



Efikasi Agen Pengendali Hayati NEP (*Heterorhabditis* sp.) dan Bakteri Merah (*Serratia* sp.) terhadap Populasi Hama Wereng Cokelat (*Nilaparvata lugens*) dan Hama Penggerek Batang Kuning (*Scirpophaga incertulas*) pada Tanaman Padi di Desa Pancakarya, Kab. Jember

TESIS

Oleh

**Sheila Ameliasasty
NIM 141820401005**

**PROGRAM STUDI MAGISTER BIOLOGI
JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2017**



Efikasi Agen Pengendali Hayati NEP (*Heterorhabditis* sp.) dan Bakteri Merah (*Serratia* sp.) terhadap Populasi Hama Wereng Cokelat (*Nilaparvata lugens*) dan Hama Penggerek Batang Kuning (*Scirpophaga incertulas*) pada Tanaman Padi di Desa Pancakarya, Kab. Jember

TESIS

Oleh

**Sheila Ameliasasty
NIM 141820401005**

**PROGRAM STUDI MAGISTER BIOLOGI
JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2017**



Efikasi Agen Pengendali Hayati NEP (*Heterorhabditis* sp.) dan Bakteri Merah (*Serratia* sp.) terhadap Populasi Hama Wereng Cokelat (*Nilaparvata lugens*) dan Hama Penggerek Batang Kuning (*Scirpophaga incertulas*) pada Tanaman Padi di Desa Pancakarya, Kab. Jember

TESIS

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Magister Biologi (S2) dan mencapai gelar Magister Sains

Oleh

**Sheila Ameliasasty
NIM 141820401005**

**PROGRAM STUDI MAGISTER BIOLOGI
JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2017**

PERSEMBAHAN

Tesis ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda Yovita Murtiwarni, ayahanda Anang Istifar, suamiku Mawan Eko Defriatno serta calon Buah hatiku yang tercinta;
2. Keluarga besarku yang telah memberikan dukungan, motivasi dan do'a demi terselesainya tesis ini;
3. Guru-guru dan semua dosen mulai dari taman kanak-kanak hingga perguruan tinggi;
4. Almamater Fakultas MIPA Biologi Universitas Jember;
5. Teman-teman seperjuangan Magister Biologi Angkatan 2014.

MOTTO

*“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, sesungguhnya
sesudah kesulitan itu ada kemudahan”*

(Terjemahan surat Alam Nasyrah ayat 5-6)*)

*) Departemen Agama Republik Indonesia. 1992. *Al-Qur'an dan Terjemahnya*.
Semarang: PT. Tanjung Mas Inti.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Sheila Ameliasasty

NIM : 141820401005

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Efikasi Agen Pengendali Hayati NEP (*Heterorhabditis* sp.) dan Bakteri Merah (*Serratia* sp.) terhadap Populasi Hama Wereng Cokelat (*Nilaparvata lugens*) dan Hama Penggerek Batang Kuning (*Scirpophaga incertulas*) pada Tanaman Padi di Desa Pancakarya, Kab. Jember“ adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan 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 ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Juni 2017
Yang menyatakan,

Sheila Ameliasasty
NIM 141820401005

TESIS

Efikasi Agen Pengendali Hayati NEP (*Heterorhabditis* sp.) dan Bakteri Merah (*Serratia* sp.) terhadap Populasi Hama Wereng Cokelat (*Nilaparvata lugens*) dan Hama Penggerek Batang Kuning (*Scirpophaga incertulas*) pada Tanaman Padi di Desa Pancakarya, Kab. Jember

Oleh

Sheila Ameliasasty

NIM 141820401005

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Prof. Dr. Ir. Didik Sulistyanto, M.Ag., Sc.

Dosen Pembimbing Anggota : Purwatiningsih, S.Si., M.Si., Ph.D.

PENGESAHAN

Tesis berjudul “Efikasi Agen Pengendali Hayati NEP (*Heterorhabditis* sp.) dan Bakteri Merah (*Serratia* sp.) terhadap Populasi Hama Wereng Cokelat (*Nilaparvata lugens*) dan Hama Penggerek Batang Kuning (*Scirpophaga incertulas*) pada Tanaman Padi di Desa Pancakarya, Kab. Jember” karya Sheila Ameliasasty telah diuji dan disahkan pada:

Hari, tanggal :

Tempat : Fakultas MIPA Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua,

Anggota I,

Prof. Dr. Ir. Didik Sulistyanto, M.Ag., Sc.
NIP. 196403231988031002

Purwatiningsih, S.Si., M.Si., Ph.D
NIP. 197505052000032001

Anggota II,

Anggota III,

Dr. Hidayat Teguh Wiyono, M.Pd.
NIP. 195805281988021002

Dr. Dra. Rike Oktarianti, M.Si.
NIP. 196310261990022001

Mengesahkan,
Dekan Fakultas MIPA Universitas Jember

Drs. Sujito, Ph.D.
NIP. 196102041987111001

RINGKASAN

Efikasi Agen Pengendali Hayati NEP (*Heterorhabditis* sp.) dan Bakteri Merah (*Serratia* sp.) terhadap Populasi Hama Wereng Cokelat (*Nilaparvata lugens*) dan Hama Penggerek Batang Kuning (*Scirpophaga incertulas*) pada Tanaman Padi di Desa Pancakarya, Kab. Jember; Sheila Ameliasasty, 141820401005; 2017: 75 halaman; Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Salah satu kendala dalam teknik pertanian padi adalah adanya gangguan serangga. Beberapa serangga yang mengganggu tanaman padi adalah wereng coklat dan penggerek batang kuning. Upaya pengendalian secara konvensional yang masih dilakukan yaitu menggunakan insektisida kimia dengan frekuensi penyemprotan yang tinggi menimbulkan efek negatif terhadap lingkungan, kesehatan, resurgensi dan resisten serangga. Oleh karena itu, perlu dicari alternatif yang ramah lingkungan dengan penggunaan agen hayati seperti bakteri, nematoda entomopatogen (NEP), dan pestisida nabati.

Aplikasi perlakuan pada tanaman padi dilakukan dengan rentang waktu perlakuan setiap 7 hari sekali dan semua aplikasi perlakuan dilakukan saat sore hari. Pengamatan populasi serangga dilakukan pada satu hari (H-1) sebelum perlakuan dan 3 hari setelah perlakuan (H+3). Pertumbuhan tanaman padi yang diamati meliputi tinggi tanaman dan pengukuran berat bulir biji padi ketika panen. Data yang diperoleh akan dianalisis dengan program SPSS menggunakan analisis Paired Sample T-test dan One Way Anova. Apabila hasil yang diperoleh berbeda nyata, maka dilanjutkan dengan uji LSD dengan taraf kepercayaan 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada hasil uji paired sample t-test antara populasi wereng coklat pada saat sebelum perlakuan (H-1) dan setelah diberi perlakuan (H+3) diperoleh hasil berbeda namun tidak signifikan ($p\text{-value}=0,053$). Begitu pula pada hasil analisis one way anova antara perlakuan terhadap rata-rata populasi *N. lugens* pada H-1 ($F= 1,840$; $p\text{-value}= 0,135$) dan H+3 ($F= 2,271$; $p\text{-value}= 0,073$) yang menunjukkan hasil tidak berbeda nyata. Pada hasil

uji paired sample t-test antara populasi H-1 dan H+3 *S. incertulas* diperoleh hasil yang berbeda nyata tetapi tidak signifikan, ($p\text{-value}=0,637$) pada taraf kepercayaan 5%. Hasil uji one way anova antara perlakuan terhadap rata-rata populasi *S. incertulas* pada H-1 ($F= 0,381$; $p\text{-value}= 0,858$) dan H+3 ($F= 0,775$; $p\text{-value}= 0,575$) menunjukkan bahwa hasil yang diperoleh tidak berbeda nyata. Berdasarkan hasil uji one way anova menunjukkan bahwa antara perlakuan antar beberapa agen hayati terhadap pertumbuhan tinggi tanaman padi menunjukkan hasil tidak berbeda nyata ($F=0,092$; $p\text{-value} 0,993$) pada taraf kepercayaan 5%, sedangkan untuk hasil antar waktu aplikasi perminggu terhadap tinggi tanaman menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($F=157,682$; $p\text{-value}=0,000$). Hasil uji one way anova antar perlakuan beberapa agen hayati terhadap produksi pada berat basah tanaman padi didapat hasil yang berbeda nyata ($F= 203,442$; $p\text{-value}= 0,000$), begitu pula pada hasil uji one way anova antar agen hayati terhadap berat kering tanaman padi diperoleh hasil yang berbeda nyata ($F= 224,669$; $p\text{-value}= 0,000$).

Perlakuan beberapa agen hayati pada sebelum dan sesudah perlakuan terhadap rata-rata populasi *N. lugens* dan *S. incertulas* pada tanaman padi menunjukkan hasil yang berbeda namun tidak signifikan. Perlakuan beberapa agen hayati terhadap tinggi rata-rata tanaman padi menunjukkan hasil yang tidak berbeda secara nyata, sedangkan aplikasi perminggu menunjukkan hasil yang berbeda terhadap pengukuran tinggi tanaman. Perlakuan beberapa agen hayati terhadap produksi yang meliputi berat basah dan berat kering padi menunjukkan hasil yang berbeda nyata.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT. atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “Efikasi Agen Pengendali Hayati NEP (*Heterorhabditis* sp.) dan Bakteri Merah (*Serratia* sp.) terhadap Populasi Hama Wereng Cokelat (*Nilaparvata lugens*) dan Hama Penggerek Batang Kuning (*Scirpophaga incertulas*) pada Tanaman Padi di Desa Pancakarya, Kab. Jember”. Tesis ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan magister (S2) pada Program Studi Magister Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Penyusunan tesis ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Drs. Sujito, Ph.D., selaku Dekan Fakultas MIPA Universitas Jember;
2. Dr. rer. nat. Kartika Senjarini, M.Si., selaku Ketua Jurusan Biologi FMIPA;
3. Dr. Hidayat Teguh Wiyono, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Magister Biologi FMIPA;
4. Dr. Kahar Muzakhar, S.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik;
5. Prof. Dr. Ir. Didik Sulistyanto, M.Ag., Sc., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Ibu Purwatiningsih, M.Si., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga, pikiran dan perhatian dalam menyelesaikan tesis ini;
6. Dr. Hidayat Teguh Wiyono, M.Pd., selaku Dosen Penguji I yang telah bersedia membantu dalam analisis, dan Dr. Rike Oktarianti, M.Si selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan evaluasi berupa masukan, saran dan kritik demi kesempurnaan tesis ini;
7. serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan penulisan karya ilmiah selanjutnya. Akhirnya penulis berharap, semoga tesis ini dapat bermanfaat.

Jember, Juni 2017

Penulis

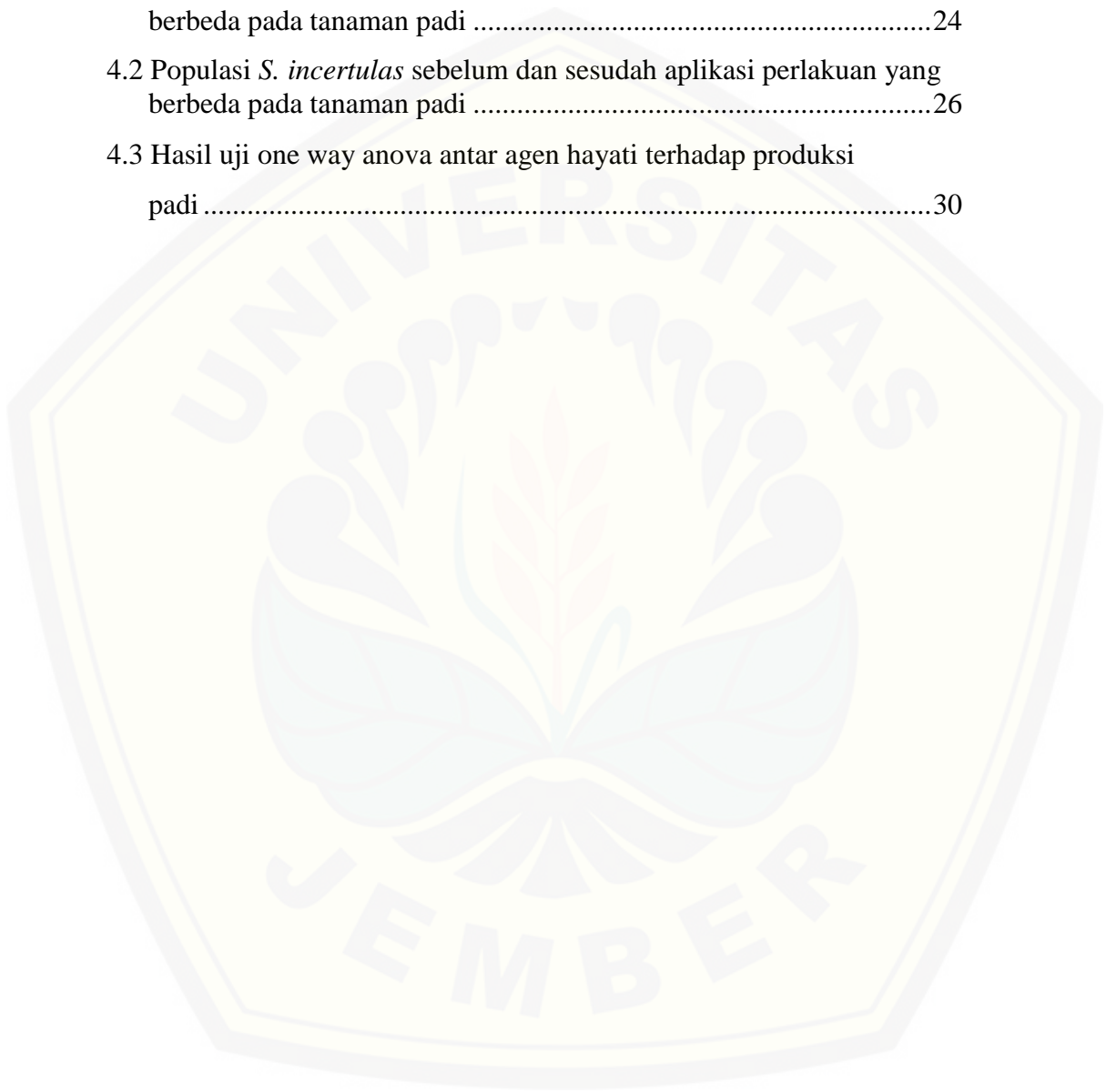
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GRAFIK	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Agen Pengendali Hayati	5
2.1.1 Nematoda Entomopatogen <i>Heterorhabditis</i> sp.....	5
2.1.2 Bakteri Merah (<i>Serratia</i> sp.)	8
2.2 Hama Utama pada Tanaman Padi	10
2.2.1 Wereng Cokelat (<i>Nilaparvata lugens</i>)	10
2.2.2 Penggerek Batang Padi Kuning (<i>Scirpophaga</i>	

<i>incertulas</i>)	12
2.3 Tanaman Padi (<i>Oryza sativa</i> L.).....	14
2.3.1 Morfologi Tanaman Padi	14
2.3.2 Taksonomi Tanaman Padi.....	17
2.4 Hipotesis	18
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	19
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	19
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	19
3.3 Metode Penelitian.....	19
3.4 Pelaksanaan Penelitian	20
3.4.1 Penyediaan Tanaman Padi	20
3.4.2 Pengujian Beberapa Agen Hayati terhadap Tanaman Padi.....	20
3.5 Metode Pengumpulan Data	21
3.5.1 Populasi Serangga	21
3.5.2 Pertumbuhan Tanaman Padi	22
3.5.3 Produksi Tanaman Padi	22
3.6 Analisis Data	22
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Pengaruh agen hayati terhadap penurunan populasi <i>Nilaparvata lugens</i>	23
4.2 Pengaruh agen hayati terhadap populasi <i>Scirpophaga incertulas</i>	25
4.3 Pengaruh agen hayati terhadap pertumbuhan tinggi tanaman dan produksinya	27
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	33
5.1 Kesimpulan	33
5.2 Saran	33
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN.....	42

DAFTAR TABEL

4.1 Populasi <i>N. lugens</i> sebelum dan sesudah aplikasi perlakuan yang berbeda pada tanaman padi	24
4.2 Populasi <i>S. incertulas</i> sebelum dan sesudah aplikasi perlakuan yang berbeda pada tanaman padi	26
4.3 Hasil uji one way anova antar agen hayati terhadap produksi padi	30



DAFTAR GRAFIK

4.1 Grafik antar perlakuan terhadap rata-rata tinggi tanaman padi.....28



DAFTAR GAMBAR

2.1 Siklus hidup NEP	6
2.2 Biakan bakteri merah pada media agar	9
2.3 Siklus hidup wereng coklat (<i>Nilaparvata lugens</i>).....	11
2.4 Serangga penggerek batang padi kuning (<i>Scirpophaga incertulas</i>)	12
2.5 Siklus hidup serangga penggerek batang padi kuning (<i>Scirpophaga incertulas</i>).....	13
2.6 Tanaman padi yang terserang <i>N. lugens</i>	16
2.7 Tanaman padi yang terserang <i>S. incertulas</i>	17
3.1 Desain lahan penelitian	20

LAMPIRAN

A. Grafik fluktuasi populasi <i>N. lugens</i>	41
B. Grafik fluktuasi populasi <i>S. incertulas</i>	42
C. Grafik pertumbuhan tinggi tanaman padi	43
D. Grafik berat basah dan berat kering padi (g).....	44
E.1 Hasil Uji Paired Sample T-test Populasi Hama Wereng Cokelat dan Penggerek Batang Kuning Sebelum dan Sesudah Perlakuan.....	45
E.2 Hasil Uji Paired Sample T-tests antar Berat Basah dan Berat Kering Padi	46
F. Hasil uji One way Anova Perlakuan terhadap Populasi Wereng Cokelat	47
G. Hasil uji One way Anova Perlakuan terhadap Populasi Penggerek Batang Kuning	53
H. Hasil Uji One way Anova pada Tinggi Tanaman Padi	59
I. Hasil Uji One Way Anova antar Perlakuan terhadap Berat Basah dan Berat Kering Padi	67
J. Foto Kegiatan Penelitian.....	73

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Padi merupakan salah satu bahan makanan pokok di Indonesia. Padi merupakan tanaman pangan berupa rumput berumpun. Salah satu kendala dalam teknik pertanian padi adalah adanya gangguan serangga. Beberapa serangga yang mengganggu tanaman padi adalah wereng cokelat dan penggerek batang. Menurut Sulistyanto (2013), upaya pengendalian secara konvensional yang masih dilakukan yaitu menggunakan insektisida kimia dengan frekuensi penyemprotan yang tinggi. Penggunaan insektisida yang berlebihan tersebut menimbulkan efek negatif terhadap lingkungan, kesehatan, resistensi dan resisten serangga (Sunarno, 2012).

Oleh karena itu, perlu dicari alternatif yang ramah lingkungan. Salah satu pengendalian serangga dengan penggunaan agen hayati seperti bakteri, nematoda entomopatogen (NEP), dan pestisida nabati. Dilihat dari fungsinya agen hayati dapat berupa parasitoid, predator, dan patogen. Parasitoid yaitu serangga yang memarasit serangga pada fase pradewasa, ketika dewasa akan hidup bebas dan tidak terikat dengan inang. Predator merupakan serangga yang memangsa serangga lain. Patogen adalah golongan mikroorganisme yang dapat mengakibatkan serangga sakit dan akhirnya mati, contoh dari patogen yaitu: virus, bakteri, jamur, protozoa, riketsia dan nematoda (Sunarno, 2012). Agen hayati nematoda parasit serangga dan bakteri merah memiliki beberapa keunggulan sebagai berikut: nematoda entomopatogen merupakan salah satu alternatif untuk mengendalikan wereng tanpa menimbulkan dampak negatif pada lingkungan (Rahayuningtias dan Nugrohorini, 2010), sedangkan bakteri merah (*Serratia* sp.) memiliki kelebihan yang tidak dimiliki oleh agens hayati lain dari jenis fungi karena memiliki spektrum yang lebih luas bahkan dalam beberapa penelitian bakteri merah mampu berperan sebagai bakteri antagonis bakteri *Xantomonas oryzae* penyebab penyakit pada padi.

Pestisida nabati juga dapat digunakan sebagai alternatif yang aman terhadap lingkungan, salah satu contohnya adalah pestisida nabati organoem yang terbuat dari ekstrak biji mimba *Azadirachta indica*. Pestisida ini memiliki keunggulan antara lain: efektif membunuh serangga resisten terhadap insektisida kimia, sulit menimbulkan resistensi, merusak perkembangan telur, larva dan pupa, menghambat pergantian kulit, mengganggu komunikasi serangga, menghambat reproduksi serangga betina, dan bersifat mengusir serangga (Sunarto, 2009). Pestisida kimia digunakan sebagai pembanding untuk mengetahui hasil yang lebih efektif antara pestisida kimia dan alami. Pestisida kimia yang digunakan yaitu decis. Decis adalah insektisida non sistemik, yang bekerja pada serangga dengan cara kontak dan pencernaan. Decis menguasai spektrum yang luas dari serangga yang berbeda seperti Lepidoptera, Homoptera, dan Coleoptera. Decis juga aktif untuk beberapa serangga dari kelas lain seperti Hemiptera (hama), Orthoptera (belalang), Diptera (lalat) dan Thysanoptera (thrips) (Danarti, 2014).

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Rahayuningtias dan Nugrohorini (2010), diketahui bahwa pada areal pertanaman padi yang diaplikasikan NEP tidak ditemukan wereng dengan kondisi tanaman tampak subur menghijau. Hasil penelitian oleh Priyatno, et al (2011) yang dilakukan di Balai Besar Biogen Bogor menyimpulkan bahwa bakteri merah yang diisolasi dari wereng batang coklat (*Nilaparvata lugens* Stal.) terbukti bersifat patogenik terhadap wereng batang coklat dan serangga lainnya. Sel bakteri yang diaplikasikan dengan konsentrasi dan waktu yang efektif mematikan sekitar 50% wereng batang coklat masing-masing adalah $2,8 \times 10^5$ sel/ml dan 6,8 hari.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan maka peneliti mengambil judul penelitian tentang “Efikasi Agen Pengendali Hayati NEP (*Heterorhabditis* sp.) dan Bakteri Merah (*Serratia* sp.) terhadap Populasi Hama Wereng Cokelat (*Nilaparvata lugens*) dan Hama Penggerek Batang Kuning (*Scirpophaga incertulas*) pada Tanaman Padi di Desa Pancakarya, Kab. Jember.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka dapat disusun rumusan masalah sebagai berikut:

- a. Apakah NEP *Heterorhabditis* sp. dan Bakteri merah *Serratia* sp. dapat menurunkan populasi hama wereng coklat dan hama penggerek batang kuning pada tanaman padi?
- b. Bagaimanakah pengaruh NEP *Heterorhabditis* sp. dan Bakteri merah *Serratia* sp. terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman padi?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

- a. Untuk mengetahui bahwa efikasi NEP *Heterorhabditis* sp. dan Bakteri merah *Serratia* sp. dapat menurunkan populasi hama wereng coklat dan hama penggerek batang kuning pada tanaman padi.
- b. Untuk mengetahui dampak efikasi NEP *Heterorhabditis* sp. dan Bakteri merah *Serratia* sp. terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman padi.

1.4 Batasan masalah

Dalam penelitian ini ada beberapa batasan-batasan yang perlu dijelaskan, meliputi:

- a. Pertumbuhan tanaman padi yang diamati meliputi tinggi tanaman padi.
- b. Produksi tanaman padi yang diamati meliputi berat basah dan berat kering bulir padi.

1.5 Manfaat

Berdasarkan tujuan yang telah disebutkan, maka manfaat yang ingin diperoleh dalam penelitian ini adalah:

- a. Diharapkan efikasi NEP *Heterorhabditis* sp. dan Bakteri merah *Serratia* sp. dapat menjadi salah satu cara alternatif yang ramah lingkungan untuk memberantas hama wereng coklat dan penggerek batang kuning pada tanaman padi.
- b. Diharapkan efikasi NEP *Heterorhabditis* sp. dan Bakteri merah *Serratia* sp. dapat menjadi bahan referensi untuk penelitian berikutnya terutama penelitian yang berkaitan tentang agen pengendalian hayati hama wereng coklat dan hama penggerek batang kuning pada tanaman padi.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Agen Pengendali Hayati

2.1.1 Nematoda Entomopatogen *Heterorhabditis* sp.

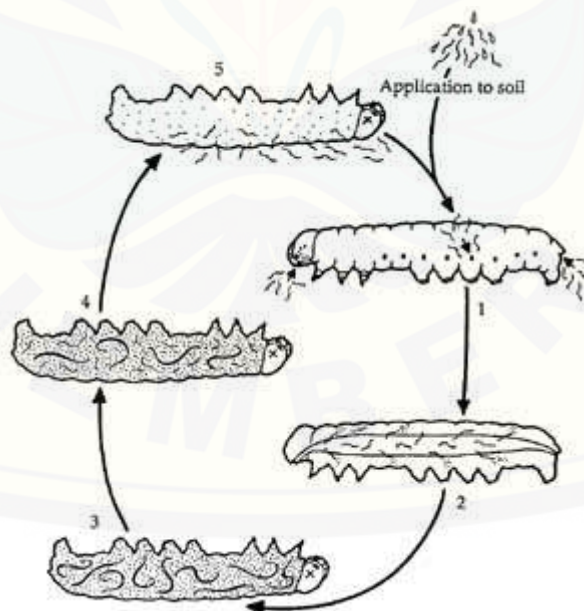
NEP (nematoda entomopatogen) adalah suatu agen pengendali hayati yang masuk dalam famili *Heterorhabditidae* dan berasal dari ordo Rhabditida yaitu ordo nematoda yang menjadi parasit serangga serta pada bagian mulutnya tidak memiliki stilet. Nematoda ini memiliki ukuran sangat kecil dengan bentuk silindris memanjang bilateral simetris dan panjang kurang dari 1-3 mm, tidak berwarna serta tidak bersekat/bersegmen. Nematoda mempunyai organ fisiologis kecuali organ respirasi dan sirkulasi yang pada bagian ujung depannya tumpul dan meruncing di bagian akhir ujung belakang (Sulistyanto, 2004).

NEP dapat membunuh serangga karena adanya bakteri yang diperoleh dari simbiosis mutualistik yang terdapat dalam saluran pencernaannya. *Photobacterium* merupakan bakteri yang bersimbiosis dengan *Heterorhabditidae*. Bakteri ini bertugas membunuh serangga inang dengan cepat, dalam 2-3 hari. Kematian serangga inang kebanyakan disebabkan karena toksin yang dikeluarkan oleh bakteri. Bakteri akan berkembang dengan cepat dalam tubuh serangga inang yang telah mati yang berfungsi sebagai sumber nutrisi. Secara prinsip nematoda memakan bakteri tersebut (Purnomo, 2009).

Secara umum sebagian besar NEP mengalami siklus hidup sederhana berupa stadia utama yaitu telur, juvenil dan dewasa (Gambar 2.1). Menurut Sulistyanto (2004), ketika nematoda menemukan serangga inang yang cocok, maka NEP akan masuk melalui lubang alami (mulut, spirakel, dan anus) secara langsung melalui kutikula. Pada *Heterorhabditis* sp. semua juvenil bersifat hermafrodit sehingga hanya perlu satu juvenil untuk menginfeksi serangga inang supaya mampu bereproduksi. Juvenil yang memparasit serangga inang, akan tetap berada dalam tubuh inangnya dan ketika akan menjadi dewasa dia akan meninggalkan inangnya. NEP ini akan berkembang pada inang yang sama dari generasi ke generasi, hingga populasinya menjadi padat dan nutrisinya menjadi

rendah, serta pada saat yang bersamaan juvenil akan keluar dari serangga inang untuk mencari serangga inang yang baru. Gejala ini memperlihatkan proses masuknya NEP yang didukung oleh aktivitas dari produksi enzim protease. Setelah berhasil masuk ke dalam tubuh serangga inang, NEP akan melepaskan bakteri simbiotiknya ke dalam hemolimfe yang menyebabkan bakteri akan berkembang serta membunuh inang setelah 24-48 jam (Sulistyanto, 2004).

Serangga inang yang mati disebabkan oleh *Heterorhabditis/Photorhabdus* dapat dilihat dari warnanya yang berubah menjadi orange/merah, akibat adanya pigmen yang dihasilkan oleh bakteri dan serangga inang yang mati dapat memendarkan cahaya dalam waktu yang pendek. Secara umum, nematoda akan berada dalam serangga inang selama 2-3 generasi. Setelah itu infeksi juvenil (IJ) akan secara aktif mencari inang baru. Ada beberapa strategi NEP dalam mencari inang, seperti *Heterorhabditis* sp. memiliki strategi pencarian inang yang dikenal sebagai *cruiser*, yaitu aktif bergerak di dalam tanah untuk mencari serangga inang yang tidak terlalu aktif bergerak, seperti uret Coleoptera dan serangga dalam tanah lainnya (Purnomo, 2009).



Gambar 2.1 Siklus hidup NEP (Cranshaw dan Zimmerman, 2008)

Selaku agen pengendali hayati, NEP mempunyai beberapa kelebihan jika dibandingkan dengan pestisida kimia, yaitu memiliki kemampuan untuk bertahan

hidup dan dapat terurai di dalam tanah, aman bagi lingkungan, mudah dalam penyediaan secara massal, serta dapat digunakan dengan alat semprot standar (Purnomo, 2009).

Beberapa faktor yang mempengaruhi pada penyebaran serta dalam menemukan serangga inang di dalam tanah yaitu: ukuran pori-pori tanah, kelembaban, temperatur dan akar tanaman. Penyebaran nematoda di dalam tanah liat sangat terbatas, karena sedikitnya pori-pori tanah yang menyebabkan pergerakan nematoda di dalam tanah menjadi terhambat. Perkembangan NEP juga akan terhambat jika temperatur berada di bawah 10°C dan di atas 33°C (Sulistyanto, 2005).

Berikut ini merupakan taksonomi *Heterorhabditis* sp. menurut Poinar (1990):

Kerajaan	: Animalia
Filum	: Nematoda
Kelas	: Secernentea
Ordo	: Rhabditida
Famili	: Heterorhabditidae
Genus	: <i>Heterorhabditis</i>
Spesies	: <i>Heterorhabditis</i> sp.

Mekanisme patologi NEP dalam memarasit serangga inang yaitu dengan cara penetrasi secara langsung melalui kutikula ke dalam hemocoel atau melalui lubang-lubang alami, seperti: spirakel, mulut, anus, dan stigma. Setelah masuk dalam tubuh serangga inang, NEP akan melepaskan bakteri ke dalam haemolimfe. Jika tidak ada bakteri simbion dalam serangga inang, maka NEP tidak akan dapat bereproduksi, karena bakteri simbion berperan sebagai sumber makanan yang sangat diperlukan oleh nematoda (Ehlers, 2001).

Secara umum beberapa tahapan dalam mekanisme patogenisitas NEP meliputi: invasi, evasi dan toksikogenesis. Invasi merupakan suatu proses terjadinya penetrasi NEP ke dalam tubuh serangga inang melalui kutikula dan lubang-lubang alami, seperti mulut, anus, spirakel dan stigma. Tahap berikutnya adalah evasi yaitu tahap ketika NEP mengeluarkan bakteri simbion di dalam tubuh

serangga inang. Setelah melalui tahap invasi dan evasi, selanjutnya terjadi proses toksikogenesis yaitu tahapan ketika bakteri simbion menghasilkan toksin sehingga dapat menyebabkan kematian pada serangga inang (Sulistyanto, 1999).

Menurut Simoes dan Rosa (1996), faktor spesifik yang menentukan kemampuan virulensi NEP dalam menyerang serangga inang agar bisa sampai ke dalam haemocoel adalah dengan pelepasan enzim proteolitik serta ketahanan internal serangga inang tersebut. Proses kematian serangga dimulai dari pelepasan bakteri simbion oleh NEP ke dalam haemolimfe, setelah NEP masuk dalam tubuh serangga inang, bakteri bereproduksi dan menciptakan keadaan yang sesuai untuk pertumbuhan dan perkembangan NEP, kemudian NEP memakan sel bakteri dan jaringan inangnya (Ehlers, 1996).

Tanda-tanda yang muncul pada serangga inang akibat adanya entomotoksin dari bakteri simbion NEP yaitu terjadinya perilaku yang hiperaktif, dilanjutkan dengan kelumpuhan dan kejang-kejang otot selama tujuh menit sebelum akhirnya serangga inang mati. Apabila serangga inang telah mati, akan terjadi perubahan warna pada tubuh serangga inang, tubuh serangga inang akan berubah menjadi lunak, dan jika dilakukan pembedahan konstitusi jaringan menjadi cair tetapi tidak berbau busuk (Simoes dan Rosa, 1996). Sebelum muncul generasi selanjutnya, serangga inang yang mati tidak akan mengalami pembusukan (Jarosz, 1996).

2.1.2 Bakteri Merah (*Serratia* sp.)

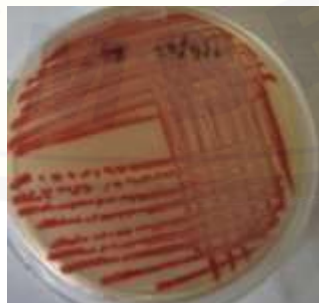
Bakteri merah adalah salah satu spesies bakteri entomopatogen gram negatif yang berasal dari famili Enterobacteriaceae yang memiliki flagella peritrik, sehingga bersifat motil (Priyatno et al, 2011). Bakteri ini dapat masuk ke dalam tubuh serangga inang melalui mulut bersama makanan (Purnomo, 2009). Jika bakteri ini berada di dalam saluran pencernaan, bakteri ini bersifat kurang patogenik, akan tetapi bakteri ini akan menjadi sangat patogenik ketika berada di dalam saluran haemolimfe serangga inang dengan gejala kematian septisemia. Berdasarkan dugaan sementara bakteri masuk ke dalam hemocoel ketika serangga inang dalam keadaan tertekan atau terluka. Hal ini dapat dilihat dari tingkat

kematian wereng coklat yang rendah waktu serangga inang dalam kondisi normal, sedangkan pada waktu serangga inang mengalami tekanan kuat akibat suhu lingkungan tinggi, kualitas pakan rendah, populasi berlimpah, luka atau faktor-faktor lain, tingkat kematian wereng coklat menjadi sangat tinggi (Priyatno et al, 2011).

Menurut Mukaromah (2011) bakteri merah termasuk ke dalam klasifikasi sebagai berikut:

Kerajaan : Bakteria
Filum : Proteobacteria
Kelas : Gammaproteobacteria
Ordo : Enterobacteriales
Famili : Enterobacteriaceae
Genus : *Serratia*
Spesies : *Serratia* sp.

Infeksi bakteri merah dapat terjadi melalui stilet, ketika serangga inang sedang menghisap cairan tanaman. Tanda-tanda yang muncul pada wereng batang coklat yang mati terinfeksi bakteri ini yaitu busuk basah dengan warna merah pada tubuhnya. Bakteri endosimbion yang juga merupakan patogen lemah pada wereng coklat adalah *Serratia* sp. Bakteri merah yang berhasil diisolasi dari wereng coklat memiliki bentuk koloni cembung serta menghasilkan warna merah pada media agar yang mengandung senyawa fosfat, karbonat dan besi (Gambar 2.2) (Giri, *et al.*, 2004 dalam Priyatno, et al, 2011).



Gambar 2.2 Biakan bakteri merah pada media agar (Dahlioni, 2011)

Warna merah merupakan salah satu tanda produksi prodigiosin pada genus *Serratia*. Prodigiosin adalah metabolit sekunder dari berbagai aspek yang mempunyai aktivitas antibakterial, antifungal, dan protozoal, bersifat *cytotoxic*, antitumor, antimalaria, antidiabetes, antioksidan, obat-obatan antiinflammatory nonsteroidal, dan dapat digunakan sebagai pewarna sutera dan wol (Khanafari *et al.*, 2006 dalam Priyatno, et al, 2011). Bakteri merah juga dilaporkan bersifat patogenik terhadap *Spodoptera exigua*, *Plutella xylostella*, *Crocidolomia binotalis*, kutu daun mangga (*Rastrococcus* sp.), dan belalang berkembar. Hal ini menunjukkan bahwa bakteri merah mempunyai sebaran inang yang cukup luas pada serangga sasaran (Priyatno, et al, 2011).

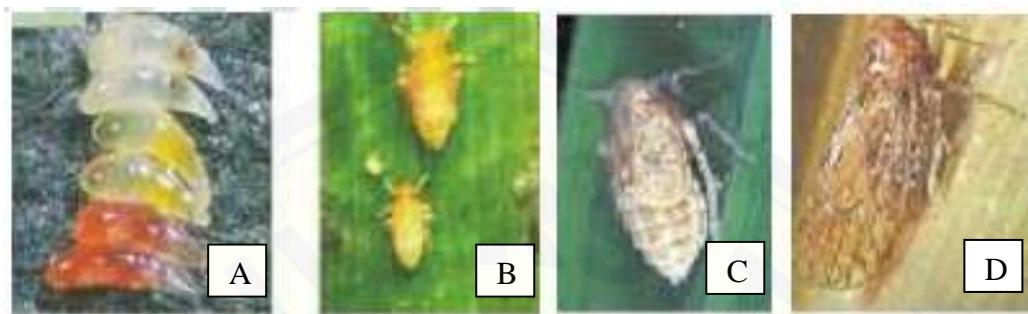
2.2 Hama Utama pada Tanaman Padi

2.2.1 Wereng Cokelat (*Nilaparvata lugens*)

Wereng coklat merupakan serangga yang termasuk dalam ordo Homoptera, famili Delphacidae dan mempunyai daerah penyebaran di Indonesia. Wereng coklat hidup pada bagian bawah batang padi yang mempunyai kelembaban cukup tinggi dari bagian atasnya (Susniahti dan Sudarjat, 2005). Menurut Yutrisnawati, et al. (2015), imago wereng coklat ada dua tipe yaitu wereng bersayap panjang dan wereng bersayap pendek. Wereng coklat bersayap panjang akan mampu terbang dan berpindah jauh dari tanaman satu ke tanaman lain.

Wereng coklat memiliki jenis mulut pencucuk penghisap berupa stilet yang berfungsi untuk menghisap bagian tanaman yang masih muda dan lunak. Wereng coklat mengisap cairan tanaman dengan cara menusukkan stiletnya ke bagian bawah batang padi. Tusukan itu dilakukan berulang kali sehingga tanaman padi mudah rebah. Wereng coklat merupakan perantara dari penyakit kerdil rumput dan penyakit kerdil hampa. Gejala yang tampak pada tanaman padi yaitu mudah rebah dan bulirnya hampa dengan warna abu kehitaman. Pada populasi wereng coklat yang tinggi akan menyebabkan tanaman tampak seperti terbakar atau "*hopper burn*" (Susniahti dan Sudarjat, 2005).

Wereng cokelat berkembang biak secara seksual dengan siklus hidup yang relatif pendek (Gambar 2.3). Pada umumnya ukuran serangga betina lebih besar daripada serangga jantan. Pada makroptera ukuran serangga betina mencapai 4,6 mm, sedangkan pada serangga jantan hanya berukuran 3,9 mm (Istiaji, 2011).



(A) Telur (B) Nimfa (C) Brakiptera (D) Makroptera

Gambar 2.3 Siklus hidup wereng cokelat (*Nilaparvata lugens*)
(Nurbaeti et al, 2010)

Telur memiliki warna putih dengan bentuk bulat memanjang dan berkelompok dalam jumlah 2-12 butir (Istiaji, 2011). Biasanya telur akan diletakkan pada pangkal pelepah daun, tetapi apabila populasi tinggi, maka telur akan diletakkan pada ujung pelepah daun dan tulang daun (Nurbaeti, et al, 2010). Telur akan menetas antara 6-9 hari yang kemudian disebut sebagai nimfa. Nimfa akan mengalami pergantian kulit instar sebanyak 5 kali dengan rata-rata periode setiap instar sekitar 2-4 hari. Jadi, siklus hidup dalam satu generasi dialami sekitar 3-4 minggu. Suhu optimum yang mendukung untuk tumbuh dan berkembang wereng cokelat berkisar antara 28-30 °C (Istiaji, 2011).

Wereng cokelat merupakan serangga yang dapat beradaptasi pada berbagai musim dengan waktu yang cepat, serta mampu menghasilkan populasi baru dalam waktu singkat. Wereng cokelat juga dapat melemahkan kerja insektisida yang sebelumnya dianggap ampuh mengatasi serangga ini. Berikut ini merupakan klasifikasi pada serangga wereng cokelat, yaitu:

Kerajaan	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Insecta
Ordo	: Homoptera
Famili	: Delphacidae
Genus	: <i>Nilaparvata</i>
Spesies	: <i>Nilaparvata lugens</i> (Nurbaeti, et al, 2010).

2.2.2 Serangga Penggerek Batang Padi Kuning (*Scirpophaga incertulas*)

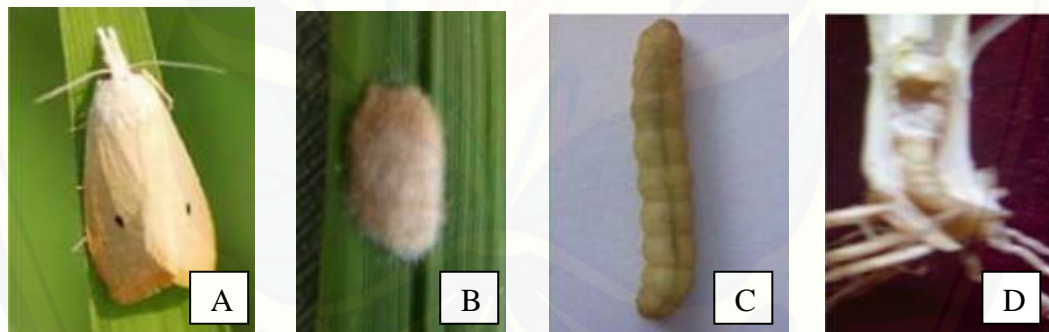
Penggerek batang padi merupakan serangga yang menyerang tanaman padi yang termasuk dalam ordo lepidoptera dari famili Noctuidae dan Pyralidae. Pada umumnya serangga ini tertarik pada lampu di malam hari, berbentuk ngengat dan tersebar di daratan Asia, Amerika, dan Australia. Di Indonesia, terdapat spesies penggerek batang padi yang menjadi kendala di lahan irigasi maupun lahan lebak dan pasang surut. Penggerek batang padi tersebut adalah penggerek batang padi kuning (*Scirpophaga incertulas*) (Walker) (Lepidoptera: famili Pyralidae) (Gambar 2.4) (Baehaki, 2013).



Gambar 2.4 Serangga penggerek batang padi kuning (*Scirpophaga incertulas*) (Sumber: Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, 2015)

Berikut ini merupakan ciri-ciri dari tahapan siklus hidup serangga penggerek batang padi kuning (Soehardjan, 1983) (Gambar 2.5). Imago betina spesies ini ditandai dengan sayap yang berwarna kuning dengan titik hitam pada bagian sayap depan. Telur diletakkan secara berkelompok pada bagian bawah daun dengan jumlah telur antara 50-150 butir/kelompok yang ditutupi dengan rambut halus berwarna cokelat kekuningan selama 6-7 hari (Kalshoven, 1981). Larva

berwarna putih kekuningan dengan warna kepala coklat kekuningan. Panjang tubuh larva berkisar antara 15-25 mm, yang terdiri dari 6 instar, lama stadium larva sekitar 28-35 hari (Siwi, 1979). Larva ini bersifat kanibal sehingga hanya ada seekor larva yang hidup dalam satu tunas. Larva instar 1 biasanya akan menuju bagian ujung daun dan menggantung dengan benang halus atau membuat tabung berukuran kecil agar terayun oleh angin dan jatuh ke bagian tanaman lain atau permukaan air. Kemudian, larva akan bergerak menuju ke tanaman melalui celah antara pelepah dan batang. Selama hidupnya larva bisa berpindah dari satu tunas ke tunas yang lainnya. Larva instar akhir akan menuju pangkal batang untuk berubah menjadi pupa. Sebelum menjadi pupa, larva membuat lubang keluar pada pangkal batang dekat permukaan air atau tanah yang ditutupi membran tipis untuk jalan keluar setelah menjadi imago. Pupa berwarna kekuning-kuningan atau agak putih, dengan kokon berupa selaput benang berwarna putih. Panjang 12-15 mm dan stadium pupa 6-23 hari. Pupa berada di dalam pangkal batang (Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, 2015).



(A) Imago

(B) Telur

(C) Larva

(D) Pupa

Gambar 2.5 Siklus hidup serangga penggerek batang padi kuning
(*Scirpophaga incertulas*)

(Sumber: Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, 2015)

Berikut ini merupakan klasifikasi dari serangga penggerek batang kuning (Dhuyo, 2009):

Kerajaan : Animalia
filum : Arthropoda
Kelas : Insecta
Ordo : Lepidoptera
Famili : Pyralidae
Genus : *Scirpophaga*
Spesies : *Scirpophaga incertulas*

Tanaman inang utama bagi serangga ini adalah padi dan tanaman padi liar. Daerah penyebaran serangga ini termasuk luas, mulai dari daerah tropis sampai subtropis. Perubahan kepadatan populasi penggerek batang padi kuning di lapangan sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu: keadaan iklim (curah hujan, suhu, kelembaban), varietas padi yang ditanam, dan ada/tidaknya musuh alami, seperti: parasitoid, predator, dan patogen (Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, 2015).

2.3 Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.)

2.3.1 Morfologi Tanaman Padi

Menurut Makarim dan Suhartatik (2009), morfologi tanaman menyangkut bentuk dan struktur organ tanaman yang merupakan dasar utama dalam klasifikasi tanaman dan digunakan sebagai alat untuk mengenal adaptasi tanaman terhadap lingkungannya. Padi termasuk ke dalam tanaman musiman dengan sistem perakaran serabut. Terdapat dua macam perakaran pada tanaman padi, yaitu: akar seminal dan akar adventif sekunder. Akar seminal adalah akar yang tumbuh dari akar primer radikula, sedangkan akar adventif sekunder tumbuh bercabang dari buku batang muda bagian bawah. Akar berfungsi sebagai penguat/penunjang tanaman untuk dapat tumbuh tegak, menyerap hara dan air dari dalam tanah untuk selanjutnya diteruskan ke organ lainnya di atas tanah yang memerlukan (Suharno, 2005).

Batang tanaman padi memiliki bentuk bulat, berongga dan beruas-ruas. Setiap ruas dipisahkan oleh buku. Pada awal pertumbuhan ruas-ruas berukuran sangat pendek, dan ketika memasuki fase reproduktif, ukuran batang akan

memajang dan batang menjadi berongga (Makarim dan Suhartatik, 2009). Batang berfungsi sebagai penopang tanaman, penyalur senyawa kimia dan air dalam tanaman, dan sebagai cadangan makanan. Hasil tanaman yang tinggi harus didukung dengan batang padi yang kokoh. Bila tidak, tanaman akan rebah terutama di daerah yang sering dilanda angin kencang (Tobing, 1995).

Daun adalah bagian dari tanaman yang berwarna hijau karena mengandung klorofil yang menyebabkan daun tanaman mengalami proses fotosintesis untuk pertumbuhan dan perkembangan organ-organ tanaman lainnya. Daun tanaman padi tumbuh pada batang dalam susunan yang berselang-seling, satu daun tiap buku. Selain daun, tajuk yang merupakan kumpulan daun yang tersusun rapi dengan bentuk, orientasi dan besar (dalam jumlah dan bobotnya) tertentu, karena antar varietas padi sangat beragam (Suharno, 2005).

Bunga pada secara keseluruhan disebut malai. Tiap unit bunga padi merupakan *floret* yang hanya terdiri atas satu bunga. Satu *floret* terdiri dari satu organ betina (putik) dan enam organ jantan (benang sari). Benang sari memiliki dua sel kepala sari yang ditopang oleh tangkai sari berbentuk panjang, sedangkan putik terdiri dari satu ovul yang menopang dua stigma melalui stile pendek (Makarim dan Suhartatik 2009).

Pertumbuhan tanaman padi terbagi ke dalam tiga fase, yaitu: fase vegetatif, fase generatif/reproduksi dan fase pematangan. Fase vegetatif merupakan fase-fase pertumbuhan organ-organ vegetatif, seperti: penambahan jumlah anakan, tinggi tanaman, bobot dan luas daun. Selanjutnya, fase generatif/reproduksi merupakan fase primordial sampai pembungaan. Berikutnya, fase pematangan yaitu fase pembungaan sampai gabah matang (Makarim dan Suhartatik, 2009).

Berikut ini merupakan ciri-ciri morfologi tanaman padi yang terserang serangga adalah sebagai berikut:

a. Morfologi padi yang terserang serangga wereng coklat

Ciri-ciri tanaman padi yang diserang serangga wereng coklat adalah warnanya berubah menjadi kekuningan, pertumbuhan terhambat dan tanaman menjadi kerdil (Gambar 2.4). Pada serangan yang parah keseluruhan tanaman

padi menjadi kering dan mati, perkembangan akar dan bagian bawah tanaman yang terserang menjadi terlapisi oleh jamur. Wereng cokelat mudah berkembang dan beradaptasi pada suasana lembab, oleh karena itu biasanya akan menyerang tanaman padi saat awal musim hujan atau musim kemarau tetapi ada hujan. Serangan *N.lugens* dimulai sejak persemaian tanaman padi sampai waktu panen. Jika menyerang tanaman padi berumur 15 hari setelah tanam (hst) hama wereng bisa membentuk dua generasi, sedangkan jika menyerang tanaman padi sekitar umur 30 hst maka dia hanya mampu hidup satu generasi. Populasi wereng satu generasi akan mencapai puncak saat satu bulan setelah terjadinya serangan (Yutrisnawati dkk, 2015). Kerusakan yang diakibatkan oleh *N.lugens* menyebabkan tanaman padi akan menguning dan cepat sekali mengering (Ditjentan, 1986). *N. lugens* menyerang padi pada bagian batang dengan cara mengisap cairan yang terdapat pada batang padi serta dapat menularkan virus. Gejala kerusakan yang tampak pada tanaman padi yaitu kelayuan dan mengeringnya daun mulai dari daun tua lalu meluas dengan cepat ke seluruh bagian tanaman hingga mati. *N.lugens* juga bisa berperan sebagai vektor yang menularkan virus penyakit kerdil hampa dan virus kerdil rumput yang sangat merusak (Oka, 1979).



Gambar 2.4 Tanaman padi yang terserang *N. lugens*

- b. Morfologi padi yang terserang serangga penggerek batang
Kondisi tanaman padi yang terserang *S. incertulas* memiliki ciri-ciri tunas menjadi kering, cokelat, dan terpotognya pangkal malai sehingga gabah

menjadi kosong dan berwarna putih (Gambar 2.5). *S. incertulas* mampu menurunkan hasil panen padi, yaitu dengan merusak tanaman padi pada fase vegetatif maupun generatif. Serangan pada fase vegetatif (sundep) dapat mengakibatkan anakan padi mati. Larva *S. incertulas* akan melubangi tanaman, dan memakan batang bagian dalam, sehingga mengakibatkan bagian atas anakan tanaman yang diserang mati. Apabila bagian atas tanaman mati, maka bagian ujung daun atau malai akan berubah menjadi kuning, kemudian menjadi putih dan daun berubah menjadi cokelat. Anakan tanaman padi yang sudah mati dapat tumbuh anakan kembali namun lebih kecil sehingga malai yang dihasilkan juga lebih kecil dan hasil padi menurun (Rubia et al., 1996). *S. incertulas* juga dapat menyerang pada fase generatif (beluk). Serangan beluk membuat malai padi hampa karena aliran hasil asimilasi tidak sampai ke dalam bulir padi. Jika ingin mengetahui tanaman padi terserang penggerek batang, caranya mudah yaitu dengan menarik daun atau malai yang menguning. Apabila daun atau malai dapat keluar dengan mudah dan ujung bagian bawah berwarna gelap, maka serangga yang menyerang adalah penggerek batang (Surachman dan Suryanto, 2007).



Gambar 2.5 Tanaman padi yang terserang serangga *S. incertulas*

2.3.2 Taksonomi Tanaman Padi

Berdasarkan literatur Grist (1960), dalam taksonomi padi diklasifikasikan sebagai berikut:

Kerajaan : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Kelas : Monocotyledonae
Ordo : Poales
Famili : Poaceae
Genus : *Oryza*
Spesies : *Oryza sativa* L.

2.4 Hipotesis

Berdasarkan uraian yang telah dikemukakan, maka hipotesis dalam penelitian ini adalah:

- a. Efikasi NEP *Heterorhabditis* sp. dan Bakteri merah *Serratia* sp. efektif menurunkan populasi hama wereng coklat dan hama penggerek batang pada tanaman padi.
- b. Efikasi NEP *Heterorhabditis* sp. dan Bakteri merah *Serratia* sp. menunjukkan perbedaan terhadap pertumbuhan dan produksi pada tanaman padi.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September-Desember 2016 di lahan persewaan milik warga di Desa Pancakarya, Kab.Jember.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: pot dengan diameter 28 cm, cangkul, timba, corong, sprayer, sabit, alat tulis, papan nama, tabung ukur, gunting, kertas manila, plastik, benang, neraca digital, THM dan kamera. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: tanaman padi pandan wangi, nematoda entomopatogen *Heterorhabditis* sp. (produksi CV. Nematic ®), bakteri merah *Serratia* sp., pestisida nabati (Organeem), pestisida kimia Decis ® dan pupuk organik merk NPK Mutiara®.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Desain lahan penelitian terdapat pada Gambar 3.1 yang terdiri dari 6 perlakuan termasuk kontrol, setiap perlakuan terdiri dari 12 ulangan, sehingga total pot yang diamati sebanyak 72 pot dengan rincian perlakuan sebagai berikut:

A₀ = kontrol

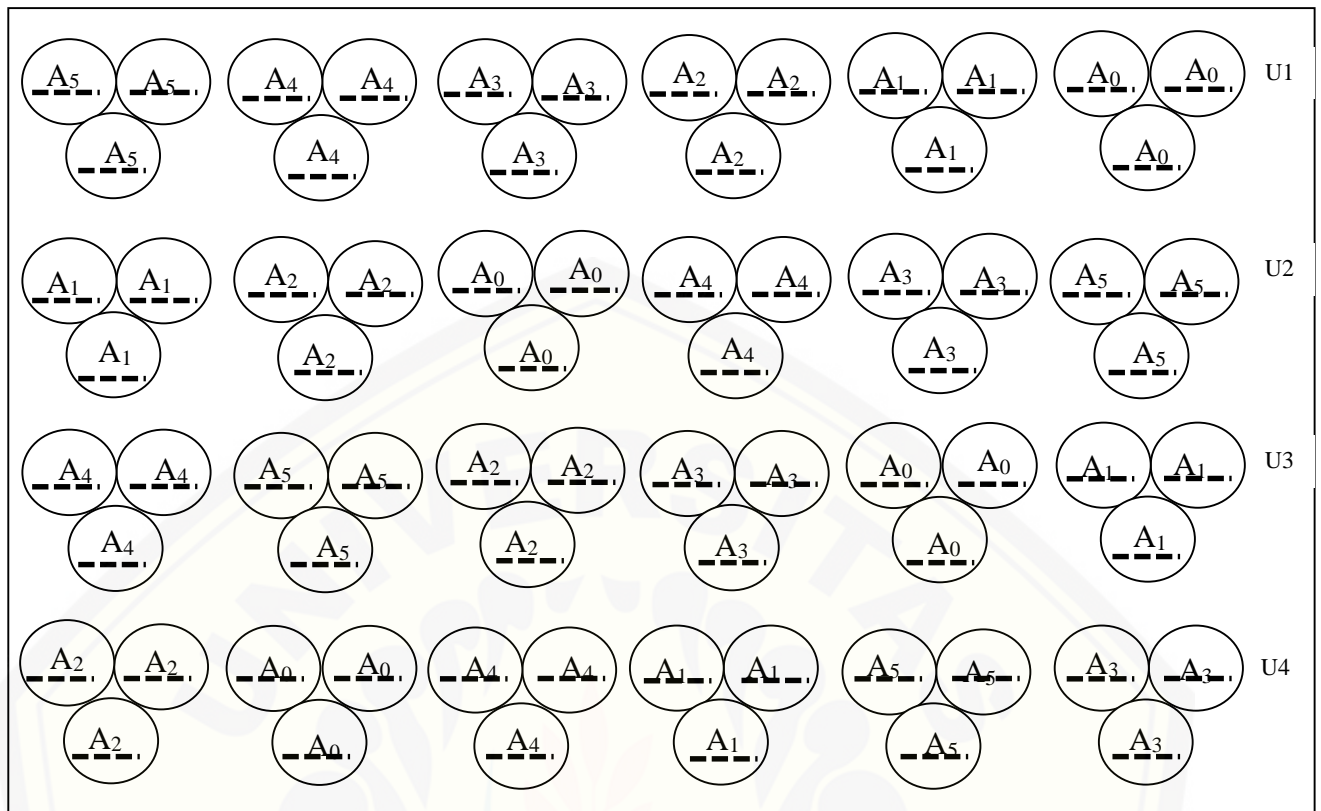
A₁ = NEP *Heterorhabditis* sp. dosis 12.000 infeksiif juvenil (IJ)/2 ml NEP dalam 500 ml air (biakan nematic®)

A₂ = Bakteri merah *Serratia* sp. dosis 2 ml/500 ml air

A₃ = NEP *Heterorhabditis* sp. dosis 12.000 IJ/2 ml + Bakteri merah *Serratia* sp. dosis 2 ml/500 ml air

A₄ = Pestisida nabati Organeem dosis 2 ml/ 500 ml air

A₅ = Pestisida kimia Decis dosis 2 ml/ 500 ml air



Gambar 3.1 Desain lahan penelitian

Keterangan: U = Ulangan

----- = Jumlah tanaman tiap pot



3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Penyediaan tanaman padi

Penelitian ini menggunakan tanaman padi varietas pandan wangi yang telah disemai dan berumur ± 20 hari, kemudian dipindahkan ke dalam pot yang berukuran diameter 28 cm. Setelah tanaman padi berumur ± 27 hari dilakukan pemupukan dengan pupuk NPK Mutiara® sebagai pupuk dasar sumber nutrisi tambahan bagi tanaman padi dengan dosis 10 gram per pot. Pot-pot tersebut diletakkan dengan jarak 50 cm antar blok. Setiap pot berisi 3 tanaman padi.

3.4.2 Pengujian beberapa agen hayati terhadap tanaman padi

Aplikasi perlakuan pada tanaman padi dilakukan setelah 7 hari dilakukan pemupukan yaitu ketika tanaman padi berusia ± 34 hari sampai dengan usia 92 hari

setelah tanam (hst), dengan rentang waktu perlakuan setiap 7 hari sekali dan semua aplikasi perlakuan dilakukan saat sore hari. Berikut ini merupakan aplikasi yang dilakukan dalam penelitian yang bersumber dari petunjuk cara pemakaian setiap produk agen hayati.

a. Aplikasi NEP *Heterorhabditis* sp.

Aplikasi NEP *Heterorhabditis* sp. dilakukan dengan mencampurkan konsentrasi 2 ml NEP dengan 500 ml air, kemudian disemprotkan dengan sprayer tangan. Penyemprotan dilakukan disekitar perakaran, batang dan daun tanaman padi.

b. Aplikasi Bakteri Merah *Serratia* sp.

Aplikasi bakteri merah *Serratia* sp. dilakukan dengan mencampur 2 ml bakteri merah *Serratia* sp. ke dalam 500 ml air dan kemudian disemprotkan dengan sprayer tangan di sekitar perakaran, batang dan daun tanaman padi.

c. Aplikasi NEP *Heterorhabditis* sp. dan Bakteri Merah *Serratia* sp.

Aplikasi ini dilakukan secara bergantian dengan penyemprotan NEP 2 ml/500 ml air terlebih dahulu, kemudian dilanjutkan dengan penyemprotan bakteri merah 2 ml/500 ml air pada tanaman padi.

d. Aplikasi Pestisida Nabati (Organeem)

Aplikasi ini dilakukan dengan cara melarutkan 2 ml pestisida nabati dalam 500 ml air, kemudian disemprotkan pada daerah perakaran, batang dan daun tanaman padi.

e. Aplikasi Pestisida Kimia (Decis)

Aplikasi ini dilakukan dengan cara mencampurkan 2 ml pestisida kimia dalam 500 ml air, kemudian disemprotkan pada daerah perakaran, batang dan daun tanaman padi.

3.5 Metode Pengumpulan Data

3.5.1 Populasi serangga

Populasi serangga yang akan diamati dihitung dengan metode langsung pada keseluruhan tanaman perlakuan. Pengamatan populasi serangga dilakukan pada satu hari (H-1) sebelum perlakuan dan 3 hari setelah perlakuan (H+3).

Penghitungan populasi serangga dilakukan dengan pengamatan langsung. Penurunan populasi serangga dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Penurunan populasi} = \frac{A - B}{A} \times 100\%$$

Keterangan: A = Data pengamatan H-1

B = Data pengamatan H+3

3.5.2 Pertumbuhan tanaman padi

Pertumbuhan tanaman padi yang diamati yaitu tinggi tanaman padi. Pengukuran tinggi tanaman dilakukan dengan cara mengukur panjang daun tertinggi pada tanaman padi menggunakan penggaris.

3.5.3 Produksi tanaman padi

Pengukuran produksi tanaman padi dilakukan dengan cara menimbang berat bulir biji padi saat panen meliputi berat basah dan berat kering. Berat basah dapat diukur langsung setelah proses panen, sedangkan pengukuran berat kering tanaman padi harus menunggu beberapa hari setelah proses penjemuran berlangsung. Berat basah dan berat kering diukur menggunakan alat ukur neraca gantung digital.

3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan program SPSS menggunakan analisis Paired Sample T-test dan One Way Anova untuk uji agen hayati terhadap populasi serangga wereng cokelat (*Nilaparvata lugens*), serangga penggerek batang padi kuning (*Sciirpophaga incertulas*) dan berat basah serta berat kering padi. Apabila hasil yang diperoleh berbeda nyata, maka dilanjutkan dengan uji LSD dengan taraf kepercayaan 5%. Pada uji agen hayati terhadap rata-rata tinggi tanaman padi dilakukan analisis One Way Anova.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

- a. Perlakuan beberapa agen hayati pada sebelum dan sesudah perlakuan terhadap rata-rata populasi *N. lugens* dan *S. incertulas* pada tanaman padi menunjukkan hasil yang berbeda namun tidak signifikan.
- b. Perlakuan beberapa agen hayati terhadap tinggi rata-rata tanaman padi menunjukkan hasil yang tidak berbeda secara nyata, sedangkan aplikasi perminggu menunjukkan hasil yang berbeda terhadap pengukuran tinggi tanaman. Perlakuan beberapa agen hayati terhadap produksi yang meliputi berat basah dan berat kering padi menunjukkan hasil yang berbeda nyata.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, berikut ini merupakan saran yang dapat diperhatikan untuk penelitian selanjutnya yaitu pada saat pelaksanaan penelitian, ketika tidak ditemukan adanya populasi serangga hama, sebaiknya dilakukan pembedahan pada bagian batang untuk mengetahui adakah telur atau larva dalam batang tanaman padi tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- AAK (Aksi Agraris Kanisius). 1983. *Dasar-dasar Bercocok Tanam*. Yogyakarta: Kanisius.
- Adams B.J., Nguyen K.B. 2002. *Taxonomy and systematics*. In: R. Gaugler (ed.), Entomopathogenic Nematology, CABI Publishing, Oxon, New York, pp. 1-34.
- Alissa, RM. 1990. Tinjauan Agroklimatologi di Sentra Peramalan Hama Penyakit Tanaman Pangan Jatisari-Cikampek. Laporan Praktek Lapang. Jurusan Geofisika dan Meteorologi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Andrewartha, B. 1954. *The Distribution and Abundance of Animal*. Chicago. (US): The University of Chicago Press.
- Baco, D. 1984. *Biologi Wereng Coklat, Nilaparvata lugens Stal. dan Wereng Batang Putih, Sogatella furcifera Horvath serta Interaksi antara Keduanya pada Tanaman Padi*. Fakultas Pasca Sarjana. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Baehaki, SE. 1985. Studi Perkembangan Populasi Wereng Coklat Nilaparvata lugens (Stal) Asal Imigran dan Pemencarannya di Pertanian. Fakultas Pasca Sarjana. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Baehaki. 2013. Hama Penggerek Batang Padi dan Teknologi Pengendalian. *IPTEK Tanaman Pangan* 8 (1): 1-14.
- Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. 2015. *Hama Penggerek Batang Padi dan Cara Pengendaliannya*. Subang: Litbang Pertanian.
- BP3K Janapria. 2014. *Bahaya Racun Insektisida Piretroid Sintetik terhadap Hama Wereng di Tanaman Padi*. <http://bp3kjanapria.blogspot.co.id/2014/09/hama-wereng-cokelat.html>. [diakses tanggal 7 Februari 2017]
- Boemare NE. 2002. *Biologi taksinomi dan sistematik dari Photorhabdus dan Xenorhabdus*. in R. Gaugler, ed. *Nematoda Entomopatogen*. Wallingford, UK: CABI Publishing.

- Chaerani dan Nurbaeti. 2007. Uji Efektivitas Nematoda Entomopatogen (Rhabditida: *Steinernema* dan Heterorhabditis) sebagai Musuh Alami Non-Endemik Penggerek Batang Padi Kuning (*Scirpophaga incertulas*). *Jurnal HPT Tropika*, 7 (2): 71-79.
- Cranshaw, W.S. dan Zimmerman R. 2008. *Insect Parasitic Nematodes*. Colorado: Colorado State University.
- Dahlani, Y A. 2011. Identifikasi Bakteri Entomopatoenik Terhadap Wereng Batang Cokelat. *Skripsi*. Bogor: Departemen Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor.
- Dale D. 1994. *Insect Pests of the Rice Plant -Their Biology and Ecology*. Department of Entomology. India (IN): Kerala Agricultural University.
- Danarti, P. 2014. *Pestisida dan Alat Pengendalian Hama*. https://czillagoz.blogspot.co.id/2014/11/laporan-praktikum-dasar-dasar-ilmu-hama_5.html. [diakses tanggal 17 Januari 2017]
- Dhuyo, A.R. 2009. Integrated Control of Yellow Rice Stem Borer *Scirpophaga incertulas* (Walker) (Lepidoptera: Pyralidae). *Disertation*. Department of Zoology University of Sindh, Jamshoro Pakistan. 123 p.
- Ditjentan (Direktorat Jenderal Pertanian Tanaman Pangan). 1986. *Pengendalian Hama Terpadu Wereng Coklat pada Tanaman Padi*. Jakarta: Ditjentan.
- Ehlers, R.U. 1996. Current and Future Use of Nematodes in Biocontrol: Practice and Comercial Aspects with Regard to Regulatory Policy Issues. *Biocontrol Science and Technology* 6: 303-316.
- Ehlers, R.U. 2001. Mass Production of Entomopathogenic Nematodes for Plant Protection. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 56: 623-633.
- Grist D.H., 1960. *Rice. Formerly Agricultural Economist, Colonial Agricultural Service, Malaya*. Longmans, Green and Co Ltd. London.
- Hidayat T. 2000. *Analisis Hubungan Iklim dengan Populasi dan Luas Serangan Wereng Batang Cokelat (Nilparavata lugens Stal.) di Jatisari, Karawang*. Laporan Praktik Lapang. Jurusan Geofisika dan Meteorologi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

- Huang SH, Cheng CH, Wu WJ. 2010. Possible impacts of climate change on rice insect pests and management tactics in Taiwan: mini review. *Crop, Enviro. & Bioinformatics* 7:269-270.
- IRRI (International Rice Research Intitute). 1979. *Brown Planthopper: Treat to rice Production in Asia*. Filipina: International Rice Research Intitute.
- Istiaji, B. 2011. Analisis Faktor Kunci Penyebab Ledakan Populasi Hama Wereng Cokelat *Nilaparvata lugens* Stal di Kabupaten Klaten. *Tesis*. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Jarosz, J. 1996. Do Antibiotic Compound Produced In Vitro by Xenorhabdus Nematophilus Minimize The Secondary Invasion of Insect Carcasses by Contaminating Bacteria. *Nematologica* 42: 367-377.
- Kalshoven, LGE. 1981. *The Pests of Crops in Indnesia*. Laan Pa Van Der, penerjemah. Jakarta: Ichtiar Baru-Van Hoeve. Terjemahan dari: *De Plagen van de Cultuurgewassen in Indonesie*.
- Kanno H. 1984. Studies on the mechanism of mating initiation in the rice stem borer moth *Chilo supressalis* Walker (*Lepidoptera: Pyralidae*). *Bull. Hokuriku Narl. Agric.* 26:1-66.
- Kardinan, A. 2002. *Pestisida Nabati Ramuan dan Aplikasi*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Kaya, E. 2013. Pengaruh Kompos Jerami dan Pupuk NPK Terhadap N- Tersedia Tanah, Serapan N-, Pertumbuhan, dan Hasil Padi Sawah (*Oryza sativa* L.). *Agrologia*. Vol. 2, No. 1, Hal. 43-50.
- Kaya, H.K dan R. Gaugler. 1993. Entomopathogenic Nematodes. *Annu. Rev. Entomol.* 38: 181-2006.
- Klein, M. G. 1990. Efficacy Against Soil-Inhibiting Insect Pest. p. 195-207. In: Gaugler, R and H. K. Kaya (eds.) Entomopathogenic nematodes in Biological Control. CRC Press Inc. Boca Raton, Florida. 38:181-206.
- Koesmaryono Y. 1999. *Hubungan Cuaca Iklim Dengan Hama dan Penyakit Tanaman*. Kumpulan Makalah Pelatihan Dosen-dosen Perguruan Tinggi Negeri Indonesia Bagian Barat dalam Bidang Agrometeorologi. Bogor: 1-12 Februari 1999.

- Ma'rufah, D. 2008. *Tugas Mata Kuliah Fisiologi Benih "Pengisian dan Pemasakan Biji"*. Surakarta: Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret.
- Makarim dan Suhartatik. 2009. *Morfologi dan Fisiologi Tanaman Padi*. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi.
- Mukaromah, F. 2011. *Bakteri Merah Seratia sp. BBP2TP Surabaya*: Direktorat Jenderal Perkebunan. Kementerian Pertanian RI.
- Munarso, S.J., Yusniarti, Suyati, S. E., Budiharto, A. 2012. *Pestisida Nabati*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan.
- Natawigena, H. 1990. *Pengendalian Hama Terpadu*. Bandung: Armico.
- National Research Council. 1992. *Neem: A Tree for Solving Global Problems*. Washington DC: National Academy Press.
- Nurbaeti, Diratmaja dan Putra. 2010. *Hama Wereng Coklat (Nilaparvata lugens Stal) dan Pengendaliannya*. Lembang: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Barat.
- Oka, I N. 1979. *Implementing the BPH integrated control program*. Indonesia Agric 1 (3-4):14-20.
- Pathak, MD. 1968. Ecology of Common Insect Pest of Rice. *Annual Review of Entomology*. 13: 257-294.
- Pathak MD, Khan ZR. 1994. *Insect Pest of Rice*. Manila (PH): International Rice Research Institute.
- Poinar, G. O. 1990. *Taxonomy and Biology of Steinernematidae and Heterorhabditidae*. CRC Press. Boca Raton.
- Priyatno, T. P., Dahliani, Y. A., Suryadi, Y., Samudra, I. M., Susilowati, D. N., Rusmana, I., Wibowo, B. S., dan Irwan, C. 2011. Identifikasi Entomopatogen Bakteri Merah pada Wereng Batang Coklat (*Nilaparvata lugens* Stål.) *Jurnal AgroBiogen* 7 (2): 85-95.
- Purnomo, H. 2009. *Pengantar Pengendalian Hayati*. Yogyakarta: Andi.

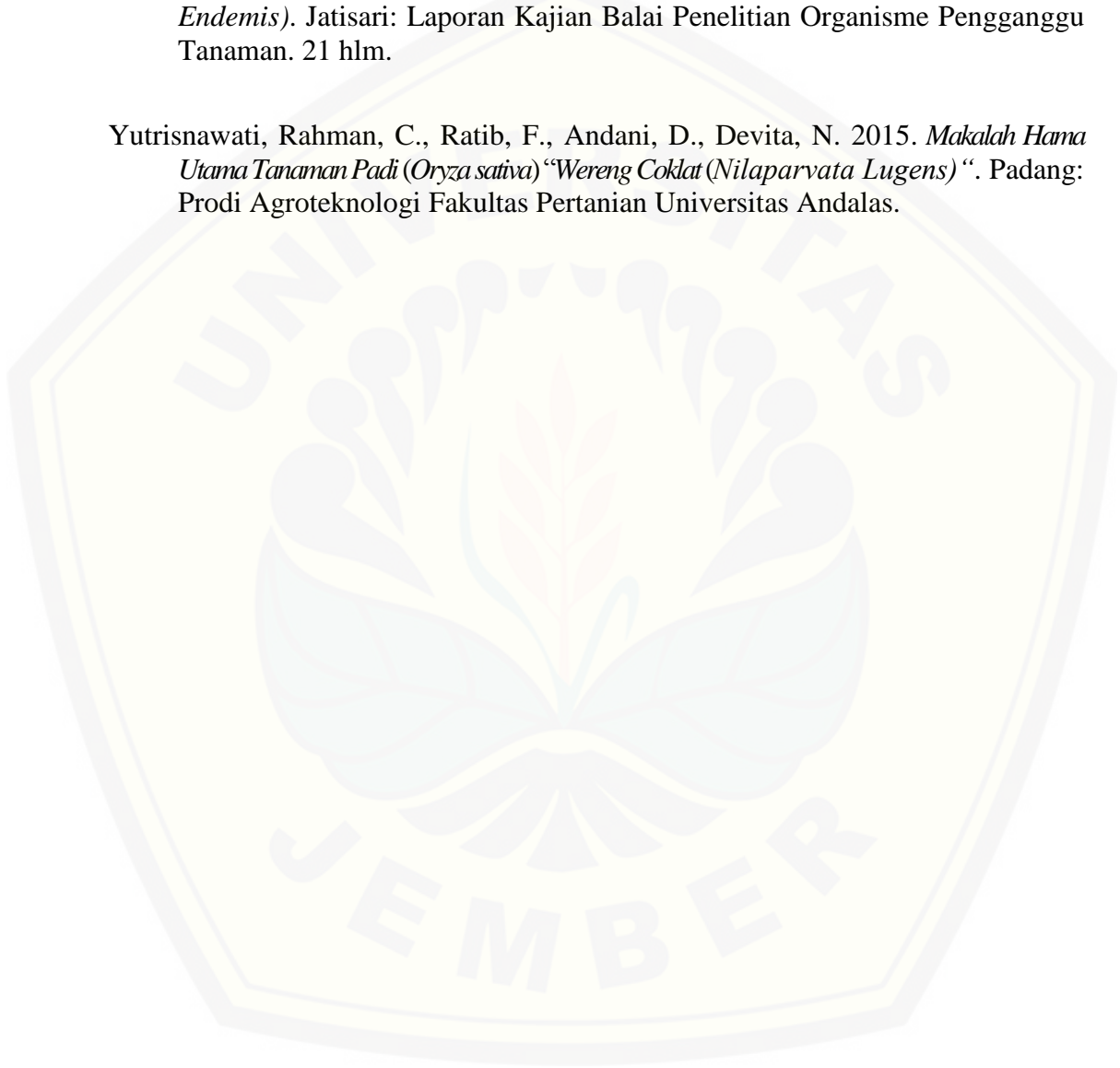
- Rahayuningtias dan Nugrohorini. 2010. *Aplikasi Teknologi Produksi Massal Nematoda Entomopatogen Sebagai Biopestisida Hama Wereng Pada Kelompok Tani Padi Di Kecamatan Rembang, Kabupaten Pasuruan*. Surabaya: UPN "Veteran" Jatim.
- Rauf, A. 2000. Parasitisasi Telur Penggerek Batang Padi Putih, *Scirpophaga Innotata* (Walker) (Lepidoptera: Pyralidae), Saat Terjadi Ledakan Di Karawang Pada Awal 1990-an. IPB: *Buletin Hama dan Penyakit Tumbuhan* 12(1):1-10
- Rubia EG, Heong KL, Zalucki M, Gonzalesil M, Norton GA. 1996. *Mechanisms of compensation of rice plants to yellow stem borer Scirpophaga incertulas (Walker) injury*. JCP. 15(4):335–340.
- Simoos, N. dan Rosa, J. S. 1996. Pathogenecity and host specificity of entomopathogenic nematodes. *Biocontrol Science and Technology* 6 : 403-412.
- Siwi, S. S. 1979. *Identifikasi Penggerek Batang Padi di Indonesia*. Jakarta: Kongres Entomologi I.
- Soegawa K. 1971. *Feeding Behaviors of The Brown Planthopper and Variantal Resistance of Rice to This Insect*. Tropical Agriculture Research.
- Soehardjan, M. 1983. *Dinamika Populasi Penggerek Kuning Padi Tryporiza incertulas (Walker) (Pyralidae, Lepidoptera)*. Disertasi. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Speight, MR, Hunter MD, Hunter MD, Watt AD. 2008. *Ecology of Insects: Concepts and Application*. Ed ke-2. United Kingdom: Blackwell Publishing.
- Subiyakto. 2009. Ekstrak Biji Mimba sebagai Pestisida Nabati: Potensi, Kendala, dan Strategi Pengembangannya. *Perspektif* 8(2): 108-116.
- Subroto SWG, Wahyudin, Toto H, H Sawanda. 1992. *Taksonomi dan Bioekologi Wereng Batang Coklat Nilparvata lugens Stall*. Kerjasama Teknis Indonesia-Jepang Bidang Perlindungan Tanaman Pangan (ATA-162) Laporan Akhir Wereng Batang Coklat. Direktorat Bina Perlindungan Tanaman. Direktorat Jendral Pertanian Tanaman Pangan.

- Suharno. 2005. *Bahan Kuliah Serealia*. Dinas Pertanian DIY. <http://www.distan.pemda-diy.go.id> [Diakses tanggal 24 Maret 2016]
- Sulistyanto, D. 1999. *Nematoda Entomopatogen, Steinernema spp. dan Heterorhabditis spp. Isolat Lokal sebagai Pengendali Hayati Serangga Hama Perkebunan*. Makalah Lustrum Universitas Jember, 2 Desember 1999. Jember. hal.12.
- Sulistyanto, D. 2004. *Diktat Kuliah Nematologi*. Universitas Jember: Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian.
- Sulistyanto, D. 2005. *Diktat Kuliah Pengelolaan Hama Terpadu (HPT) Implementasi Agensia Hayati Mikrobial Sebagai Pengendali Serangga Hama Dalam Pengelolaan Hama Terpadu*. Universitas Jember: Pasca Sarjana Program Studi Agronomi.
- Sulistyanto, D. 2013. *Pengembangan Wilayah Sentra Produksi Pangan Organik yang Murah dengan Pengelolaan Hama Terpadu Agens Pengendali Hayati untuk Menopang Masterplan Pangan Organik Nasional*. Jember: Universitas Jember
- Sunarno. 2012. *Pengendalian Hayati (Biologi Control) sebagai Salah Satu Komponen Pengendalian Hama Terpadu (PHT)*. Halmahera: Universitas Halmahera.
- Sunarto, D A. 2009. *Pestisida Organik OrgaNeem*. Badan Pengelola Alih Teknologi Pertanian. <http://bpatp.litbang.pertanian.go.id/ind/index.php/teknologi-pertanian/55-teknologi-inovatif-badan-litbang-pertanian/460-pestisida-organik-organeem>. [diakses tanggal 19 Januari 2017]
- Suparyono dan A. Setyono, 1997. *Mengatasi Permasalahan Budidaya Padi*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Surachman, E dan Suryanto, W. A. 2007. *Hama Tanaman Pangan, Hortikultura, dan Perkebunan Masalah dan Solusinya*. Yogyakarta: Kanisius.
- Susniahti, S., dan Sudarjat. 2005. *Bahan Ajar Ilmu Hama Tumbuhan*. Bandung: Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Padjajaran.
- Tjahjadi, N. 2012. *Hama dan Penyakit Tanaman*. Yogyakarta: Kanisius

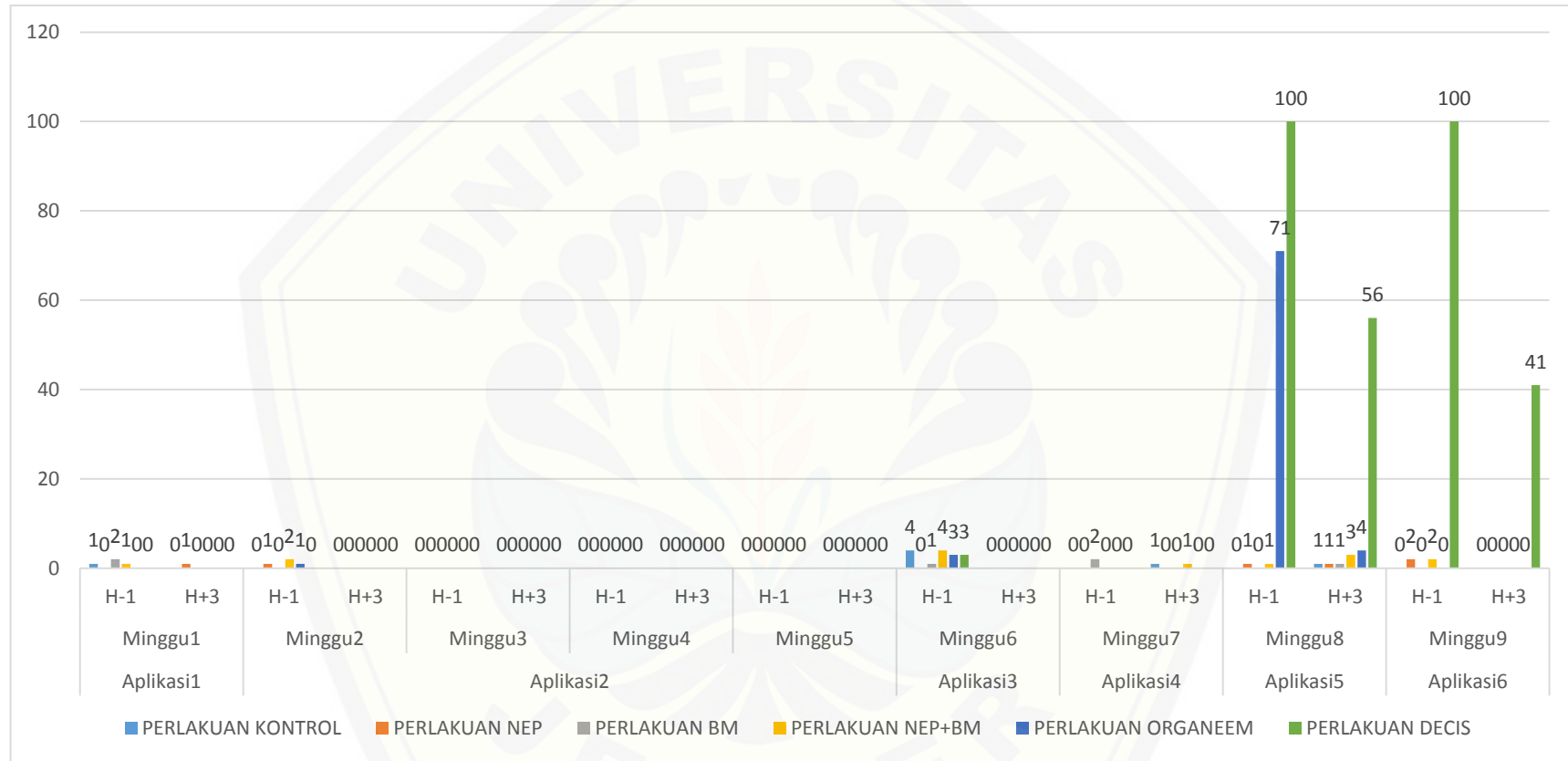
Tobing. 1995. *Agronomi Tanaman Makanan I*. Medan: Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.

Wibowo, B.S., L. Retnowati, A. Sutaryat, C. Irwan, dan Y. Kurniadi. 2002. *Uji Lapang Bakteri Merah terhadap Wereng Batang Coklat (Di Daerah Endemis)*. Jatisari: Laporan Kajian Balai Penelitian Organisme Pengganggu Tanaman. 21 hlm.

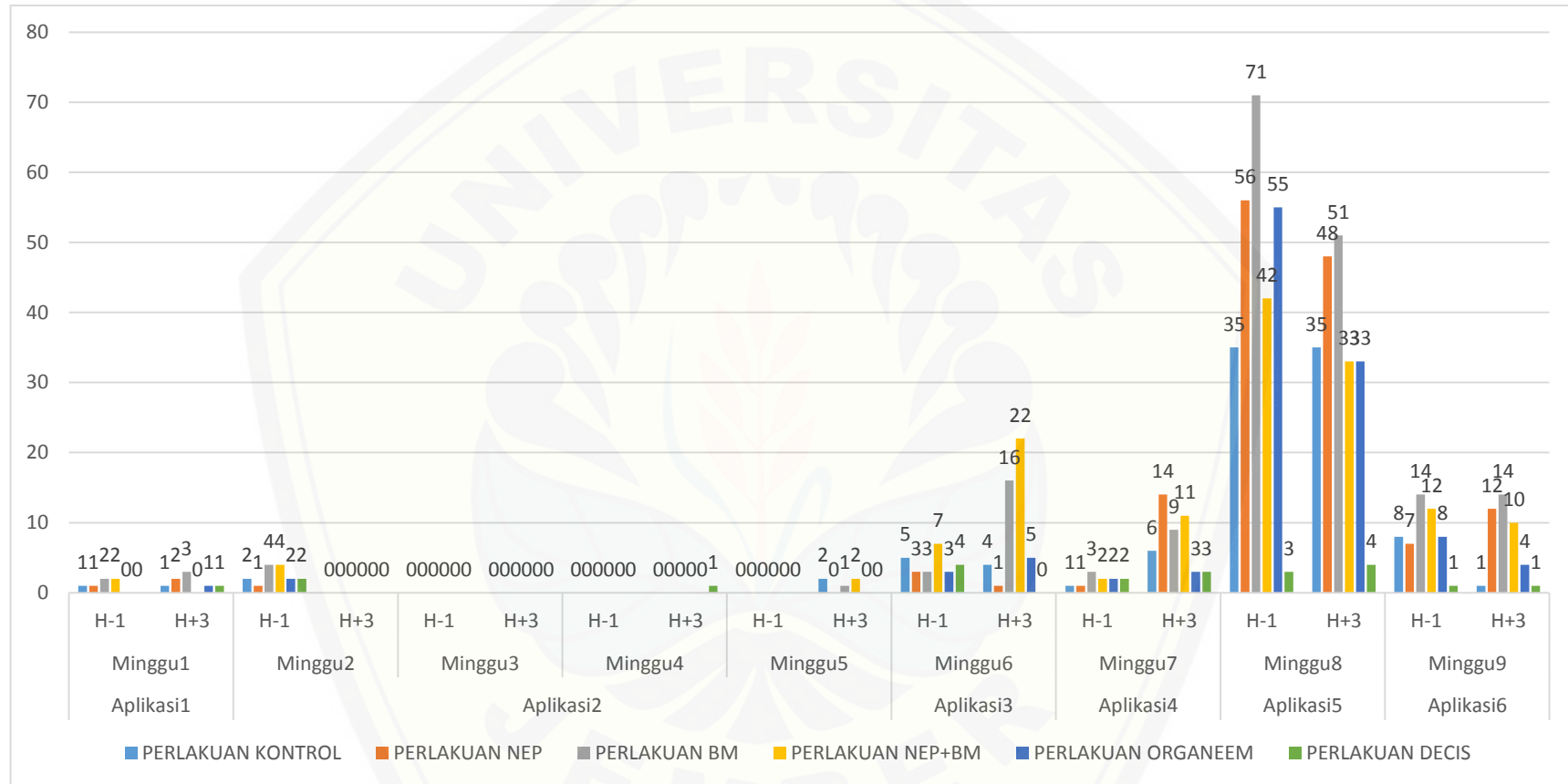
Yutrisnawati, Rahman, C., Ratib, F., Andani, D., Devita, N. 2015. *Makalah Hama Utama Tanaman Padi (Oryza sativa) "Wereng Coklat (Nilaparvata Lugens)"*. Padang: Prodi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Andalas.



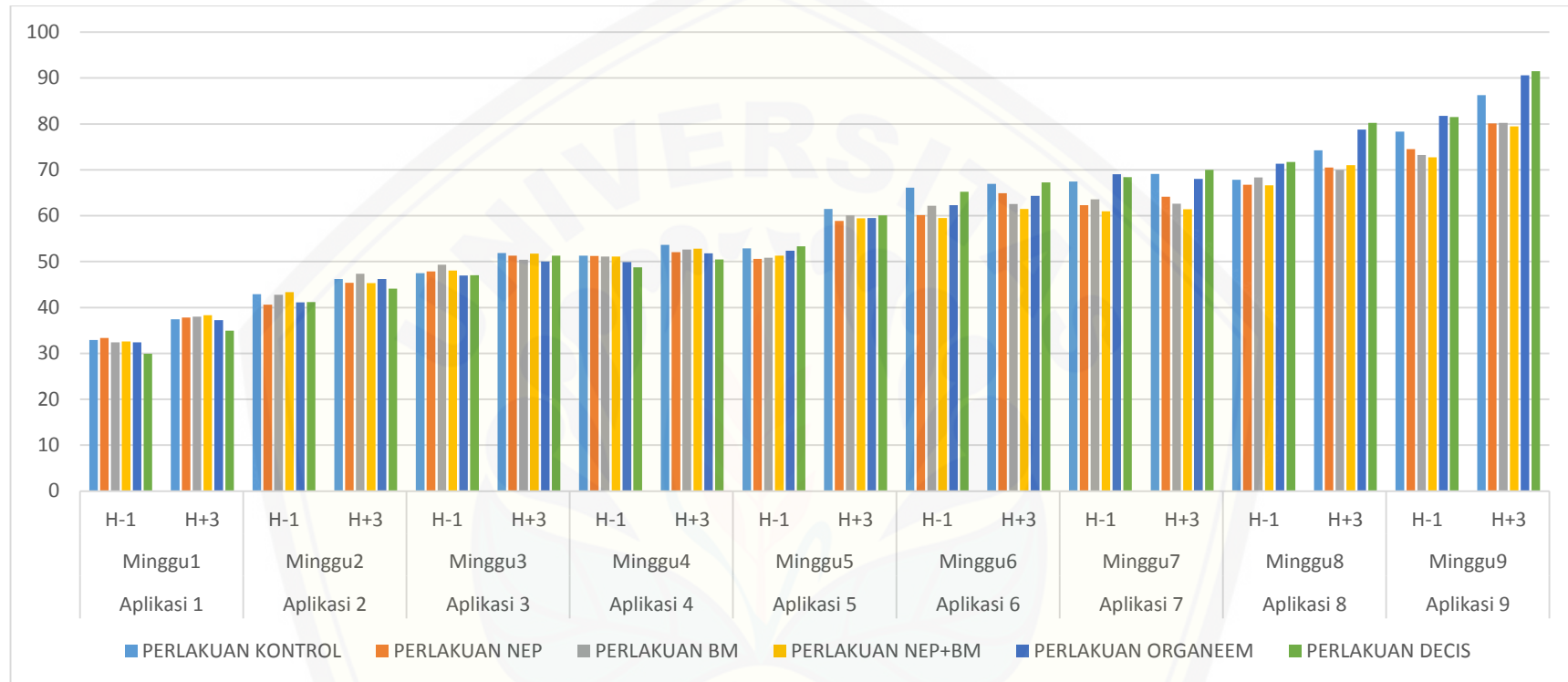
Lampiran A. Grafik Fluktuasi Populasi *N. lugens*



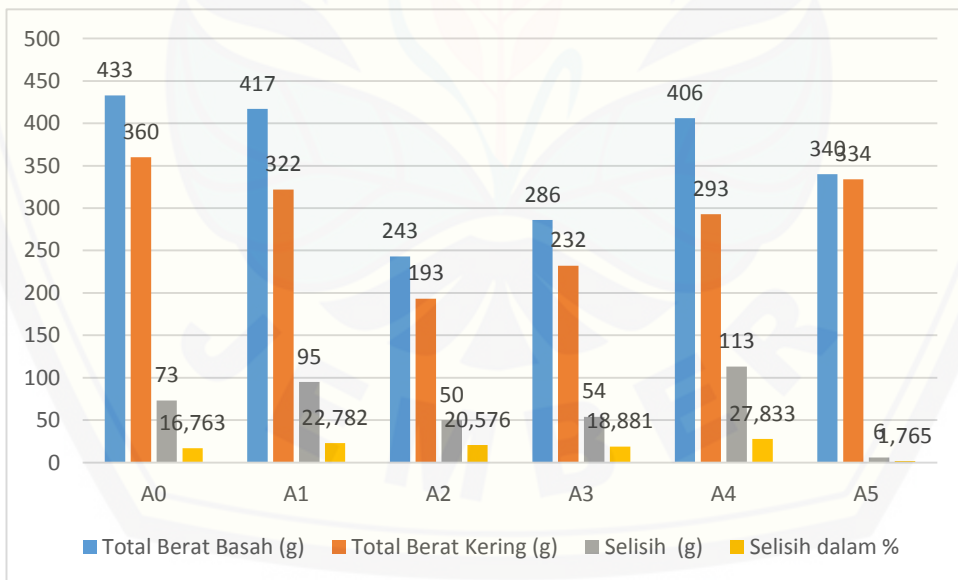
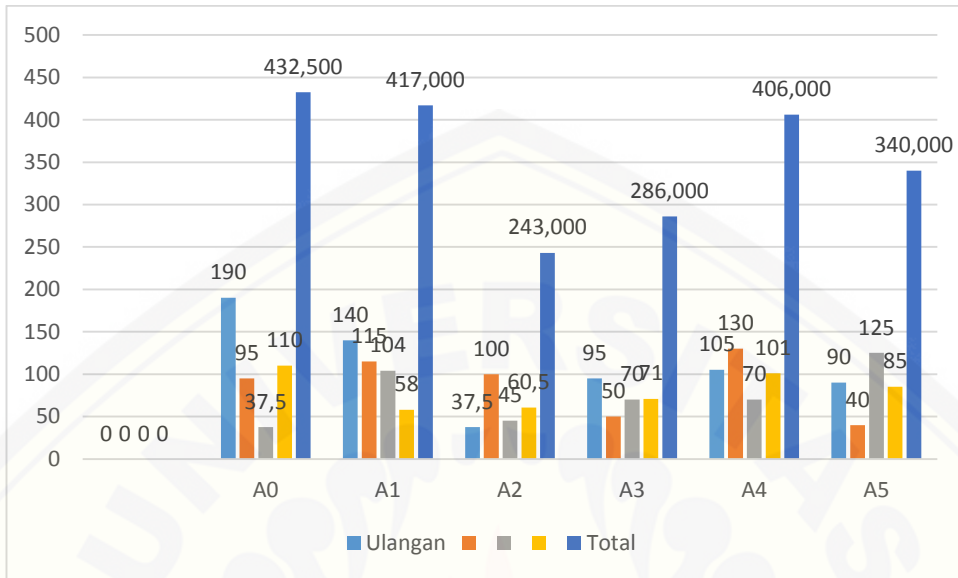
Lampiran B. Grafik Fluktuasi Populasi *S. incertulas*



Lampiran C. Grafik Pertumbuhan Tinggi Tanaman Padi



Lampiran D. Grafik Berat Basah dan Berat Kering Bulir Padi (g)



Lampiran E.1. Hasil Uji Paired Sample T-test Populasi Hama Wereng Cokelat dan Penggerek Batang Kuning Sebelum dan Sesudah Perlakuan

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 WerengSblum	8,39	36	25,402	4,234
WerengSsudah	3,06	36	11,354	1,892
Pair 2 PenggerekSbelum	10,25	36	17,833	2,972
PenggerekSsudah	9,67	36	13,803	2,300

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 WerengSblum & WerengSsudah	36	,898	,000
Pair 2 PenggerekSbelum & PenggerekSsudah	36	,923	,000

Paired Samples Test

		Paired Differences					T	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	WerengSblum - WerengSsudah	5,333	16,005	2,668	-,082	10,749	1,999	35	,053
Pair 2	PenggerekSbelum - PenggerekSsudah	,583	7,362	1,227	-1,907	3,074	,475	35	,637

Lampiran E.2 Hasil Uji Paired Sample T-tests antar Berat Basah dan Berat Kering Padi
T-Test

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 BeratBasah	103,45	2125	38,131	,827
BeratKering	84,33	2125	32,301	,701

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 BeratBasah & BeratKering	2125	,966	,000

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	BeratBasah - BeratKering	19,120	10,880	,236	18,657	19,583	81,000	2124	,000

Lampiran F. Hasil uji Oneway Anova Perlakuan terhadap Populasi Wereng Cokelat

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
						WerengSblum	Kontrol		
	NEP	6	,67	,816	,333	-,19	1,52	0	2
	BM	6	,83	,983	,401	-,20	1,87	0	2
	NEP+BM	6	1,67	1,366	,558	,23	3,10	0	4
	Organeem	6	12,50	28,683	11,710	-17,60	42,60	0	71
	Decis	6	33,83	51,266	20,929	-19,97	87,63	0	100
	Total	36	8,39	25,402	4,234	-,21	16,98	0	100
WerengSsudah	Kontrol	6	,33	,516	,211	-,21	,88	0	1
	NEP	6	,33	,516	,211	-,21	,88	0	1
	BM	6	,17	,408	,167	-,26	,60	0	1
	NEP+BM	6	,67	1,211	,494	-,60	1,94	0	3
	Organeem	6	,67	1,633	,667	-1,05	2,38	0	4
	Decis	6	16,17	25,491	10,406	-10,58	42,92	0	56
	Total	36	3,06	11,354	1,892	-,79	6,90	0	56

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
WerengSblum	17,153	5	30	,000
WerengSsudah	27,969	5	30	,000

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
WerengSblum	Between Groups	5299,889	5	1059,978	1,840	,135
	Within Groups	17284,667	30	576,156		
	Total	22584,556	35			
WerengSsudah	Between Groups	1238,889	5	247,778	2,271	,073
	Within Groups	3273,000	30	109,100		
	Total	4511,889	35			

Post Hoc Tests
Homogeneous Subsets

WerengSblum

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
NEP	6	,67	
Kontrol	6	,83	
BM	6	,83	
NEP+BM	6	1,67	
Organeem	6	12,50	12,50
Decis	6		33,83
Sig.		,454	,134

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

WerengSudah

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
BM	6	,17	
Kontrol	6	,33	
NEP	6	,33	
NEP+BM	6	,67	
Organeem	6	,67	
Decis	6		16,17
Sig.		,942	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

Lampiran F.2 Hasil uji Oneway Anova Waktu terhadap Populasi Wereng Cokelat

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
						WerengSblum	Minggu 1		
	Minggu 2	6	,67	,816	,333	-,19	1,52	0	2
	Minggu 3	6	2,50	1,643	,671	,78	4,22	0	4
	Minggu 4	6	,33	,816	,333	-,52	1,19	0	2
	Minggu 5	6	28,83	44,844	18,307	-18,23	75,89	0	100
	Minggu 6	6	17,33	40,510	16,538	-25,18	59,85	0	100
	Total	36	8,39	25,402	4,234	-,21	16,98	0	100
WerengSsudah	Minggu 1	6	,17	,408	,167	-,26	,60	0	1
	Minggu 2	6	,00	,000	,000	,00	,00	0	0
	Minggu 3	6	,00	,000	,000	,00	,00	0	0
	Minggu 4	6	,33	,516	,211	-,21	,88	0	1
	Minggu 5	6	11,00	22,082	9,015	-12,17	34,17	1	56
	Minggu 6	6	6,83	16,738	6,833	-10,73	24,40	0	41
	Total	36	3,06	11,354	1,892	-,79	6,90	0	56

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
WerengSblum	9,835	5	30	,000
WerengSsudah	4,891	5	30	,002

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
WerengSblum	Between Groups	4300,889	5	860,178	1,411	,249
	Within Groups	18283,667	30	609,456		
	Total	22584,556	35			
WerengSudah	Between Groups	670,889	5	134,178	1,048	,408
	Within Groups	3841,000	30	128,033		
	Total	4511,889	35			

**Post Hoc Tests
Homogeneous Subsets**

WerengSblum

Duncan^a

Waktu	N	Subset for alpha = 0.05
		1
Minggu 4	6	,33
Minggu 1	6	,67
Minggu 2	6	,67
Minggu 3	6	2,50
Minggu 6	6	17,33
Minggu 5	6	28,83
Sig.		,087

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

WerengSsudah

Duncan^a

Waktu	N	Subset for alpha = 0.05
		1
Minggu 2	6	,00
Minggu 3	6	,00
Minggu 1	6	,17
Minggu 4	6	,33
Minggu 6	6	6,83
Minggu 5	6	11,00
Sig.		,149

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

Lampiran G. Hasil uji One way Anova Perlakuan terhadap Populasi Penggerek Batang Kuning

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
PenggerekSbelum	Kontrol	6	8,67	13,186	5,383	-5,17	22,50	1	35
	NEP	6	11,50	21,925	8,951	-11,51	34,51	1	56
	BM	6	16,17	27,228	11,116	-12,41	44,74	2	71
	NEP+BM	6	11,50	15,411	6,292	-4,67	27,67	2	42
	Organeem	6	11,67	21,398	8,736	-10,79	34,12	0	55
	Decis	6	2,00	1,414	,577	,52	3,48	0	4
	Total	36	10,25	17,833	2,972	4,22	16,28	0	71
PenggerekSsudah	Kontrol	6	7,83	13,497	5,510	-6,33	22,00	0	35
	NEP	6	12,83	18,225	7,441	-6,29	31,96	0	48
	BM	6	15,50	18,447	7,531	-3,86	34,86	0	51
	NEP+BM	6	12,67	12,894	5,264	-,87	26,20	0	33
	Organeem	6	7,67	12,549	5,123	-5,50	20,84	0	33
	Decis	6	1,50	1,643	,671	-,22	3,22	0	4
	Total	36	9,67	13,803	2,300	5,00	14,34	0	51

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
PenggerekSbelum	1,389	5	30	,257
PenggerekSsudah	1,067	5	30	,398

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
PenggerekSbelum	Between Groups	664,250	5	132,850	,381	,858
	Within Groups	10466,500	30	348,883		
	Total	11130,750	35			
PenggerekSsudah	Between Groups	762,667	5	152,533	,775	,575
	Within Groups	5905,333	30	196,844		
	Total	6668,000	35			

**Post Hoc Tests
Homogeneous Subsets**

PenggerekSbelum

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha =
		0.05
		1
Decis	6	2,00
Kontrol	6	8,67
NEP	6	11,50
NEP+BM	6	11,50
Organeem	6	11,67
BM	6	16,17
Sig.		,258

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

PenggerakSudah

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha =
		0.05
		1
Decis	6	1,50
Organeem	6	7,67
Kontrol	6	7,83
NEP+BM	6	12,67
NEP	6	12,83
BM	6	15,50
Sig.		,138

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

Lampiran G.2 Hasil uji Oneway Anova Waktu terhadap Populasi Penggerek Batang Kuning

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
PenggerekSbelum	Minggu 1	6	1,00	,894	,365	,06	1,94	0	2
	Minggu 2	6	2,50	1,225	,500	1,21	3,79	1	4
	Minggu 3	6	4,17	1,602	,654	2,49	5,85	3	7
	Minggu 4	6	1,83	,753	,307	1,04	2,62	1	3
	Minggu 5	6	43,67	23,492	9,591	19,01	68,32	3	71
	Minggu 6	6	8,33	4,502	1,838	3,61	13,06	1	14
	Total	36	10,25	17,833	2,972	4,22	16,28	0	71
PenggerekSsudah	Minggu 1	6	1,33	1,033	,422	,25	2,42	0	3
	Minggu 2	6	,00	,000	,000	,00	,00	0	0
	Minggu 3	6	8,00	8,922	3,642	-1,36	17,36	0	22
	Minggu 4	6	7,67	4,457	1,820	2,99	12,34	3	14
	Minggu 5	6	34,00	16,661	6,802	16,52	51,48	4	51
	Minggu 6	6	7,00	5,727	2,338	,99	13,01	1	14
	Total	36	9,67	13,803	2,300	5,00	14,34	0	51

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
PenggerekSbelum	7,006	5	30	,000
PenggerekSsudah	3,581	5	30	,012

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
PenggerekSbelum	Between Groups	8242,917	5	1648,583	17,126	,000
	Within Groups	2887,833	30	96,261		
	Total	11130,750	35			
PenggerekSsudah	Between Groups	4613,333	5	922,667	13,472	,000
	Within Groups	2054,667	30	68,489		
	Total	6668,000	35			

**Post Hoc Tests
Homogeneous Subsets**

PenggerekSbelum

Duncan^a

Waktu	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Minggu 1	6	1,00	
Minggu 4	6	1,83	
Minggu 2	6	2,50	
Minggu 3	6	4,17	
Minggu 6	6	8,33	
Minggu 5	6		43,67
Sig.		,258	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

PenggerakSudah

Duncan^a

Waktu	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Minggu 2	6	,00	
Minggu 1	6	1,33	
Minggu 6	6	7,00	
Minggu 4	6	7,67	
Minggu 3	6	8,00	
Minggu 5	6		34,00
Sig.		,144	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

Lampiran H. Hasil Uji One way Anova pada Tinggi Tanaman Padi

Descriptives

TinggiPadi

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Kontrol	9	60,7894	15,10653	5,03551	49,1775	72,4013	37,43	86,25
A1	9	58,3333	13,10923	4,36974	48,2567	68,4100	37,83	80,08
A2	9	58,2111	12,68028	4,22676	48,4642	67,9580	37,98	80,25
A3	9	57,8811	12,61210	4,20403	48,1866	67,5756	38,30	79,50
A4	9	60,7144	16,73218	5,57739	47,8530	73,5759	37,25	90,58
A5	9	61,0972	17,99415	5,99805	47,2657	74,9288	34,95	91,50
Total	54	59,5044	14,20293	1,93277	55,6278	63,3811	34,95	91,50

Test of Homogeneity of Variances

TinggiPadi

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,488	5	48	,783

ANOVA

TinggiPadi

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	101,985	5	20,397	,092	,993
Within Groups	10589,352	48	220,612		
Total	10691,337	53			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: TinggiPadi

			Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
	(I) Perlakuan	(J) Perlakuan				Lower Bound	Upper Bound
LSD	Kontrol	A1	2,45611	7,00177	,727	-11,6219	16,5341
		A2	2,57833	7,00177	,714	-11,4997	16,6563
		A3	2,90833	7,00177	,680	-11,1697	16,9863
		A4	,07500	7,00177	,991	-14,0030	14,1530
		A5	-,30778	7,00177	,965	-14,3858	13,7702
	A1	Kontrol	-2,45611	7,00177	,727	-16,5341	11,6219
		A2	,12222	7,00177	,986	-13,9558	14,2002
		A3	,45222	7,00177	,949	-13,6258	14,5302
		A4	-2,38111	7,00177	,735	-16,4591	11,6969
		A5	-2,76389	7,00177	,695	-16,8419	11,3141
	A2	Kontrol	-2,57833	7,00177	,714	-16,6563	11,4997
		A1	-,12222	7,00177	,986	-14,2002	13,9558
		A3	,33000	7,00177	,963	-13,7480	14,4080
		A4	-2,50333	7,00177	,722	-16,5813	11,5747
		A5	-2,88611	7,00177	,682	-16,9641	11,1919
A3	Kontrol	-2,90833	7,00177	,680	-16,9863	11,1697	
	A1	-,45222	7,00177	,949	-14,5302	13,6258	
	A2	-,33000	7,00177	,963	-14,4080	13,7480	
	A4	-2,83333	7,00177	,688	-16,9113	11,2447	

	A5	-3,21611	7,00177	,648	-17,2941	10,8619
A4	Kontrol	-,07500	7,00177	,991	-14,1530	14,0030
	A1	2,38111	7,00177	,735	-11,6969	16,4591
	A2	2,50333	7,00177	,722	-11,5747	16,5813
	A3	2,83333	7,00177	,688	-11,2447	16,9113
	A5	-,38278	7,00177	,957	-14,4608	13,6952
A5	Kontrol	,30778	7,00177	,965	-13,7702	14,3858
	A1	2,76389	7,00177	,695	-11,3141	16,8419
	A2	2,88611	7,00177	,682	-11,1919	16,9641
	A3	3,21611	7,00177	,648	-10,8619	17,2941
	A4	,38278	7,00177	,957	-13,6952	14,4608

Homogeneous Subsets

TinggiPadi

		Subset for alpha =	
		0.05	
	Perlakuan	N	1
Duncan ^a	A3	9	57,8811
	A2	9	58,2111
	A1	9	58,3333
	A4	9	60,7144
	Kontrol	9	60,7894
	A5	9	61,0972
	Sig.		,693

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9,000.

Oneway

Descriptives

TinggiPadi

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	6	37,2875	1,20590	,49231	36,0220	38,5530	34,95	38,30
2	6	45,7708	1,10209	,44993	44,6143	46,9274	44,13	47,38
3	6	51,0958	,73679	,30079	50,3226	51,8690	50,03	51,85
4	6	52,2217	1,08151	,44153	51,0867	53,3566	50,45	53,63
5	6	59,9000	,88303	,36050	58,9733	60,8267	58,88	61,45
6	6	64,5792	2,31054	,94327	62,1544	67,0039	61,48	67,28
7	6	65,8683	3,62005	1,47788	62,0693	69,6673	61,38	69,98
8	6	74,1250	4,44621	1,81516	69,4590	78,7910	70,00	80,25
9	6	84,6917	5,50256	2,24641	78,9171	90,4662	79,50	91,50
Total	54	59,5044	14,20293	1,93277	55,6278	63,3811	34,95	91,50

Test of Homogeneity of Variances

TinggiPadi

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
11,253	8	45	,000

ANOVA

TinggiPadi

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	10323,081	8	1290,385	157,682	,000
Within Groups	368,257	45	8,183		
Total	10691,337	53			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: TinggiPadi

	(I) Waktu	(J) Waktu	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
LSD	1	2	-8,48333 [*]	1,65161	,000	-11,8099	-5,1568
		3	-13,80833 [*]	1,65161	,000	-17,1349	-10,4818
		4	-14,93417 [*]	1,65161	,000	-18,2607	-11,6076
		5	-22,61250 [*]	1,65161	,000	-25,9390	-19,2860
		6	-27,29167 [*]	1,65161	,000	-30,6182	-23,9651
		7	-28,58083 [*]	1,65161	,000	-31,9074	-25,2543
		8	-36,83750 [*]	1,65161	,000	-40,1640	-33,5110
		9	-47,40417 [*]	1,65161	,000	-50,7307	-44,0776
			2	1	8,48333 [*]	1,65161	,000
3	-5,32500 [*]			1,65161	,002	-8,6515	-1,9985
4	-6,45083 [*]			1,65161	,000	-9,7774	-3,1243
5	-14,12917 [*]			1,65161	,000	-17,4557	-10,8026
6	-18,80833 [*]			1,65161	,000	-22,1349	-15,4818
7	-20,09750 [*]			1,65161	,000	-23,4240	-16,7710

	8	-28,35417 ⁺	1,65161	,000	-31,6807	-25,0276
	9	-38,92083 ⁺	1,65161	,000	-42,2474	-35,5943
3	1	13,80833 ⁺	1,65161	,000	10,4818	17,1349
	2	5,32500 ⁺	1,65161	,002	1,9985	8,6515
	4	-1,12583	1,65161	,499	-4,4524	2,2007
	5	-8,80417 ⁺	1,65161	,000	-12,1307	-5,4776
	6	-13,48333 ⁺	1,65161	,000	-16,8099	-10,1568
	7	-14,77250 ⁺	1,65161	,000	-18,0990	-11,4460
	8	-23,02917 ⁺	1,65161	,000	-26,3557	-19,7026
	9	-33,59583 ⁺	1,65161	,000	-36,9224	-30,2693
4	1	14,93417 ⁺	1,65161	,000	11,6076	18,2607
	2	6,45083 ⁺	1,65161	,000	3,1243	9,7774
	3	1,12583	1,65161	,499	-2,2007	4,4524
	5	-7,67833 ⁺	1,65161	,000	-11,0049	-4,3518
	6	-12,35750 ⁺	1,65161	,000	-15,6840	-9,0310
	7	-13,64667 ⁺	1,65161	,000	-16,9732	-10,3201
	8	-21,90333 ⁺	1,65161	,000	-25,2299	-18,5768
	9	-32,47000 ⁺	1,65161	,000	-35,7965	-29,1435
5	1	22,61250 ⁺	1,65161	,000	19,2860	25,9390
	2	14,12917 ⁺	1,65161	,000	10,8026	17,4557
	3	8,80417 ⁺	1,65161	,000	5,4776	12,1307
	4	7,67833 ⁺	1,65161	,000	4,3518	11,0049
	6	-4,67917 ⁺	1,65161	,007	-8,0057	-1,3526
	7	-5,96833 ⁺	1,65161	,001	-9,2949	-2,6418
	8	-14,22500 ⁺	1,65161	,000	-17,5515	-10,8985

	9	-24,79167 ⁺	1,65161	,000	-28,1182	-21,4651
6	1	27,29167 ⁺	1,65161	,000	23,9651	30,6182
	2	18,80833 ⁺	1,65161	,000	15,4818	22,1349
	3	13,48333 ⁺	1,65161	,000	10,1568	16,8099
	4	12,35750 ⁺	1,65161	,000	9,0310	15,6840
	5	4,67917 ⁺	1,65161	,007	1,3526	8,0057
	7	-1,28917	1,65161	,439	-4,6157	2,0374
	8	-9,54583 ⁺	1,65161	,000	-12,8724	-6,2193
	9	-20,11250 ⁺	1,65161	,000	-23,4390	-16,7860
	7	1	28,58083 ⁺	1,65161	,000	25,2543
2		20,09750 ⁺	1,65161	,000	16,7710	23,4240
3		14,77250 ⁺	1,65161	,000	11,4460	18,0990
4		13,64667 ⁺	1,65161	,000	10,3201	16,9732
5		5,96833 ⁺	1,65161	,001	2,6418	9,2949
6		1,28917	1,65161	,439	-2,0374	4,6157
8		-8,25667 ⁺	1,65161	,000	-11,5832	-4,9301
9		-18,82333 ⁺	1,65161	,000	-22,1499	-15,4968
8		1	36,83750 ⁺	1,65161	,000	33,5110
	2	28,35417 ⁺	1,65161	,000	25,0276	31,6807
	3	23,02917 ⁺	1,65161	,000	19,7026	26,3557
	4	21,90333 ⁺	1,65161	,000	18,5768	25,2299
	5	14,22500 ⁺	1,65161	,000	10,8985	17,5515
	6	9,54583 ⁺	1,65161	,000	6,2193	12,8724
	7	8,25667 ⁺	1,65161	,000	4,9301	11,5832
	9	-10,56667 ⁺	1,65161	,000	-13,8932	-7,2401

9	1	47,40417 [*]	1,65161	,000	44,0776	50,7307
	2	38,92083 [*]	1,65161	,000	35,5943	42,2474
	3	33,59583 [*]	1,65161	,000	30,2693	36,9224
	4	32,47000 [*]	1,65161	,000	29,1435	35,7965
	5	24,79167 [*]	1,65161	,000	21,4651	28,1182
	6	20,11250 [*]	1,65161	,000	16,7860	23,4390
	7	18,82333 [*]	1,65161	,000	15,4968	22,1499
	8	10,56667 [*]	1,65161	,000	7,2401	13,8932

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Homogeneous Subsets

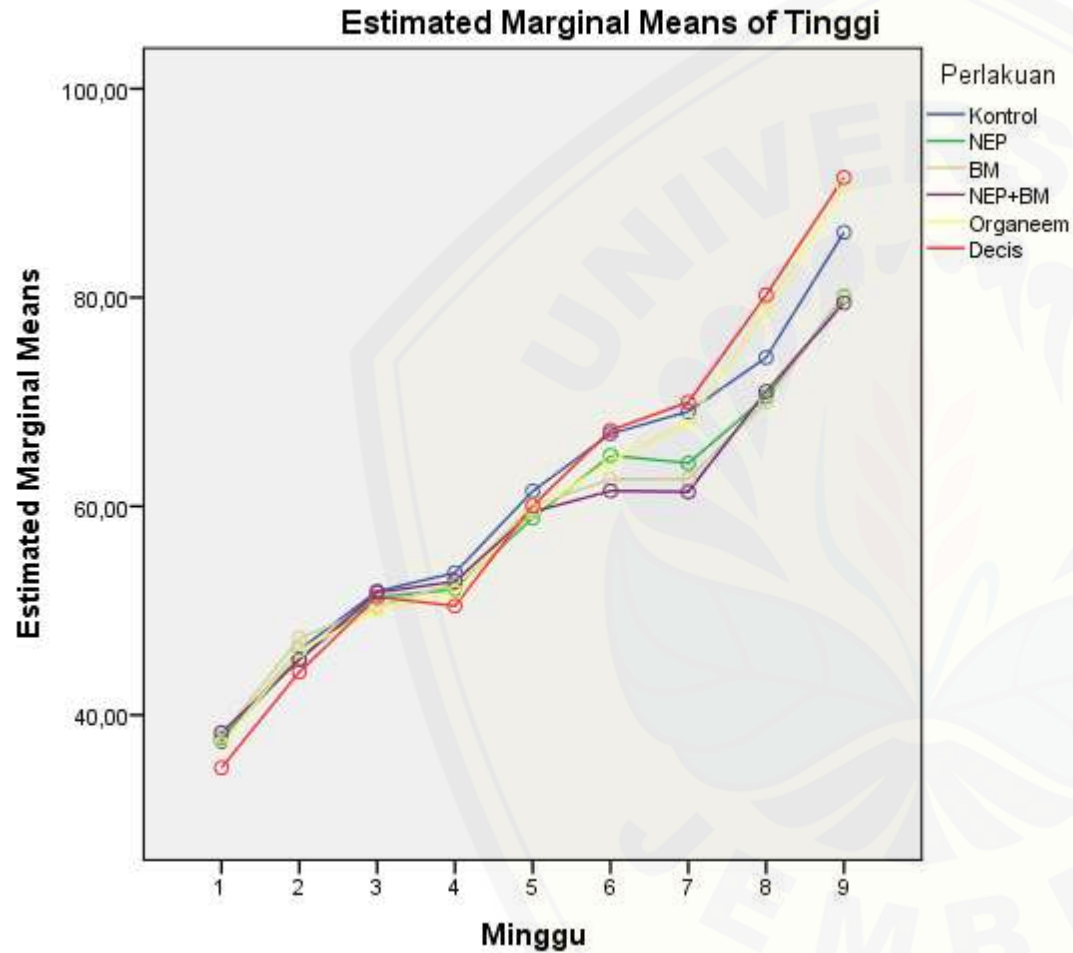
TinggiPadi

		N	Subset for alpha = 0.05						
	Waktu		1	2	3	4	5	6	7
Duncan ^a	1	6	37,2875						
	2	6		45,7708					
	3	6			51,0958				
	4	6			52,2217				
	5	6				59,9000			
	6	6					64,5792		
	7	6					65,8683		
	8	6						74,1250	
	9	6							84,6917
	Sig.		1,000	1,000	,499	1,000	,439	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

Profile Plots



Lampiran I. Hasil Uji One Way Anova antar Perlakuan terhadap Berat Basah dan Berat Kering Padi

Oneway

[DataSet1] D:\SHEILA\TESIS\Data Berat Basah Padi.sav

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum	
					Lower Bound	Upper Bound			
BeratBasah	Kontrol	433	135,56	51,666	2,484	130,68	140,45	38	190
	NEP	417	112,72	26,237	1,285	110,20	115,25	58	140
	BM	243	70,34	25,966	1,666	67,05	73,62	38	100
	NEP+BM	286	75,06	15,909	,941	73,20	76,91	50	95
	Organeem	406	105,98	20,381	1,011	103,99	107,96	70	130
	Decis	340	95,74	26,832	1,455	92,87	98,60	40	125
	Total	2125	103,45	38,131	,827	101,82	105,07	38	190
BeratKering	Kontrol	433	112,92	43,157	2,075	108,84	117,00	31	158
	NEP	417	87,04	20,252	,992	85,09	88,99	45	108
	BM	243	55,87	20,634	1,324	53,26	58,47	30	79
	NEP+BM	286	60,88	12,894	,762	59,38	62,38	41	77
	Organeem	406	76,48	14,698	,729	75,04	77,91	51	94
	Decis	340	94,05	26,354	1,429	91,24	96,86	39	123
	Total	2125	84,33	32,301	,701	82,95	85,70	30	158

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
BeratBasah	276,441	5	2119	,000
BeratKering	301,889	5	2119	,000

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
BeratBasah	Between Groups	1001750,483	5	200350,097	203,442	,000
	Within Groups	2085806,934	2118	984,800		
	Total	3087557,416	2123			
BeratKering	Between Groups	767909,600	5	153581,920	224,699	,000
	Within Groups	1447651,875	2118	683,499		
	Total	2215561,475	2123			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable	(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval		
						Lower Bound	Upper Bound	
BeratBasah	LSD	Kontrol	NEP	22,842*	2,154	,000	18,62	27,07
			BM	65,228*	2,516	,000	60,29	70,16
			NEP+BM	60,508*	2,392	,000	55,82	65,20
			Organeem	29,588*	2,169	,000	25,34	33,84
			Decis	39,828*	2,275	,000	35,37	44,29
	NEP	Kontrol	NEP	-22,842*	2,154	,000	-27,07	-18,62
			BM	42,386*	2,533	,000	37,42	47,35
			NEP+BM	37,666*	2,409	,000	32,94	42,39
			Organeem	6,746*	2,188	,002	2,46	11,04
			Decis	16,987*	2,293	,000	12,49	21,48
	BM	Kontrol	BM	-65,228*	2,516	,000	-70,16	-60,29

		NEP	-42,386*	2,533	,000	-47,35	-37,42	
		NEP+BM	-4,721	2,738	,085	-10,09	,65	
		Organeem	-35,640*	2,545	,000	-40,63	-30,65	
		Decis	-25,400*	2,636	,000	-30,57	-20,23	
NEP+BM		Kontrol	-60,508*	2,392	,000	-65,20	-55,82	
		NEP	-37,666*	2,409	,000	-42,39	-32,94	
		BM	4,721	2,738	,085	-,65	10,09	
		Organeem	-30,919*	2,423	,000	-35,67	-26,17	
		Decis	-20,679*	2,518	,000	-25,62	-15,74	
Organeem		Kontrol	-29,588*	2,169	,000	-33,84	-25,34	
		NEP	-6,746*	2,188	,002	-11,04	-2,46	
		BM	35,640*	2,545	,000	30,65	40,63	
		NEP+BM	30,919*	2,423	,000	26,17	35,67	
		Decis	10,240*	2,307	,000	5,72	14,76	
Decis		Kontrol	-39,828*	2,275	,000	-44,29	-35,37	
		NEP	-16,987*	2,293	,000	-21,48	-12,49	
		BM	25,400*	2,636	,000	20,23	30,57	
		NEP+BM	20,679*	2,518	,000	15,74	25,62	
		Organeem	-10,240*	2,307	,000	-14,76	-5,72	
BeratKering	LSD	Kontrol	NEP	25,884*	1,794	,000	22,36	29,40
			BM	57,057*	2,096	,000	52,95	61,17
			NEP+BM	52,042*	1,993	,000	48,13	55,95
			Organeem	36,445*	1,807	,000	32,90	39,99
			Decis	18,877*	1,895	,000	15,16	22,59
		NEP	Kontrol	-25,884*	1,794	,000	-29,40	-22,36

	BM	31,173*	2,110	,000	27,04	35,31
	NEP+BM	26,158*	2,007	,000	22,22	30,09
	Organeem	10,562*	1,823	,000	6,99	14,14
	Decis	-7,007*	1,910	,000	-10,75	-3,26
BM	Kontrol	-57,057*	2,096	,000	-61,17	-52,95
	NEP	-31,173*	2,110	,000	-35,31	-27,04
	NEP+BM	-5,015*	2,281	,028	-9,49	-,54
	Organeem	-20,611*	2,120	,000	-24,77	-16,45
	Decis	-38,180*	2,196	,000	-42,49	-33,87
NEP+BM	Kontrol	-52,042*	1,993	,000	-55,95	-48,13
	NEP	-26,158*	2,007	,000	-30,09	-22,22
	BM	5,015*	2,281	,028	,54	9,49
	Organeem	-15,596*	2,018	,000	-19,55	-11,64
	Decis	-33,165*	2,098	,000	-37,28	-29,05
Organeem	Kontrol	-36,445*	1,807	,000	-39,99	-32,90
	NEP	-10,562*	1,823	,000	-14,14	-6,99
	BM	20,611*	2,120	,000	16,45	24,77
	NEP+BM	15,596*	2,018	,000	11,64	19,55
	Decis	-17,568*	1,922	,000	-21,34	-13,80
Decis	Kontrol	-18,877*	1,895	,000	-22,59	-15,16
	NEP	7,007*	1,910	,000	3,26	10,75
	BM	38,180*	2,196	,000	33,87	42,49
	NEP+BM	33,165*	2,098	,000	29,05	37,28
	Organeem	17,568*	1,922	,000	13,80	21,34

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Homogeneous Subsets

BeratBasah

Duncan^{a,b}

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
BM	243	70,34				
NEP+BM	286	75,06				
Decis	340		95,74			
Organeem	406			105,98		
NEP	417				112,72	
Kontrol	432					135,56
Sig.		,050	1,000	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 338,482.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

BeratKering

Duncan^{a,b}

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
BM	243	55,87					
NEP+BM	286		60,88				
Organeem	406			76,48			
NEP	417				87,04		
Decis	340					94,05	
Kontrol	432						112,92
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

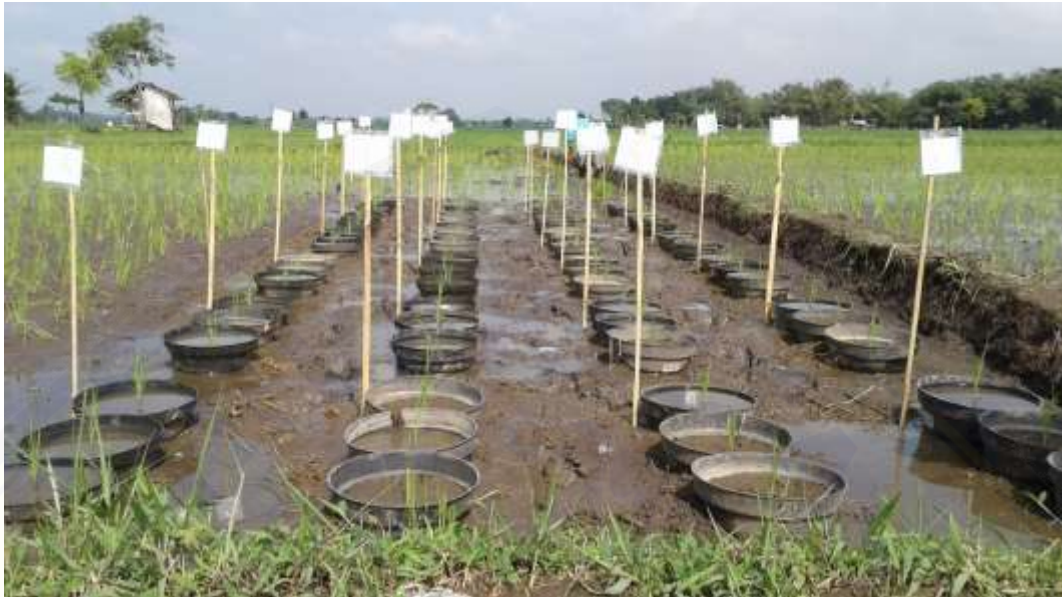
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 338,482.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.



Lampiran J. Foto Kegiatan Penelitian



Gambar 1. Pemindahan benih padi ke dalam pot serta pemasangan label



Gambar 2. Kegiatan pemberian pupuk NPK Mutiara



Gambar 3. Kegiatan penyemprotan insektisida



Gambar 4. Tanaman yang terserang serangga penggerek batang (*S. incertulas*)



Gambar 5. Tanaman yang terserang serangga wereng coklat (*N. lugens*)



Gambar 6. Insektisida yang digunakan pada penelitian