial.html/). Diakses pada tanggal 7 Juni 2014.
- Nugrohorini. 2010. Eksplorasi Nematoda Entomopatogen Pada Beberapa Wilayah di Jawa Timur. *J. Pertanian MAPETA XII* (2): 72-144.
- Nurhayati, Hanifah. 2011. *Analisis Hama Ulat Bawang pada Tanaman Bawang Merah*. Diakses pada 23 maret 2011
- Pitojo, Setijo. 2008. *Seri Penagkaran: Benih Bawang Merah*. Kanisius, Yogyakarta.
- Prabowo H. 2012. Pemanfaatan Nematoda Patogen *Steinierenema* spp Isolat Malang dan Nusa Tenggara Barat dalam Pengendalian *Spodoptera litura* L. yang Ramah Lingkungan. *Jurnal Bumi Lestari* 12(2): 350-356.
- Prayogo, Y. dan W. Tengkan. 2005. Pengaruh konsentrasi dan frekuensi aplikasi *Metarhizium anisopliae* isolat Kendalpayak terhadap tingkat kematian *Spodoptera litura*. Dalam Sudjatinah, Umiyati, P. Bintoro, P. Widiyaningrum, I.O. Utami (Ed.). SAINTEKS. *Jurnal Ilmiah Ilmu-ilmu Pertanian* (10)3: 209–216.
- Purnomo, H. 2010. Pengantar Pengendalian Hayati. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Rahayu, E, dan Berlian, N. V. A, 1999. *Bawang Merah*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Rahim A. 2010. Pengaruh Jumlah Ulat *Tenebrio molitor* sebagai Media Perbanyakan Terhadap Kerapatan Infektif Juvenil (IJ) Agens Hayati Nematoda Entomopatogen. *Media Sains* 2(1).
- Riyatno dan SS. Santoso., 1991. Cendawan *Beauveria bassiana* dan Cara Pengembangannya Guna Mengendalikan Hama Bubuk Buah Kopi. Direktorat Jendral Perkebunan.
- Rukmana, R, 1995. *Bawang Merah Budidaya Dan Pengolahan Pasca Panen*. Kanisius, Jakarta.
- Samadi, B. 2005. *Budidaya Bawang Merah*. Kanisius: Yogyakarta.
- Smith, P.H. 1987. Nuclear Polyhedrosis Viruses as Biological Control Agent of *Spodoptera exigua*. Wageningen University

- Subagiya, 2005. Pengendalian Hayati dengan Nematoda Entomogenus *Steinernema carpocapsae* (All) Strain Lokal terhadap Hama *Crocidolomia binotalis* Zell. di Tawangmangu. *Agrosains* 7(1): 34-39.
- Sucipto. 2008. Persistensi Nematoda Entomopatogen Heterorhabditis (All strain) Isolat Lokal Madura Terhadap Pengendalian Rayap Tanah *Macrotermes* sp. (Isoptera: Termitidae) di Lapang. *Embryo* 5(2).
- Sudirja, 2007. *Bawang Merah*. [http://www.lablink.or.id/Agro/bawangmerah/Alternaria partrait.html](http://www.lablink.or.id/Agro/bawangmerah/Alternaria%20partrait.html) diakses tanggal 21 Februari 2007
- Soedomo, R. P., 2006. Seleksi induk tanaman bawang merah. *Jurnal Hortikultura*. Vol 16 (4):269-282.
- Tanada, Y. and H.K. Kaya. 1993. *Insect Pathology*. Academic Press, Inc., California. 666 pp.
- Wibowo, B.S., L. Retnowati, A. Sutaryat, C. Irwan, dan Y. Kurniadi. 2002. Uji Lapang Bakteri Merah terhadap Wereng Batang Coklat (Di Daerah Endemis). Laporan Kajian. Balai Penelitian Organisme Pengganggu Tanaman, Jatisari, Tahun 2002. 21 hlm.
- Wibowo, S., 2007. *Budidaya Bawang Merah , Bawang Putih, dan Bawang Bombay* . Penebar Swadaya, Jakarta
- Rayati, D.J dan Widayat, W. 2000. *Hasil penelitian jamur entomopatogenik lokal dan prospek penggunaannya sebagai insektisida hayati*. hlm. 61-74.
- Utomo, C. dan DJ. Pardede, 1990. Efikasi Jamur *Beauveria bassiana*. Buletin Perkebunan. Kanisius. Widiyanti, Ni Luh P. M. dan S. Muyadihardja. 2004. Uji toksisitas jamur *Metarhizium anisopliae* terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti*. *Media Litbang Kesehatan* 14: 3.
- Yuswani, P. 2011. Uji Efektifitas Beberapa Jamur Entomopatogen dan Insektisida Botani terhadap *Spodoptera exigua* Hubn. pada Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.). *Jurnal Ilmu Pertanian KULTIVAR*. Vol (5) 2.
- Yuza, D. 2013. Patogenisitas Jamur *Beauveria Bassiana* Terhadap Hama *Spodoptera exigua*. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*. Vol (13) 2

**Lampiran. 1 Rata – rata populasi larva *S. exigua***

Tabel. 2 Rata – rata populasi larva *S. exigua* / 10 rumpun tanaman pada berbagai umur tanaman bawang merah (HST)

Perlakuan	Rata-rata populasi larva <i>S. exigua</i> pada hari ke- (HST)							
	14*	18**	24*	28**	34*	38**	44*	48**
P0	2,2 <sup>ns</sup>	1,4 <sup>ns</sup>	5,2 <sup>ns</sup>	2 <sup>ns</sup>	2,6 <sup>ns</sup>	5,4 <sup>c</sup>	2,4 <sup>ns</sup>	1,2 <sup>ns</sup>
P1	1 <sup>ns</sup>	1,4 <sup>ns</sup>	5,4 <sup>ns</sup>	2,6 <sup>ns</sup>	3,8 <sup>ns</sup>	4,6 <sup>bc</sup>	2,6 <sup>ns</sup>	1,8 <sup>ns</sup>
P2	1,8 <sup>ns</sup>	0,4 <sup>ns</sup>	3,8 <sup>ns</sup>	5,8 <sup>ns</sup>	4,4 <sup>ns</sup>	4 <sup>ab</sup>	4,6 <sup>ns</sup>	2,4 <sup>ns</sup>
P3	0,8 <sup>ns</sup>	1,8 <sup>ns</sup>	1,8 <sup>ns</sup>	1,6 <sup>ns</sup>	4,4 <sup>ns</sup>	2 <sup>a</sup>	3,4 <sup>ns</sup>	1,4 <sup>ns</sup>
P4	2,2 <sup>ns</sup>	1,6 <sup>ns</sup>	2,4 <sup>ns</sup>	2,6 <sup>ns</sup>	4,6 <sup>ns</sup>	1,4 <sup>abc</sup>	4,2 <sup>ns</sup>	1,8 <sup>ns</sup>
P5	1 <sup>ns</sup>	0,8 <sup>ns</sup>	3,6 <sup>ns</sup>	1,4 <sup>ns</sup>	2 <sup>ns</sup>	1,4 <sup>c</sup>	2,6 <sup>ns</sup>	1,4 <sup>ns</sup>

Keterangan : \* H-1 sebelum aplikasi  
 \*\* H+3 setelah aplikasi

Tabel 3. Hasil Analisis Varians populasi hama *S. exigua* H-1 14 HST

Sumber keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Kelompok	4	9,667	2,417	2,245 ns	2.866	4.431
Perlakuan	5	10,300	2,060	1,913 ns	2.711	4.103
Galat	20	21,533	1,077			
Total	29	41,500				

Keterangan : ns (tidak berbeda nyata)  
 cv 69,18 %

Tabel 4. Hasil Analisis Varians populasi hama *S. exigua* H+3 18 HST

Sumber keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Kelompok	4	2,867	0,717	0,278 ns	2.866	4.431
Perlakuan	5	6,967	1,393	0,541 ns	2.711	4.103
Galat	20	51,533	2,577			
Total	29	61,367				

Keterangan : ns (tidak berbeda nyata)  
 cv 130,15 %

Tabel 5. Hasil Analisis Varians populasi hama *S. exigua* H-1 24 HST

Sumber keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Kelompok	4	64,800	16,200	1,355 ns	2.866	4.431
Perlakuan	5	53,300	10,460	0,875 ns	2.711	4.103
Galat	20	239,200	11,960			
Total	29	356,300				

Keterangan : ns (tidak berbeda nyata)  
cv 93,47 %

Tabel 6. Hasil Analisis Varians populasi hama *S. exigua* H+3 28 HST

Sumber keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Kelompok	4	26,667	6,667	0,808 ns	2.866	4.431
Perlakuan	5	65,067	13,013	1,578 ns	2.711	4.103
Galat	20	164,933	8,247			
Total	29	256,667				

Keterangan : ns (tidak berbeda nyata)  
cv 107,69 %

Tabel 7. Hasil Analisis Varians populasi hama *S. exigua* H-1 34 HST

Sumber keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Kelompok	4	106,133	26,533	1,315 ns	2.866	4.431
Perlakuan	5	29,367	5,873	0,291 ns	2.711	4.103
Galat	20	403,467	20,173			
Total	29	538,967				

Keterangan : ns (tidak berbeda nyata)  
cv 123,62 %

Tabel 8. Hasil Analisis Varians populasi hama *S. exigua* H+3 38 HST

Sumber keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Kelompok	4	13,800	3,450	1,00 ns	2.866	4.431
Perlakuan	5	76,667	15,333	4,444 **	2.711	4.103
Galat	20	69,000	3,450			
Total	29	159,467				

Keterangan : ns (tidak berbeda nyata)  
\*\* berbeda sangat nyata  
cv 59,28 %

Tabel 9. Tabel uji beda jarak berganda Duncan

Perlakuan	Rata rata	Rank	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
P3	5,400	1	3.300	2,741	a
P2	4,600	2	3.250	2,700	ab
P4	4,000	3	3.180	2,642	abc
P1	2,000	4	3.100	2,575	bc
P5	1,400	5	2.950	2,450	c
P0	1,400	6			c

Keterangan : huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%

Tabel 10. Hasil Analisis Varians populasi hama *S. exigua* H-1 44 HST

Sumber keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Kelompok	4	207,133	51,783	9,275 **	2.866	4.431
Perlakuan	5	21,500	4,300	0,770 ns	2.711	4.103
Galat	20	111,667	5,583			
Total	29	340,300				

Keterangan : \*\* berbeda sangat nyata  
ns (tidak berbeda nyata)  
cv 59,28 %

Tabel 11. Hasil Analisis Varians populasi hama *S. exigua* H+3 48 HST

Sumber keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Kelompok	4	30,333	7,583	7,000 **	2.866	4.431
Perlakuan	5	4,667	0,933	0,862 ns	2.711	4.103
Galat	20	21,667	1,083			
Total	29	56,667				

Keterangan : \*\* berbeda sangat nyata  
ns (tidak berbeda nyata)  
cv 62,45 %

**Lampiran. 2 Persentase Penurunan Populasi**

Tabel 12. Persentase penurunan populasi larva *S. exigua* / 10 rumpun tanaman pada tanaman bawang merah

Perlakuan	Persentase penurunan populasi larva <i>S. exigua</i> (%)			
	15 HST	25 HST	35 HST	45
P0	33,33	56,25	23,52	54,54
P1	16,67	42,85	17,39	73,68
P2	57,14	-66,67	0	46,15
P3	0	44,44	-46,15	31,25
P4	14,28	57,89	0	35,29
P5	8,33	5,88	16,67	59,09

**Lampiran. 3 Berat Basah dan Berat Kering**

Tabel. 13 Rata-rata berat basah dan berat kering tanaman bawang merah/10 rumpun tanaman.

Perlakuan	Berat basah (gram)	Berat kering (gram)
P0	364 <sup>ns</sup>	244 <sup>ns</sup>
P1	368 <sup>ns</sup>	246 <sup>ns</sup>
P2	326 <sup>ns</sup>	186 <sup>ns</sup>
P3	322 <sup>ns</sup>	216 <sup>ns</sup>
P4	334 <sup>ns</sup>	225 <sup>ns</sup>
P5	340 <sup>ns</sup>	186 <sup>ns</sup>

Tabel 14. Hasil Analisis Varians berat basah tanaman bawang merah/10 rumpun tanaman

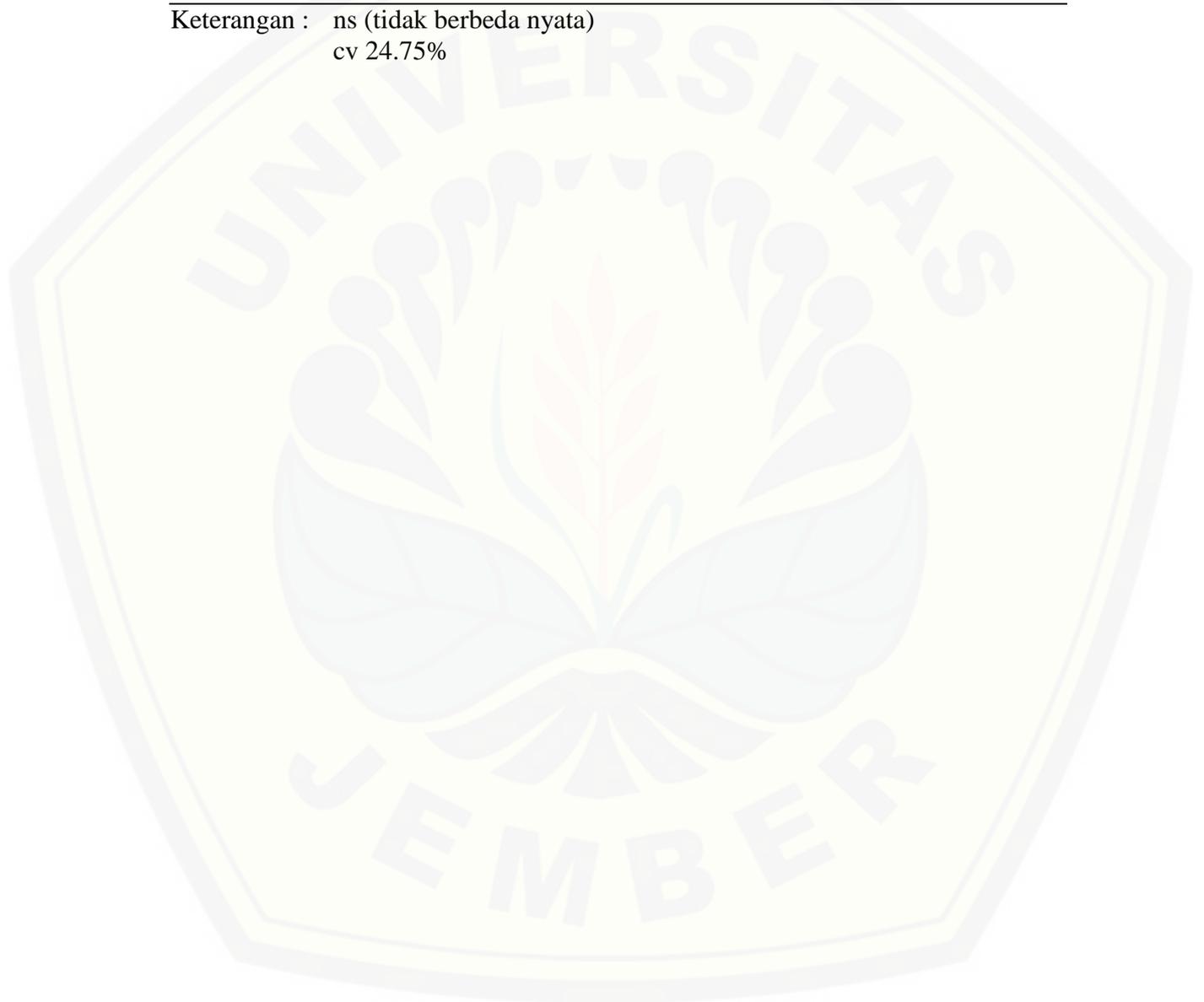
Sumber keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Kelompok	4	12353.33	3088.33	0.883 ns	2.866	4.431
Perlakuan	5	9416.66	1883.33	0.538 ns	2.711	4.103
Galat	20	69966.66	3498.33			
Total	29	91736.67				

Keterangan : ns (tidak berbeda nyata)  
cv 17.28%

Tabel 15. Hasil Analisis Varians berat kering tanaman bawang merah/10 rumpun tanaman

Sumber keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Kelompok	4	10466.66	2616.66	0.837 ns	2.866	4.431
Perlakuan	5	12844.16	2568.83	0.822 ns	2.711	4.103
Galat	20	62493.33	3124.67			
Total	29	85804.167				

Keterangan : ns (tidak berbeda nyata)  
cv 24.75%



**DOKUMENTASI PENELITIAN**

**Lampiran 4. Foto-Foto Kegiatan di Lapangan**



Gambar 11. Benih umbi bawang merah varietas Biru/lancor Probolinggo



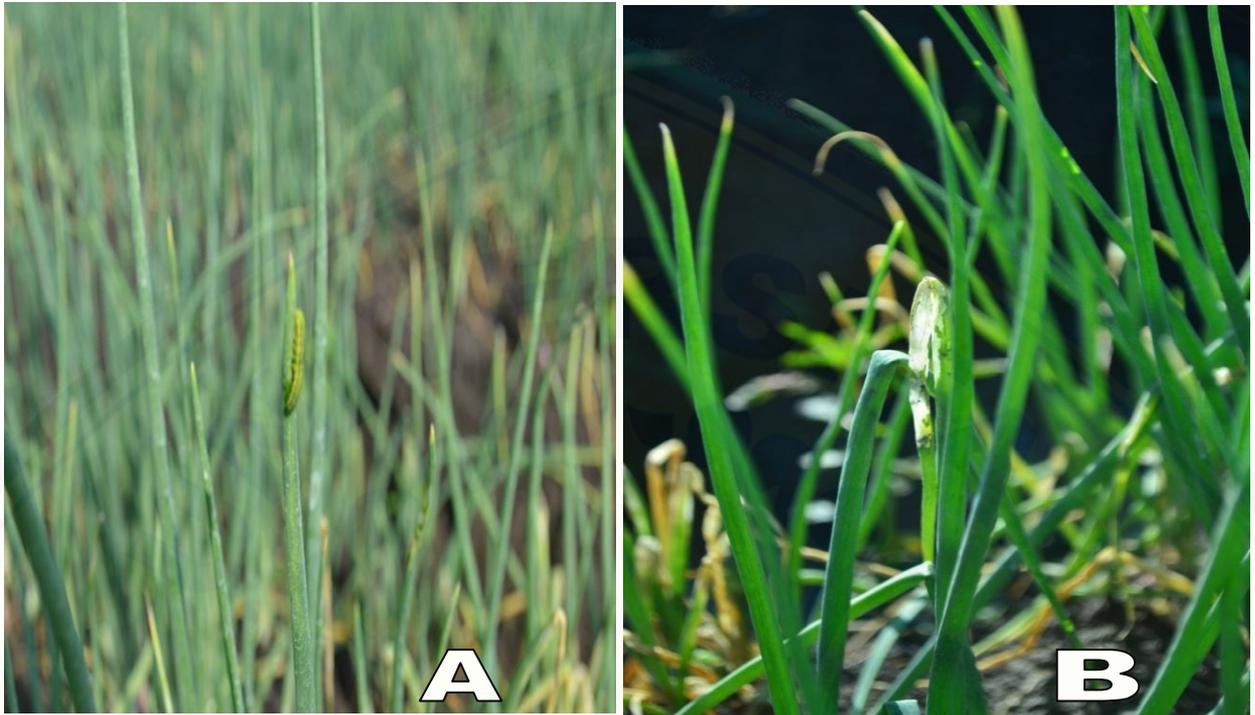
Gambar 12. A. Kegiatan pengolahan lahan. B. Kegiatan pembuatan bedengan



Gambar 13. A. Kegiatan penimbangan pupuk N, P, K sesuai dengan rekomendasi



Gambar 14. Kegiatan tanam umbi bawang merah



Gambar 15. A. larva *S. exigiu* segera melubangai ujung daun bawang merah. B. Gejala kerusakan daun bawang merah terlihat menerang tembus terkena cahaya matahari



Gambar 16. A. Panen Umbi bawang merah secara diagonal / 10 rumpun tanaman. B. Penimbangan Berat Basah umbi bawang merah sesuai dengan plot perlakuan

