

**PEMANFAATAN SERBUK RIMPANG ALANG-ALANG (*Imperata cylindrica*) UNTUK PENGENDALIAN HAMA GUDANG (*Callosobruchus maculatus* F.) PADA BENIH KEDELAI (*Glycine max* L.)**

Oleh :

Fadillah Sari Ummu Kultsum, Ahmad Supriyadi, Sarjiyah  
Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah  
Yogyakarta

**ABSTRACT** Soybean (*Glycine max* L.) is a bean plant that has long been known and cultivated in Indonesia. The damage to soybean seed during storage due to post harvest pest such as *Callosobruchus maculatus* F. causes damage to 80%. An alternative method to control post harvest pest is by using rhizome alang-alang powder. The purpose of this research was to get the effective dose of alang-alang rhizome powder to control *C. maculatus* F., so as to maintain the quality of soybean seed during storage. A laboratory experiment was conducted with 6 treatments and 3 replications, and arranged in Completely Randomized Design (CRD). The treatments which used in this research were: 0 grams of alang-alang rhizome powder (control), 10 grams of alang-alang rhizome powder, 20 grams of alang-alang rhizome powder, 30 grams of alang-alang rhizome powder, 40 grams of alang-alang rhizome powder and 0,9 mg phostoxin (syntetic pesticides). Results showed that 10 gram of alang-alang rhizome powder was effective to control the *C. maculatus* F., with 100% efficacy value. However, the rhizome alang-alang powder could not control the development of new generation *C. maculatus* F., and also could not yet maintain the quality of soybean seeds up to 2 months of shelf life. **Key words** : Soybeans, Alang-alang, *Callosobruchus maculatus* F.

**INTISARI** Kedelai (*Glycine max* L.) merupakan tanaman kacang-kacangan yang sudah lama dikenal dan dibudidayakan di Indonesia. Kerusakan benih kedelai selama masa penyimpanan akibat serangan hama gudang, salah satunya yaitu *Callosobruchus maculatus* F menyebabkan kerusakan hingga 80%. Alternatif pengendalian yang dilakukan adalah menggunakan serbuk rimpang alang-alang. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan dosis serbuk rimpang alang-alang yang efektif untuk mengendalikan hama gudang *Callosobruchus maculatus* F., dan mampu mempertahankan mutu benih kedelai selama penyimpanan. Penelitian dilakukan menggunakan metode percobaan laboratorium menggunakan rancangan faktor tunggal dengan 6 perlakuan dan 3 ulangan yang disusun dalam Rancangan Acak Lengkap. Perlakuan yang diujikan adalah dosis serbuk rimpang alang-alang yaitu : 0 gram serbuk rimpang alang-alang (kontrol), 10 gram serbuk rimpang alang-alang, 20 gram serbuk rimpang alang-alang, 30 gram serbuk rimpang alang-alang, 40 gram serbuk rimpang alang-alang, 0,9 mg phostoxin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan serbuk rimpang alang-alang dosis 10 gram efektif untuk mengendalikan hama *Callosobruchus maculatus* F., dengan nilai efikasi 100%, akan tetapi serbuk rimpang alang-alang belum mampu mengendalikan perkembangan generasi baru hama *Callosobruchus maculatus* F., dan belum

mampu mempertahankan mutu benih mutu benih kedelai sampai dengan 2 bulan umur simpan.

**Kata kunci:** Kedelai, Alang-alang, *Callosobruchus maculatus* F.

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Kedelai (*Glycine max* L.) merupakan tanaman kacang-kacangan yang sudah lama dikenal dan dibudidayakan di Indonesia. Kedelai termasuk tanaman polong-polongan. Kedelai merupakan salah satu komoditas pertanian yang sangat dibutuhkan di Indonesia, bahkan dalam tatanan perdagangan internasional, kedelai menjadi komoditas ekspor olahan berupa pakan ternak, minyak nabati dan lain-lain di berbagai negara di dunia (Agus dan Achmad, 2014). Namun, produksi kedelai dalam negeri sampai saat ini belum mampu mencukupi kebutuhan. Data dari Badan Pusat Statistik menunjukkan angka produksi tahun 2013 tercatat 807.568 ton dengan produktivitas 14,57 Ku/Ha dari luas panen 554.132 Ha. Sedangkan konsumsi kedelai Indonesia setahun mencapai 2,25 juta ton, sehingga kekurangan pasokan kedelai dipenuhi oleh kedelai impor dari Amerika Serikat, sekitar 1,4 juta ton (Kementrian Perdagangan, 2013 dikutip Nugrayasa, 2013). Guna menekan laju impor, maka perlu meningkatkan produksi kedelai salah satunya dengan menggunakan benih bermutu, karena penggunaan benih kurang bermutu memperbesar resiko kegagalan budidaya tanaman kedelai (Dwi H dkk., 2015).

Kedelai merupakan produk pertanian yang bersifat musiman, sehingga perlu penyimpanan agar musim tanam berikutnya dapat tersedia benih. Penyimpanan benih kedelai di gudang mempunyai kelebihan yaitu benih kedelai mampu bertahan lama, akan tetapi permasalahan yang sering dihadapi dalam penyimpanan benih kedelai adalah serangan hama gudang yang dapat mengakibatkan kerusakan pada benih selama penyimpanan (Yos, 2013).

Hama pasca panen yang merusak benih kedelai selama penyimpanan salah satunya adalah hama spesies *Callosobruchus maculatus* F. Kerugian terbesar akibat serangan hama ini terjadi di gudang penyimpanan. Setelah menetas, larva biasanya tidak keluar dari telur, tetapi hanya merobek bagian kulit telur yang melekat pada material. Larva akan menggerek di sekitar tempat telur diletakkan (Supeno, 2005).

Produk yang diserang akan tampak berlubang, penurunan daya kecambah, susut bobot dan kuantitas maupun kualitas dari benih dengan tingkat penurunan mencapai 80% (Howe, 1972).

Pembasmian hama dengan menggunakan pestisida memang dapat dirasakan segera, tetapi dari segi ekologi penggunaan pestisida menimbulkan pengaruh negatif yakni mematikan organisme bukan sasaran, musuh alaminya, resistensi hama serta dapat menimbulkan dampak yang sangat besar bagi lingkungan, pengguna dan konsumen. Pengendalian dengan menggunakan pestisida nabati terasa lebih aman, karena bahan dasarnya dari tanaman atau tumbuhan (Ardini, 2017).

Dengan demikian penggunaan pestisida sintetis atau bahan kimia dapat diminimalkan dengan menggunakan pestisida nabati. Pestisida nabati yang digunakan yakni rimpang alang-alang. Alang-alang merupakan tanaman yang dipakai sebagian pestisida nabati karena mengandung senyawa bioaktif pada bagian rimpang yaitu tanin dan saponin (Palapa, 2009). Arianti (2012) menambahkan hasil analisis fitokimia menunjukkan ekstrak etanol rimpang alang-alang mengandung alkaloid. Zat-zat ini memiliki potensi dimanfaatkan sebagai pestisida untuk mengendalikan hama gudang pada benih secara efektif dan ramah lingkungan.

Hasil penelitian Riyati, dkk (2010) melaporkan bahwa perlakuan ekstrak serbuk rimpang alang-alang yang direndam dalam air selama 12 jam, dengan konsentrasi 20%, 40%, 60% terhadap larva ulat *Plutella xylostella* pada sawi memperoleh konsentrasi efektif yaitu 20% yang menyebabkan mortalitas 66% dalam waktu 3 hari setelah perlakuan. Penelitian lain menggunakan daun sirsak yang memiliki kandungan senyawa bioaktif yang sama seperti rimpang alang-alang yaitu tanin dan alkaloid. Penggunaan daun sirsak dengan formulasi serbuk dosis 0,25 g/100 g; 0,50 g/100 g; 1 g/100 g, disimpulkan bahwa dosis 0,5 g/100 g dapat mengendalikan hama *Callosobruchus analis* F., pada kedelai yang disimpan (Yos, 2013). Berdasarkan hasil penelitian tersebut, perlu adanya pengujian serbuk rimpang alang-alang pada hama gudang *Callosobruchus maculas* F., pada benih kedelai dengan dosis dan formulasi yang berbeda untuk mempertahankan mutu benih kedelai.

## **B. Perumusan Masalah**

1. Bagaimana keefektifan serbuk rimpang alang-alang untuk pengendalian hama *Callosobruchus maculatus* F.?
2. Bagaimana keefektifan serbuk rimpang alang-alang terhadap mutu benih kedelai selama penyimpanan?

## **C. Tujuan**

1. Mendapatkan dosis serbuk rimpang alang-alang yang efektif untuk pengendalian *Callosobruchus maculatus* F.
2. Mengetahui pengaruh serbuk rimpang alang-alang terhadap mutu benih kedelai selama penyimpanan.

## **II. TATACARA PENELITIAN**

### **A. Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Proteksi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Waktu pelaksanaan penelitian dimulai pada bulan Oktober 2017 sampai Desember 2017.

### **B. Alat dan Bahan**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih kedelai varietas Anjasmoro, hama *Callosobruchus maculatus* F., fase imago, rimpang alang-alang, phostoxin dan putih telur.

Alat yang digunakan adalah toples, kaca pembesar, mesin penggiling, pinset, timbangan analitik dan digital, kertas saring, petridish (150 mm x 25 mm), alat tulis dan sendok.

### **C. Metode Penelitian**

Penelitian dilakukan menggunakan metode percobaan laboratorium menggunakan rancangan faktor tunggal 6 perlakuan dengan 3 kali ulangan yang disusun dengan Rancangan Acak Lengkap. Perlakuan yang diujikan adalah dosis serbuk rimpang alang-alang dalam 100 gram benih kedelai yaitu :

- A : 0 gram serbuk rimpang alang-alang (kontrol)
- B : 10 gram serbuk rimpang alang-alang
- C : 20 gram serbuk rimpang alang-alang
- D : 30 gram serbuk rimpang alang-alang
- E : 40 gram serbuk rimpang alang-alang
- F : 0,9 mg phostoxin

## D. Cara Penelitian

### 1. Uji Fitokimia

Pengujian fitokimia dilakukan dengan menguji kandungan senyawa racun berupa tanin dan saponin dari rimpang alang-alang yang dilaksanakan di Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu Universitas Gadjah Mada.

### 2. Pembuatan Serbuk Rimpang Alang-alang

Alang-alang didapat dari lahan sekitar *green house* Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, alang-alang yang sudah diperoleh dipisahkan dari daun dan akarnya dan diambil rimpangnya, kemudian rimpang alang-alang dibersihkan dari tanah dengan cara dicuci menggunakan air mengalir kemudian dikeringkan dengan cara dijemur pada sinar matahari langsung. Setelah rimpang alang-alang cukup kering, rimpang alang-alang dihaluskan dengan cara digiling sampai halus menggunakan mesin penggiling dan diambil sebanyak 900 gram untuk diaplikasikan sesuai perlakuan.

### 3. Perbanyak Hama *Callosobruchus maculatus* F.

Hama didapat dari koleksi yang diperbanyak pada benih kedelai. Hama tersebut telah dikembangkan oleh pihak Laboratorium Hama Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada menjadi generasi turunan F1. Hama uji tersebut berupa hama fase imago umur 10 hari. Selanjutnya hama tersebut diaplikasikan pada penelitian sebanyak 5 pasang hama/100 gram benih kedelai.

### 4. Aplikasi Perlakuan Penelitian

Aplikasi yang dilakukan pada penelitian adalah merekatkan benih kedelai dengan perekat nabati putih telur sebanyak 10 cc/100 gram benih hingga merata. Penggunaan perekat bertujuan untuk memudahkan pelapisan benih kedelai oleh pestisida nabati (serbuk rimpang alang-alang) sehingga meningkatkan kinerja pestisida saat penetrasi hama yang mempunyai pelindung keras, seperti *Callosobruchus maculatus* F. Hal ini akan membantu penetrasi pestisida melalui abdomen (perut) hama yang biasa lebih lemah daripada kulit terluar hama. Selain itu juga tekstur kulit terluar dari benih kedelai cenderung licin, sehingga mempengaruhi peletakkan telur hama *C. maculatus* F. melaporkan bahwa faktor penting yang mempengaruhi peletakkan telur adalah kelicinan permukaan benih.

Imago betina *C. maculatus* F., meletakkan telurnya pada permukaan yang halus daripada yang kasar (Rita, 2000). Setelah perekat merata melapisi permukaan benih kedelai, benih *dicoating* dengan serbuk rimpang alang-alang sesuai dosis yaitu 10, 20, 30, 40 gram/100 gram benih kedelai hingga merata. Sedangkan perlakuan phostoxin dilakukan dengan cara menimbang phostoxin sebanyak 0,9 mg dan diletakkan di dalam kertas saring kemudian dimasukkan ke dalam toples berisi benih kedelai 100 gram.

#### 5. Uji Mutu Benih

Uji mutu benih kedelai dilakukan untuk mengetahui kadar air, daya kecambah, indeks vigor dan kecepatan berkecambah. Pengujian dilakukan pada 1 bulan dan 2 bulan setelah penyimpanan. Pengujian kadar air dilakukan dengan menggunakan alat ukur otomatis *Grain Moisture Meter*. Sedangkan pengujian daya kecambah, indeks vigor dan kecepatan berkecambah dilakukan dengan mengecambahkan 50 benih kedelai dari masing-masing pengujian. Benih kedelai yang dikecambahkan diletakkan pada petridish yang telah dialasi dengan kertas saring, kemudian dibasahi dengan air agar benih dapat berkecambah. Setiap perlakuan dilakukan 3 kali ulangan. Pengamatan dilakukan selama 7 hari.

### E. Variabel Pengamatan

#### 1. Kandungan Tanin dan Saponin Rimpang Alang-alang

Hasil uji fitokimia yang dilaksanakan di Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu Universitas Gadjah Mada menghasilkan senyawa bioaktif yang ditemukan pada rimpang alang-alang yaitu senyawa tanin sebesar 26,22% dan senyawa saponin 1,07%.

#### 2. Toksisitas

Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah hama yang mati setiap 3 hari sekali selama 15 hari. Hasil pengamatan digunakan untuk menghitung:

##### a. Mortalitas (%)

Mortalitas dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{Tingkat Mortalitas} = \frac{X_0 - X_1}{X_0} \times 100\%$$

Keterangan :

$X_0$  : Jumlah hama hidup sebelum aplikasi

$X_1$  : Jumlah hama hidup sesudah aplikasi

b. Efikasi

Efikasi dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{Efikasi} = 1 - \left[ \frac{Ta}{Ca} \times \frac{Tb}{Cb} \right] \times 100\%$$

Keterangan :

$Ta$  : Jumlah hama hidup pada benih kedelai sesudah aplikasi

$Tb$  : Jumlah hama hidup pada benih kedelai sebelum aplikasi

$Ca$  : Jumlah hama hidup pada perlakuan kontrol sesudah aplikasi

$Cb$  : Jumlah hama hidup pada perlakuan kontrol sebelum aplikasi

c. Kecepatan Kematian Hama (ekor/hari)

Kecepatan kematian hama dihitung dengan menggunakan rumus :

$$V = \frac{\varepsilon \text{ mati } 1}{N1} + \frac{\varepsilon \text{ mati } 2}{N2} + \frac{\varepsilon \text{ mati } 3}{N3} + \dots + \frac{\varepsilon \text{ mati } N}{Nn}$$

Keterangan :

$V$  : Kecepatan kematian hama

$\varepsilon$  mati : Jumlah hama mati per hari

$N$  : Jumlah hari

3. Perkembangan Hama *Callosobruchus maculatus* F

Pengamatan perkembangan hama *C. maculatus* F., dilakukan dengan menghitung jumlah imago generasi baru. Pengamatan dilakukan pada akhir periode simpan yaitu setelah 44 hari waktu penyimpanan.

4. Susut Bobot Benih Kedelai

Pengamatan susut bobot dihitung berdasarkan kerusakan yang ditimbulkan oleh hama *C. maculatus* F., pada benih kedelai yang disimpan. Pengamatan dan perhitungan susut bobot dilakukan pada awal pemberian perekat nabati dan pada akhir pengamatan perkembangan hama selama 44 hari pengamatan. Presentase susut bobot benih dapat dihitung dengan rumus :

$$\% \text{ Susut bobot} = \frac{\text{Bobot awal} - \text{Bobot akhir}}{\text{Bobot awal}} \times 100\%$$

## 5. Mutu Benih

### a. Kadar air

Kadar air benih diamati pada awal pengamatan setelah dilakukan aplikasi, 1 bulan setelah benih disimpan dan 2 bulan setelah benih disimpan. Pengamatan dilakukan dengan menggunakan alat pengukur kadar air benih (*Gran Moisture Meter*). Benih kedelai sebanyak 10 benih dimasukkan pada *Grain Moisture Meter*, kemudian tuas diputar hingga benih hancur. Setelah benih hancur tekan tombol sesyau pengamatan yang dilakukan yaitu *Soybean* kemudian tekan tombol *Measure* maka akan muncul kadar air benih kedelai pada layar.

### b. Daya kecambah (DK)

Rumus perhitungan daya kecambah menurut Kartasapoetra (1979) :

$$DK = \frac{\text{Jumlah benih yang berkecambah}}{\text{Jumlah benih yang dikecambahkan}} \times 100\%$$

### c. Indeks Vigor (IV)

Rumus perhitungan indeks vigor:

$$IV = \frac{G_1}{D_1} + \frac{G_2}{D_2} + \frac{G_3}{D_3} + \dots, \frac{G_n}{D_n}$$

Keterangan :

IV = Indeks vigor

G = Jumlah benih yang berkecambah pada hari tertentu

D = Waktu atau hari yang berkorespondense dengan jumlah itu (G)

n = Jumlah pada hari perhitungan akhir pengamatan

### d. Kecepatan Berkecambah

Kecepatan berkecambah diketahui dengan perhitungan *First count* atau perhitungan pertama. *First count* merupakan cara evaluasi presentasi benih yang berkecambah pada hari tertentu (ketiga dan keempat) setelah tanam. Kecepatan perkecambahan dikatakan lebih tinggi bila pada hari tersebut, benih yang berkecambah lebih dari 75% (Kartasapoetra, 1979).

## F. Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis dengan sidik ragam (*Analysis of Variance*) dengan taraf kesalahan  $\alpha = 5\%$ . Jika terdapat beda nyata antar pengaruh perlakuan, maka dilanjutkan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%. Apabila terdapat data di luar nilai 30 – 70% maka dilakukan transformasi data. Data yang diperoleh disajikan dalam bentuk tabel dan gambar.

## III. HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

### A. Kandungan Tanin dan Saponin

Rimpang alang-alang merupakan salah satu organ yang menghasilkan senyawa bioaktif. Senyawa bioaktif yang telah ditemukan pada rimpang alang-alang terdiri dari tanin, saponin dan alkaloid. Berdasarkan hasil uji fitokimia di Laboratorium Pengujian dan Penelitian Terpadu (LPPT) Universitas Gadjah Mada dengan nomor sertifikat 01331/01/LPPT/VIII/2017, senyawa yang terkandung dalam rimpang alang-alang adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil uji fitokimia rimpang alang-alang

No.	Parameter Uji	Hasil	Satuan	Metode
1.	Tannin Total Ekuivalen Tannic Acid	26,22	% bb	Spektrofotometri UV-v/8
2.	Saponin from Quailaja bark kuantitatif	1,07	% bb	Spektrofotometri UV-v/8

Sumber : Lampiran 9 (Hasil uji fitokimia rimpang alang-alang dari LPPT UGM)

### B. Mortalitas

Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan pemberian dosis serbuk rimpang alang-alang sebagai biopestisida pada penyimpanan benih kedelai berpengaruh nyata terhadap tingkat mortalitas hama *C. maculatus* F. Rerata tingkat mortalitas hama *C. maculatus* F., tersaji dalam Tabel 2.

Berdasarkan Tabel 2, perlakuan serbuk rimpang alang-alang dosis 10 gram, 20 gram, 30 gram, 40 gram dan perlakuan phostoxin dosis 0,9 mg menunjukkan tingkat mortalitas hama *C. maculatus* F., yaitu 100% nyata lebih tinggi dibandingkan perlakuan 0 gram serbuk rimpang alang-alang (kontrol).

Tabel 2. Rerata mortalitas hama *Callosobruchus maculatus* F.

Perlakuan	Mortalitas (%)
0 gram serbuk rimpang alang-alang (kontrol)	0,0 b
10 gram serbuk rimpang alang-alang	100,0 a
20 gram serbuk rimpang alang-alang	100,0 a
30 gram serbuk rimpang alang-alang	100,0 a
40 gram serbuk rimpang alang-alang	100,0 a
0,9 mg phostoxin	100,0 a

Keterangan: Angka rerata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan DMRT pada taraf 5 %.

Berdasarkan perlakuan yang diujikan, perlakuan serbuk rimpang alang-alang dan phostoxin memiliki persentase tingkat mortalitas 100%. Nilai mortalitas di atas 50% menunjukkan tingkat kemanjuran suatu bahan pestisida. Kemampuan suatu bahan aktif sangat berpengaruh terhadap tingkat kematian hama dalam membunuh hama sasaran. Berdasarkan hasil analisis, mortalitas pada perlakuan serbuk rimpang alang-alang sangat tinggi diduga karena serbuk rimpang alang-alang mengandung senyawa tanin 26, 22%, alkaloid dan saponin 1,07% (Tabel 1). Senyawa bioaktif yang terdapat pada rimpang alang-alang bekerja dalam tubuh hama dapat sebagai racun perut karena kandungan tanin dan alkaloid, selain itu juga sebagai racun kontak karena kandungan saponin (Palapa, 2009).

### C. Efikasi

Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan pemberian dosis serbuk rimpang alang-alang berpengaruh nyata terhadap tingkat efikasi serbuk rimpang alang-alang. Rerata tingkat efikasi tersaji dalam Tabel 3.

Tabel 3. Rerata efikasi serbuk rimpang alang-alang

Perlakuan	Efikasi (%)
0 gram serbuk rimpang alang-alang (kontrol)	0,0 b
10 gram serbuk rimpang alang-alang	100,0 a
20 gram serbuk rimpang alang-alang	100,0 a
30 gram serbuk rimpang alang-alang	100,0 a
40 gram serbuk rimpang alang-alang	100,0 a
0,9 mg phostoxin	100,0 a

Keterangan: Angka rerata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan DMRT pada taraf 5 %.

Berdasarkan Tabel 3, perlakuan serbuk rimpang alang-alang dosis 10 gram, 20 gram, 30 gram, 40 gram dan perlakuan phostoxin dosis 0,9 mg menunjukkan tingkat efikasi hama *C. maculatus* F., yaitu 100% nyata lebih tinggi dibandingkan perlakuan 0 gram serbuk rimpang alang-alang (kontrol). Perlakuan serbuk rimpang alang-alang dan phostoxin mempunyai tingkat efikasi 100%. Ardini (2017) melaporkan bahwa batas uji kemanjuran bahan pestisida adalah 50%, artinya jika tingkat efikasi di atas 50% menunjukkan tingkat kemanjuran suatu bahan pestisida, sebaliknya jika tingkat efikasi di bawah 50% maka bahan pestisida tersebut kurang efektif. Oleh karena itu, dapat dikatakan serbuk rimpang alang-alang efektif mengendalikan hama *C. maculatus* F., dan mampu mengurangi penggunaan phostoxin pada penyimpanan benih kedelai. Formulasi serbuk rimpang alang-alang mampu meningkatkan efikasi disebabkan adanya kandungan zat aktif tanin sebanyak 26,22 gram/100 gram bahan (Tabel 1).

Menurut Yunita, dkk (2009) tanin merupakan sejenis kandungan tanaman yang bersifat polifenol mempunyai kemampuan mengikat protein di intesium dan menurunkan tingkat konsumsi pakan yang menyebabkan daya cerna dan absorpsi protein menurun, sehingga hama kekurangan nutrisi dan mengalami kematian.

#### **D. Kecepatan Kematian Hama *Callosobruchus maculatus* F.**

Berdasarkan hasil analisis menunjukkan pemberian dosis serbuk rimpang alang-alang berpengaruh nyata terhadap kecepatan kematian hama *C. maculatus* F. Rerata kecepatan kematian tersaji dalam Tabel 4.

Tabel 4. Rerata kecepatan kematian hama *Callosobruchus maculatus* F.

Perlakuan	Kecepatan kematian hama (ekor/hari)
0 gram serbuk rimpang alang-alang (kontrol)	0,00 c
10 gram serbuk rimpang alang-alang	2,27 b
20 gram serbuk rimpang alang-alang	2,59 ab
30 gram serbuk rimpang alang-alang	2,77 a
40 gram serbuk rimpang alang-alang	2,91 a
0,9 mg phostoxin	2,60 ab

Keterangan: Angka rerata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan DMRT pada taraf 5 %.

Berdasarkan Tabel 4, perlakuan serbuk rimpang alang-alang dosis 30 gram dan 40 gram menunjukkan tingkat kecepatan kematian hama *C. maculatus* F., nyata lebih tinggi dibanding perlakuan serbuk rimpang alang-alang dengan dosis 10 gram dan 0 gram serbuk rimpang alang-alang (kontrol). Sedangkan perlakuan serbuk rimpang alang-alang dosis 10 gram, 20 gram dan perlakuan phostoxin dosis 0,9 mg menunjukkan tingkat kecepatan kematian hama *C. maculatus* F., yang nyata lebih tinggi dibanding perlakuan 0 gram serbuk rimpang alang-alang (kontrol).

Hasil penelitian menunjukkan dosis serbuk rimpang alang-alang yang diberikan pada masing-masing perlakuan memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah kematian hama *C. maculatus* F. Hal ini diduga karena peningkatan dosis serbuk rimpang alang-alang yang digunakan menyebabkan kandungan bahan aktif di dalam serbuk rimpang alang-alang semakin tinggi dan mempengaruhi waktu kecepatan kematian hama gudang *C. maculatus* F., pada benih kedelai. Hal ini sesuai dengan pernyataan Aminah (1995) bahwa tinggi rendahnya suatu dosis akan mempengaruhi kandungan bahan aktif dan akan berpengaruh pada kecepatan kematian hama uji.

#### **E. Perkembangan Hama *Callosobruchus maculatus* F.**

Berdasarkan hasil analisis menunjukkan hasil beda nyata antar perlakuan terhadap pertumbuhan dan perkembangan hama *C. maculatus* F. Rerata perkembangan hama *C. maculatus* F., tersaji dalam Tabel 5.

Tabel 5. Rerata Perkembangan hama *Callosobruchus maculatus* F.

Perlakuan	Persentase imago muncul setelah 44 hari (%)
0 gram serbuk rimpang alang-alang (kontrol)	15,44 a
10 gram serbuk rimpang alang-alang	14,11 ab
20 gram serbuk rimpang alang-alang	12,78 ab
30 gram serbuk rimpang alang-alang	11,00 b
40 gram serbuk rimpang alang-alang	10,00 b
0,9 mg phostoxin	0,00 c

Keterangan: Angka rerata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan DMRT pada taraf 5 %.

Berdasarkan Tabel 5, perlakuan phostoxin 0,9 mg menunjukkan tingkat perkembangan hama *C. maculatus* F., yaitu 0,00% nyata lebih rendah dibanding

perlakuan serbuk rimpang alang-alang 10 gram, 20 gram, 30 gram, 40 gram maupun dengan 0 gram serbuk rimpang alang-alang (kontrol). Sedangkan perlakuan serbuk rimpang alang-alang 30 gram dan 40 gram menunjukkan tingkat perkembangan hama *C. maculatus* F., nyata lebih rendah dibanding perlakuan 0 gram serbuk rimpang alang-alang (kontrol). Pada perlakuan phostoxin tidak diperoleh jumlah imago generasi baru karena bahan aktif yang terkandung pada phostoxin berupa alumunium phospide 56% (Holdings, 2016) dapat menekan dan menghambat pertumbuhan hama *C. maculatus* F. Sedangkan dengan perlakuan serbuk rimpang alang-alang belum mampu menghambat pertumbuhan dan perkembangan hama *C. maculatus* F., dikarenakan hama masih dapat berkembangbiak.

Serbuk rimpang alang-alang memiliki kandungan pestisida alami yang mudah terurai, sehingga tidak mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan hama *C. maculatus* F. Sesuai dengan pernyataan Prijono (1999) bahwa bahan-bahan nabati cepat terurai dan residunya mudah hilang hal ini disebabkan karena senyawa kimia yang ada di dalam bahan nabati mudah terdegradasi oleh lingkungan, sehingga tidak berpengaruh terhadap hama.

Berdasarkan Tabel 5, semakin tinggi dosis serbuk rimpang alang-alang yang digunakan semakin rendah persentase jumlah imago yang muncul, namun hasil persentase yang diperoleh dalam penelitian ini masih terlalu tinggi sehingga pada perlakuan 10 gram dan 20 gram serbuk rimpang alang-alang tidak memberikan hasil yang beda nyata dengan 0 gram serbuk rimpang alang-alang (kontrol). Untuk menurunkan tingkat pertumbuhan dan perkembangan hama *C. maculatus* F., maka perlu dilakukan penambahan dosis serbuk rimpang alang-alang yang lebih tinggi dari perlakuan sebelumnya atau teknik penyediaan bahan dan cara aplikasi agar bahan aktif yang diperoleh lebih banyak, seperti ekstraksi.

#### **F. Susut Bobot**

Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan pemberian serbuk rimpang alang-alang pada penyimpanan benih kedelai menunjukkan hasil ada beda nyata terhadap susut bobot benih kedelai. Rerata susut bobot benih kedelai tersaji pada Tabel 6.

Tabel 6. Rerata susut bobot benih kedelai

Perlakuan	Susut bobot (%)
Kontrol (tanpa pengendalian)	22,00 a
10 gram serbuk rimpang alang-alang	21,67 a
20 gram serbuk rimpang alang-alang	21,33 a
30 gram serbuk rimpang alang-alang	20,00 a
40 gram serbuk rimpang alang-alang	20,00 a
0,9 mg phostoxin	17,33 b

Keterangan: Angka rerata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan DMRT pada taraf 5 %.

Berdasarkan Tabel 6, perlakuan phostoxin dosis 0,9 mg menunjukkan susut bobot yaitu 17,33% nyata lebih rendah dibanding perlakuan serbuk rimpang alang-alang dosis 10 gram, 20 gram, 30 gram, 40 gram maupun dengan perlakuan 0 gram serbuk rimpang alang-alang (kontrol). Hal ini dikarenakan kandungan phostoxin berupa aluminium phosphide 56% yang bekerja sebagai fumigasi menyebabkan hama mengalami gangguan pernapasan yang mengakibatkan tingkat serangan hama pada benih menurun.

Berdasarkan Tabel 6, seluruh perlakuan yang diujikan mengalami susut bobot, yaitu dari bobot awal benih kedelai rata-rata 15,28 gram. Penurunan susut bobot ini disebabkan adanya kerusakan benih kedelai yang ditimbulkan akibat dikonsumsi oleh hama gudang *C. maculatus* F., pada bagian dalam benih terdapat berupa lubang sehingga berpengaruh terhadap susut bobot benih. Ardini (2017) menyatakan bahwa gejala yang terlihat pada bahan pangan yang disebabkan serangan hama yaitu dengan adanya kotoran, bubuk, lubang gerak. Hasil seluruh perlakuan serbuk rimpang alang-alang pada susut bobot tidak berbeda nyata dengan 0 gram serbuk rimpang alang-alang (kontrol) diduga karena bahan aktif yang terkandung pada serbuk rimpang alang-alang bekerja sebagai racun perut karena kandungan tanin yang tinggi, racun perut bekerja setelah hama tersebut memakan benih kedelai dalam penyimpanan. Sehingga apabila dilihat dari parameter susut bobot, seluruh perlakuan serbuk rimpang alang-alang nyata lebih tinggi susut bobotnya dibandingkan 0,9 mg phostoxin, hal ini dikarenakan adanya aktifitas hama yang berpengaruh pada tingginya susut bobot.

## G. Kadar Air

Tabel 7. Rerata kadar air benih kedelai

Perlakuan	Kadar air 1 bulan setelah disimpan (%)	Kadar air 2 bulan setelah disimpan (%)
0 gram serbuk rimpang alang-alang (kontrol)	9,7 a	10,9 a
10 gram serbuk rimpang alang-alang	9,7 a	10,8 ab
20 gram serbuk rimpang alang-alang	9,6 a	10,8 ab
30 gram serbuk rimpang alang-alang	9,5 a	10,7 ab
40 gram serbuk rimpang alang-alang	9,5 a	10,6 b
0,9 mg phostoxin	9,5 a	10,3 c

Keterangan: Angka rerata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan DMRT pada taraf 5 %.

Hasil analisis menunjukkan bahwa tidak ada beda nyata antar perlakuan pada kadar air benih kedelai pada penyimpanan 1 bulan. Rerata kadar air menunjukkan tidak ada beda nyata pada seluruh perlakuan dengan perlakuan kontrol. Sedangkan hasil analisis menunjukkan bahwa biopestisida serbuk rimpang alang-alang berpengaruh nyata terhadap kadar air benih kedelai pada penyimpanan 2 bulan. Rerata kadar air menunjukkan ada beda nyata antar perlakuan phostoxin dengan perlakuan serbuk rimpang alang-alang dosis 10 gram, 20 gram, 30 gram, 40 gram maupun 0 gram serbuk rimpang alang-alang (kontrol) dan nyata lebih rendah kadar airnya dibandingkan dengan seluruh perlakuan lainnya.

Peningkatan kadar air yang terjadi dipengaruhi oleh aktivitas hama *C. maculatus* F., hal ini sesuai dengan pernyataan Kusumaningrum (2008) bahwa hama dapat mengakibatkan meningkatnya kadar air bahan pangan yang disimpan dan juga dapat meningkatkan suhu yang dapat mengakibatkan kerusakan bahan pangan tersebut. Sementara itu Hall (1970) menyebutkan bahwa kenaikan kadar air pada bahan pangan yang disimpan dapat disebabkan oleh infestasi hama.

## H. Daya Kecambah

Hasil analisis menunjukkan bahwa biopestisida serbuk rimpang alang-alang berpengaruh nyata terhadap daya kecambah benih kedelai 1 bulan setelah penyimpanan. Berdasarkan Tabel 8, perlakuan 0,9 mg phostoxin dan serbuk rimpang alang-alang dosis 20 gram dan 30 gram menunjukkan daya kecambah 1

bulan setelah penyimpanan nyata lebih tinggi dibandingkan perlakuan 0 gram serbuk rimpang alang-alang (kontrol), akan tetapi tidak ada beda nyata dengan perlakuan serbuk rimpang alang-alang dosis 10 gram dan 40 gram.

Tabel 8. Rerata daya kecambah benih kedelai

Perlakuan	Daya kecambah 1 bulan setelah penyimpanan (%)	Daya kecambah 2 bulan setelah penyimpanan (%)
0 gram serbuk rimpang alang-alang (kontrol)	86,67 b	3,00 b
10 gram serbuk rimpang alang-alang	91,67 ab	6,33 b
20 gram serbuk rimpang alang-alang	93,33 a	6,33 b
30 gram serbuk rimpang alang-alang	93,33 a	8,67 b
40 gram serbuk rimpang alang-alang	91,67 ab	9,67 b
0,9 mg phostoxin	96,33 a	84,00 a

Keterangan: Angka rerata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan DMRT pada taraf 5 %.

Hasil perlakuan 10 gram, 20 gram, 30 gram, 40 gram serbuk rimpang alang-alang memiliki daya kecambah lebih dari 90%. Menurut Refyka (2016) benih berkualitas tinggi mempunyai daya kecambah lebih dari 90%, dengan kualitas benih 90% tanaman mampu tumbuh normal pada kondisi lingkungan yang sub optimal dan dapat berproduksi secara maksimal. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian dosis 10 gram, 20 gram, 30 gram dan 40 gram serbuk rimpang alang-alang tidak mengakibatkan benih terserang jamur selama penyimpanan 1 bulan. Diduga hal ini disebabkan oleh kandungan rimpang alang-alang berupa senyawa tanin, alkaloid dan saponin berfungsi sebagai pestisida sehingga dapat melindungi benih dari serangan hama gudang dan mempertahankan daya kecambah benih selama 1 bulan penyimpanan.

Berdasarkan Tabel 8, perlakuan 0,9 mg phostoxin menunjukkan ada beda nyata antar perlakuan serbuk rimpang alang-alang dosis 10 gram, 20 gram, 30 gram, 40 gram dan 0 gram serbuk rimpang alang-alang (kontrol) dan nyata lebih tinggi daya kecambahnya dibandingkan perlakuan lain setelah penyimpanan 2 bulan. Hal ini disebabkan adanya serangan dari hama *C. maculatus* F., pada seluruh perlakuan serbuk rimpang alang-alang dapat dilihat dari hasil persentase pertumbuhan dan perkembangan hama yang menyatakan bahwa adanya pertumbuhan hama baru

sehingga mengakibatkan benih rusak dan terjadi pembusukan pada beberapa benih kedelai sehingga menurunkan rerata daya kecambah benih kedelai. Pembusukan terjadi karena adanya cendawan pada saat penyimpanan.

### I. Index Vigor

Tabel 9. Rerata indeks vigor benih kedelai

Perlakuan	Indeks vigor 1 bulan setelah penyimpanan	Indeks vigor 2 bulan setelah penyimpanan
0 gram serbuk rimpang alang-alang (kontrol)	17,54 b	0,46 b
10 gram serbuk rimpang alang-alang	18,06 ab	0,94 b
20 gram serbuk rimpang alang-alang	18,26 ab	1,00 b
30 gram serbuk rimpang alang-alang	18,63 ab	1,40 b
40 gram serbuk rimpang alang-alang	18,13 ab	1,59 b
0,9 mg phostoxin	20,07 a	15,42 a

Keterangan: Angka rerata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan DMRT pada taraf 5 %.

Hasil analisis menunjukkan bahwa biopestisida serbuk rimpang alang-alang berpengaruh nyata terhadap mutu benih kedelai 1 bulan setelah penyimpanan. Hasil rerata indeks vigor pada Tabel 8 menunjukkan bahwa 0,9 mg phostoxin nyata lebih tinggi dibandingkan 0 gram serbuk rimpang alang-alang (kontrol), akan tetapi tidak ada beda nyata dengan perlakuan 10 gram, 20 gram, 30 gram dan 40 gram serbuk rimpang alang-alang, hal ini menunjukkan kualitas benih kedelai masih bagus, lapisan serbuk rimpang alang-alang yang melapisi benih kedelai dapat melindungi benih dari serangan hama *C. maculatus* F., selama 1 bulan penyimpanan, sehingga benih dapat berkecambah normal seperti halnya dengan hasil perlakuan phostoxin. Sesuai dengan pendapat Agustiansyah (2016) menyatakan bahwa *seed coating* merupakan proses pembungkusan benih dengan zat tertentu, yang antara lain bertujuan untuk meningkatkan kinerja benih pada waktu benih dikecambahkan, melindungi benih dari gangguan atau pengaruh kondisi lingkungan selama penyimpanan.

Hasil analisis menunjukkan bahwa biopestisida serbuk rimpang alang-alang berpengaruh nyata terhadap indeks vigor benih kedelai 2 bulan setelah penyimpanan. Hasil rerata indeks vigor kedelai pada Tabel 8 menunjukkan bahwa

perlakuan 0,9 mg phostoxin ada beda nyata antar perlakuan serbuk rimpang alang-alang dosis 10 gram, 20 gram, 30 gram, 40 gram dan 0 gram serbuk rimpang alang-alang (kontrol) dan nyata lebih tinggi indeks vigornya dibandingkan perlakuan lain. Pada seluruh perlakuan menunjukkan indeks vigor benih kedelai yang rendah 2 bulan setelah penyimpanan. Indeks vigor yang rendah akan mempengaruhi mutu dari benih kedelai tersebut. Penurunan indeks vigor pada perlakuan serbuk rimpang alang-alang dan 0 gram serbuk rimpang alang-alang (kontrol) yang sangat tajam ini terjadi karena selama perkembangannya hama *C. maculatus* F., memakan kotiledon yang merupakan cadangan makanan bagi embrio sehingga akan menurunkan indeks vigor benih.

#### J. Kecepatan Berkecambah

Hasil analisis menunjukkan bahwa biopestisida serbuk rimpang alang-alang berpengaruh nyata terhadap kecepatan berkecambah benih kedelai penyimpanan 1 bulan. Hasil rerata kecepatan berkecambah menunjukkan tidak ada beda nyata pada seluruh dosis perlakuan serbuk rimpang alang-alang dengan 0,9 mg phostoxin, namun dibandingkan dengan 0 gram serbuk rimpang alang-alang (kontrol) menunjukkan kecepatan berkecambah nyata lebih tinggi. Berdasarkan Tabel 8, bahwa rerata kecepatan berkecambah benih kedelai 1 bulan setelah penyimpanan pada seluruh dosis perlakuan serbuk rimpang alang-alang dan 0,9 mg phostoxin melebihi 75%, yang berarti bahwa benih cepat berkecambah (Kartasapoetra, 1979).

Tabel 10. Rerata kecepatan berkecambah benih kedelai

Perlakuan	Kecepatan berkecambah 1 bulan setelah penyimpanan (%)	Kecepatan berkecambah 2 bulan setelah penyimpanan (%)
0 gram serbuk rimpang alang-alang (kontrol)	67,00 b	1,67 b
10 gram serbuk rimpang alang-alang	76,00 a	3,00 b
20 gram serbuk rimpang alang-alang	77,00 a	3,00 b
30 gram serbuk rimpang alang-alang	77,00 a	5,00 b
40 gram serbuk rimpang alang-alang	76,00 a	5,00 b
0,9 mg phostoxin	78,00 a	75,00 a

Keterangan: Angka rerata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan DMRT pada taraf 5 %.

Hasil analisis menunjukkan bahwa biopestisida serbuk rimpang alang-alang berpengaruh nyata terhadap kecepatan berkecambah benih kedelai pada penyimpanan 2 bulan. Hasil rerata kecepatan berkecambah benih kedelai menunjukkan bahwa perlakuan 0,9 mg phostoxin ada beda nyata antar perlakuan serbuk rimpang alang-alang dosis 10 gram, 20 gram, 30 gram, 40 gram dan 0 gram serbuk rimpang alang-alang (kontrol) dan nyata lebih tinggi kecepatan berkecambahnya dibandingkan perlakuan lain. Pada seluruh perlakuan serbuk rimpang alang-alang menunjukkan kecepatan berkecambah benih kedelai yang rendah setelah penyimpanan benih selama 2 bulan. Hal ini dikarenakan pada saat dilakukan uji perkecambahan, benih yang diberi perlakuan serbuk rimpang alang-alang banyak yang busuk. Busuknya benih disebabkan karena zat toksik yang terkandung dalam serbuk rimpang alang-alang yang sudah diaplikasikan selama 2 bulan mudah terurai sehingga tidak dapat mengendalikan pertumbuhan dan perkembangan hama *C. maculatus* F. Sesuai dengan pernyataan Prijono (1999) bahwa pestisida nabati mudah terurai sehingga tidak berpengaruh terhadap hama.

#### **IV. PENUTUP**

##### **A. Kesimpulan**

1. Serbuk rimpang alang-alang dosis 10 gram pada 100 gram benih kedelai sudah efektif untuk mengendalikan hama *Callosobruchus maculatus* F., dengan nilai efikasi 100%, akan tetapi serbuk rimpang alang-alang belum mampu mengendalikan perkembangan generasi baru hama *Callosobruchus maculatus* F.
2. Serbuk rimpang alang-alang belum mampu mempertahankan mutu benih kedelai sampai dengan 2 bulan umur simpan yang ditandai dengan banyaknya benih kedelai yang busuk pada saat perkecambahan.

##### **B. Saran**

1. Perlu adanya penelitian serbuk rimpang alang-alang dalam pembuatan formulasi biopestisida dengan metode ekstraksi agar mendapatkan bahan aktif yang lebih banyak.

2. Penyimpanan benih kedelai sebaiknya dilakukan dengan memperhatikan kondisi lingkungan ruang simpan seperti kadar air awal simpan, suhu, kelembaban dan kebersihan benih agar mutu benih tetap terjaga.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Agustiansyah. 2016. Efek Bahan *Coating* Dan Aditif Pada Viabilitas Dan Vigor Benih Kedelai (*Glycine max* L. Merril) Selama Penyimpanan. Prosiding Seminar Nasional Perhorti dan Peragi Makassar, 14 November 2016. ISBN: 978-602-70240-0-7.
- Agus, N.S dan Achmad, S. 2014. Uji Efektivitas Berbagai Konsentrasi Pestisida Nabati Bintaro (*Cerbera manghas*) terhadap Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura*) pada Tanaman Kedelai. *Planta Tropika Journal of Agro Science* 2 (2) : 99-100.
- Aminah, S.N. 1995. Evaluasi Tiga Jenis Tumbuhan sebagai Insektisida dan Repelan terhadap Nyamuk di Laboratorium. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor. (Tidak dipublikasikan).
- Ardini. R., 2017. Uji Toksisitas Serbuk Daun Srikaya (*Annona squamosa* L.) sebagai Pengendali Hama Gudang *Tribolium sp* pada Benih Kacang Hijau. Skripsi. Fakultas Pertanian UMY. Yogyakarta.
- Arianti, R. 2012. Aktivitas Hepatoprotektor dan Toksisitas Akut Ekstrak Akar Alang-alang (*Imperata cylindrica*). Skripsi. Bogor: Jurusan Biokimia FMIPA IPB.
- Badan Pusat Statistika. 2013. Tanaman Pangan. <http://www.bps.go.id>. Diakses pada tanggal 22 April 2017.
- Dwi H., Sumadi dan Erni S. 2015. Pengaruh Kadar Air Awal Benih dan Jenis Kemasan terhadap Populasi Hama *Callosobruchus maculatus* F., Viabilitas dan Vigor benih Kedelai (*Glycine max* L.Merr.) setelah Penyimpanan Tiga Bulan. *Agric. Sci. J* 2 (1) : 53-63.
- Hall, D. W. 1970. Handling and Storage of Food Grains in Tropical and Subtropical Areas. Food and Agriculture Organization (FAO), Roma. Diakses pada tanggal 25 November 2017.
- Holdings. 2016. Phostoxin Tablets and Pellets. <file:///C:/Users/RedBorn/Downloads/Phostoxin-Tablet-Pellet-manual.pdf>. Diakses pada tanggal 29 Jui 2017.

- Howe, R.W., and J.E. Currie. 1969. Some Laboratory Observations on the Rates of Development, Mortality and Oviposition of Several Species of *Bruchidae* Breeding in Stored Pulses. *Bull. Entomol. Res.* 55 : 437 – 477.
- Kartasapoetra, A.G. 1979. Teknologi Benih Pengelolaan Benih dan Tuntunan Praktikum. Bina Angkasa. Jakarta. 188 hal.
- Kusumaningrum, V. 2008. Perbedaan Toksisitas Ekstrak Daun Serai Wangi (*Andropogon nardus* (L.) Rendle) dengan Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle* L.) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti* L. [www.digilib.unej.ac.id](http://www.digilib.unej.ac.id) > ... > Pendidikan Biologi > 2007. Diakses pada tanggal 16 Maret 2018.
- Nugrayasa, O. 2013. Problematika Harga Kedelai di Indonesia. <http://www.setkab.go.id>. Diakses pada tanggal 22 April 2017.
- Palapa, M., Tommy. 2009. Senyawa Alelopati Teki (*Cyperus rotundus*) dan Alang-alang (*Imperata cylindrica*) sebagai Penghambat Pertumbuhan Bayam Duri (*Amaranthus spinosus*). Jurusan Biologi FMIPA. Manado. *Jurnal Agritek* 17 (6) : 1155-1162. ISSN : 0852-5426.
- Prijono, D. 1999. Bahan Pelatihan Pengembangan dan Pemanfaatan Insektisida Alami. Pusat Kajian Pengendalian Hama Terpadu. Institut Pertanian Bogor. Bogor. Diakses pada tanggal 17 April 2018.
- Refyka, R., 2016. Pemanfaatan Serbuk Rumput Teki (*Cyperus rotundus* L.) Untuk Pengendalian Hama Gudang (*Tribolium castaneum*) Pada Benih Jagung. Skripsi. Fakultas Pertanian UMY. Yogyakarta.
- Rita, E. 2000. Penggunaan Minyak Nabati untuk Menekan Populasi *Callosobruchus maculatus* F., dan Mempertahankan Viabilitas Benih Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr) selama Penyimpanan. Skripsi. Fakultas Pertanian IPB. Bogor.
- Riyati, R., Poerwanto, M.E., Utomo, N.B. 2010. Berbagai Konsentrasi Ekstrak Rimpang Alang-alang (*Imperata cylindrica*) dan Daun Babandotan (*Ageratum conyzoides*) dalam Pengendalian *Plutella xylostella* pada Sawi (*Brassica juncea*). *Agrivet* 14 : 84-89.
- Supeno. 2005. Identifikasi Ketahanan Varietas Kacang Hijau terhadap Inferstasi Hama Gudang. *Buletin Teknik Pertanian* 10 (2) : 10-16.
- Yunita, E.A., Suprapti, N.H., dan Hidayat, J.W. 2009. Pengaruh Ekstrak Daun Teklan (*Eupatorium riparium*) terhadap Mortalitas dan Perkembangan Larva *Aedes aegypti*. *BIOMA* 11 (1) : 11-17.

Yos, W.H. 2013. Efektivitas Tepung Daun Sirsak (*Annona muricata*) untuk Mengendalikan Kumbang Bubuk Kedelai (*Callosobruchus analis* F.) pada Biji Kedelai (*Glycine max* L.). Agrovigor 6 (2) : 121-127.