

Mortalitas Kumbang *Callosobruchus chinensis* Akibat Pemberian Bubuk Cengkih (*Syzygium aromaticum*)

John Alfred Patty*, Ria Yeane Rumthe

Fakultas Pertanian Universitas Pattimura, Jl.Ir.M. Putuhena. Kampus Poka-Ambon, 97233

*Korespondensi : johnalfredpatty62@gmail.com

ABSTRAK

Pengembangan pestisida nabati untuk menekan populasi hama sudah menjadi salah satu cara yang efektif. Pemberian bubuk gagang cengkih terhadap pertumbuhan populasi (*Callosobruchus chinensis* L) penting untuk diteliti. Pestisida ini bersifat mudah terurai (biodegradable), sehingga tidak mencemari lingkungan dan relatif aman bagi manusia dan ternak karena residunya mudah hilang. Penelitian ini bertujuan untuk Mendapatkan dosis bubuk gagang cengkih (*Syzygium aromaticum*) yang efektif untuk mengendalikan kumbang (*Callosobruchus chinensis* L.) dalam penyimpanan kacang hijau. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan dosis bubuk gagang cengkih terdiri dari 5 perlakuan yaitu: kontrol, 10 g, 15 g, 20 g, 25 g. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dosis 25 g memberikan tingkat mortalitas *C. chinensis* L. tertinggi (70 %), rata-rata waktu kematian tercepat 16 JSA, sedangkan dosis terendah 10 gram memberikan tingkat mortalitas *C. chinensis* L pada waktu 24 JSA dengan tingkat mortalitas 56,67%.

Kata Kunci :, *Mortalitas, Callosobruchus chinensis, Bubuk Cengkih*

Mortality of Betle *Callosobruchus Chinensis* Due To Provision of Clove Powder (*Syzygium Aromaticum*)

ABSTRACT

The development of plant-based pesticides has become an effective way to suppress pest populations. The application of clove handle powder to population growth (*Callosobruchus chinensis* L) is important to be studied, because it is a less biodegradable pesticide with fewer residu and safer for humans and livestock. The objective of this study was to obtain an effective dose of clove (*Syzygium aromaticum*) powder for controlling beetles (*Callosobruchus chinensis* L.) in stored mung bean. The study method was a Completely Randomized Design with 5 treatments of clove handle powder doses, namely control, 10 g, 15 g, 20 g, 25 g. The results showed 70% or the highest mortality rate of *C. chinensis* L. is found at a dose of the 25 g, with the fastest average time of death is 16 JSA, while the lowest dose of 10 g indicates 56,67% of the the mortality rate of *C. chinensis* L with 24 JSA time after application.

Keywords: *Mortality, Callosobruchus chinensis, Clove Powder*

PENDAHULUAN

Kacang hijau (*Vigna radiata* L.) mempunyai nilai ekonomi nomor tiga dalam kelompok tanaman kacang-kacangan di Indonesia, setelah kedelai dan kacang tanah. Kandungan proteinnya cukup tinggi dan merupakan sumber mineral penting, antara

lain kalsium dan fosfor yang sangat diperlukan tubuh ^[1]

Gudang tempat penyimpanan kacang hijau dapat memicu perkembangan kumbang *Callosobruchus chinensis* L. akibatnya kualitas dan kuantitas menurun.

Salah satu penyebab kerusakan kacang hijau di dalam penyimpanan adalah serangan kumbang *Callosobruchus chinensis* L.. Hama

ini bersifat polyfag dan imagonya menyukai komoditas kacang hijau^[2]. Selain menyerang biji kacang hijau hama ini juga menyerang biji kedelai. Kerugian yang ditimbulkan hama ini mencapai 96 persen, akibatnya kacang hijau tidak dapat digunakan untuk benih maupun dikonsumsi^[3]. Kerusakan pada bahan pascapanen atau bahan simpanan sangat berarti dan mempunyai nilai penting dalam arti ekonomi karena: (1) bahan tersebut siap dikonsumsi, (2) menghabiskan biaya yang cukup banyak yaitu mulai dari pembenihan, pengolahan tanah, penanaman, pemeliharaan dan panen^[4]. Untuk mengatasi permasalahan ini perlu dilakukan pengendalian hama *C. chinensis* L. Cara yang banyak digunakan untuk mengendalikan *C. chinensis* L. adalah menggunakan insektisida sintetik.

Pemanfaatan bahan nabati sebagai bahan pestisida telah banyak mendapat perhatian untuk dikembangkan sebab relatif mudah didapat, aman terhadap hewan bukan sasaran, mudah terurai di alam, sehingga tidak menyebabkan pencemaran lingkungan, residunya relatif singkat dan hama tidak berkembang menjadi tahan terhadap pestisida nabati^[5]

Beberapa jenis bahan nabati telah terbukti mampu mengendalikan *C. chinensis* L. yaitu daun sirsak (*Annona muricata*), biji jarak, biji sirsak dan lain-lain efektif menekan serangan *C. chinensis* L. Dalam penelitian ini digunakan serbuk gagang cengkih (*Syzygium aromaticum*), karena didalam gagang cengkih mengandung senyawa aktif eugenol, eugenol asetat, flavanoid dan saponin dan tannin^[6] yang mampu menekan perkembangan hama kumbang *C. chinensis* L. tersebut. Di Maluku gagang cengkih merupakan limbah dari hasil panen, sehingga petani mengabaikannya karena mempunyai nilai jual yang rendah. Tepung bunga dan daun cengkih mempunyai efektivitas yang sama dengan pestisida sintetik terhadap nematoda *Radopholus similis* dan *Meloydogine incognita*^[7]. Minyak daun cengkih yang disuling dengan uap air mengandung 74-76 persen eugenol dan 0,15-0,24 persen eugenol acetate^[8].

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak cengkih dapat berpengaruh terhadap keturunan pada *Tribolium castaneum* dan *Sitophilus zeamays*^[9]. Cengkih telah banyak dilaporkan dapat menghambat pertumbuhan jamur patogen tanaman. Ekstrak atau eugenol asal daun, bunga dan gagang cengkih telah dibuktikan toksik terhadap *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani*, *Rigidoporus lignosis*, *Phytophthora capsici*, *Sclerotium rolfsii* dan *Rhizoctonia solani*. Kombinasi penggunaan produk cengkih dan kompos limbah tanaman telah terbukti dalam mengendalikan penyakit busuk batang panili (BBP) antara 75 – 85%^[10]. Cengkih mengandung eugenol, eugenol asetat, saponin, flavonoid, tannin, karifenil, sesquiterpenol dan naftalen.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan dosis bubuk gagang cengkih (*Syzygium aromaticum*) yang efektif dalam mengendalikan kumbang (*Callosobruchus chinensis* L.).

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pestisida, Fakultas Pertanian Unpatti dengan menggunakan kumbang *C. chinensis* L. sebagai serangga uji, bubuk gagang cengkih sebagai perlakuan dan biji kacang hijau sebagai sumber makanan serangga uji. Penelitian ini merupakan percobaan faktor tunggal menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Perlakuan yang dicobakan adalah bubuk gagang cengkih dengan lima tingkat dosis yaitu: kontrol, 10 g, 15 g, 20 g, dan 25 g, dengan ulangan tiga kali. Analisis data dilakukan menggunakan program SAS untuk analisis ragam (anova) dan uji lanjut dengan Uji Beda Duncan (DMRT) pada taraf 5 persen.

Pelaksanaan Penelitian

1. Persiapan serangga uji hama kumbang *Callosobruchus chinensis* L. Pemiakan

- hama dilakukan dengan mengambil imago *Callosobruchus chinensis* L. kemudian dipelihara sampai memperoleh keturunan F1 dengan umur yang seragam.
2. Pembuatan insektisida nabati. Bahan gagang cengkih kering sebanyak 2 kg diblender hingga halus dan diayak untuk mendapatkan bubuk.
 3. Perlakuan serangga uji, masing-masing perlakuan diuji 20 serangga dengan pakan 100 gram biji kacang hijau. Bubuk gagang cengkih yang telah dibuat dalam sachet sesuai perlakuan dimasukkan dalam tempat pengujian. Setiap perlakuan diulang 3 kali.
 4. Variabel pengamatan meliputi : (a) Gejala awal kumbang *Callosobruchus chinensis* L diamati 8 jam setelah perlakuan, (b) Laju mortalitas serangga *Callosobruchus chinensis* L. dihitung berdasarkan waktu tercepat yang dapat mematikan 50 % serangga uji, (c) Pengamatan mortalitas kumbang *Callosobruchus chinensis* L. dilakukan setiap 4 jam sekali setelah pengamatan gejala awal, dengan menggunakan rumus : $M = (a/b) \times 100 \%$, M = Presentase mortalitas imago (%), a = Jumlah serangga uji yang mati, b = Jumlah serangga uji yang diamati^[11].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penggunaan insektisida nabati merupakan salah satu alternatif dalam pengendalian hama. Insektisida nabati diartikan sebagai suatu insektisida yang bahan dasarnya berasal dari tumbuhan. Insektisida ini relatif mudah dibuat dengan ketrampilan dan pengetahuan yang terbatas. Tumbuhan memiliki bahan kimia yang merupakan produk metabolik sekunder yang digunakan oleh tumbuhan sebagai alat pertahanan dari berbagai serangan organism pengganggu tanaman (OPT)^[12].

Suatu insektisida dapat meracuni serangga bila sejumlah tertentu insektisida dapat mencapai dan berinteraksi dengan bagian sasaran. Kemampuan insektisida untuk

meracuni serangga uji dipengaruhi oleh berbagai proses fisiologi dan biokimia yang dialami oleh insektisida tersebut, dalam perjalanannya dari tempat aplikasi menuju sasaran.

Proses fisiologi dan biokimia yang dapat mempengaruhi toksisitas meliputi :

1. Penetrasi insektisida melalui integumen (antar segmen),
2. Lewat makanan masuk melalui pencernaan,
3. Masuk melalui saluran pernapasan, kemudian ditranslokasikan ke bagian sasaran.

Terjadi peningkatan oksigen (O₂), penyimpanan racun pada bagian tubuh tertentu, terganggunya proses metabolisme akibat berbagai enzim pengurai dalam tubuh dan pembuangannya ke luar tubuh (Gambar 1).



Gambar 1. Interaksi Berbagai Proses yang Mempengaruhi Toksisitas Insektisida^[13].

Gejala Awal Setelah Perlakuan terhadap *Callosobruchus chinensis* L.

Pemberian bubuk gagang cengkih dengan dosis yang berbeda memberikan pengaruh negatif bagi efektivitas serangga uji. Beberapa gejala yang diperlihatkan oleh serangga uji sebagai berikut :

- a. Saat infestasi serangga uji ke dalam wadah plastik, masih tetap berada bersama material/pakan, namun setelah diberikan bubuk gagang cengkih dengan dosis yang berbeda serangga uji bergerak naik ke permukaan wadah kemudian mencari jalan untuk keluar.
- b. Pergerakan serangga uji lebih cepat dibandingkan dengan serangga kontrol.

Setelah beberapa jam, terlihat serangga uji pergerakannya mulai lambat, akhirnya pingsan dan tidak beraktivitas (tidak terbang).

Pergerakan serangga lambat, pingsan, dan tidak beraktivitas pada serangga uji dapat disebabkan karena bubuk gagang cengkih bersifat racun pernapasan, sehingga terjadi peningkatan oksigen, lambat laun serangga uji lemah dan mati. Hal ini membuktikan bahwa senyawa aktif dalam bubuk cengkih mengandung 74-76 % eugenol dan 0,15-0,24% eugenol asetat, sehingga dapat mengganggu pernapasan serangga uji. Dengan adanya peningkatan konsentrasi CO₂ melebihi O₂ dalam wadah, sehingga serangga uji bergerak bebas cepat untuk mencari udara segar. Selain berpengaruh terhadap

konsentrasi O₂ juga menyebabkan penolakan dari serangga untuk memakan biji kacang hijau (anti feeding), sehingga diduga serangga mati karena kekurangan nutrisi. Beberapa hasil penelitian membuktikan bahwa Eugenol yang dikandung oleh bubuk gagang cengkih yang ditebarkan pada gudang penyimpanan bahan makanan dapat menekan pertumbuhan beberapa jenis serangga gudang^[14].

Laju dan Persentase Mortalitas *C. chinensis* L.

Hasil pengamatan pengaruh dosis gagang cengkih terhadap rata-rata laju dan persentase mortalitas *C. chinensis* L. dilakukan uji Duncan taraf 5 persen dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Laju dan Persentase Mortalitas *C. chinensis* L.

Perlakuan	Laju mortalitas (jam)	Mortalitas (%)
10 g	24.00 a	56.67 c
15 g	20,00 b	63.33 b
20 g	17.33 c	63.33 b
25 g	16.00 c	70.00 a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji Duncan pada taraf 0,05.

Data pada Tabel 1 memperlihatkan bahwa hasil analisis ragam untuk mortalitas serangga uji *C. chinensis* L. dengan dosis bubuk gagang cengkih memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap waktu yang dibutuhkan untuk mematikan serangga *C. chinensis* L., perlakuan dengan dosis 10 gram dapat mematikan 56.67 persen serangga uji dalam waktu 24 jam dan diikuti oleh perlakuan 15 gram mematikan 63.33 persen dalam waktu 20 jam, kemudian perlakuan 20 gram tingkat mortalitas 63.33 persen dalam waktu 17 jam, dan yang tertinggi perlakuan 25 gram, mematiakan 70 persen dalam waktu 16 jam. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi dosis yang diberikan maka proses kematiannya

lebih cepat, dengan demikian kematian serangga uji dipengaruhi oleh ketersediaan racun. Senyawa eugenol dan eugenol asetat yang terkandung dalam gagang cengkih sekitar 70-96 persen dengan daya kerja fumigan dapat mempengaruhi system syaraf serangga dan menyebabkan kematian serangga uji^[16].

Selain eugenol dan eugenol aseta, terdapat senyawa flavonoid yang bersifat racun/aleopati. Flavonoid merupakan persenyawaan dari gula yang terikat dengan flavon. Flavonoid mempunyai sifat khas yaitu bau yang sangat tajam, rasanya pahit, dapat larut dalam air dan pelarut organik, serta mudah terurai pada temperatur tinggi^[16]. Flavonoid merupakan senyawa pertahanan

tumbuhan yang dapat bersifat menghambat makan serangga dan bersifat toksik. Kandungan racun yang terdapat pada bubuk gagang cengkih menghambat kerja enzim Asetilcholineesterase pada sinaps saraf. Enzim ini berfungsi untuk memecahkan asetilcholine menjadi komponen cholin, asam asetat dan air. Keadaan ini menyebabkan enzim tersebut tidak mampu untuk memecahkan asetilcholine akibatnya terjadi konvusi (penumpukan asetilcholine) pada sinaps saraf. Terakumulasinya asetilcholine ini akan menyebabkan proses transmisi saraf normal terganggu, serangga hama mengalami

kejang-kejang secara terus menerus sehingga akhirnya mati^[18].

Persentase Mortalitas *Callosobruchus chinensis* L.

Pengamatan pengaruh bubuk gagang cengkih terlihat mortalitas *Callosobruchus chinensis* L. yaitu setiap 4 jam sekali sampai serangga uji pada salah satu perlakuan mati 100 persen. Untuk melihat pengaruh dosis bubuk gagang cengkih terhadap persentase mortalitas *C. chinensis* L. dilakukan uji Duncan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Persentase Mortalitas Hama *Callosobruchus chinensis* L. Pada

Perlakuan	Mortalitas <i>C. chinensis</i> L (%)					
	12 JSP	16 JSP	20 JSP	24 JSP	28 JSP	32 JSP
10 g	13,33 c	25,00 d	43,33 c	63,33 c	76,67 c	91,67 b
15 g	20,0b c	40,00 c	63,33 b	76,67 b	81,67 bc	93,33 b
20 g	23,33 b	51,67 b	75,00 ab	83,33 b	88,33 b	95,00 b
25 g	35,00 a	70,00 a	85,00 a	93,33 a	96,67 a	100,00 a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan pada taraf 0,05

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa berdasarkan uji statistik pengamatan pada 12 jam setelah perlakuan (JSP) dilihat perlakuan (25 g) berbeda dengan perlakuan (20 g), (15 g) dan (10 g). Sedangkan antara perlakuan (10 g) dan (15 g) tidak terdapat perbedaan. Mortalitas tertinggi terdapat pada perlakuan (25 g) sebesar 35% dan terendah pada perlakuan (10 g) sebesar 13.33%. Pada kontrol tidak ditemukan kematian serangga uji.

Pada pengamatan 4 JSP dan 8 JSP, ternyata belum terdapat mortalitas pada perlakuan (10 g) dan (15 g). Namun pada perlakuan (20 g) dan (25 g) sudah terjadi kematian beberapa serangga uji. Dengan demikian pada pengamatan 4 JSP dan 8 JSP, hanya diamati gejala awal terjadi keracunan serangga. Pada pengamatan 12 JSP, 16 JSP, 20 JSP, 24 JSP, 28 JSP dan 32 JSP, ternyata bubuk gagang cengkih berpengaruh terhadap persentase mortalitas serangga uji. Pada

pengamatan 16 JSP menunjukkan perbedaan antar perlakuan satu terhadap yang lain. Pada pengamatan 20 JSP, 24, JSP 28 JSP dan 32 JSM menunjukkan bahwa perlakuan 32 JSM berbeda dengan perlakuan lainnya. Ternyata pada pengamatan 24 JSP persentase mortalitas serangga uji berkisar antara 63.33% - 93.33%. Rata-rata pengamatan 32 JSP, persentase mortalitas di atas 90% sampai 100%.

Bubuk gagang cengkih yang mengandung bahan aktif eugenol, eugenol asetat, saponin dan flavanoid yang diaplikasikan dengan dosis yang berbeda berperan aktif dalam peningkatan mortalitas *C. chinensis* L. Hal ini menunjukkan bahwa, bahan ekstrak cengkih dapat berpengaruh terhadap keturunan *Tribolium castaneum* dan *Sitophyllus oryzae* L karena kedua serangga tersebut tergolong dalam ordo Coleoptera^[9]. Efek sitotoksik saponin pada dinding sel kulit (kutikula) bermanifestasi pada terucunya

lapisan lilin yang melindungi tubuh serangga sehingga menyebabkan kematian karena kehilangan banyak cairan tubuh. Selain itu juga saponin juga dapat masuk melalui organ pernapasan serta menyebabkan membran sel rusak atau proses metabolisme terganggu^[14]. Perbedaan mortalitas serangga uji antar perlakuan disebabkan juga oleh perbedaan jenis kelamin, umur, ukuran tubuh^[13]. Tingkat kepekaan serangga jantan terhadap fumigan relatif sama dengan tingkat kepekaan serangga betina. Dari segi ukuran tubuh, serangga uji dengan ukuran tubuh besar seringkali lebih tahan terhadap insektisida dengan serangga berukuran tubuh kecil, sedangkan umur berkaitan dengan proses ganti kulit dari serangga uji.

Pada pengamatan 12 jam sampai 32 jam setelah perlakuan ada kecenderungan bahwa semakin tinggi dosis, semakin besar tingkat mortalitas *C. chinensis* L. Hal ini terjadi karena semakin tinggi dosis, semakin tinggi kandungan eugenol dan eugenol asetat terhadap kematian *C. chinensis* L. Kebanyakan serangga uji mati dalam posisi terbalik, karena tidak mampu membalikkan tubuh ke posisi normal^[14].

Perlakuan dosis 25 gram bubuk gagang cengkih memperlihatkan pengaruh laju kematian yang paling cepat daripada perlakuan lain. Hal ini membuktikan bahwa bahan aktif eugenol dapat mempengaruhi susunan saraf khas dipunyai serangga. Senyawa eugenol dapat menyebabkan kematian serangga tersebut^[15]. Perlakuan dosis 10 g dan 15 g pada 12 JSP mampu membunuh serangga uji hanya sebesar 13.33 persen dan 20%. Perlakuan dengan 20 g pada 12 JSP membunuh serangga uji sebesar 23.33 persen dan mengalami mortalitas total pada 36 JSP. Perlakuan dengan 25 g pada 12 JSP membunuh serangga uji sebesar 35 persen dan mengalami mortalitas total pada 32 JSP.

Dalam penelitian ini semua faktor lain telah dieliminasi sehingga tidak atau kurang berpengaruh terhadap serangga uji, seperti faktor suhu dan kelembaban. Hasil pengamatan rata-rata suhu dan kelembaban

during the research, average temperature 27,3°C and average humidity 75%. This is suitable conditions optimum temperature and humidity for hama development is 24.4°C and humidity 47.5-82.6%^[18].

KESIMPULAN

Gejala awal serangga uji akibat pemberian bubuk gagang cengkih menunjukkan bahwa pergerakan serangga uji lebih cepat dibandingkan dengan serangga uji pada kontrol. Setelah beberapa jam, pergerakannya mulai lambat, akhirnya pingsan dan tidak beraktivitas (mati). Hasil percobaan menunjukkan bahwa bubuk gagang cengkih 24 Hari setelah aplikasi memberikan tingkat mortalitas di atas 50%, sedangkan 32 hari setelah aplikasi menunjukkan mortalitas 91,67% (10 g) hingga 100% (25 g).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ferdinansyah, S. 2007. Budidaya Kacang Hijau. Penebar Swadaya. Jakarta.
- [2] Swibawa, I., Indra, S. dan Purnomo. 1997. Uji Preferensi *Callosobruchus chinensis* F. terhadap Varietas Kacang Hijau. Prosiding Seminar Penelitian Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung, Lampung. 120-126 pp.
- [3] Kartasapoetra, 1991. Hama Tanaman Pangan dan Perkebunan. Bumi Aksara, Jakarta.
- [4] Manueke, J. 1993. Kajian Pertumbuhan Populasi *Sitophilus oryzae* dan *Tribolium castaneum* dan Kerusakan yang Ditimbulkan pada Tiga Varietas Beras. Tesis Program Pascasarjana Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- [5] Oka, I. N. 1993. Penggunaan, permasalahan serta prospek pestisida nabati dalam pengendalian hama terpadu. Prosiding Seminar Hasil Penelitian dalam rangka Pemanfaatan Insektisida Nabati, Bogor 1-2 Desember 1993. Balitro, Bogor.

- [6] Nurdjannah, N. 2004. Diversifikasi Penggunaan Cengkih. *Indonesian Center for Agricultural Postharvest Research and Development*. Bogor.
- [7] Mustika, I. dan A. Rachmat. 1994. Efikasi beberapa produk cengkih dan tanaman lainnya terhadap nematode lada. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Dalam Rangka Pemanfaatan Pestisida Nabati. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, 1-2 Desember 1993. hal 49-55.
- [8] Nurdjannah, N., Soehadi and Mima. 1991. Distillation method influences the yield and quality of clove leaf oil. *Industrial Crops Research Journal*. 3 (2) : 18-26.
- [9] Ho, S.H., Cheng, L. P. L., K., Sim, Y. and H. T. W. Tan. 1994. Potential of cloves (*Syzygium aromaticum* L) Merr. and Perry as a grain protectent against *Tribolium castaneum* (Herbst) and *Sitophilus zeamays* Motsch Postharvest Biology and Technology 4: 179-183.
- [10] Tombe, M. Nurawan, A. dan Sukamto. 1994. Penelitian penggunaan daun cengkih dalam pengendalian penyakit busuk batang panili. Prosiding Seminar Hasil Penelitian dalam Rangka Pemanfaatan Pestisida Nabati. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, 1-2 Desember 1993. Hal. 28-36.
- [11] Kundra. 1981. Dinamika Populasi Serangga. Institut Pertanian Bogor
- [12] Kardinan, A. 2008. Pengembangan Kearifan Lokal Pestisida Nabati. Sinar Tani Edisi 15–21 April 2009. No. 3299. 5p
- [13] Priyono, 1988. Pengujian Insektisida. Penuntun Praktikum. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian IPB. Bogor.
- [14] Novizan. 2002. Membuat dan Memanfaatkan Pestisida Ramah Lingkungan. PT. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Payne, T. S. 2007. Harvest and Storage Management of Wheat. <http://www.fao.org/DOCREP/006/Y4011E/y4011e0u.htm>.
- [15] Ardianto, T. 2008. Pengaruh Ekstrak Bunga Cengkih (*Zyzygium aromaticum* L.) terhadap Mortalitas Larva *Aedes aegypti* L, Skripsi, Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- [16] Suyanto, F. 2009. Efek Larvasida Ekstrak Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Terhadap Larva *Aedes aegypti* L. Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret, Skripsi.
- [17] Hadi, M. 2008. Pembuatan Kertas Anti Rayap Ramah Lingkungan dengan Memanfaatkan Ekstrak Daun Kirinyuh (*Eupatorium odoratum*). *BIOMA*. Vol. 6 (2). Tahun 2008.
- [18] Kartasapoetra, 1987. Hama Tanaman Pangan dan Perkebunan. Bumi Aksara, Jakarta.