

Vol. 2 No. 1, Desember 2015

ISSN 2460-495X (cetak)

ISSN 2477-5800 (online)

Gontor AGROTECH Science Journal

Pemanfaatan Seresah Daun Bambu (*Dendrocalamus Asper*) sebagai
Bioherbisida Pengendali Gulma yang Ramah Lingkungan
**Lutfy Ditya Cahyanti, Kholqin Jadid, Andi Ahmad Abdul Azis,
Nur Alam**

Uji Metabolit Sekunder *Trichoderma* Sp. sebagai Antimikrobia
Patogen Tanaman *Pseudomonas Solanacearum* secara *In Vitro*
**Agung Adriansyah, Meydina Arri S., Mahmudah Hamawi, Ali
Ikhwan**

Pengaruh Konsentrasi NAA dan BAP terhadap Pertumbuhan
Tunas Eksplan Tanaman Pisang Cavendish (*Musa Paradisiaca* L.)
Melalui Kultur In Vitro
Saktiyono Sigit Tri Pamungkas

Pengaruh Dosis P dalam Fosfat Alam pada Peningkatan Biomasa
Azolla microphylla Kaulfuss
**Mahmudah Hamawi, Husni Thamrin Sebayang, dan Setyono
Yudo Tyasmoro**

Effect of Starvation and Infestation Behavior of Larvae Khapra
Beetle, *Trogoderma Granarium* Everts (Coleoptera: Dermestidae)
Haris Setyaningrum

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS DARUSSALAM GONTOR**

Gontor
AGROTECH
Science Journal

Vol. 2 No. 1, Desember 2015

ISSN 2460-495X (cetak)

ISSN 2477-5800 (online)

DEWAN REDAKSI

Use Etica

Niken Trisnaningrum

Lutfi Ditya Cahyanti

PIMPINAN REDAKSI

Haris Setyaningrum

WAKIL PIMPINAN REDAKSI

Mahmudah Hamawi

SEKRETARIS REDAKSI

Alfu Laila

PUBLIKASI

Muhammad

Niken Ratnasari

Alamat Redaksi

Program Studi Agroteknologi

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Darussalam Gontor

Jl. Raya Siman Km. 5 Siman Ponorogo Jawa Timur 63471

Gontor AGROTECH Science Journal, terbit dua kali setahun (Desember dan Juni), sebagai sarana pengembangan sarana etos ilmiah dalam bidang pertanian. Redaksi menerima artikel ilmiah maupun hasil penelitian ilmiah yang sesuai dengan sifat Gontor Agrotech Science Journal.

Alamat Situs Online

<http://ejournal.unida.gontor.ac.id/index.php/agrotech>

Gontor
AGROTECH
Science Journal

DAFTAR ISI

- Pemanfaatan Seresah Daun Bambu (*Dendrocalamus Asper*) sebagai Bioherbisida Pengendali Gulma yang Ramah Lingkungan **1-18**
Lutfy Ditya Cahyanti, Kholqin Jadid, Andi Ahmad Abdul Azis, Nur Alam
- Uji Metabolit Sekunder *Trichoderma* Sp. sebagai Antimikrobia Patogen Tanaman *Pseudomonas Solanacearum* secara *In Vitro* **19-30**
Agung Adriansyah, Meydina Arri S., Mahmudah Hamawi, Ali Ikhwan
- Pengaruh Konsentrasi NAA dan BAP terhadap Pertumbuhan Tunas Eksplan Tanaman Pisang Cavendish (*Musa Paradisiaca* L.) Melalui Kultur In Vitro **31-45**
Saktiyono Sigit Tri Pamungkas
- Pengaruh Dosis P dalam Fosfat Alam pada Peningkatan Biomasa *Azolla microphylla* Kaulfuss **47-67**
Mahmudah Hamawi, Husni Thamrin Sebayang, dan Setyono Yudo Tyasmoro

Effect of Starvation and Infestation Behavior of Larvae	69 -76
Khapra Beetle, <i>Trogoderma Granarium</i> Everts (Coleoptera: Dermestidae)	
Haris Setyaningrum	

PEMANFAATAN SERESAH DAUN BAMBU (*DENDROCALAMUS ASPER*) SEBAGAI BIOHERBISIDA PENGENDALI GULMA YANG RAMAH LINGKUNGAN

Utilization Bamboo Leaf Litter (*Dendrocalamus asper*)
as Bioherbicide to Weed Management in Sustainable
Agricultural System

Lutfy Ditya Cahyanti¹⁾ Kholqin Jadid²⁾,
Andi Ahmad Abdul Azis²⁾, Nur Alam²⁾

1) Program Studi Agroteknologi, Universitas Darussalam Gontor.

2) Mahasiswa Program Studi Agroteknologi, Universitas Darussalam
Gontor

Koresponden penulis: lutfyditya@unida.gontor.ac.id

Abstrak: Gulma ialah tumbuhan yang tumbuhnya tidak dikehendaki diantara tanaman budidaya karena dapat menyebabkan kehilangan hasil panen. Hasil fitokimia dari daun bambu (*Dendrocalamus asper*) diketahui mengandung flavonoid, kumarin dan fenolik yang dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan gulma. Tujuan dari penelitian ini adalah mempelajari pemanfaatan larutan seresah daun bambu sebagai bioherbisida pengendali gulma ramah

lingkungan. Luasan petak kuadran yang digunakan untuk pengamatan efektifitas larutan seresah daun bambu adalah 1 m², dengan tiga perlakuan, yaitu plot pertama dengan larutan seresah daun bambu 10%, plot kedua dengan larutan seresah daun bambu 5% dan plot ketiga hanya disiram aquades sebagai perlakuan kontrol. Plot yang dipilih untuk uji SDR adalah plot dengan species gulma yang beragam. Pengamatan Summed Dominance Ratio (SDR) gulma untuk mengetahui tingkat efektifitas larutan seresah daun bambu dilakukan dengan metode petak kuadran yang dilakukan sebelum penyemprotan dan 7 hari setelah penyemprotan larutan seresah daun bambu. Gulma yang terdapat pada petak kuadran diantaranya *Mikania micrantha*, *Eleusine indica*, *Cyperus rotundus*, *Cynodon stolon*, *Cynodon dactylon*, *Axonopus compressus* dan *Sanchus arvensis* akan tetapi, larutan daun bambu hanya efektif mengendalikan gulma grinting (*Cynodon dactylon*), baik pada dosis 5% dan 10%.

Kata kunci: Bioherbisida, gulma, bambu.

Abstract: Uncontrolled weed growth in the early stages of crop establishment, can decrease final crop yield. Phytochemical compounds from bamboo's (*Dendrocalamus asper*) leaves known as flavonoids, phenolic and coumarin that inhibit the growth and development of weeds. The objective of this study was to utilizing bamboo's leaves litter as bioherbicide for sustainable agricultural system. Weedy area used for observation of the effectiveness solution of bamboo's leaves litter as bioherbicide is 1 m², first area for solution of bamboo's leaves litter 10%, the second area for solution of bamboo's leaves litter 5% and third plot only distilled water as a control treatment. Weeds SDR observations was done before spraying and 7 days after spraying bamboo's leaves litter. The selected

plot is a plot with diverse species of weeds. Observations SDR weeds to determine the level of effectiveness of a solution of bamboo's leaf litter, was conducted used quadrant plots Weed species that dominated on our plot are *Mikania micrantha*, *Eleusine indica*, *Cyperus rotundus*, *Cynodon stolon*, *Cynodon dactylon*, *Axonopus compressus* dan *Sanchus arvensis*. Solution of bamboo's leaves litter as bioherbicide are only capable controlled bermuda grass (*Cynodon dactylon*), both at a dose of 5 % and 10 %. For other species, solution of bamboo's leaves litter did not work at all.

Key words: Bioherbicide, weed, bamboo.

1. Pendahuluan

Keberadaan gulma adalah salah satu faktor penyebab penurunan kualitas dan kuantitas tanaman budidaya, karena gulma menjadi inang hama dan penyakit, serta akibat kompetisi dan keracunan akibat senyawa racun atau alelopati (Moenandir, 2010). Kerugian yang ditimbulkan oleh gulma dapat secara langsung, seperti menjadi kontaminan produk pertanian, menaikkan biaya produksi dan dapat menyulitkan petani saat perawatan tanaman ataupun saat panen. Kerugian yang tidak langsung dari adanya gulma adalah menurunkan produksi hasil pertanian dengan intensitas gangguan yang beragam bergantung pada species gulma. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Dinarto dan Astriani (2012) menunjukkan bahwa bobot 100 biji tanaman kacang tanah yang tidak disiangi lebih rendah 15,90% - 36,72% dibandingkan hasil tanaman yang disiangi.

Permasalahan gulma dapat diatasi dengan melakukan berbagai metode pengendalian gulma, meliputi tindakan preventif atau pencegahan, mekanik atau fisik, kultur teknis, hayati, kimia, dan terpadu (Sembodo, 2010). Pengendalian gulma dengan meng-

gunakan herbisida kimia sintetis merupakan metode yang paling banyak digunakan petani sebagai penghambat pertumbuhan dan perkembangan berbagai jenis gulma (Senjaya dan Surakusumah, 2007). Kesadaran masyarakat terhadap kesehatan lingkungan telah menjadikan bioherbisida sebagai alternatif pilihan kegiatan pengendalian gulma. Bioherbisida tidak secara langsung berpengaruh pada tanaman budidaya sehingga tidak akan menyebabkan degradasi lingkungan dan menimbulkan dampak pada kesehatan manusia (Riskitavani dan Purwani, 2013). Pengendalian gulma dengan bioherbisida dapat dilakukan dengan mencari potensi senyawa golongan fenol dari tumbuhan. Prawinata, *et.al.*, (1981) mengemukakan bahwa senyawa terpenoid, flavonoid dan fenol adalah alelokimia yang bersifat menghambat pembelahan sel sehingga dapat dipergunakan sebagai bioherbisida.

Hasil fitokimia dari daun bambu (*Dendrocalamus asper*) diketahui mengandung fenol 1,56%, asam lemak 29%, metil ester 27,03%, linolenat 12,13%, dan phytol 3,62% (Rahayu et al, 2011), sehingga berpotensi sebagai bioherbisida ramah lingkungan. Pada genus *Dendrocalamus* juga dilaporkan bahwa selain mengandung senyawa kumarin, flavonoid dan fenolik, daun bambu juga mengandung antrakunion, polisakarida, dan asam amino (Yanda *et al*, 2013). Dari hasil penelitian kandungan fitokimia ini, memungkinkan bagi seresah daun bambu untuk dijadikan sebagai bahan baku bioherbisida sebagai solusi pengendalian gulma yang ramah lingkungan. Tujuan dari penelitian ini ialah untuk memanfaatkan larutan seresah daun bambu sebagai bioherbisida pengendali gulma ramah lingkungan.

2. Bahan dan Metode

Tahapan penelitian yang pertama adalah melakukan pengumpulan seresah daun bambu yang banyak terdapat di lingkungan kampus

Universitas Darussalam Gontor, diambil kira-kira 500 g. Kemudian dilakukan pembuatan larutan seresah daun bambu di Laboratorium Terpadu Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Darussalam Gontor. Kemudian, seresah daun bambu dicincang, ditimbang sebanyak 50 g, untuk kemudian diblender dengan 500 ml aquades agar diperoleh larutan daun bambu 10 %, sedangkan untuk memperoleh larutan seresah daun bambu 5%, seresah daun bambu dicincang, berikutnya ditimbang sebanyak 25 g, untuk kemudian diblender dengan 500 ml aquades.

Tahapan berikutnya adalah melakukan perhitungan SDR awal dengan metode kuadran di lahan bergulma yang akan disemprot larutan seresah daun bambu. Lahan yang dipilih ialah lahan dengan species gulma yang beragam sehingga dapat diperoleh nilai efektifitas larutan seresah daun bambu. Pengamatan dilakukan pada 3 plot, yaitu plot 1, disemprot dengan seresah daun bambu 10%, berikutnya, plot 2 disemprot dengan seresah daun bambu 5% dan plot 3, tanpa disemprot larutan seresah daun bambu. Luasan masing-masing plot adalah 1 m². Aplikasi larutan seresah daun bambu dilakukan setelah selesai melakukan pengamatan SDR awal. Pengamatan keracunan gulma dilakukan setiap hari selama 7 hari, dimulai satu hari setelah penyemprotan. Perkembangan dicatat ketika gulma mulai terlihat mati disetiap perlakuan. Perhitungan SDR (Summed Dominance Ratio) dilakukan sebelum penyemprotan untuk mengetahui jenis gulma yang mendominasi pada petak kuadran, kemudian dilakukan SDR akhir pada 7 hari setelah penyemprotan. Hal ini dilakukan untuk mengetahui tingkat efektifitas larutan seresah daun bambu terhadap masing-masing species gulma dengan pergeseran nilai pada SDR awal dan SDR akhir.

Metode pengukuran SDR gulma dilakukan dengan metode petak kuadran. Tahapan pengukuran SDR dimulai dengan meng-

hitung, mengukur dan mencatat jumlah masing-masing jenis gulma pada setiap plot percobaan, kemudian dihitung nilai parameter kerapatan nisbi, frekuensi nisbi, dominansi nisbi untuk menentukan perbandingan dominansi terjumlah atau SDR dari masing-masing jenis gulma. Perhitungan masing-masing parameter tersebut menggunakan rumus sebagai berikut :

Kerapatan mutlak suatu jenis gulma dinyatakan sebagai jumlah individu jenis gulma dalam setiap petak sampel. Sedangkan kerapatan nisbi (K_n) dari suatu jenis gulma dinyatakan sebagai:

$$K_n = \frac{\text{Kerapatan Mutlak Suatu Jenis Gulma}}{\text{Jumlah Kerapatan Mutlak Semua Jenis Gulma}} \times 100\%$$

Frekuensi mutlak suatu jenis gulma dinyatakan sebagai jumlah petak contoh yang memuat jenis itu dibagi dengan jumlah semua petak contoh yang dipakai. Sedangkan frekuensi nisbi (F_n) suatu jenis gulma dinyatakan sebagai berikut:

$$F_n = \frac{\text{Frekuensi Mutlak Suatu Jenis Gulma}}{\text{Jumlah Frekuensi Mutlak Semua Jenis Gulma}} \times 100\%$$

Dominansi mutlak suatu jenis dihitung berdasarkan ukuran volume dari jenis gulma tersebut. Rata-rata luas basal dihitung dengan cara pendekatan berdasarkan ukuran luas penutupan gulma terhadap tanah atau areal permukaan tanah yang ditumbuhi gulma.

Volume = luas basal x rata-rata tinggi x jumlah jenis.

Dominansi nisbi (D_n) dinyatakan sebagai berikut:

$$D_n = \frac{\text{Nilai Dominansi Mutlak Suatu Jenis Gulma}}{\text{Jumlah Nilai Dominansi Mutlak Semua Jenis Gulma}} \times 100\%$$

Pemanfaatan Seresah Daun Bambu (*Dendrocalamus Asper*) sebagai Bioherbisida Pengendali Gulma yang Ramah Lingkungan

SDR (*Sumed Dominance Ratio*) : merupakan nilai penting yang dinyatakan sebagai rata-rata nilai nisbi ketiga parameter yang telah dihitung.

$$SDR = \frac{Kn+Fn+Dn}{3}$$

Pengamatan intensitas keracunan gulma dilakukan 7 hari setelah penyemprotan larutan seresah daun bambu. Intensitas keracunan tanaman dihitung berdasarkan kerusakan total daun gulma akibat keracunan bioherbisida :

$$I = \frac{Dk}{Dk+D0} \times 100\%$$

Keterangan:

I : Intensitas keracunan tanaman (%)

Dk : Daun yang keracunan

Do : Daun yang tidak keracunan

Berdasarkan nilai intensitas keracunan tersebut, tingkat keracunan gulma akibat larutan seresah daun bambu dikategorikan berdasarkan nilai skor seperti disajikan pada Tabel 1

Tabel 1. Nilai Skor dan Kategori Keracunan Gulma Akibat Larutan Seresah Daun Bambu

Nilai Skor	Kategori Tingkat Keracunan Gulma	Intensitas Keracunan Gulma
9	Tanaman mati	➤ 90-100
8	Keracunan sangat parah	➤ 80-90
7	Keracunan parah	➤ 70-80
6	Keracunan cukup parah	➤ 60-70
5	Keracunan kurang parah	➤ 50-60
4	Keracunan sedang	➤ 40-50
3	Keracunan ringan	➤ 30-40
2	Keracunan cukup ringan	➤ 20-30
1	Keracunan sangat ringan	➤ 10-20

(Ngawit, 2011)

3. Hasil dan Pembahasan

Jenis gulma yang terdapat pada petak kuadran percobaan sebelum aplikasi larutan seresah daun bambu adalah spesies *Mikania micrantha*, *Eleusine indica* L, *Cyperus rotundus* L, *Cynodon dactylon*, *Mimosa pudica*, *Cynodon stolon*, *Axonopus compressus*, *Sonchus arvensis*, *Euphorbia hirta*, *Turraxacum officinale*, dan *Althernantera* sp. Populasi gulma plot kuadran yang diamati memiliki SDR yang berbeda. Pada plot pertama gulma yang mendominasi adalah *Eleusine indica* L yaitu 25,70% sedangkan pada plot kedua dan ketiga gulma yang mendominasi adalah *Mikania michranta* dengan jumlah SDR awal mencapai 48,41% dan 43,95% sedangkan gulma yang memiliki SDR terendah diawal pada plot pertama adalah gulma *Sonchus arvensis*

yaitu 7,66% kemudian plot kedua gulma *Mimosa pudica* dengan 3,26% dan pada plot ketiga adalah gulma *Cyperus rotundus* L yaitu 3,11%. Plot pertama merupakan aplikasi dari larutan seresah daun bambu 50%, sedangkan plot kedua adalah aplikasi larutan seresah daun bambu 25 ppm dan plot ketiga adalah sebagai kontrol.

Pada SDR akhir yang dilakukan seminggu setelah penyemprotan, gulma yang mendominasi tiga plot aplikasi adalah *Eleusine indica* L dengan dominasi 28,71% diikuti oleh *Mikania micranta* yang mendominasi pada plot kedua dan ketiga yaitu 43,36% dan 29,84%.

Pada SDR awal yang dilakukan sebelum penyemprotan, gulma grinting atau yang memiliki nama ilmiah *Cynodon dactylon* memiliki dominansi yang tidak kalah besar dibandingkan dengan *Mikania micranta* yaitu 24,77% sedangkan grinting adalah 10,39%. Larutan seresah daun bambu dapat mengendalikan gulma *Cynodon dactylon*, tetapi kurang mampu mengendalikan gulma-gulma yang lain. Hal ini tidak terlepas dari karakteristik gulma itu sendiri, dimana *Cynodon dactylon* memiliki lapisan lilin di permukaan daun bagian bawah.

Tabel 2. Nilai SDR AWAL Plot 1 (Disemprot dengan Larutan Seresah Daun Bambu 10%)

Nama Spesies	Tinggi gulma	Luas Tajuk Gulma	Kerapatan Nisbi Gulma	Frekuensi Nisbi Gulma	Dominansi Nisbi Gulma	Nilai Penting Gulma	SDR Gulma
<i>Mikania micrantha</i>	26	3	26,14	26,32	21,84	74,3	24,77
<i>Eleusin indica</i>	11	8	26,14	26,32	24,64	77,1	25,7
<i>Cyperus rotundus</i>	7	3	12,5	10,53	5,88	28,91	9,63
<i>Cynodon dactylon</i>	8	7	10,23	5,26	15,68	31,18	10,39
<i>Cynodon stolon</i>	6	7	6,82	5,26	11,76	23,85	7,94
<i>Axonopus compressus</i>	10	6	9,09	15,79	16,80	41,69	13,89
<i>Sonchus oleraceus</i>	3	4	9,09	10,53	3,36	22,98	7,65
			100	100	100	300	100

Tabel 3. Nilai SDR AWAL Plot 2 (Disemprot dengan Larutan Seresah Daun Bambu 5%)

Nama Spesies	Tinggi gulma	Luas Tajuk Gulma	Kerapatan Nisbi Gulma	Frekuensi Nisbi Gulma	Dominansi Nisbi Gulma	Nilai Penting Gulma	SDR Gulma
<i>Mikania micrantha</i>	38	8	38,57	27,77	56,76	123,11	41,033
<i>Eleusin indica</i>	11	8	32,85	27,77	16,43	77,06	25,68
<i>Cynodon dactylon</i>	8	4	4,28	5,55	5,97	15,81	5,27

Pemanfaatan Seresah Daun Bambu (*Dendrocalamus Asper*) sebagai Bioherbisida Pengendali Gulma yang Ramah Lingkungan

<i>Mimosa pudica</i>	5	3	1,42	5,55	2,80	9,78	3,26
<i>Axonopus compressus</i>	6	6	11,42	11,11	6,72	29,26	9,75
<i>Sonchus arvensis</i>	1,5	11	5,71	11,11	3,082	19,90	6,63
<i>Euphorbia hirta</i>	4	2	2,85	5,55	1,49	9,90	3,30
<i>Turraxacum officinale</i>	12	3	2,85	5,55	6,72	15,13	5,04
			100	100	100	300	100

Tabel 4. Nilai SDR AKHIR Plot 1 (Disemprot dengan Larutan Seresah Daun Bambu 10%)

Nama Spesies	Tinggi gulma	Luas Tajuk Gulma	Kerapatan Nisbi Gulma	Frekuensi Nisbi Gulma	Dominansi Nisbi Gulma	Nilai Penting Gulma	SDR Gulma
<i>Mikania micrantha</i>	26	3	29,11	27,78	25,91	82,81	27,6
<i>Eleusin indica</i>	11	8	29,11	27,78	29,23	86,13	28,71
<i>Cyperus rotundus</i>	7	3	13,92	11,11	6,97	32,01	10,67
<i>Cynodon stolon</i>	6	7	7,59	5,56	13,95	27,1	9,03
<i>Axonopus compressus</i>	10	6	10,13	16,67	19,93	46,73	15,58
<i>Sonchus arvensis</i>	3	4	10,13	11,11	3,98	25,22	8,41
		Total	100	100	100	300	100

Tabel 5. Nilai SDR AKHIR Plot 2 (Disemprot dengan Larutan Seresah Daun Bambu 5%)

Nama Spesies	Tinggi gulma	Luas Tajuk Gulma	Kerapatan Nisbi Gulma	Frekuensi Nisbi Gulma	Dominansi Nisbi Gulma	Nilai Penting Gulma	SDR Gulma
<i>Mikania micrantha</i>	38	8	40,29	29,41	60,37	130,08	43,36
<i>Eleusin indica</i>	11	8	34,32	29,41	17,47	81,21	27,07
<i>Mimosa pudica</i>	5	3	1,49	5,88	2,97	10,35	3,45
<i>Axonopus compressus</i>	6	6	11,94	11,76	7,14	30,85	10,28
<i>Sonchus arvensis</i>	1,5	11	5,97	11,76	3,27	21,01	7,00
<i>Euphorbia hirta</i>	4	2	2,98	5,88	1,58	10,45	3,48
<i>Turaxacum officinale</i>	12	3	2,98	5,88	7,14	16,01	5,33
			100	100	100	300	100

Tabel 6. Nilai SDR Awal Plot 3 (Kontrol)

Nama Spesies	Tinggi gulma	Luas Tajuk Gulma	Kerapatan Nisbi Gulma	Frekuensi Nisbi Gulma	Dominansi Nisbi Gulma	Nilai Penting Gulma	SDR Gulma
<i>Mikania micrantha</i>	46	6	28,57	25	35,93	89,50	29,83
<i>Eleusin indica</i>	21	8	32,14	18,75	21,87	72,76	24,25
<i>Cyperus rotundus</i>	2	5	1,78	6,25	1,30	9,33	3,11

Pemanfaatan Seresah Daun Bambu (*Dendrocalamus Asper*) sebagai Bioherbisida Pengendali Gulma yang Ramah Lingkungan

<i>Cynodon dactylon</i>	8	2	5,35	12,50	2,08	19,94	6,64
<i>Sonchus arvensis</i>	2	15	16,07	25	3,90	44,97	14,99
<i>Euphorbia hirta</i>	3	6	5,35	6,25	2,34	13,95	4,65
<i>Althernantera</i>	25	10	10,71	6,25	32,55	49,51	16,50
			100	100	100	300	100

Tabel 7. Nilai Keracunan Plot 1 (Disemprot dengan Larutan Seresah Daun Bambu 10%)

Nama Spesies	Daun Rusak	Intensitas Keracunan Tanaman (%)
<i>Mikania micrantha</i>	Tidak ada	0
<i>Eleusin indica</i>	Tidak ada	0
<i>Cyperus rotundus</i>	Tidak ada	0
<i>Cynodon dactylon</i>	Mengalami kerusakan total	100%
<i>Cynodon stolon</i>	Tidak ada	0
<i>Axonopus compressus</i>	Tidak ada	0
<i>Sonchus arvensis</i>	Tidak ada	0

Tabel 8. Nilai Keracunan Plot 2 (Disemprot dengan Larutan Seresah Daun Bambu 5%)

Nama Spesies	Daun Rusak	Intensitas Keracunan Tanaman (%)
<i>Mikania micrantha</i>	Tidak ada	0
<i>Eleusine indica</i>	Tidak ada	0
<i>Mimosa pudica</i>	Tidak ada	0
<i>Axonopus compressus</i>	Tidak ada	0
<i>Sonchus arvensis</i>	Tidak ada	0
<i>Euphorbia hirta</i>	Tidak ada	0
<i>Turaxacum officinale</i>	Tidak ada	0
<i>Cynodon dactilon</i>	Mengalami kerusakan total	100%

Larutan seresah daun bambu yang diaplikasikan dari atas permukaan daun tanpa hambatan lapisan lilin akan mempercepat kontak sehingga akan mempercepat pengendalian gulma *Cynodon dactylon*. Sedangkan pada gulma yang lain belum memberikan dampak hal ini dimungkinkan dosis yang terlalu rendah ataupun penyemprotan yang kurang intensif. Hal ini dikarenakan efektifitas bioherbisida berbeda-beda pada masing-masing species.

Kandungan fitokimia daun bambu diantaranya fenol 1,56%, asam lemak 29%, metil ester 27,03%, linolenat 12,13%, dan phytol 3,62% (Rahayu *et al.*, 2011). Fenol merupakan senyawa kimia yang banyak dimanfaatkan sebagai insektisida, herbisida dan fungisida. Fenol sangat tinggi toksisitasnya, bersifat non selektif dan bekerja secara efektif sebagai herbisida organik dan sebagian besar bersifat kontak (Oudejans, 1991)

Senyawa fenol yang terkandung pada larutan daun bambu salah satunya adalah tanin. Tanin adalah golongan senyawa fenol yang diketahui mampu menghambat proses mitosis sel karena fenol merusak benang-benang spindel pada saat metafase sehingga akan menghambat proses proliferasi. Jika proses proliferasi sel terhambat, perbanyakan sel pada organ tumbuhan akan terhambat, sehingga pertumbuhan akan berjalan lambat bahkan dapat terhenti.

Fitter dan Hay (1991) , mengemukakan bahwa senyawa terpenoid, flavonoid dan fenol adalah alelokimia yang bersifat menghambat pembelahan sel, sehingga dapat mengendalikan gulma *Cynodon dactylon*. Salisbury dan Ross (1995) menyatakan bahwa asam polifenol dapat bersifat racun bagi tanaman sehingga mengganggu per tumbuhan tanaman. Sedangkan menurut Devi *et al.* (1997) senyawa polifenol dapat menghambat pertumbuhan tanaman melalui beberapa cara, antara lain dengan menghambat pembelahan dan pemanjangan sel, menghambat kerja hormon, mengubah pola kerja

enzim, menghambat proses respirasi, menurunkan kemampuan fotosintesis, mengurangi pembukaan stomata, menghambat penyerapan air dan hara serta menurunkan permeabilitas membran.

4. Kesimpulan

Larutan seresahn daun bambu sebagai bioherbisida hanya cukup mampu dalam mengendalikan gulma rumput grinting (*Cynodon dactylon*), baik pada dosis 5% dan 10%. Sedangkan untuk species gulma lainnya, larutan seresah daun bambu belum memberikan efek sama sekali.

Untuk itu diperlukan percobaan lanjutan aplikasi ekstrak seresah daun bambu dengan dosis yang lebih beragam dengan aplikasi setiap hari. Sebelum dilakukan uji selektivitas larutan seresah daun pinus pada tanaman budidaya, terlebih dahulu dapat diaplikasikan sebagai bioherbisida pra tanam, sebagai pengendali gulma species lain untuk membantu mewujudkan pertanian ramah lingkungan.

5. Daftar Pustaka

- Devi, S.R., Pellisier and Prasad. 1997. *Allelochemical*. In: M.N.V.Prasad (Eds).1997. *Plant Ecophysiology*. John Willey and Sons, Inc. Toronto, Canada. 253-303 pp.
- Dinarto, Wafit dan Dian Astriani. 2012. Produktivitas Kacang Tanah di Lahan Kering pada Berbagai Intensitas Penyirangan. *Jurnal AgriSains* 3 (4): 33-43
- Fitter. A. H. dan Hay, R. K. M. 1991. *Fisiologi Lingkungan Tanaman*. Gajah Mada. University Press. 56 p
- Moenandir, J., 2010. *Ilmu Gulma*. Universitas Brawijaya Press, Malang. 35-70 pp.

- Oudejans, J.H. 1991. *Agro Pesticides: Properties and Function in Integrated Crop Protection*. United Nations Bangkok. 329 p.
- Prawinata, W. 1981. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan Jilid I*. Bandung : ITB. 57-65 pp.
- Rahayu, Muhammad Bata dan Akhmad Marsudi. 2011. *Potensi Ekstrak Daun Bambu Sebagai Antibakteri Dalam Susu Pedet Pfh Lepas Kolostrum*. Balitbang pertanian. 34 p.
- Riskitavani, Denada Visitia dan Kristanti Indah Purwani. 2013. Studi Potensi Bioherbisida Ekstrak Daun Ketapang (*Terminalia catappa*) terhadap Gulma Rumput Teki (*Cyperus rotundus*). *Jurnal Sains dan Seni Pomits*. 2 (2) : 59 - 63.
- Salisbury dan Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan Jilid 1*. ITB Bandung. 13-29 pp
- Sembodo, D.R.J. 2010. *Gulma dan Pengelolaannya*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Senjaya dan Surakusumah. 2007. Potensi Ekstrak Daun Pinus (*Pinus merkusii*) sebagai Bioherbisida Penghambat Perkecambahan *Echinochloa colonum* L. dan *Amaranthus viridis*. *Parrenial* 1 (4) : 1-5
- Yanda, Muha Miko Imarta, Hazli Nurdin, dan Adlis Santoni. 2013. Isolasi Dan Karakterisasi Senyawa Fenolik Dan Uji Antioksidan Dari Ekstrak Daun Bambu (*Dendrocalamus Asper*). *Jurnal Kimia Universitas Andalas* 2 (2) : 51-55.

UJI METABOLIT SEKUNDER *Trichoderma* sp. SEBAGAI ANTIMIKROBIA PATOGEN TANAMAN *Pseudomonas solanacearum* SECARA *In Vitro*

Trichoderma sp secondary metabolite assay as *in vitro* antimicrobial of *Pseudomonas solanacearum*

Agung Adriansyah¹⁾, Meydina Arri S.²⁾,
Mahmudah Hamawi³⁾, Ali Ikhwan⁴⁾

¹⁾PT Bisi Internasional Tbk.

²⁾SMKN 1 Mentaya Hilir Selatan, Kota Waringin Timur, Kalimantan Tengah

³⁾Program Studi Agroteknologi, Universitas Darussalam Gontor,
Ponorogo, Jawa Timur

⁴⁾Universitas Muhammadiyah Malang, Jawa Timur

Korespondensi penulis : hamawi_mud@yahoo.com

Abstrak: *Trichoderma* sp. memiliki potensi untuk memproduksi metabolit sekunder yang bersifat antibiotik yaitu viridin dan trikomidin. Viridin dan Trikomidin dapat menghambat pertumbuhan atau bahkan mematikan jamur yang lain. Metabolit sekunder *Trichoderma* sp. sebagai salah satu sumber senyawa penting untuk pengembangan senyawa antimikrobia dalam melaksanakan pertanian berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui

potensi metabolit sekunder *Trichoderma* sp. Sebagai penghambat pertumbuhan *Pseudomonas solanacearum* yang termasuk dalam golongan bakteri serta mengetahui besarnya daya hambat *Trichoderma* sp. terhadap pertumbuhan *Pseudomonas solanacearum* secara *in vitro*. Pengamatan dilakukan terhadap ada tidaknya zona hambat metabolit sekunder *Trichoderma* sp. terhadap *Pseudomonas solanacearum*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa : 1) Metabolit sekunder *Trichoderma* sp. memiliki daya hambat terhadap *P. solanacearum*, 2) Daya hambat metabolit sekunder *Trichoderma* sp. tanpa induksi dan daya hambat metabolit sekunder *Trichoderma* sp. yang diinduksi *P. solanacearum* relatif berbeda, 3) Daya hambat metabolit sekunder *Trichoderma* sp. tanpa induksi terhadap patogen *P. solanacearum* sebesar 13,45 % dan besarnya daya hambat metabolit sekunder *Trichoderma* sp. yang diinduksi *P. solanacearum* sebesar 35,98 %.

Kata kunci : Metabolit sekunder, *Trichoderma* sp., antimicrobial

Abstract: *Trichoderma* sp. are highly potential for secondary metabolite production, which have antibiotic effect such as viridin and trikomin. Viridin and trikomin has ability to inhibit the growth of the fungus. The secondary metabolite of *Trichoderma* sp. are essential for developing sustainable agriculture. Aim of this study is to knowing the ability of *Trichoderma* sp. secondary metabolite to inhibit the growth of bacteria, *Pseudomonas solanacearum* under *in vitro* condition. The results showing that: 1) *Trichoderma* sp. secondary metabolite has ability as growth inhibitor of *P. Solanacearum*, 2) There were differences effect between induced and uninduced treatments, 3) the detain effect of induced was 13,45 % and un induced treatment was higher, as 35,98 %.

Keywords: Secondary metabolite, *Trichoderma* sp., antimicrobial

1. Pendahuluan

Hama dan patogen tanaman ialah faktor yang secara langsung menimbulkan kerugian bagi petani. Hama dan patogen tanaman dapat menurunkan produksi pertanian baik secara kuantitas maupun kualitas produksi pertanian. Petani dan pemerintah telah menerapkan berbagai teknologi untuk mengurangi serangan hama dan patogen tanaman. Teknologi pestisida kimia anorganik terbukti sangat efektif dalam membasmi hama dan patogen tanaman. Penggunaan pestisida kimia anorganik yang tidak terkontrol dan dilakukan secara terus menerus mengakibatkan polusi terhadap lingkungan, terjadinya resistensi dan musnahnya beberapa organisme yang bermanfaat.

Biopestisida merupakan alternatif untuk mengurangi penggunaan pestisida kimia sintetis. Biopestisida terdiri dari pestisida alami, agensia hayati dan tanaman transgenik (*genetically modified crops*). Pemanfaatan tanaman transgenik sebagai biopestisida masih memerlukan kajian keamanan lingkungan selama beberapa tahun sebelum dapat dikembangkan di masyarakat petani. Pestisida alami dan agensia hayati saat ini masih dirasa cukup aman bagi lingkungan serta mampu menanggulangi serangan hama dan patogen tanaman.

Trichoderma sp. diketahui terbukti mampu menghambat perkembangan patogen tanaman. *Trichoderma sp.* merupakan jenis cendawan yang dapat ditemukan di tanah hutan maupun tanah pertanian. Tran (2010) menyatakan bahwa *Trichoderma* memiliki peranan yang sangat penting untuk menekan pertumbuhan patogen cendawan tanaman, khususnya cendawan tular tanah. *Trichoderma harzianum* dalam kondisi *in vitro* mampu menekan pertumbuhan *Fusarium sp.* yang diisolasi dari jaringan batang cabai. Prosentase antagonis *T. Harzianum* pada *Fusarium sp* secara *in vitro* sebesar 94,2% (Mukarlina dkk, 2010).

Trichoderma sp. memiliki potensi untuk memproduksi metabolit sekunder yang bersifat antibiotik yaitu viridin dan trikomidin (Papavizas, 1985 dalam Sukanto *et.al*, 1999). Viridin dan Trikomidin dapat menghambat pertumbuhan atau bahkan mematikan jamur yang lain. Penelitian ini merupakan kajian awal dalam pengembangan biopestisida dengan bahan aktif dari metabolit sekunder *Trichoderma* sp. yang bertujuan untuk mengetahui apakah metabolit sekunder *Trichoderma* sp. memiliki potensi untuk menghambat pertumbuhan *P. solanacearum* yang termasuk dalam golongan bakteri dan untuk mengetahui besarnya daya hambat *Trichoderma* sp. terhadap pertumbuhan *P. solanacearum*.

2. Bahan dan Metode

Penelitian dilaksanakan di laboratorium Pertanian Universitas Muhammadiyah Malang pada bulan 2 April – 1 Mei 200. Alat yang digunakan antara lain : cawan petri, centrifuge, shaker, tabung reaksi, beaker glass, pipet volume, erlenmeyer, kertas saring dan dreiglachi. Bahan yang digunakan antara lain : isolat lokal *Trichoderma* sp., isolat *Pseudomonas solanacearum*, aquadest, tetrazolium chloride (TZC), media potato dekstrose cair dan potato dekstrose agar (PDA).

2.1 Mekanisme Produksi Metabolit Sekunder *Trichoderma* sp.

Trichoderma sp. ditumbuhkan pada media cair selama 24 jam. Setelah 24 jam, inokulum *Trichoderma* sp. ditambahkan dengan patogen *Pseudomonas solanacearum*, kemudian diinkubasi lagi selama 24 jam. Perlakuan penambahan *P. solanacearum* pada inokulum *Trichoderma* sp. dimaksudkan untuk memacu produk metabolit sekunder *Trichoderma* sp. yang bersifat antimikrobia terhadap *P. solanacearum*. Metabolit sekunder ekstraseluler yang ada pada media cair ter-

sebut dipisahkan dengan sistem sentrifugasi. Metabolit sekunder dari *Trichoderma sp.* yang diinduksi dengan *P. solanacearum* diuji kemampuan daya hambatnya pada *P. solanacearum* secara *in vitro*.

Trichoderma sp. ditumbuhkan dalam media cair selama 2 x 24 jam dan tidak diinduksi dengan *P. solanacearum*. Metabolit sekunder ekstra selluler yang ada pada media cair tersebut dipisahkan dengan sistem sentrifugasi. Metabolit sekunder *Trichoderma sp.* yang tidak diinduksi dengan *P. solanacearum* diuji kemampuan daya hambatnya pada *P. solanacearum* secara *in vitro*.

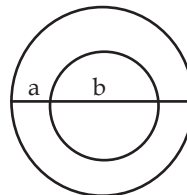
2.2 Desain Perlakuan Pengujian Metabolit Sekunder Antimikrobia

P. solanacearum ditumbuhkan pada media padat (PDA) selama 12 jam. Perlakuan pertama, *P. solanacearum* pada media PDA ditetesi metabolit sekunder *Trichoderma sp.* murni atau tanpa diinduksi *P. solanacearum*. Perlakuan ke dua, *P. solanacearum* pada media PDA ditetesi metabolit sekunder *Trichoderma sp.* diinduksi *P. solanacearum*. Perlakuan diulang 2 kali, dan pengamatan dilakukan dengan mengamati pembentukan zona bening sebagai indikator penghambatan.

2.3 Metode pengamatan

Data diambil 24 jam setelah *P. solanacearum* direaksikan dengan metabolit sekunder *Trichoderma sp.* Besarnya daya hambat metabolit sekunder *Trichoderma sp.* diketahui dengan cara mengukur jari - jari zona bening. Rumus yang digunakan untuk menghitung adalah :

$$C = b/a \times 100\%$$



Ket : C = Besarnya daya hambat

a = Rata - rata luas koloni patogen tanpa metabolit sekunder
Trichoderma sp.

b = Rata rata luas zona bening dengan metabolit sekunder
Trichoderma sp.

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil pengamatan dan perhitungan luas zona bening sebagai indikator daya hambat *Trichoderma* sp. maka didapatkan hasil rata - rata perlakuan *Trichoderma* sp. murni dan *Trichoderma* sp. yang diinduksi dengan *P. solanacearum* disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Prosentase Penghambatan *P. solanacearum* oleh *Trichoderma* sp. Tanpa Induksi *P. solanacearum* dan *Trichoderma* sp. yang diinduksi dengan *P. solanacearum*.

Perlakuan	Prosentase Daya Hambat Metabolit Sekunder <i>Trichoderma</i> sp. terhadap <i>P. solanacearum</i>		
	Ulangan		
	I	II	Rerata
<i>Trichoderma</i> sp. tanpa induksi <i>P. solanacearum</i>	13,94	13,06	13,45
<i>Trichoderma</i> sp. diinduksi <i>P. solanacearum</i>	69,34	2,61	35,98

Pada tabel 1. menunjukkan rerata zona bening yang dibentuk oleh metabolit sekunder *Trichoderma* sp. yang diinduksi *P. solanacearum* lebih besar daripada rata - rata zona bening yang dibentuk oleh metabolit sekunder *Trichoderma* sp. tanpa induksi *P. solanacearum*.

P. solanacearum merupakan bakteri yang dapat menyebabkan penyakit pada tanaman kentang. Bakteri tersebut akan mengakibatkan kelayuan dan pada akhirnya menyebabkan kematian tanaman kentang. *P. solanacearum* tumbuh dan berkembang di dalam tanah. Serangan *P. solanacearum* dapat mengakibatkan produksi kentang berkurang.

Pengendali hayati saat ini mulai dikembangkan seiring dengan berkembangnya kegiatan pertanian organik. Menurut Papavizas (1985) dan Sukanto, *et.al* (1999), salah satu pengendali hayati yang dapat digunakan adalah *Trichoderma* sp. yang mempunyai sifat antagonistik terhadap patogen, terutama patogen tanah dan beberapa patogen udara. Menurut Baker dan Cook (1974) dalam Widyastuti *dkk*, (1999) menyatakan bahwa antagonisme meliputi aktifitas suatu jasad dengan cara tertentu dan memberikan pengaruh yang merugikan jasad lain. Aktifitas antagonisme meliputi persaingan, parasitisme atau predasi dan pembentukan toksin termasuk antibiotik.

Data hasil penelitian pada tabel 1. menunjukkan bahwa metabolit sekunder *Trichoderma* sp. memiliki potensi untuk menghambat pertumbuhan *P. solanacearum*. Metabolit sekunder *Trichoderma* sp. dari perlakuan *Trichoderma* sp. tanpa induksi dan *Trichoderma* sp. yang diinduksi dengan *P. solanacearum* mampu menghambat pertumbuhan *P. solanacearum* dengan ditunjukkan adanya zona bening. rerata besarnya daya hambat metabolit sekunder *Trichoderma* sp. tanpa induksi sebesar 13,45%, sedangkan *Trichoderma* sp. yang diinduksi *P. solanacearum* sebesar 35,98%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa metabolit sekunder *Trichoderma* sp. memiliki sifat antimikrobia terhadap *P. solanasearum*.

Metabolit sekunder dapat menghambat pertumbuhan *P. solanacearum* dengan adanya senyawa antibiotik yang berupa viridin dan

trikomidin, dimana kedua senyawa tersebut bersifat antibiosis. Viridin dan trikomidin dapat menghasilkan enzim β -1,3 glukonase dan kitinase. *Trichoderma* sp. mampu menghasilkan enzim hidrolitik β -1,3 glukonase, kitinase dan selulase (Sukanto, *et.al.* 1999). Enzim-enzim tersebut secara aktif mendegradasi sel-sel jamur lain yang sebagian besar tersusun dari bahan β -1,3 glukon dan kitin, sehingga mampu melakukan penetrasi ke dalam hifa jamur lain.

Dimungkinkan bahwa enzim β -1,3 glukonase dan kitinase yang terkandung dalam metabolit sekunder *Trichoderma* sp. menyebabkan rusaknya kitin pada sel bakteri *P. solanacearum*. Kitin dalam dinding bakteri *P. solanacearum* pada dasarnya digunakan oleh bakteri untuk melindungi diri dari keadaan lingkungannya yang tidak menguntungkan. Kerusakan dinding sel bakteri dan adanya enzim β -1,3 glukonase di dekat sel akan menyebabkan ketidakseimbangan konsentrasi ion-ion dalam cairan, sehingga menyebabkan terjadinya osmosis. Osmosis yang berlangsung terus-menerus dapat menyebabkan lisis dalam membran sel dan akhirnya sel menjadi mati. Jensen *et al.* (1986), menyatakan mikroparasitisme ini akan berakhir setelah hilangnya isi sitoplasma sel-sel inang. Menurut Harjono (2000), penelitian yang telah dilakukan oleh Lorito *et al.* (1993), menunjukkan bahwa enzim kitinolitik dan glukanolitik mempunyai peranan kunci dalam mekanisme mikroparasitisme.

Enzim-enzim kitinase dan endokitinase dalam *Trichoderma* sp. merupakan enzim yang mempunyai aktifitas lisis dan antifungal yang paling tinggi dibandingkan dengan tipe enzim kitinase yang lain. Tingkat penghambatan endokitinase *Trichoderma* sp. pada umumnya juga lebih tinggi dibandingkan dengan enzim sejenis yang dihasilkan oleh tanaman, bakteri ataupun jamur lain pada kondisi uji yang sama (de La Cruz *et al.*, 1993; Lorito *et al.*, 1996; Lorito, 1998; dalam Harjono, 2000).

Kemampuann daya hambat yang berbeda dari metabolit sekunder *Trichoderma sp.* yang tidak diinduksi berbeda dengan yang diinduksi *P. solanacearum* berhubungan dengan produk metabolit yang dihasilkannya. *Trichoderma sp.* yang diinduksi *P. solanacearum* memiliki potensi daya hambat lebih besar dari pada yang tidak diinduksi. Kehadiran *P. solanacearum* dapat memacu *Trichoderma sp.* untuk meningkatkan produksi metabolit sekundernya. *Trichoderma sp.* meningkatkan produksi metabolit sekundernya untuk melawan *P. solanacearum* dan memanfaatkan dinding sel bakteri *P. solanacearum* sebagai sumber karbon. Hasil penelitian Hadar *et.al*, 1979, dalam Widyastuti dkk, 1999, membuktikan bahwa *Trichoderma harzianum* mampu tumbuh di atas jamur *Rhizoctonia solani* dan memanfaatkan sel *Rhizoctonia solani* sebagai sumber karbon.

Daya hambat metabolit sekunder *Trichoderma sp.* yang diinduksi dan tanpa diinduksi *P. solanacearum* dalam menghambat pertumbuhan bakteri *P. solanacearum* masih kecil. Daya hambat metabolit sekunder *Tricoderma sp.* yang diinduksi *P. solanacearum* sebesar 35,98 %. Daya hambat metabolit sekunder *Trichoderma sp.* tanpa induksi *P. solanacearum* sebesar 13,45 %. Maasih ada kemungkinan untuk meningkatkan kualitas metabolisme sekunder *Trichoderma sp.* dengan memperbaiki kondisi keasaman dan bahan media tempat tumbuh *Trichoderma sp.*

Jamur antagonis seperti *Trichoderma sp.* pada kondisi asam akan lebih terpacu meningkatkan pembentukan enzim-enzim. *Trichoderma viridie* akan meningkatkan aktifitas parasitisme dan pembentukan gliotoksin dan viridin pada kondisi asam (Cook dan Baker, 1974), dalam Widyastuti dkk. (1998). Ekspresi enzim-enzim khitinolitik bersifat inducibel. Ekspresi enzim meningkat dengan cepat apabila pada medium tumbuh *Trichoderma sp.* mengandung kitin sebagai satu-satunya sumber karbon dan kitin dapat berbentuk kitin murni

atau turunannya dan dinding sel serta miselium jamur patogen. Induksi tidak terjadi apabila *Trichoderma* ditumbuhkan pada medium yang mengandung glukosa dan beberapa gula sederhana yang lain (Harman, *et al.*, 1993; Lorito *et al.*, 1994; dalam Harjono 2000).

4. Kesimpulan

Dari hasil uji kemampuan daya hambat metabolit sekunder *Trichoderma* sp. terhadap *P. solanacearum* dapat disimpulkan bahwa :

1. Metabolit sekunder *Trichoderma* sp. memiliki daya hambat terhadap *P. solanacearum*.
2. Daya hambat metabolit sekunder *Trichoderma* sp. tanpa induksi dan daya hambat metabolit sekunder *Trichoderma* sp. yang diinduksi *P. solanacearum* relatif berbeda.
3. Daya hambat metabolit sekunder *Trichoderma* sp. tanpa induksi terhadap patogen *P. solanacearum* sebesar 13,45 % dan besarnya daya hambat metabolit sekunder *Trichoderma* sp. yang diinduksi *P. solanacearum* sebesar 35,98 %.

5. Daftar Pustaka

- Bryan. 2001. *Trichoderma The Flagship for Mycofungisides*. www.nysaes.edu/ent.biocontrol/pathogens/trichoderma. Di akses pada 02 Pebruari 2001.
- Chattopadhyay, S.B., 1980. *Principles and Prosedures of Plants Protection*. Oxford and IBH Publishing Co. New Delhi Bombay Calcutta.
- Dwijoseputro. 1989. *Dasar – dasar Mikrobiologi*. Djambatan. Jakarta.
- Gelvin. 1995. *Plant Molecular Biology Manual*. Kluwer Academic Publishers. Netherlands.
- Hanson, L. 2000. Reduction of Verticillium Wilt Sympton in Cotton Followy Seed Treatment With *Trichoderma Virens*. *The journal*

of Cotton Science 4:222-231.

- Harjono. 2000. *Aktivitas Endokitinase Trichoderma reesei dalam Pengendalian Jamur Akar Ganoderma hilippii*. Thesis. Program Pasca Sarjana UGM. Yogyakarta.
- Kristini dan Irawan. 2001. Potensi Jamur *Trichoderma sp.* Sebagai Agen Pengendali Hayati Penyakit Tanaman. *Bulletin P3GI* No. 155, Maret 2001. Pasuruan.
- Minarsih. 1999. Transformasi Melalui *Agrobacterium* pada Tanaman Monokotil dan Prospeknya pada Tanaman Tebu. *Bulletin P3GI* No. 151. Januari 1999. Pasuruan.
- Mukarlina, S. Khotimah dan R. Rianti. 2010. Uji Antagonis *Trichoderma harzianum* Terhadap *Fusarium spp.* Penyebab Penyakit Layu pada Tanaman Cabai (*Capsicum annum*) Secara *In Vitro*. *Jurnal Fitomedika*. 7(2): 80-85.
- Nawangsih. 2001. *Studi Potensi Antagonistik Pseudomonas solanacearum Kelompok Fluorescens terhadap Pseudomonas solanacearum pada Tomat dan Analisis Keragaman Molekuler*. Proposal Penelitian. Program Pasca Sarjana IPB. Bogor.
- Prayudi, Bambang. 1996. Keefektifan *Trichoderma sp.* Menekan Perkembangan Penyakit Hawar Pelepah Daun Padi dan Rebah Semai Kedelai di Lahan Pasang Surut. *Jurnal Penelitian Pertanian* 15(1): 22-25.
- Roeswitawati, D. 1993. Penggunaan Mikroba dan Fungisida Benomil untuk Pengendalian Penyakit Layu *Fusarium (Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici)* pada Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum*). Tesis. Program Pasca sarjana UGM.
- Semangun, Haryono. 1989. *Penyakit – Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia*. UGM Press. Yogyakarta.
- Suharna dan Widyastutik. 1996. Sifat Antagonistik *Trichoderma sp.* Terhadap *Geotrichum candidum*. *Journal Mikrobiologi Tropika*.

- Januari 1996. Balitbang Mikrobiologi. Puslitbang Biologi-LIPI. Bogor.
- Soesanto, Loekas. 2008. *Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman*. Rajawali Press. Jakarta.
- Soesanto, L., E. Mugiastuti, R.F. Rahayuniati, dan R.S. Dewi. 2013. Uji Kesesuaian Empat Isolat *Trichoderma spp.* dan Daya Hambat In Vitro Terhadap Beberapa Patogen Tanaman. *Jurnal HPT Tropika*. Vol. 13, No.2: 117-123, September 2013.
- Sukanto S., Junianto Y.D., Sulistyowati L. Dan Sari L. 1999. *Keefektifan Trichoderma sp. Sebagai Agens Pengendali Hayati Rhizoctonia solani pada Bibit Kopi*. Pelita Perkebunan Universitas Lampung. Lampung.
- Syamsuddin dan M. Abdul Ulim. 2013. Daya Hambat Rizobakteri Kandidat Agens Biokontrol Terhadap Pertumbuhan Koloni Pathogen *Phytophthora capsici* Secara In Vitro. *Jurnal Floratek* 8: 64 – 72.
- Widyastuti S.M., Sumardi, Sulthoni dan Hardjono. 1998. Pengendalian Hayati Penyakit Akar Merah pada Akasia dengan *Trichoderma sp.* *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia* Vol. 4 No. 2 UGM. Yogyakarta.
- Widyastuti S.M., Sumardi dan Harjono. 1999. *Potensi Antagonistik Tiga Trichoderma sp. Terhadap Delapan Penyakit Akar Tanaman Kehutanan. Kumpulan Publikasi Ilmiah (Edisi I) Penelitian dan Pengembangan Trichoderma sp. sebagai Mikroorganisme Berguna*. Laboratorium Perlindungan Hutan Fakultas Kehutanan UGM. Yogyakarta.

PENGARUH KONSENTRASI NAA DAN BAP TERHADAP PERTUMBUHAN TUNAS EKSPLAN TANAMAN PISANG CAVENDISH (*Musa paradisiaca* L.) MELALUI KULTUR IN VITRO

**Effect of concentration of NAA and BAP to Budding Growth of
Explant of Pisang Cavendish (*Musa paradisiaca* L.)**

Saktiyono Sigit Tri Pamungkas¹⁾

¹⁾Politeknik Perekebunan LPP Yogyakarta

Korespondensi email: sakti_nerazzuri@yahoo.com

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan kombinasi perlakuan terbaik pada teknik perbanyakan pisang Cavendish dengan zat pengatur tumbuh *Napthaleneacetic acid* (NAA) dan *Benzylaminopurin* (BAP) pada media kultur in vitro. Penelitian dilaksanakan di laboratorium kultur jaringan Balai Benih Induk Hortikultura Salaman Kecamatan Salaman Kabupaten Magelang, Jawa Tengah (ketinggian tempat 270 m dpl), dari bulan November 2008 sampai dengan Januari 2009. Rancangan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL). Faktor yang dicoba adalah konsentrasi NAA dan konsentrasi BAP. Konsentrasi NAA terdiri dari empat taraf

yaitu konsentrasi 0, 1, 2, dan 3 ppm. Konsentrasi BAP terdiri dari empat taraf yaitu konsentrasi 0, 3, 6, dan 9 ppm. Data yang diperoleh dianalisis dengan uji F, apabila berbeda nyata dilanjutkan dengan uji DMRT dengan taraf 5 %. Variabel yang diamati yaitu panjang akar terpanjang, jumlah tunas dan jumlah akar.

Hasil analisis statistic menunjukkan bahwa konsentrasi BAP (ppm) berbeda sangat nyata terhadap panjang akar terpanjang (cm). Panjang akar terpanjang adalah pada konsentrasi BAP 0 ppm (B0) yaitu 8,3 cm. Konsentrasi NAA (ppm) berbeda nyata terhadap panjang akar terpanjang (cm). Panjang akar terpanjang adalah pada konsentrasi NAA 2 ppm (N2) yaitu 6,0 cm. Konsentrasi BAP (ppm) berbeda sangat nyata terhadap jumlah tunas. Konsentrasi BAP 9 ppm (B3) menghasilkan jumlah tunas yaitu 2,5 tunas.

Kata kunci: Pisang Cavendish, pengatur tumbuh, NAA , BAP , in vitro.

Abstract: The objectives of this research were to find the optimized combination micropropagation technique of Pisang “Cavendish” using Napthaleneacetic acid (NAA) and Benzylaminopurin (BAP) on culture in vitro. The research was conducted in Balai Benih Induk Hortikultura laboratorium (270 m upper sea level) Salaman, Magelang, Central Java from November 2008 - Januari 2009. Design used was Complete Randomized Design. Experimental factor were concentration of NAA and BAP. NAA concentration comparised four levels (0, 1, 2, and 3 ppm). BAP concentration comparised four levels (0, 3, 6, and 9 ppm). Obtained data was analyzed by F test, when significantly different then followed by LSD test with 5% level. Observed variables is longest roots, total of buds, and total of roots.

Statistic analysis result showed that concentration of BAP have significant effect on longest roots. Concentration 0 ppm of BAP (B0) yielding optimized on longest root (8,3 cm). Concentration of NAA have significant effect on longest roots. Concentration 2 ppm of NAA (N2) yielding optimized on longest root (6,0 cm). Concentration of BAP have significant effect on total buds. Concentration 9 ppm of BAP (B3) yielding optimized on total of buds (2,5).

Keywords: Pisang “Cavendish”, growth regulator, NAA, BAP, in vitro

1. Pendahuluan

Pisang (*Musa sp.*) merupakan komoditas buah tropis yang sangat diminati karena rasanya, gizinya, dan harganya relatif terjangkau. Pisang mempunyai prospek cerah karena hampir semua orang menyukai buah pisang. Selain itu tanaman pisang relatif mudah dibudidayakan dan cepat menghasilkan. Produksi pisang di Indonesia cukup besar, yaitu 4.177.155 ton pada tahun 2003. Daerah Jawa Barat merupakan penghasil pisang terbesar di Indonesia, yaitu sekitar 25,59 % dari total produksi nasional, kemudian diikuti Jawa Timur 15,18 % dan Jawa tengah 10,9 % (Biro Pusat Statistika, 2003). Setiap daerah di Indonesia memiliki jenis tanaman pisang dengan karakteristik yang berbeda-beda. Salah satu jenis tanaman pisang yang dibudidayakan adalah pisang Cavendish (*Musa paradisiaca L.*). Untuk pengembangan pisang ini perlu didukung dengan inovasi atau teknologi tepat guna. Cara perbanyakan tanaman secara konvensional dengan menggunakan bonggol atau anakan hanya menghasilkan bibit dalam jumlah sedikit (5-10 bibit per rumpun per tahun), waktunya lama, tidak seragam, dan belum jaminan bebas

penyakit (Ashari, 1995). Kendala tersebut dapat diatasi dengan memanfaatkan teknik kultur *in vitro* (kultur jaringan).

Kultur *in vitro* memiliki beberapa keunggulan antara lain (Sunarjono, 2002), penyediaan bibit dapat diprogram sesuai kebutuhan dan jumlah, sifat unggul tetua tetap dimiliki, bibit yang dihasilkan lebih bebas hama dan penyakit (perbanyakkan aseptik), dan memiliki keseragaman bahan tanaman yang bagus (Ipard, 2004). Keberhasilan kultur *in vitro* sangat dipengaruhi oleh zat pengatur tumbuh (ZPT). ZPT digunakan untuk meregenerasikan eksplan sampai menjadi tanaman lengkap. Interaksi antara ZPT yang digunakan pada media kultur akan menentukan arah perkembangan eksplan dari kultur tersebut (Wattimena, 1987). Jenis ZPT yang digunakan dalam penelitian ini adalah NAA dari golongan auksin dan BAP dari golongan sitokinin. NAA dan BAP merupakan jenis ZPT yang memiliki *range* (jarak) yang cukup luas dalam memacu (*stimulator*) dan penghambat suatu pertumbuhan sehingga *range* konsentrasi NAA dan BAP yang digunakan tidak beresiko menghambat pertumbuhan. NAA pada konsentrasi tertentu berfungsi sebagai inisiasi akar dan pertumbuhan batang tanaman, sedangkan BAP berfungsi untuk memacu inisiasi tunas (Pierik, 1987).

Permasalahan yang dihadapi pada penelitian ini adalah:

- 1) Bagaimanakah respon pertumbuhan eksplan tanaman pisang cavendish terhadap pemberian zat pengatur tumbuh NAA dan BAP?.,
- 2) Berapakah konsentrasi dari masing-masing zat pengatur tumbuh tersebut yang terbaik untuk pertumbuhan tunas pisang cavendish melalui kultur *in vitro*?., dan
- 3) Bagaimanakah pengaruh kombinasi zat pengatur tumbuh NAA dan BAP terhadap pertumbuhan tunas tanaman pisang cavendish melalui kultur *in vitro*?.

Penelitian ini bertujuan:

- 1). Mempelajari respon pertumbuhan kultur *in vitro* pisang cavendish terhadap pemberian zat pengatur tumbuh NAA dan BAP.,
- 2). Mendapatkan konsentrasi zat pengatur tumbuh NAA dan BAP yang optimum untuk pertumbuhan tunas pisang cavendish melalui kultur *in vitro.*, dan
- 3). Mendapatkan kombinasi terbaik dari zat pengatur tumbuh NAA dan BAP untuk pertumbuhan tunas pisang cavendish.

Penelitian ini diharapkan menghasilkan beberapa manfaat :

- 1). Mendapatkan metode perbanyakan pisang cavendish melalui kultur *in vitro* yang tepat.,
- 2). Memperoleh konsentrasi zat pengatur tumbuh NAA dan BAP yang optimum untuk pertumbuhan tunas pisang cavendish melalui kultur *in vitro.*, dan
- 3). Memperoleh kombinasi terbaik zat pengatur tumbuh NAA dan BAP untuk pertumbuhan tunas pisang cavendish melalui kultur *in vitro.*, dan
- 4). Memberikan informasi dasar bagi peneliti lebih lanjut mengenai kajian kultur *in vitro* pada pisang.

2. Bahan dan Metode

2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium kultur jaringan Kebun Benih Hortikultura Salaman (KBHS), Magelang dengan ketinggian tempat 270 m dpl. Penelitian ini dilaksanakan dari bulan November 2008 sampai Januari 2009.

2.2 Alat dan bahan

Alat yang digunakan antara lain *laminar air flow* (LAF), *autoclave*, *magnetic hot stirrer*, botol kultur, plastic, aluminium foil, karet gelang, beker glass, *erlenmeyer*, pH meter, *handsprayer*, kertas payung, pinset, *scalpel*, gunting, pisau, lampu bunsen, pipet ukur, kertas wrapping, korek api, dan alat tulis. Bahan yang digunakan antara lain antara lain, eksplan dari kultur kalus pisang Cavendish, media dasar MS, alcohol 70% dan 96%, akuades, ZPT NAA dan BAP, agar, klorox, dan spirtus

2.3 Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan percobaan eksperimental dengan perlakuan factorial 4×3 yang disusun dalam rancangan acak lengkap (RAL). Faktor pertama adalah NAA dengan empat taraf konsentrasi (N0: 0 ppm, N1: 1 ppm, N2: 2 ppm, dan N3: 3 ppm), factor kedua adalah BAP dengan empat taraf konsentrasi perlakuan (B0: 0 ppm, B1: 3 ppm, B2: 6 ppm, dan B3: 9 ppm). Percobaan ini memiliki 16 kombinasi perlakuan, masing-masing kombinasi perlakuan diulang sebanyak tiga kali.

2.4 Variabel Pengamatan

Variabel dalam percobaan ini adalah panjang akar terpanjang, jumlah akar, dan jumlah tunas yang muncul.

2.5 Analisis data

Data yang diperoleh dianalisis dengan uji F, apabila terdapat perbedaan antar perlakuan, maka akan dilanjutkan menggunakan uji DMRT.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Variabel panjang akar terpanjang pada eksplan

Berdasarkan analisa ragam pada Tabel 1 diketahui bahwa pemberian NAA (N) berbeda nyata terhadap panjang akar terpanjang pada eksplan. Auksin akan merangsang pertumbuhan akar pada eksplan. Menurut Pierik (1987), pemberian auksin pada konsentrasi tertentu baik diberikan sendiri maupun dalam bentuk kombinasi dengan sitokinin dapat merangsang pembentukan akar dari jaringan tanaman, hal ini terjadi karena peningkatan permeabilitas masuknya air dalam sel. Keadaan seperti ini akan memacu diferensiasi pembentukan akar pada eksplan.

Tabel 1. Hasil analisis ragam pengaruh NAA dan BAP terhadap pertumbuhan tunas pisang cavendish

No.	Variabel pengamatan	N	B	Interaksi N X B
1	Panjang akar terpanjang	n	sn	sn
2	Jumlah akar	sn	sn	sn
3	Jumlah tunas	tn	sn	tn

* Ket: N: konsentrasi NAA, B: konsentrasi BAP, N XB: interaksi NAA dan BAP, tn: tidak beda nyata, n: beda nyata, sn: beda sangat nyata

Berdasarkan uji DMRT pada Tabel 2 diketahui bahwa panjang akar terpanjang pada perlakuan N0: 3,7 cm, N1: 5,6 cm, N2: 6,0 cm dan N3: 4,0 cm. Peningkatan konsentrasi NAA secara terus-menerus tidak akan mempengaruhi panjang akar terpanjang setelah mencapai konsentrasi optimal (pada N2), hal ini dikarenakan kebutuhan NAA sudah tercukupi baik secara endogen maupun eksogen. Peningkatan konsentrasi auksin secara terus-menerus justru akan berpengaruh

terhadap pertumbuhan primordial akar (Bhojwani and Razdan, 1996).

Berdasarkan analisa ragam pada Tabel 1 diketahui bahwa pemberian BAP (B) berbeda sangat nyata terhadap panjang akar terpanjang pada eksplan. Menurut Pierik (1987), peningkatan sitokinin akan menghambat pertumbuhan akar melainkan akan mempercepat inisiasi tunas pada eksplan. Berdasarkan uji DMRT pada Tabel 2 terlihat bahwa panjang akar terpanjang adalah pada perlakuan B0 yaitu 8,3 cm. Semakin bertambahnya konsentrasi BAP maka akan menghambat panjang akar terpanjang pada eksplan. Konsentrasi sitokinin yang tinggi lebih cocok diaplikasikan untuk pertumbuhan tunas (Rismanto, 2005).

Berdasarkan analisa ragam pada Tabel 1 diketahui bahwa interaksi NAA dan BAP berbeda sangat nyata terhadap panjang akar terpanjang. Konsentrasi auksin akan mencapai titik optimal untuk pertumbuhan akar terpanjang pada eksplan. Semakin tinggi penambahan auksin pada media kultur akan menambah jumlah akar tapi akan menghambat pemanjangan akar, sementara sitokinin lebih efektif untuk perkembangan dan pelipatgandaan tunas pada eksplan (Rismanto, 2005). Berdasarkan uji DMRT pada Tabel 2 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi BAP maka akan terjadi penurunan panjang akar terpanjang pada eksplan. Pada Tabel 2 menunjukkan bahwa interaksi N2B0 menghasilkan panjang akar terpanjang dari semua kombinasi perlakuan yaitu 12,0 cm, sementara pada kombinasi perlakuan N3B0 hanya 3,2 cm. Penambahan konsentrasi NAA setelah titik optimal pada perpanjangan akar eksplan (N3B0) hanya akan menambah jumlah akar. Trigiano dan Denis (2000), menyatakan bahwa kandungan IAA (jenis auksin) yang sangat tinggi pada media kultur akan menambah jumlah akar secara signifikan.

3.2 Variabel jumlah akar pada eksplan

Berdasarkan analisa ragam pada Tabel 1 diketahui bahwa pemberian NAA berbeda sangat nyata terhadap jumlah akar pada eksplan. Primordia akar akan tumbuh dengan bertambahnya auksin yang diberikan pada media. Semakin tinggi konsentrasi auksin yang diberikan akan mengakibatkan permeabilitas sel-sel pada eksplan sehingga akan mendorong munculnya primordial akar pada eksplan (Nisa dan Rodinah, 2005). Berdasarkan uji DMRT pada Tabel 2 menunjukkan bahwa jumlah akar pada perlakuan N3 (3 ppm), memiliki jumlah akar yang paling banyak yaitu 22,7. Menurut Delvin (dalam Abidin, 1985), menyatakan bahwa aplikasi auksin yang tinggi akan menghambat pemanjangan akar tetapi meningkatkan jumlah akar pada eksplan.

Berdasarkan analisa ragam pada Tabel 1 diketahui bahwa pemberian BAP berbeda sangat nyata terhadap jumlah akar pada eksplan. Menurut Bhojwani and Razdan (1996), ZPT yang digolongkan sitokinin akan menghambat munculnya primordial akar. Berdasarkan uji DMRT pada Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan B3 (9 ppm), memiliki jumlah akar yang paling sedikit dibandingkan perlakuan BAP yang lain (5,6). Hal ini menunjukkan bahwa penambahan sitokinin akan menutup aktifitas dari auksin (Pierik, 1987). Secara fisiologi, pertumbuhan dominasi apical pada akar eksplan akan terhambat dengan konsentrasi sitokinin yang tinggi (Mante and Tropper, 1983).

Berdasarkan analisa ragam pada Tabel 1 diketahui bahwa interaksi pemberian NAA dan BAP berbeda sangat nyata terhadap jumlah akar pada eksplan. Uji DMRT pada Tabel 2 menunjukkan bahwa jumlah akar pada kombinasi perlakuan N3B0 (NAA: 3 ppm dan BAP: 0 ppm), menghasilkan jumlah akar yang paling banyak (46,0) jika dibandingkan dengan kombinasi perlakuan N0B0, N1B0,

dan N2B0. Pada kombinasi perlakuan N2B0 (25,3) memiliki jumlah akar yang lebih sedikit dibandingkan dengan kombinasi perlakuan N1B0 (32,0). Hal ini terjadi karena kondisi media kultur yang tidak stabil (terlambat dilakukan subkultur). Seiring dengan penyerapan ion mineral pada media, pH media akan terus meningkat sehingga tidak sesuai lagi dengan kebutuhan pertumbuhan eksplan. Menurut Wetherall (1982), salah satu ion mineral yang diserap eksplan adalah besi yang fungsi utama dalam media kultur adalah sebagai penyangga pH, jika ion tersebut terserap eksplan secara berlebihan maka tidak ada lagi fungsi penyangga pada media, padahal pH optimal untuk media kultur pisang adalah 5,8.

3.3 Variabel jumlah tunas

Berdasarkan analisa ragam pada Tabel 1 diketahui bahwa pemberian NAA tidak berbeda nyata terhadap jumlah tunas pada eksplan. Pada Tabel 2 (uji DMRT) menunjukkan bahwa jumlah tunas yang muncul pada perlakuan N0, N1, N2 dan N3 berturut-turut adalah 1,4., 1,6., 1,6., dan 1,8. Hasil ini menunjukkan bahwa inisiasi tunas terhambat jika auksin dalam media kultur terlalu banyak (Nisa dan Rodinah, 2005). Berdasarkan analisa ragam pada Tabel 1 diketahui bahwa pemberian BAP berbeda sangat nyata terhadap jumlah tunas pada eksplan. Inisiasi tunas akan dirangsang dengan kehadiran sitokinin baik endogen maupun eksogen pada media kultur (Smith, 2000). Menurut Abidin (1985), konsentrasi sitokinin lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi auksin pada media kultur akan menghambat pertumbuhan akar dan justru akan merangsang pembentukan tunas.

Tabel 2. Hasil analisis DMRT pengaruh NAA dan BAP terhadap pertumbuhan tunas pisang Cavendish

Data perlakuan	Panjang akar terpanjang (cm)	Jumlah tunas	Jumlah akar
N0 (kontrol)	3,7 a	1,4	4,8 a
N1	5,6 bc	1,6	3,4 b
N2	6,0 c	1,6	13,3 b
N3	4,0 ab	1,8	22,7 c
F hit. N	4,18 *	0,97	63,29 **
B0 (kontrol)	8,3 b	1,0 a	29,3 c
B1	4,2 a	1,4 b	11,9 b
B2	4,0 ab	1,4 b	7,4 a
B3	2,8 a	2,5 c	5,6 a
F hit. B	18,18 **	21,58 **	139,23 **
N0B0 (kontrol)	7,2 d	1,0	13,7 d
N0B1	3,5 abc	1,3	1,7 a
N0B2	2,1 ab	1,0	1,7 a
N0B3	1,9 a	2,3	2,3 a
N1B0	10,9 e	1,0	32,0 f
N1B1	3,4 abc	1,7	10,0 bcd
N1B2	4,5 abcd	1,0	6,0 abc
N1B3	3,5 abc	2,7	5,7 abc
N2B0	12,0 e	1,0	25,3 e
N2B1	3,2 abc	1,0	11,3 cd
N2B2	5,8 bcd	1,7	11,7 cd

N2B3	3,1 abc	2,7	4,7 ab
N3B0	3,2 abc	1,0	46,0 g
N3B1	6,6 cd	1,7	24,7 e
N3B2	3,5 abc	2,0	10,3 bcd
N3B3	2,6 ab	2,3	9,7 bcd
F hit. N X B	4,17**	1,37	8,97**

* Ket: angka yang diikuti huruf sama pada variabel pengamatan dan macam perlakuan yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%

Berdasarkan uji DMRT pada Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan B3 (9 ppm), menghasilkan jumlah tunas terbanyak yaitu 2,5 tunas jika dibandingkan dengan perlakuan yang lain (B0, B1, dan B2). Menurut Collin dan Edwards (1998) penambahan sitokinin ke media kultur diikuti penurunan penambahan auksin pada media kultur akan merangsang inisiasi tunas secara *in vitro*. Gowen (1995) dan Altman (1998), menyatakan bahwa pembentukan tunas secara *in vitro* dipengaruhi oleh adanya sitokinin yang tinggi pada media kultur, dan jenis sitokinin yang paling efektif adalah BAP.

Berdasarkan analisa ragam pada Tabel 1 interaksi pemberian NAA dan BAP tidak berbeda terhadap jumlah tunas pada eksplan. Berdasarkan uji DMRT pada Tabel 2 menunjukkan bahwa tidak ada penambahan jumlah tunas yang signifikan akibat interaksi NAA dan BAP. Faktor yang mempengaruhi keadaan tersebut disebabkan karena kurangnya sitokinin yang diberikan pada media kultur. Menurut Nisa dan Rodinah (2005), salah satu faktor yang menyebabkan tidak terbentuknya tunas pada eksplan pisang secara *in vitro* adalah kurangnya sitokinin pada media kultur, hal ini diperkuat dengan pernyataan Pierik (1987) bahwa kebutuhan sitokinin pada

media kultur untuk inisiasi tunas berbeda-beda tergantung jenis tanamannya. Factor lain adalah bahwa penambahan sitokinin pada media yang diikuti penambahan auksin pada media kultur maka akan menghambat inisiasi tunas (Collin and Edwards, 1998). Pada eksplan sudah mengandung auksin endogen. Secara fisiologis jika auksin eksogen ditambahkan, maka akan menghambat keluarnya sitokinin endogen pada eksplan. Pada saat auksin eksogen terus ditambahkan, maka berapapun sitokinin yang ditambahkan tidak cukup mampu untuk merangsang inisiasi tunas pada eksplan secara *in vitro* (Pierik, 1987).

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Konsentrasi NAA berpengaruh nyata terhadap variabel panjang akar terpanjang dan berpengaruh sangat nyata terhadap variable jumlah akar. Konsentrasi NAA terbaik adalah 2 ppm untu variabel panjang akar terpanjang, sedangkan konsentrasi NAA 3 ppm memberikan hasil terbaik terhadap variabel jumlah akar.
2. Konsentrasi BAP berpengaruh sangat nyata terhadap semua variabel pengamatan. Konsentrasi terbaik adalah 9 ppm untuk variabel jumlah tunas.
3. Interaksi NAA dan BAP berbeda sangat nyata terhadap variabel panjang akar terpanjang (N2B0) dan jumlah akar (N3B0).

5. Daftar Pustaka

Abidin, Z. 1985. *Dasar-Dasar Pengetahuan Tentang zat Pengatur Tumbuh*. Angkasa, Bandung.

- Ashari, S. 1995. *Hortikultura Aspek Budidaya*. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Avivi, S. dan Ikrarwati. 2004. Mikropropagasi Pisang Abaca (*Musa textilis* Nee.) Melalui Teknik Kultur Jaringan. *Jurnal Ilmu Pertanian* 11 (2), Jember.
- Biro Pusat Statistik. 2003. *Production of Fruits in Indonesia*. (Online). [http//www.bps.go.id/sector/agri/horti/table6.shtml](http://www.bps.go.id/sector/agri/horti/table6.shtml) diakses 17 mei 2007.
- Bhojwani, S.S. and M.K. Razdan. 1996. *Plant Tissue Culture Theory and Practice, a Revised Edition*. Elsevier, Netherland.
- Collin, H.A. and S. Edwards. 1998. *Plant Cell Culture*. Bios Scientific Publisher. Magdalen Road. Oxford, UK.
- Gowen, S. 1995. *Bananas and Plantains*. Chapman and Hall. London, UK.
- Mante, S. and H.B. Tropper. 1983. *Propagation of Musa textile Nee. Plant From Apical Meristem Slice In Vitro*. Plant Tissue Culture Two edition.
- Nisa, C. dan Rodinah. 2005. Kultur Jaringan beberapa Kultivar Buah Pisang (*Musa paradisiacal* L.). *Jurnal Bioscience* 2 (2), Banjarbaru.
- Pierik, R.L.M. 1987. *In Vitro Culture of Higher Plants*. Martinus Nijhoff Publisher, Netherland.
- Rismanto, Eko. 2005. *Pengaruh Macam Sitokinin dan Konsentrasi IAA Terhadap Perkembangan Eksplan Pisang Cavendish (Musa paradisiacal L.)*. Skripsi. Fakultas Pertanian. UST, Yogyakarta.
- Salisbury, F.B. dan C.W. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan III*. Edisi Bahasa Indonesia. ITB Press, Bandung.
- Smith, R.H. 2000. *Plant Tissue Culture Techniques and Experiments*. Academic Press, U.S.A.
- Sunarjono, H. 2002. *Budidaya Pisang Dengan Bibit Kultur Jaringan*. Penebar Swadaya, Jakarta.

Pengaruh Konsentrasi Naa Dan Bap Terhadap Pertumbuhan Tunas Eksplan
Tanaman Pisang Cavendish (*Musa Paradisiaca L.*) Melalui Kultur In Vitro

- Trigiano, R.N. and Dennis J. Gray. 2000. *Plant Tissue Culture Concepts and Laboratory Exercises Edition*. CRC Press, Washington DC, U.S.A.
- Wattimena, G.A. 1987. *Zat Pengatur Tumbuh Tanaman*. Pusat Antar Universitas Bioteknologi IPB, Bogor
- Wetheral, D.F. 1982. *Pengantar Propagasi Tanaman Secara In Vitro*. Seri Kultur Jaringan Tanaman. IKIP Semarang Press, Semarang.

PENGARUH DOSIS P DALAM FOSFAT ALAM PADA PENINGKATAN BIOMASA *AZOLLA* *MICROPHYLLA* KAULFUSS

**Effect of P Dose of Natural Phosphate on Increasing
Biomass of *Azolla microphylla* Kaulfuss**

**Mahmudah Hamawi ¹⁾, Husni Thamrin
Sebayang ²⁾, dan Setyono Yudo Tyasmoro ²⁾**

¹⁾Program Studi Agroteknologi, Universitas Darussalam Gontor

²⁾Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya

Korespondensi penulis : hamawi_mud@yahoo.com

Abstrak: *Azolla microphylla* ialah salah satu tanaman air yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk hijau. Penambahan unsur hara P dari fosfat alam pada tanah sawah diharapkan mampu meningkatkan biomasa *azolla*. Waktu pembenaman *azolla* yang tepat mampu menyediakan hara bagi tanaman padi terutama N. Percobaan dilaksanakan pada tanggal 2 Desember 2006 hingga 5 April 2007 di desa Tegalgondo, Kecamatan Karangploso, Kabupaten Malang (ketinggian 550 m dpl). Percobaan ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara factorial, terdiri dari 2 faktor

dan disertai kontrol (perlakuan anorganik) sebagai bahan pembandingan. Faktor pertama ialah dosis (P) dalam fosfat alam yang terdiri atas 4 taraf, yaitu : $P_0 = 0 \text{ kg P ha}^{-1}$; $P_1 = 25 \text{ kg P ha}^{-1}$; $P_2 = 50 \text{ kg P ha}^{-1}$; $P_3 = 75 \text{ kg P ha}^{-1}$. Faktor Kedua ialah waktu pembenaman pupuk *azolla* (W) yang terdiri atas 4 taraf, yaitu : W_1 = ditanamkan 1 hari sebelum tanam padi; W_2 = 50 % *azolla* di lahan ditanamkan pada waktu 14, 28 dan 42 hari setelah tanam (hst) padi; W_3 = 50 % *azolla* di lahan ditanamkan pada waktu 21 dan 49 hst padi; W_4 = 50 % *azolla* di lahan ditanamkan pada waktu 35 hst padi. Percobaan diulang 3 kali. Peubah *azolla* meliputi : bobot segar *azolla*, kandungan N, P, K *Azolla* sebelum dan sesudah perlakuan dan dekomposisi *azolla*. Pengamatan pertumbuhan padi dilakukan dengan cara destruktif dan non destruktif pada umur 20, 30, 40, 50, 60 hst, dan pada saat panen. Hasil percobaan menunjukkan bahwa dosis 75 kg P dalam fosfat alam yang berinteraksi dengan pembenaman *azolla* merupakan dosis yang paling efektif dalam meningkatkan biomassa *azolla*.

Kata kunci: P, fosfat alam, *Azolla microphylla* Kaulfuss, biomasa.

Abstract: *Azolla microphylla* is one of the green resources fertilizer, adding natural P respectively will increase the biomass including. The on time embedding of *azolla* are able to provide nutrition to the plants such as rice especially N. The experiment was conducted in Desember 2nd, 2006 - April 5th, 2007 in Tegalondo, Karangploso, Malang, East Java (550 m up sea level). The experiment applied Randomized Block Design (RBD) under two factors, dose and embedding time with three replications. The doses were applied are $P_0 = 0 \text{ kg P ha}^{-1}$; $P_1 = 25 \text{ kg P ha}^{-1}$; $P_2 = 50 \text{ kg P ha}^{-1}$; and $P_3 = 75 \text{ kg P ha}^{-1}$. The embedding times were a day before planting, 50 % *azolla* in 14, 28 and 24 days after planting, 50 % *azolla* in 21 and 49 days after

planting, and 50 % *azolla* in 35 day after planting. The parameters of observation were wet weigh of *azolla*; N, P , K contents before and after treatments and *azolla* decompositions. The result showed 75 kg P ha⁻¹ with interaction of *azolla* embedding, was the most effective dose to increased *azolla* biomass.

Keywords: P, natural phosphate, *Azolla mycrophylla* Kaulfuss, biomass.

1. Pendahuluan

Kebutuhan pupuk anorganik khususnya untuk tanaman padi semakin meningkat dan tidak diikuti dengan peningkatan produksi yang nyata. Peningkatan kebutuhan pupuk anorganik menandakan terjadinya ketidak efisienan penggunaan pupuk anorganik pada produksi padi. Kandungan bahan organik tanah yang rendah menunjukkan bahwa kesuburan tanah sawah berkurang. Hasil penelitian Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jawa Timur pada tahun 2001 menunjukkan bahwa 99 % tanah sawah di Jawa Timur memiliki kandungan C-organik sangat rendah hingga rendah (Suyamto *et al.*, 2001). C-organik memiliki peran penting di dalam meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) tanah. KTK tanah berfungsi untuk menjaga unsur hara di dalam tanah tidak mudah hilang melalui pencucian dan aliran permukaan. Usaha peningkatan kesuburan tanah dengan pemberian bahan organik dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk anorganik, dan mampu menghapuskan pemakaian pupuk anorganik.

Beberapa petani padi sudah ada yang tidak menggunakan pupuk anorganik setelah beberapa tahun mengurangi penggunaan pupuk anorganik. Pupuk organik yang biasa digunakan oleh petani berasal dari kompos, kotoran hewan, sisa tanaman pertanian dan

pupuk hijau. Kualitas bahan organik yang digunakan oleh petani bermacam-macam, ada yang berkualitas rendah hingga tinggi.

Azolla microphylla ialah salah satu tanaman air yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk hijau. *Azolla* memiliki kandungan N yang tinggi (2-5 %) dan C/N rasionya rendah (15 - 18 %) (Khan, 1988). *Azolla* termasuk tanaman berkualitas tinggi. Tanaman yang berkualitas tinggi memiliki kandungan N tinggi, kandungan lignin dan polifenol rendah (Handayanto, 1996). Suatu bahan organik akan mudah terdekomposisi jika nisbah C/N nya < 20 . Bahan organik yang memiliki kandungan N $> 2,5$ %, kandungan lignin < 15 % dan kandungan polifenol < 4 % dikatakan berkualitas tinggi (Hairiah *et al.*, 2000).

Pupuk hijau *azolla* dapat dimanfaatkan sebagai salah satu alternatif pengganti pupuk urea atau pupuk N. *Azolla* memiliki kemampuan yang sama dengan urea untuk meningkatkan produksi padi. Hasil penelitian di desa Jatiguwi, kecamatan Sumberpucung, kabupaten Malang menunjukkan bahwa tanaman padi yang ditebari *Azolla* dan tidak dipupuk urea dapat meningkatkan hasil 12,9 % dari tanaman padi yang diberi urea (Hidayat dan Rosliani, 1996). Pelepasan unsur hara N terjadi 2 – 3 minggu setelah *Azolla* ditanamkan ke dalam tanah, kemudian menurun sampai minggu ke- 7.

Pemanfaatan *azolla* sebagai pupuk hijau masih belum banyak dilakukan oleh petani. Petani memiliki beberapa kendala di dalam memanfaatkan *azolla* sebagai pupuk hijau. Kendala petani di dalam memanfaatkan *azolla* sebagai berikut : 1) jumlah *azolla* yang digunakan sebagai pupuk hijau sangat banyak antara 5–20 ton ha⁻¹, 2) lahan yang dimiliki petani rata - rata sempit (dibawah 1 ha) sehingga untuk memenuhi jumlah *azolla* yang digunakan harus mengambil dari tempat lain, 3) unsur hara P sangat diperlukan *azolla* untuk meningkatkan pertumbuhannya sedangkan rerata P tersedia di

dalam tanah rendah. Upaya penanaman *azolla* di sela – sela tanaman padi diharapkan mampu memenuhi kebutuhan pupuk hijau *azolla* bagi tanaman padi, dan penambahan unsur hara P dari fosfat alam pada tanah diharapkan mampu meningkatkan biomasa *azolla*. Tujuan penelitian ini ialah untuk mengetahui dosis P dalam fosfat alam yang optimal untuk peningkatan biomasa *azolla*.

Hasil penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi ilmu pengetahuan (teknologi) tentang pemanfaatan pupuk hijau *azolla* pada budidaya padi bagi petani, serta Meningkatkan bahan organik tanah pada lahan sawah dengan penggunaan pupuk hijau *azolla*.

2. Bahan dan Metode

Penelitian dilaksanakan di desa Tegalondo, Kecamatan Karangploso Kabupaten Malang dengan ketinggian 550 m dpl (diatas permukaan laut). Penelitian dimulai pada tanggal 2 Desember 2006 hingga 5 April 2007.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ialah : benih padi varietas Mentik wangi, *Azolla microphylla* Kaulfuss, fosfat alam, Durosban.

Alat yang digunakan ialah : Bajak, cangkul, sabit, bakul plastik, bagan warna daun (BWD), timbangan, *leaf area meter* (LAM), oven.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara factorial, terdiri dari 2 faktor dan disertai kontrol sebagai bahan pembanding. Faktor pertama ialah dosis (P) dalam fosfat alam yang terdiri atas 4 taraf, yaitu :

$$P_0 = 0 \text{ kg ha}^{-1}$$

$$P_1 = 25 \text{ kg P ha}^{-1}$$

$$P_2 = 50 \text{ kg P ha}^{-1}$$

$$P_3 = 75 \text{ kg P ha}^{-1}$$

Parameter yang di amati meliputi : bobot segar *azolla*, kandungan N, P, K *Azolla* sebelum dan sesudah perlakuan dan dekomposisi *azolla*. Data yang terkumpul dianalisa dengan menggunakan Analisis varian, kemudian yang berbeda nyata dilanjutkan dengan uji : BNT dan Ortogonal kontras. Bahan uji *azolla* di analisa di laboratorium tanah fakultas pertanian Universitas Brawijaya, Malang.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Bobot segar *azolla*

Dari tabel 1 terlihat pengaruh dosis P dalam fosfat alam terhadap W_2 pada bobot segar *azolla* didapatkan perlakuan P_3 menghasilkan bobot segar *azolla* yang paling besar dan berbeda nyata dengan perlakuan P_0 , P_1 dan P_2 umur 35 hari

Tabel 1. Rata - rata bobot segar *azolla* berdasarkan dosis P dalam fosfat alam pada perlakuan W_2 , W_3 dan W_4 dan umur pengamatan

Rata - Rata Bobot Segar <i>Azolla</i> Berdasarkan Dosis P dalam Fosfat Alam pada Perlakuan W_2 (Pembenaman <i>azolla</i> 14, 28 dan 42 HST padi) dan Umur Pengamatan							
	7 hari	14 Hari	21 Hari	28 Hari	35 Hari	42 Hari	
P0	6.22	6.12	8.93	4.11	5.05	a	4.37 a
P1	5.09	5.55	8.17	4.73	5.60	a	4.52 a
P2	5.72	6.98	8.52	4.74	5.29	a	4.92 ab
P3	4.91	7.33	9.39	5.34	6.08	b	6.05 b
BNT 5%	tn	tn	tn	tn	0.68		1.16

Pengaruh Dosis P dalam Fosfat Alam pada Peningkatan Biomasa *Azolla microphylla* Kaulfuss

Rata - Rata Bobot Segar <i>Azolla</i> Berdasarkan Dosis P dalam Fosfat Alam pada Perlakuan W3 (Pembenaman <i>azolla</i> 21 dan 49 HST padi) dan Umur Pengamatan									
	7 hari	14 Hari	21 Hari	28 Hari	35 Hari	42 Hari			
P0	5.59	9.00 b	5.81	3.83	4.95 ab	4.72 a			
P1	5.58	8.16 a	6.61	4.11	3.74 a	4.84 ab			
P2	7.11	11.20 d	8.06	4.23	5.06 b	5.62 b			
P3	5.88	10.14 c	7.11	4.63	5.36 b	6.40 c			
BNT 5%	tn	1.11	tn	tn	0.83	1.05			

Rata - Rata Bobot Segar <i>Azolla</i> Berdasarkan Dosis P dalam Fosfat Alam pada Perlakuan W4 (Pembenaman <i>azolla</i> 35 HST padi) dan Umur Pengamatan									
	7 hari	14 Hari	21 Hari	28 Hari	35 Hari	42 Hari			
P0	4.99	7.26	7.57	3.52 a	2.17 a	3.36			
P1	5.62	9.15	9.11	5.06 c	3.75 b	4.85			
P2	6.36	9.33	9.13	5.01 b	3.59 b	4.77			
P3	5.56	9.44	10.27	6.21 d	3.86 b	5.27			
BNT 5%	tn	tn	tn	0.61	0.53	tn			

Keterangan : $P_0 = 0$ kg P, $P_1 = 25$ kg P dalam fosfat alam, $P_2 = 50$ kg P dalam fosfat alam, $P_3 = 75$ kg P dalam fosfat alam. Bilangan yang diikuti huruf sama pada umur pengamatan sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf $\alpha = 0,05$ tn = tidak nyata

Tabel 2. Bobot Segar Total Pertumbuhan *azolla* pada Perlakuan Pembenaman *Azolla*

Perlakuan	Bobot segar <i>azolla</i> awal (ton / ha)	Total bobot segar pertumbuhan <i>azolla</i> (ton / ha)	Prosentase kenaikan bobot segar <i>azolla</i>
W1 (Pembenaman <i>azolla</i> 1 hari sebelum tanam padi)	5	0	0
W2 (Pembenaman <i>azolla</i> 14, 28 dan 42 HST padi)	5	12.32	146.4 %
W3 (Pembenaman <i>azolla</i> 21 dan 49 HST padi)	5	12.67	153.4 %
W4 (Pembenaman <i>azolla</i> 35 HST padi)	5	12.45	149 %

Pada umur 42 hari, perlakuan P_3 menghasilkan bobot segar *azolla* yang besar seperti perlakuan P_2 dan berbeda nyata dengan perlakuan P_0 dan P_1 . Sedangkan pengaruh dosis P dalam fosfat alam terhadap W_3 terlihat perlakuan P_3 menghasilkan bobot segar *azolla* yang paling besar dan berbeda nyata dengan perlakuan P_0 , P_1 dan P_2 . Pada umur 35 hari, P_2 dan P_3 menghasilkan bobot segar *azolla* yang besar seperti perlakuan P_0 dan berbeda nyata dengan perlakuan P_1 . Selanjutnya pengaruh dosis P dalam fosfat alam terhadap W_4 terlihat perlakuan P_1 menghasilkan bobot segar *azolla* yang paling besar dan berbeda nyata dengan perlakuan P_0 , P_2 dan P_3 umur 28 hari. Pada umur 35 hari, perlakuan P_1 , P_2 dan P_3 menghasilkan bobot segar *azolla* yang lebih besar dan berbeda nyata dengan perlakuan P_0 .

Dari tabel 2 terlihat perlakuan W_1 tidak terdapat jumlah total bobot segar *azolla*, sedangkan W_2 , W_3 dan W_4 menghasilkan total bobot segar pertumbuhan *azolla* yang sama besar. Bobot segar *azolla* pada perlakuan W_2 mengalami kenaikan 146,4 % dari bobot awal. Pada perlakuan W_3 , bobot segar *azolla* naik 153,4 % dari bobot awal.

Selanjutnya bobot segar *azolla* pada perlakuan W_4 naik 149% dari bobot awal.

3.2. Kandungan N, P dan K *azolla* sebelum dan setelah perlakuan dosis P dalam fosfat alam

N total *azolla* setelah mengalami perlakuan dosis P dalam fosfat alam mengalami perubahan (tabel 3). Pada perlakuan P_0 , P_1 dan P_2 nilai N total *azolla* mengalami penurunan dari nilai sebelum perlakuan. N total *azolla* pada perlakuan P_0 turun 4,56 %. Pada perlakuan P_1 , nilai N total *azolla* turun 20,7%. N total *azolla* pada perlakuan P_2 turun 8,18%. Selanjutnya nilai N total *azolla* pada perlakuan P_3 naik 8,14%. Nilai P dalam *azolla* setelah perlakuan terjadi penurunan. Penurunan nilai P dalam *azolla* pada perlakuan P_0 , P_1 , P_2 dan P_3 berturut – turut sebagai berikut : 59,26%, 95,46%, 65,39% dan 19,4%. Nilai K dalam *azolla* setelah perlakuan mengalami kenaikan. Kenaikan nilai K dalam *azolla* pada perlakuan P_0 , P_1 , P_2 dan P_3 berturut – turut sebagai berikut : 933%, 709,5%, 828,57% dan 1195,95%.

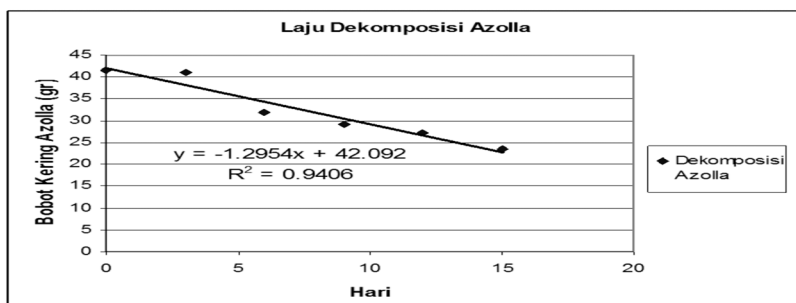
Tabel 3. Hasil Analisa N, P dan K *Azolla* sebelum dan sesudah perlakuan dosis P dalam fosfat alam

Hasil Analisa <i>Azolla</i> Sebelum dan Setelah Perlakuan Dosis P dalam Fosfat Alam*			
	N Total	P	K
		HNO ₃ + HClO ₄	
Sebelum Perlakuan	3.44%	0.43%	0.21 %
Sesudah Perlakuan Dosis P dlm Fosfat Alam			
P_0 (Tanpa P)	3.29%	0.27%	2.17%
P_1 (25 kg P dalam Fosfat alam)	2.85%	0.22%	1.70%
P_2 (50 kg P dalam Fosfat alam)	3.18%	0.26%	1.95%
P_3 (75 kg P dalam Fosfat alam)	3.72%	0.36%	2.72%

*) Hasil Uji Laboratorium Tanah Universitas Brawijaya.

3.3. Waktu Dekomposisi *Azolla*

Waktu dekomposisi *azolla* memiliki pola linier, seperti yang ditunjukkan persamaan linier pada gambar 1. Persamaan linier laju dekomposisi *azolla* sebagai berikut : $Y = -1,2954X + 42,092$. Pada hari ke 0 atau sebelum terjadi dekomposisi bobot kering *azolla* sebesar 42,09 gr. Pada hari ke-15 dekomposisi *azolla* masih tersisa bobot kering *azolla* sebesar 23,37 gr, sehingga dekomposisi *azolla* belum selesai.



Gambar 1. Waktu dekomposisi *azolla* (perubahan bobot kering)

Menurut persamaan linier tersebut *azolla* akan selesai dekomposisi pada hari ke-32. *Azolla* termasuk tanaman berkualitas tinggi dan mudah mengalami dekomposisi. Hasil analisa Laboratorium Tanah Universitas Brawijaya pada tabel 4 menunjukkan bahwa *azolla* yang digunakan memiliki C/N rasio 8, kandungan N sebesar 3,44 %. Suatu bahan organik akan mudah terdekomposisi jika nisbah C/N nya < 20. Bahan organik yang memiliki kandungan N > 2,5%, kandungan lignin < 15 % dan kandungan polifenol < 4% dikatakan berkualitas tinggi (Hairiah *et al.*, 2000).

Azolla yang mengalami dekomposisi akan melepaskan unsur hara ke lingkungannya. Unsur hara yang dilepas menyebabkan perubahan sifat kimia tanah. Tanah sebelum terjadi dekomposisi mengandung 0,18 % N; 11,33 mg kg⁻¹ P; dan 0,48 me/100g K; dan setelah

Pengaruh Dosis P dalam Fosfat Alam pada Peningkatan Biomasa *Azolla microphylla* Kaulfuss

terjadi dekomposisi memiliki kandungan kimia sebagai berikut : 0,17 % N; 6,23 mg kg⁻¹ P; dan 0,15 me/100g K (tabel 5). Setelah dekomposisi terjadi penurunan nilai N, dan P, sedangkan kandungan K sedikit mengalami kenaikan. Kadar N, dan P tanah sebelum dan sesudah dekomposisi tergolong masih rendah, kadar K mengalami kenaikan dari rendah menjadi sedang. Kandungan N dalam tanah kurang dari 0,3% termasuk kandungan N tanah rendah, kandungan P dalam tanah kurang dari 15 mg kg⁻¹ termasuk dalam kandungan P tanah rendah, dan kandungan K dalam tanah kurang dari 0,5 me/100g termasuk kandungan K tanah rendah (Rosmarkam dan Yuwono, 2006).

Tabel 4. Hasil Analisa Kandungan *Azolla*

Hasil Analisa <i>Azolla</i>*						
	C Organik	N Total	C/N	BO	P	K
Kandungan <i>Azolla</i>	28.07%	3.44%	8	48.56%	0.43%	0.21%

*) Hasil Uji Laboratorium Tanah Universitas Brawijaya

Tabel 5. Perubahan kimia tanah sebelum dan sesudah dekomposisi *azolla*

Perubahan kimi tanah sebelum dan sesudah dekomposisi <i>azolla</i>			
	N total	P	K
Kimia tanah sebelum dekomposisi <i>azolla</i>	0.18 %	11.33 mg kg-1 (P-Bray)	0.48 me/100g (NH4OAC 1 N ph:7)
Kimia tanah sesudah dekomposisi <i>azolla</i>	0.17%	6.23 mg kg-1 (P.Brays)	0.51 me/100g (NH4OAC 1 N ph:7)

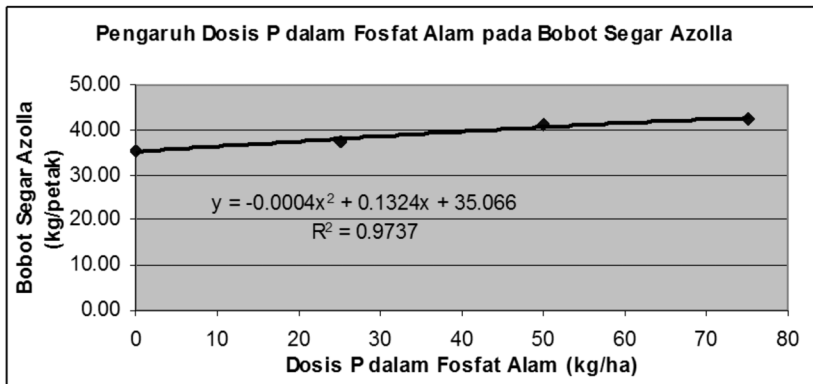
*) Hasil Uji Laboratorium Tanah Universitas Brawijaya

3.4. Pertumbuhan dan dekomposisi *azolla*

Unsur hara P dalam fosfat alam nyata mempengaruhi bobot segar *azolla*. Pemberian 25 kg, 50 kg dan 75 kg P dalam fosfat alam lebih meningkatkan bobot segar *azolla* pada hampir semua perlakuan waktu pembenaman *azolla*, sedangkan petak yang tidak diberi P menghasilkan bobot segar *azolla* yang sedikit. Hal ini menunjukkan bahwa unsur hara P yang terkandung dalam fosfat alam mampu dimanfaatkan *azolla*. Fosfat alam memiliki kandungan P yang sangat rendah ($< 15\%$ P), pengotor fosfat alam biasanya adalah liat dan bahan – bahan lain (Winarso, 2005). Fosfat alam sangat lambat dalam melepaskan P, dan *azolla* masih mampu memanfaatkan P dalam fosfat alam. *Azolla* tumbuh lebat sejak tahun 1980-an di lahan tanaman padi di Mindanao Selatan, Philipina, yang kaya unsur P (Watanabe and Ramirez, 1990).

Fosfat ialah unsur hara yang diperlukan *azolla* untuk pertumbuhan. Unsur P meningkatkan pertumbuhan *azolla* (Singh, 1977). Unsur P menjadi faktor pembatas pertumbuhan *azolla*, yang sangat diperlukan pada waktu pertumbuhan vegetatif *azolla* (Ali and Watanabe, 1987). Rata – rata pertumbuhan *Azolla microphylla* meningkat ketika konsentrasi P berkisar 0-2 ppm, tetapi bobot segar akan stabil pada konsentrasi P yang tinggi dan konsentrasi minimum P yang diperlukan untuk pertumbuhan maksimal ialah 2 ppm (Arora and Saxena, 2005). *Azolla* memerlukan P dalam fotosintesis untuk menghasilkan ATP. Terdapat hubungan yang erat antara fotosintesis dengan fiksasi N_2 . Fotosintesis hanya terjadi pada *azolla* dan hasil fotosintesis disuplai ke *Annabaena azollae*. Fiksasi N_2 hanya terjadi di dalam sel *Annabaena azollae*, N_2 diubah menjadi NH_4^+ , kemudian *azolla* mendapatkan NH_4^+ dari *Annabaena azollae* (Ladha and Watanabe, 1982). Stress P menyebabkan *azolla* memiliki kandungan N total rendah (Lumpkin, 1987).

Pengaruh Dosis P dalam Fosfat Alam pada Peningkatan Biomasa *Azolla microphylla* Kaulfuss



Gambar 2. Pengaruh dosis P dalam fosfat alam pada bobot segar *azolla*

Dari gambar 2 terlihat pengaruh dosis P dalam fosfat alam pada bobot segar *azolla* berbentuk polinomial. Persamaan polinomial pengaruh dosis P dalam fosfat alam pada bobot segar *azolla* sebagai berikut :

$$Y = -0.0004x^2 + 0.1324x + 35,066.$$

Menurut persamaan tersebut didapatkan dosis optimum untuk meningkatkan bobot segar *azolla* ialah 165,5 kg P dalam fosfat alam. Sehingga dosis P dalam fosfat alam yang optimal dari dosis yang diuji coba untuk meningkatkan bobot segar *azolla* ialah 75 kg P dalam fosfat alam yang lebih mendekati dosis optimum hasil persamaan. Pertumbuhan *azolla* pada semua perlakuan waktu penanaman *azolla* mengalami pertumbuhan optimal pada 20–40 HST padi. *Azolla* yang disebarkan ke lahan padi pada saat 7 HST padi, setelah 7 hari bobot segar bertambah dan mulai ditanamkan ke lahan sesuai dengan perlakuan waktu penanaman *azolla*. Hasil regresi pertumbuhan *azolla* pada semua perlakuan waktu penanaman *azolla* menunjukkan bahwa pertumbuhan *azolla* optimal pada 20–40 HST padi. *Azolla* memerlukan cahaya yang penuh dalam pertumbuhan.

Cahaya sangat diperlukan oleh *Anabaena azollae* untuk aktifitas pengikatan N. *Azolla* tumbuh normal pada cahaya 50% dari cahaya penuh. *Azolla* yang ditanam di sela tanaman padi akan mampu tumbuh dengan baik pada saat penanaman padi sampai tanaman padi mulai terjadi pengisian biji (50 – 55 HST) atau sampai tanah tertutup oleh kanopi padi (Khan, 1988).

Azolla rentan terserang hama dan penyakit. Pertumbuhan *azolla* pada musim penghujan (suhu rendah dan lembab) rentan terserang jamur. *Azolla* yang terserang jamur, terlihat bagian tengah tanaman coklat kehitaman dan daun masih kelihatan tetapi kering (Lampiran 4, Gambar 12). Jamur akan mudah sekali menyebar pada *azolla* yang tidak terserang apabila bersinggungan dengan daun *azolla* yang terserang jamur. *Rhizoctonia solani*, *Fusarium sp.*, dan *Rhizopus sp.* adalah pathogen jamur yang menyebabkan *azolla* terserang penyakit (Lumpkin, 1987).

Pertumbuhan *azolla* pada suhu tinggi sangat rentan terserang hama, terutama larva *Pyrallis sp.*. Pada musim kemarau sering terjadi kegagalan pertumbuhan *azolla* karena terserang larva *Pyrallis sp.* Budidaya *azolla* di lahan rentan terserang hama, kenaikan suhu lingkungan akan meningkatkan pertumbuhan hama dan menurunkan pertumbuhan *azolla* (Watanabe and Liu, 1992). *Azolla* yang terserang memiliki ciri bagian tengah tanaman mengering berwarna coklat dan kehilangan daun, sehingga tinggal batang dan cabang. Pada suhu tinggi pertumbuhan larva sangat cepat. Larva membuat perlindungan diri dengan membuat jaring – jaring halus berwarna putih yang rapat diantara daun *azolla*, fungsi jaring – jaring tersebut ialah untuk melindungi diri dari sinar matahari dan pengaruh insektisida yang disemprotkan. Tanaman *azolla* yang terserang, apabila tidak dilakukan penyemprotan dalam waktu 3 hari tanaman *azolla* akan habis. Penyemprotan pestisida alami yang terbuat dari fer-

mentasi daun-daunan hanya mampu menghambat serangan tetapi tidak mampu mengurangi dan membunuh larva.

Azolla rentan terserang hama penyakit karena *azolla* kaya akan N. Tanaman yang kaya N rentan terserang hama penyakit karena N merupakan zat penyusun protein. Pada penelitian ini menggunakan pestisida kimia kontak dan sistemik dengan bahan aktif Clorpirifos untuk mengurangi dan memberantas jamur dan hama yang menyerang *azolla*. Penyemprotan dilakukan 4 hari sekali sebagai tindakan pencegahan. Terlambat penyemprotan menyebabkan *azolla* terserang hama dan penyakit.

Pertumbuhan dan kemampuan *azolla* dalam memfiksasi N_2 dipengaruhi oleh pengaruh lingkungan, yaitu : suhu, cahaya, kelembaban, kekurangan nutrisi mineral (terutama P), hama dan pathogen (Peoples and Craswell, 1992). Penyemprotan pestisida pada *azolla* mampu mempengaruhi penurunan nilai N total *azolla* setelah perlakuan dosis P dalam fosfat (tabel 4). Pada perlakuan tanpa P, 25 kg P dalam fosfat alam dan 50 kg P dalam fosfat alam nilai N total mengalami penurunan 4,56%, 20,7% dan 8,18% dari nilai sebelum perlakuan sedangkan pada perlakuan 75 kg P dalam fosfat alam nilai N total *azolla* mengalami kenaikan 8,14% dari nilai sebelum perlakuan. Penyemprotan herbisida dan penambahan N anorganik (Urea, ZA) menghambat fiksasi N_2 oleh alga (Watanabe and Liu, 1992). Pestisida yang biasa dibubuhkan pada biji yang akan ditanam, dapat mengurangi jumlah organisme-organisme pemfiksasi N di dalam tanah (Gardner *et al.* 1991). Nilai P setelah perlakuan terjadi penurunan, hal ini dapat disebabkan oleh penurunan nilai N yang menyebabkan penyerapan P menurun. Peningkatan ketersediaan N dapat meningkatkan serapan P oleh tanaman (Winarso, 2005). Kadar K setelah perlakuan mengalami kenaikan. Petak perlakuan tidak ditambahkan amonium atau urea sama sekali. Pemberian

amonium dapat mempengaruhi pelepasan K dari tanah. Semakin banyak ammonium yang diberikan, maka semakin sedikit K yang di lepaskan tanah (Anonim, 2006).

Budidaya *azolla* dilahan padi yang tergenang air bermanfaat bagi petani untuk menyediakan pupuk N organik. Manfaat lain yang diperoleh dari aplikasi *azolla* adalah sebagai berikut : dapat menekan pertumbuhan gulma, menjerap K dari aliran air, sebagai makanan ternak, sebagai makanan ikan, menjerap P dari cairan limbah kotoran organik, mencegah volatilisasi amonium (Watanabe and Liu, 1992).

Penggenangan tanah adalah faktor utama penyebab kehilangan NO_3 dari lahan padi (George *et al.* 1992). Kehilangan NH_4 pada sistem pertanaman padi dipengaruhi oleh faktor – faktor sebagai berikut : komposisi nutrisi dan dosis pupuk, waktu dan cara pemberian pupuk, kedalaman penggenangan air, pertumbuhan alga, konsentrasi NH_3 , pH dan suhu genangan air, dan kecepatan angin (Peoples *et al.* 1995). Penanaman *azolla* disela – sela tanaman padi sawah yang tergenang air termasuk salah satu solusi terbaik untuk mengurangi kehilangan NO_3 dan NH_4 . *Azolla* mampu mengurangi kehilangan N dari genangan air (Mabbayad, 1987). *Azolla* disebarkan ke lahan padi sawah pada saat 3–7 HST padi. Setiap 2 minggu sekali *azolla* dipanen atau ditanamkan disela – sela padi. Pemanenan *azolla* segera sebelum *azolla* menutup permukaan air seperti permadani tebal. Hal ini dilakukan ntuk menghindari serangan hama penyakit dan mengurangi pertumbuhan *azolla* yang tumpang tindih, karena *Azolla* yang terserang hama penyakit akan menjadi inang hama penyakit lainnya, sedangkan pertumbuhan *azolla* yang pesat dan tumpang tindih menyebabkan kematian sebagian *azolla*. Daur hidup *azolla* sekitar 21 hari, setelah tua, *azolla* akan mati dan terbenam dalam tanah mengalami dekomposisi (Khan, 1988). Pemanenan *azolla* yang baik ialah sebelum umur 21 hari.

Jumlah total bobot segar *azolla* pada waktu penbenaman *azolla* didapatkan perlakuan W_2 , W_3 dan W_4 menghasilkan total bobot segar *azolla* yang sama banyak (Tabel 3). Pada perlakuan W_2 terjadi penbenaman *azolla* 3 kali selama masa vegetatif padi. Sedangkan perlakuan W_3 terjadi penbenaman *azolla* 2 kali selama masa vegetatif padi dan perlakuan W_4 hanya terjadi 1 kali penbenaman *azolla* selama masa vegetatif padi. Bobot segar *azolla* meningkat 146,4%, 153,4%, dan 149% pada perlakuan W_2 , W_4 dan W_3 secara berurutan. Penbenaman *azolla* yang berulang kali belum mampu meningkatkan total bobot segar *azolla* selama pertumbuhan vegetatif padi. Pada perlakuan W_1 tidak terdapat peningkatan bobot segar *azolla* karena *azolla* langsung ditanam 1 kali sebelum tanam tanpa ditumbuhkan terlebih dahulu. Bobot segar *azolla* yang masuk ke lahan percobaan perlakuan W_1 , W_2 , W_3 dan W_4 secara berurutan : 5 ton ha⁻¹, 12,31 ton ha⁻¹, 12,67 ton ha⁻¹, dan 12,45 ton ha⁻¹. Dari bobot segar tersebut didapatkan jumlah nilai N yang dilepaskan dari dekomposisi *azolla*. Kandungan air *azolla* sebesar 10%, maka N yang dilepaskan perlakuan W_1 , W_2 , W_3 dan W_4 secara berurutan : 17,2 kg ha⁻¹, 40,2 kg ha⁻¹, 41,3 kg ha⁻¹, dan 40,6 kg ha⁻¹.

Pengamatan waktu dekomposisi *azolla* dengan menggunakan metode *litterbag*. Waktu dekomposisi *azolla* memiliki pola linier, seperti yang ditunjukkan persamaan linier pada Gambar 1. Persamaan linier waktu dekomposisi (hari) terhadap bobot kering *azolla* sebagai berikut : $Y = -1,2954X + 42,092$. Menurut persamaan tersebut pada hari ke- 32 *azolla* baru selesai dekomposisi. *Azolla* termasuk tanaman berkualitas tinggi dan mudah mengalami dekomposisi. *Azolla* yang digunakan penelitian memiliki C/N rasio 8, kandungan N sebesar 3,44 % (tabel 5). Suatu bahan organik akan mudah terdekomposisi jika nisbah C/N nya <20. Bahan organik yang memiliki kandungan N > 2,5 %, kandungan lignin <15 % dan

kandungan polifenol $< 4 \%$ dikatakan berkualitas tinggi (Hairiah *et al.*, 2000).

Dekomposisi adalah penurunan bobot kering bahan organik tanaman. Kadar N dan P di dalam bahan organik tanaman akan meningkat selama dekomposisi. Peningkatan tersebut menggambarkan fungsi interaksi antara waktu dekomposisi dengan kehilangan bobot kering bahan organik (Berg and Mc Claugherty, 2003). *Azolla* yang terdekomposisi melepaskan unsur hara ke lingkungannya. Tanah untuk penelitian sebelum terjadi dekomposisi mengandung $0,18\% \text{ N}$; $11,33 \text{ mg kg}^{-1} \text{ P}$; dan $0,48 \text{ me/100g K}$; dan setelah terjadi dekomposisi memiliki kandungan kimia sebagai berikut : $0,17 \%$ N; $6,23 \text{ mg kg}^{-1} \text{ P}$; dan $0,15 \text{ me/100g K}$ (tabel 6). Setelah dekomposisi terjadi penurunan nilai N dan P, sedangkan kandungan K sedikit mengalami kenaikan. Kadar N, dan P tanah sebelum dan sesudah dekomposisi tergolong masih rendah, kadar K mengalami kenaikan dari rendah menjadi sedang. Kandungan N dalam tanah kurang dari $0,3\%$ termasuk kandungan N tanah rendah, sedangkan kandungan P dalam tanah kurang dari 15 mg kg^{-1} termasuk dalam kandungan P tanah rendah, dan kandungan K dalam tanah kurang dari $0,5 \text{ me/100g}$ termasuk kandungan K tanah rendah (Rosmarkam dan Yuwono, 2006). Terjadi penurunan kadar N dan P akibat dari adanya transformasi N dan P di dalam tanah. Lahan yang digunakan untuk pengamatan dekomposisi *azolla* adalah tanah terbuka (tidak ada tanaman) dan tergenang air. N dalam tanah dapat hilang dalam bentuk gas (NO_3) atau disebut terjadi denitrifikasi. NO_3 berubah menjadi N_2 dan N_2O yang mudah ghilang. Denitrifikasi sering terjadi pada tanah yang tergenang atau terbatasnya oksigen. Tanaman yang berada di atas tanah akan mengurangi denitrifikasi dengan cara penyerapan air dan nitrat untuk mengurangi kadar air dan nitrat dalam tanah. P anorganik dari larutan tanah yang siap diserap tanaman

seringkali terjepit didalam tanah, sehingga P tidak tersedia bagi tanaman. P dalam kadar rendah sering terjepit dalam tanah (Nasih, 2005).

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat disampaikan berdasarkan hasil penelitian adalah pemberian dosis 75 kg P dalam fosfat alam paling efektif dalam meningkatkan biomasa *azolla*. Dalam studi kedepan, kegiatan budidaya *azolla* di sela-sela tanaman padi diperlukan perawatan intensif, karena mudah terserang hama penyakit, serta sebaiknya *Azolla* segera dipanen setelah dua minggu, untuk mengurangi serangan hama penyakit.

5. Daftar Pustaka

- Ali, S. and I. Watanabe. 1987. *Respon of azolla to phosphorus, potassium, and zinc in different paddy soil. In Azolla utilization*. IRRI. Philippines. 279 pp.
- Anonim, 2006. Fase pertumbuhan padi. 19 p. <http://www.knowledgebank.irri.org/regionalSites/indonesia/PERTUMBUHAN%20DAN%20MORFOLOGI%20TANAMAN%20PADI/>. Diakses 2 Agustus 2006.
- Arora, A. And S. Saxena. 2005. Phosphorus requirements of *azolla mycrophylla*. Soil, Nutrient and Managament. *India Agriculture Research Institue*. 25-26 p.
- Gardner FP, Pearce RB, and Mitchell RL. 1991. *Physiology of Crop Plants*. Diterjemahkan oleh H.Susilo. Jakarta. Universitas Indonesia Press.
- George, T.; J.K. Ladha; R.J. Buresh and D.P. Garrity. 1992. Managing native and legume - fixed nitrogen in lowland rice - based

- cropping system. In Biological nitrogen fixation sustainable agriculture. *Plant and Soil*. 141 : 69 - 91.
- Hairiah, K., S.R. Utami, B.Lusiana, dan M. Van Noordwijk. 2000. *Neraca hara dan karbon dalam sistem agroforestri*. Lecture Note 6. PDF. 19 pp.
- Handayanto, E. 1996. Sinkronisasi N dalam system budidaya pagar. *Jurnal Penelitian Univ Brawijaya* 8 (3) : 1-16.
- Hidayat, A. dan Rini Rosliani. 1996. Pengaruh Pemupukan N, P, dan K pada Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah Kultivar Sumenep. *Buletin Penelitian Hortikultura* 5: 39-43
- Khan, M.M. 1988. *a primer on azolla production and utilization in agriculture*. UPLB, PCARRD and SEARCA. Philippines. 139 pp.
- Ladha, J.K. and I. Watanabe. 1987. *Biochemichel basis of azolla – Anabaena azollae symbiosis*. In *Azolla utilization*. IRRI. Philippines. 47 – 58 p.
- Lumpkin, T.A. 1987. *Enviromental requirements for successfull Azolla growth*. *Azolla utilization*. IRRI. Philippines. 89 – 97 p.
- Mabbayad, B.B. 1987. *The azolla program of Philippines*. In *Azolla utilization*. IRRI. Philippines. 101 – 108 p.
- Nasih. 2005. Hara makro. <http://nasih.staff.ugm.ac.id/pnt3403/hara%20makro.htm>. 5 Agustus. 2006.
- Peoples, M.B. and E.T. Craswell. 1992. Biological nitrogen fixation: Investments, expectations and actual contributions to agriculture. In Biological nitrogen fixation sustainable agriculture. *Plant and Soil*. 141 : 13 – 39.
- Peoples, M.B; R.J. Freney; and A.R. Mosier. 1995. *Minimizing gaseous losses of nitrogen*. In *Nitrogen fertlilization in the environment*. P.E. Bacon (ed.). Marcel Dekker. Inc., New York. 565 – 602 p.
- Rosmarkam, Afandie dan N.W. Yuwono. 2006. *Ilmu kesuburan tanah*. Kanisius. Yogyakarta. 224 p.

Pengaruh Dosis P dalam Fosfat Alam pada Peningkatan Biomasa *Azolla microphylla* Kaulfuss

- Singh, P.P. 1997. The use of *azolla* pinnata as a green manure for rice. *In Rice Res. Newsl.* 2 (2) : 7.
- Suyamto, L., Sunaryo, M. Soleh, Suwono, D.P. Saraswati, A.G. Pratama, D. Setyorini, C. Ismail, Mardjuki dan O. Trisno. 2001. *Pemetaan kesuburan tanah lahan sawah dan system produksi padi di Jawa Timur*. Lap. Penel. Kerjasama Dinas Pertanian Propinsi Jawa Timur dengan BPTP. Jawa Timur. 1 – 51 p.
- Watanabe, I. and C. Ramirez. 1990. Phosphorus and nitrogen contents of *azolla* grown in the Phillippines. *Soil. Sci. Plant Nutr.* 36 : 319 – 331.
- Watanabe, I and C.C. Liu. 1992. Improving nitrogen – fixing system and integrating them into sustainable rice farming. In Biological nitrogen fixation sustainable agriculture. *Plant and Soil.* 141 : 57 - 67.
- Winarso, S. 2005. *Kesuburan tanah, dasar kesehatan tanah dan kualitas tanah*. Gava media. Yogyakarta. 269 pp.

EFFECT OF STARVATION AND INFESTATION BEHAVIOR OF LARVAE KHAPRA BEETLE, *TROGODERMA GRANARIUM* EVERTS (COLEOPTERA: DERMESTIDAE)

Pengaruh kelaparan dan perilaku infestasi larva Khapra beetle
Trogoderma granarium Everts (Coleoptera : Dermestidae)

Haris Setyaningrum¹⁾

¹⁾Department of Agrotechnology, University of Darussalam Gontor
Indonesia

Corresponding email: haris.setyaningrum@unida.gontor.ac.id

Abstract: The Khapra beetle *Trogoderma granarium* Everts is very destructive pest in various stored product and nominated as one of the hundred worst invasive species in the world. The study of starvation and infestation behaviors are important for improvement of insect control method. This study represent the number of molting as fact of regressive molting in starved condition, the larva of *T. granarium* within 68 days periods can be molted 1-3 times. The infestation behavior on three diets treatment presented. In grain wheat their larva are laid off the casting skin over the surface of product and

distributed randomly in whole part of stored product. Respectively in flour casting skin are laid down in bottom of the container as effect of feeding. In flour the casting skin are laid on mostly over surface of the flour mixed with frass. In toilet tissue the infestation is present in hole over the surface and randomly position of casting skin.

Keywords: *Trogoderma granarium*, starvation, infestation behavior.

Abstrak: Khapra beetle, *Trogoderma granarium* Everts adalah hama gudang yang sangat merusak dan ditempatkan sebagai salah satu dari seratus spesies yang invasif di dunia. Studi mengenai efek kelaparan dan perilaku infestasi sangat penting dalam usaha peningkatan metode pengendalian hama. Studi ini mempelajari jumlah pergantian kulit larva *T. granarium* dalam fenomena regressive molting sebagai dampak kondisi kelaparan. Selama periode waktu 68 hari larva *T. granarium* dapat berganti kulit sebanyak 1-3 kali. Studi ini juga mempelajari perilaku infestasi dalam tiga macam media berbeda. Pada media biji gandum larva meletakkan kulit ganti secara acak di hampir semua area dalam wadah. Serbuk gandum sebagai hasil proses infestasi terletak dibagian bawah wadah. Di media tepung, kulit ganti diletakkan di atas permukaan tepung bercampur dengan kotoran. Dalam media kertas tissue menunjukkan bahawa kertas tissue berlubang dan kulit ganti diletakkan secara acak dalam wadah.

Kata kunci: *Trogoderma granarium*, kelaparan, perilaku infestasi.

1. Introduction

Khapra beetle, *Trogoderma granarium* Everts is very destructive pest of various stored product not only grain and cereal in hot and dry

climates of the world and nominated as one of the 100 worst invasive species worldwide (Arain, 2006; Lowe *et al.* 2000; OEPP/EPPO, 2002). The environmental factors, temperature, photoperiod, food quality and quantity, rearing density, and humidity are the most common ones affecting the instar number in various insects, including *T. granarium* (Burgess, 2008; Esperk, *et.al* 2007). In condition starved, reared on poor-quality diet, or reared in groups or under conditions inducing larval diapauses the larvae of some insect, including *T. granarium*. Starved condition also affected to variability of larva instar number (Esperk, *et.al* 2007). Larvae of the insect mostly eat on weakest or softest point of seed, and continuously to other part of seed. They prefer whole grain and cereal products such as wheat, barley, and rice, but also dried plant or animal matter (Szito, 2007; Harris, 2015).

The aim of this work is to study of starvation effect and infestation behavior of larvae *T. granarium* on stored product. The details of regressive molting and infestation behavior are helping the scientist to take the action in order control the pest.

2. Material and Method

The experiment conducted for 68 days (April 1st to June 7th , 2009) with ten replicates, and daily observation, where the skin molting are measured. The colony of *Trogoderma granarium* was obtain from Entomology laboratory (currently named as Economic Entomology Research Unit) Department of Plant Protecion, King Saud University, which had been rearing in grain wheat. Healthy larva from colony are separated with common sieves, where in end of sieving process, the larva will laid in the upper surface of sieves. Selected larvae are placed on nine cm diameter petridis without food. Each Petridis

contain with single larvae of *T. granarium* and observed daily. The skin molting was measured every molting happened.

In infestation behavior, the larvae are treated on three kinds of diet; wheat flour, grain and tissue papers. The diets are placed on 250 ml jar, with diet $\frac{3}{4}$ part of container. The colony of larva are placed to jars covered with cheese cloth and tied with rubber band. Each treatment conducted in single replicate and single control. The containers were placed on the incubator under 25 ± 1 °C temperature, in dark condition. The treatments are conducted for two months long with observation every two weeks.

3. Results and Discussion

Within 68 days, the larva of *Trogoderma granarium* has varies number of molting. A part of them are 3 times molting and another 2 times molting, a few are once molting. The appearance of larvae become small time by time. These phenomena shown the regressive molting in larvae of *T. granarium*.

The regressive molting mainly caused by the availability of food or starved. The skins are released to manage energy inside the body in order to survive. The differences time of molting each larvae individual showed differences response of larvae in starved condition and may genetically factor. It's reason agree with Higgins (1993) where environmental factors influence life history of insect including the larval stage and examination of whether the parameters are phenotypically plastic, responding to the environment, or are genetically determined. The size of molting skins generally indicated that the larvas are become smaller time by time or minimally same as before. It is also give an fact that larva's are different number of instars, or extension of larval time. The number of instars in

Effect of Starvation and Infestation Behavior of Larvae Khapra Beetle,
Trogoderma Granarium Everts (Coleoptera: Dermestidae)

T.granarium is affected by environmental condition. It's also agree with Esperk *et.al* (2007) particularly, low humidity, the presence of injuries and low food quality and quantity increase the number of instars in several insect species.

Table 1. Molting time in *T. granarium* larvae

Replication	Time molting time (days)			Molting skin size (cm)		
	1	2	3	1	2	3
1	20	15	22	-	0.5	0.4
2	11	12	20	0.6	0.4	0.4
3	12	12	40	0.5	0.4	0.4
4	11	13	-	0.5	0.45	-
5	9	30	17	0.5	0.4	0.4
6	13	42		0.55	0.6	-
7	13	41	—	0.5	0.4	
8	6	43	—		0.4	
9	6	27	27			0.4
10	8	5	8	0.55	0.45	

Infestation behavior of *T. granarium* larva according to visual observation of laying position molting skin within the container. The infestation behavior experiment shown, that larva's are laid their skin in different way. In grain wheat their laid skin randomly inside the grain and some of them in upper surface of the grain. Another evident is the grains are become caved. It means the larva's are feed on inside the grain and throw the flour as result of feeding. These fact shown if the larvae are feed on pericarp and weak layer of the

grain (Szito, 2007; Harris, 2015). In flour, the larva are quiet different with the grain diet. Their laid the skin mostly over the surface of flour. The skins are dark brown color with long hair and clearly appearance in upper surface of the flour. The frass also are found it in upper surface and mixed with the flour (OEPP/EPPO, 2002). It is behavior give a fact that the larva are tried live in good and clean conditions. In toilets tissue, infestations are appears as irregular hole over the surface of tissues with randomly position of casting skin. Some of cave are covered with casting skin. This indicated that the larva are feed on the toilet tissue. The larva of *T. granarium* are not feed on only on the grain and flour but the toilet tissue that be produced from dried material plants (Szito, 2007; Harris, 2015, Jood *et.al*, 1993). Those behaviors shown the larva are wide range host that can be reached for surviving the live. In grain and flour the sugar contains higher than toilet tissue. In high sugar content or mostly carbohydrates the level of attack are more than in low level sugar (Jood, *et.al*, 1993). In this case, the number of casting skin which fact of the attacking, are higher in flour and grain while in toilet tissues are lower. An fact many kinds of the stored product can be infested by *T. granarium* and many plant products such as tissue paper.

4. Conclusions

Starved condition on larva of *T. granarium* causing regressive molting in various way of molting and during 68 days periods are able to survive. The larva of *T. granarium* are able to infest many types of the stored product and plants base product. The infestation behaviors of larva *T. granarium* are laid off the casting skin far way mostly over surface of the products.

Acknowledgement

I would like to express a great gratitude to Prof. Dr. Yousif Al Dryhim for laboratory work information and guiding experiment. We would also like to give our gratitude to Head Department of Plant Protection for his great help in facilitate this study. Special appreciation is extended to all the members of Economic Entomology Research Unit, Plant Protection, College of Food and Agricultural Sciences, King Saud University.

5. References:

- Esperk, T., T. Tammaru, and S. Nylin. 2007. Intraspecific Variability in number of larval instars in insects. *Journal of Economic Entomology* 100(3): 627-645
- Harris, D. L. 2015. Khapra Beetle, *Trogoderma granarium* Everts (Insecta: Coleoptera: Dermestidae. University of florida Extension. serial EENY - 372
- Arain, M. A., T . Ahmad, and M . Afzal. 2006. Preliminary studies on Khapra beetle *Trogoderma granarium* Everts. Infestation in wheat under lab. Conditions. *Pak. Entomol.* 28 (1): 27-29.
- Szito, Andras (Andy). 31 May 2007. *Trogoderma granarium* (insect). Global Invasive Species Database. <http://www.issg.org/database/species/ecology.asp?si=142&fr=1&sts> accessed June 12, 2009.
- Higgins, Linden.1993. Constraints and plasticity in the development of juvenile *Nephila clavipes* in Mexico. *The Journal of Arachnology* 21 :107-11
- OEPP/EPPO. 2002. Normes OEPP EPPO Standards, Diagnostic protocols for regulated pests. *OEPP/EPPO Bulletin* 32: 241-243.

- Jood, S., A. C.Kapoor, and R .Singh. 1993. Available carbohydrates of cereal grains as affected by storage and insect infestation. *Plant Foods for Human Nutrition* 43: 45-54.
- Burges, H.D. 2008. Development of the Khapra beetle, *Trogoderma granarium*, in the lower part of its temperature range. *Journal of Stored Products Research* 44: 32-35.

PANDUAN BAGI PENULISAN NASKAH JURNAL

Tulisan dalam Gontor Agrotech Science Journal ditulis dalam bahasa Indonesia, bahasa Inggris atau bahasa arab sesuai dengan kaidah ilmiah. Gontor Agrotech Science Journal terbit dua kali setahun (Desember dan Juni) dan mempublikasikan hasil penelitian bidang agronomi, budidaya, hama penyakit, ilmu tanah dan ilmu pertanian lain yang terkait, serta ilmu pertanian dasar dalam islam. Tulisan juga dapat berupa komunikasi singkat, review atau resensi artikel ilmiah, dan ide dasar pertanian. Naskah ditulis dalam format huruf times new roman font 12, spasi tunggal, maksimal 10 halaman, dengan layout kertas kwarto/ A4 dengan margin normal. Naskah disusun atas bagian-bagian sebagai berikut:

Judul artikel, diketik dengan huruf kapital tiap kata ukuran huruf 12, cetak tebal (bold), rata tengah (align center), dan spasi tunggal.

Nama penulis, tanpa gelar akademik, ukuran huruf 10, spasi tunggal, diikuti dengan afiliasi bawahnya, disertai dengan alamat korespondensi email.

Abstrak, ditulis dalam bahasa Indonesia dan bahasa Inggris (untuk naskah berbahasa Indonesia atau Inggris) atau bahasa arab dan bahasa inggris (untuk naskah berhasa Arab), maksimal 250 karakter dengan ukuran huruf 10 dan spasi tunggal.

Kata Kunci, (keywords) maksimal 10 kata, ukuran huruf 10, disusun dari kiri ke kanan.

Tubuh laporan ditampilkan dengan format rata kanan-kiri, ukuran huruf 12 dan spasi tunggal dengan bagian yang meliputi:

Pendahuluan, memuat latar belakang, hipotesis dan tujuan serta manfaat penelitian sesuai dengan tinjauan pustaka yang ada.

Bahan dan metode, berisi penjelasan mengenai alat dan bahan yang digunakan, waktu, tempat, teknik dan rancangan percobaan dalam penelitian.

Hasil dan pembahasan, disajikan secara ringkas dan mengena, pembahasan ulasan hasil penelitian beserta argumentasi yang didasarkan pada studi pustaka. Tabel dan gambar disajikan dalam format yang jelas dan mudah dipahami. Untuk gambar dikirim dalam format JPEG atau TIFF. Grafik dibuat dengan menggunakan ukuran huruf 10.

Kesimpulan, merupakan hasil konkrit ataupun keputusan dari penelitian.

Daftar Pustaka, sitasi dan penyusunan daftar pustaka disusun secara alfabetis, ukuran huruf 12, menurut sistem Boston, mengikuti contoh berikut:

- Buku
Ahmad, R dan Lutfi, C. 2011. *Ekologi dasar*. UNIDA Press, Ponorogo. 123p.
- Artikel dalam buku dan risalah/prosiding
Niken, R dan Agus, T. 2000. *Pengaruh timbal (Pb) dalam pertumbuhan akar bawang merah*. pp. 13-15.. Prosiding Seminar Nasional Pertanian Terpadu Indonesia, Purwakarta, 7-9 Juni 2011.
- Artikel dalam jurnal/majalah
Mahmudah, H. 2001. *Integrasi hidroponik dengan kolam lele system bioflock*. Jurnal Pertanian Terpadu 2 (2): 15-21
- Artikel dalam website/internet
Laila, A. 2007. *Pengendalian hama ulat Grayak pada bawang merah dengan sistem fumigasi terjadwal*. <http://www.unida.gontor.ac.id/agrotek2000/brt031.htm>. Diakses pada tanggal 5 Juni 2003

Ucapan terima kasih atau acknowledgement (jika ada), ditulis sesuai kaidah yang berlaku ditujukan kepada sponsor penelitian baik institusi maupun perseorangan

Naskah dikirimkan melalui email agro@unida.gontor.ac.id. Isi tulisan dalam setiap naskah yang dikirimkan menjadi tanggung jawab penulis. Jika diperlukan, Dewan Redaksi akan melakukan revisi, dan akan dikomunikasikan kepada penulis secara berkala melalui email penulis.