

Aktifitas Ekstrak Biji Hutung (*Barringtonia Asiatica*) terhadap Hama Kutu Daun *Aphis Craccivora* Tanaman Kacang Panjang

Sudarmo^{1*}, Usman Umarella¹, Syahril¹

¹Fakultas Pertanian Universitas Darussalam Ambon

*Email korespondensi: romosudarmo@gmail.com

Abstract

A research was conducted to analysis the activity of water seed extract of *Barringtonia asiatica* against a pest *Aphis craccivora* on string bean. The objectives of this study were to evaluate the insecticidal activity of water seed extract of *Barringtonia asiatica* against mortality of *Aphis Craccivora* and damage intensity on string bean. The mortality bioassays were conducted by a leaf-feeding method. Damage intensity on plan was assessed by procentation of damage leaf plan. The results showed that the water seed extract of *B. asiatica* possessed strong insecticidal activity against *Aphis Craccivora*. The extract at concentrations of 25 g/l – 100 g/l yielded a simple preparation which could kill 20% - 77% *Aphis Craccivora*. The extract *B. asiatica* at its a concentration reduced damage intensity 10% - 16%.

Keywords: *Aphis craccivora*, *Barringtonia asiatica*, botanical insecticide

Abstrak

Sebuah penelitian dilakukan untuk melihat aktifitas *Barringtonia asiatica* terhadap hama *Aphis craccivora* pada kacang panjang. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi aktivitas insektisida ekstrak biji *Barringtonia asiatica* air terhadap mortalitas *Aphis Craccivora* dan kerusakan pada intensitas string bean. Para bioassay mortalitas dilakukan dengan metode daun-makan. Intensitas Kerusakan dinilai dengan prosentase penyebab kerusakan daun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak biji air *B. asiatica* memiliki aktivitas insektisida yang kuat terhadap *Aphis Craccivora*. Ekstrak pada konsentrasi 25 g / l - 100 g / l menghasilkan persiapan sederhana yang bisa membunuh 20% - 77% *Aphis Craccivora*. Ekstrak *B. asiatica* pada konsentrasi yang berkurang intensitas kerusakan 10% - 16%.

Kata kunci: *Barringtonia asiatica*, *Aphis craccivora*, botani insektisida

I. Pendahuluan

Pengembangan teknologi pengendalian hama terpadu (PHT) khususnya pada komoditas sayuran diarahkan pada pemanfaatan peranan lingkungan sebagai komponen utama, pengendalian secara non-kimiawi dan penggunaan insektisida selektif yang merupakan komponen penunjang (Sastrosiswojo 1996; Kusmayadi 1999).

Tanaman sayuran kacang panjang di Maluku memiliki luas 787 ha dengan produksi 3027 ton per tahun (BPS, 2012). Dalam meningkatkan produktivitasnya petani sayuran kacang panjang di Maluku melakukan pengendalian hama dengan mengandalkan penyemprotan insektisida karena insektisida sintetik dianggap lebih efektif dan efisien dalam penggunaannya dan masih kurangnya minat petani untuk melakukan cara-cara pengendalian non-kimia. Meskipun terdapat keuntungan dengan penggunaan insektisida, namun pengaplikasian insektisida sintetik yang intensif dan berlebihan menyebabkan dampak negatif terhadap serangga hama dan terhadap lingkungan sekitarnya serta bagi pengguna insektisida.

Beranjak dari permasalahan penggunaan insektisida sintetik dan meningkatnya kesadaran akan kelestarian lingkungan, kini terus dicari cara pengendalian yang lebih aman.

Salah satu upaya untuk menunjang penerapan PHT adalah dengan menggunakan bahan insektisida dari tumbuhan (insektisida botani). Insektisida botani memiliki potensi yang baik untuk digunakan dalam PHT karena insektisida golongan tersebut secara umum relatif aman terhadap musuh alami (Schmutterer 1997; Hafez *et al.* 1999) dan memiliki tingkat persistensi yang singkat sehingga tidak dikhawatirkan meninggalkan residu pada hasil panen (Priyono 1996) dan relatif aman terhadap parasitoid (Dono & Priyono, 1998; Schmutterer, 1997). Selain itu, pada daerah tertentu insektisida botani dapat diproduksi dan digunakan langsung oleh petani sehingga diharapkan dapat mengurangi biaya produksi pertanian.

Beberapa jenis tumbuhan Meliaceae dan Annonaceae telah diketahui memiliki aktivitas insektisida. Akhir-akhir ini banyak dilaporkan jenis tumbuhan dari famili lainnya yang aktivitas insektisidanya baru dilaporkan secara terbatas. Beberapa spesies tumbuhan dari Clusiaceae, Lecythidaceae, dan Sapindaceae aktif terhadap serangga (Syahputra *et al.* 2004). Informasi aktivitas insektisida sediaan tanaman dari tiga famili tersebut lebih sedikit dibandingkan dengan informasi aktivitas insektisida sediaan tanaman Meliaceae atau Annonaceae. Khusus famili Lecythidaceae, beberapa spesiesnya dilaporkan memiliki aktivitas biologi terhadap hewan. Selain tumbuhannya aktif sebagai racun ikan, ekstrak kulit batang *Barringtonia lanceolata* dan *B. sarcostachys* aktif terhadap larva *Crocidolomia pavonana* (Syahputra *et al.*, 2001). Sediaan buah *B. asiatica* (ambon: hutung; jawa : keben) bersifat menghambat makan kumbang *Attagenus piceus*, sedangkan sediaan kulit batang *B. racemosa* selain bersifat menghambat makan pada kumbang *A. piceus* juga bersifat insektisida terhadap kutu daun *Toxoptera aurantii* (Grainge & Ahmed, 1988).

Kardiman (2000) menyatakan bahwa ekstrak biji hutung menghambat pertumbuhan larva *Criculata trisfenestrata* menjadi pupa sebesar 35% dan menurunkan fekunditas (produksi telur) serangga sekitar 60%. Tepung biji hutung dalam tepung terigu pada konsentrasi 10%, mampu menolak populasi serangga *Sitophilus sp* sampai 80% lebih serta membunuh 60% populasi serangga *Sitophilus sp*. Hasil penelitian Tuanokotta (2004) menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak biji *Barringtonia asiatica* dapat mempengaruhi mortalitas larva *Crocidolomia pavonana*. Ditambahkan pula hasil penelitian ekstrak biji hutung dengan konsentrasi 75 gram dengan pelarut air dapat mematikan *Aphis* 70% sedangkan pelarut alkohol 90% (Latuny, 2003). Hingga kini belum dilaporkan senyawa aktif yang bertanggung jawab terhadap aktivitas tersebut.

Aktivitas ekstrak *Barringtonia* spp. di atas baru dilaporkan untuk pengujian di laboratorium. Keefektifan ekstrak tumbuhan tersebut di lapangan dan teknik penyiapan untuk penggunaan langsung di tingkat petani masih terbatas dilaporkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh ekstrak biji hutung (*Barringtonia asiatica*) terhadap mortalitas *Aphis craccivora* Koch dan intensitas kerusakan pada tanaman kacang panjang.

II. Metodologi Penelitian

2.1. Tumbuhan Sumber Ekstrak dan Serangga Uji

Bahan tumbuhan yang digunakan sebagai sumber ekstrak adalah biji *B asiatica* yang diperoleh dari Desa Tial, Kecamatan Salahutu, Kabupaten Maluku Tengah, Provinsi Maluku. Biji tersebut dihaluskan dengan lumping hingga menjadi serbuk dan diayak menggunakan pengayak kasa bermata 1 mm. Serbuk ayakan ditimbang untuk keperluan ekstraksi sesuai

perlakuan yakni : (K₀) Kontrol, (K₁) 25 gram serbuk/l air, (K₂) 50 gram serbuk/l air, (K₃) 75 gram serbuk/l air dan (K₄) 100 gram serbuk/l air.

Serangga uji yang digunakan adalah *Aphis craccivora* Koch yang merupakan hama penting tanaman kacang panjang. *Aphis craccivora* Koch dikumpulkan dari lahan kacang panjang yang ada pada Lab SPP Provinsi Maluku. Serangga uji diperbanyak dengan menyediakan benih tanaman kacang panjang yang ditanam dalam polibag. Setelah berumur 3 minggu dimasukan ke dalam stoples yang ditutupi kain kasa dan dijaga kelembabannya. Selanjutnya diinvestasikan imago *Aphis craccivora* pada benih di dalam toples dan dibiarkan selama 8 hari sampai mendapatkan populasi *Aphis craccivora* dalam jumlah banyak untuk serangga uji.

2.2. Ekstraksi Bahan Tumbuhan

Ekstraksi sederhana dilakukan dengan menggunakan air sebagai pelarut. Ekstraksi ini merupakan pendekatan untuk mencari cara penyiapan sediaan untuk penggunaan langsung oleh petani di lapangan. Sebagai bahan aktif sediaan digunakan serbuk biji *B. asiatica*. Biji hutung yang sudah kering (kadar air 15%) dihaluskan dengan lumping sehingga menghasilkan serbuk biji hutung yang halus dan diayak. Kemudian Serbuk biji hutung sesuai dengan konsentrasi masing-masing perlakuan dilarutkan dengan air sesuai dengan konsentrasi. Setelah itu diamkan selama 24 jam, bahan telah siap untuk perlakuan.

2.3. Metode Pengujian

Pengujian bertujuan mengevaluasi aktivitas insektisida ekstrak biji *B. asiatica* terhadap mortalitas *Aphis craccivora* dan intensitas kerusakan. Pengujian sediaan ekstrak sederhana dilakukan pada konsentrasi 25 g/l, 75 g/l, 50 g/l dan 100 g/l. Pengujian aktivitas insektisida dilakukan dengan menanam benih kacang panjang dalam polibag, dan diletakan di dalam rumah kaca. Setelah tanaman berumur 2 minggu, dilakukan penyemprotan sediaan ekstrak biji hutung yang telah dipersiapkan sesuai dengan konsentrasi dengan menggunakan hand sprayer pada tanaman uji sebanyak 4 ml/tanaman. Setelah selesai penyemprotan dilakukan dan telah kering angin, *Aphis craccivora* Koch hasil pembiakan diinokulasikan pada tanaman uji sebanyak 20 ekor/tanaman yang diambil dengan kuas kecil. Tanaman ditutupi dengan sungkup plastik yang pada bagian atasnya ditutupi dengan kain kasa. Setiap perlakuan diulang lima kali.

Pengamatan dilakukan terhadap mortalitas *Aphis carccivora* setelah 24 jam dari perlakuan. Selanjutnya diamati intensitas kerusakan tanaman kacang panjang dengan menggunakan rumus kerusakan bervariasi. Pengujian disusun dalam rancangan acak lengkap. Data kemudian dianalisis dengan sidik ragam. Pembandingan nilai tengah antarperlakuan dilakukan dengan uji BNJ pada taraf nyata 5% (Steel & Torrie, 1993).

III. Hasil dan Pembahasan

3.1. Letak dan Luas

Mortalitas kutu daun (*A. craccivora*) mulai tampak 3 jam setelah hama tersebut diinvestasikan pada tanaman kacang tanah yang telah disemprot dengan ekstrak biji *B. asiatica*.

Gejala umum yang terjadi menjelang kematian, kutu daun terlihat ada tanda-tanda kejang, terjadi perubahan warna dan kemudian mati. Hasil Uji Sidik Ragam (Tabel 1), dapat dilihat bahwa nilai F hitung $>$ F tabel pada taraf α 0,05 dan α 0,01. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian ekstrak biji hutung dengan konsentrasi yang semakin tinggi dapat berpengaruh yang sangat nyata terhadap mortalitas *Aphis Craccivora* Koch.

Tabel 1. Hasil Uji Sidik Ragam Pengaruh Ekstrak Biji *Baringtonia asiatica* Terhadap Mortalitas *Aphis Craccivora* Koch Pada Tanaman Kacang Panjang

Sumber Keragaman (SK)	(dB)	(JK)	(KT)	F Hit	F Tabel	
					0.05	0.01
Perlakuan	4	919.44	229.86	1149.3**	9,12	12,43
Error	20	4,00	0,20			
Total	24	923.44				

Keterangan : ** = Sangat berpengaruh nyata

KK : 1,07%

Berdasarkan uji beda nyata perlakuan ekstrak biji *B. asiatica* terhadap mortalitas kutu daun menunjukkan bahwa semakin meningkat konsentrasi larutan insektisida, semakin meningkatkan mortalitas kutu daun (Tabel 2).

Tabel 2. Pengaruh Ekstrak Biji *B. asiatica* terhadap Mortalitas *Aphis Craccivora* Koch

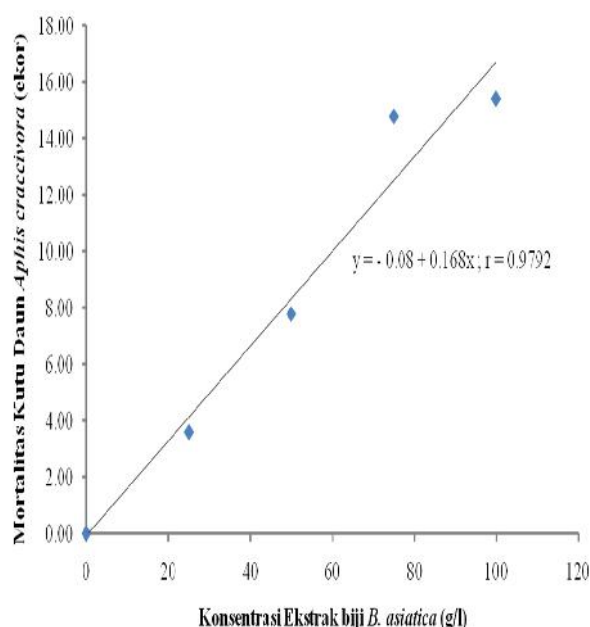
Perlakuan	Persentase Mortalitas <i>Aphis Craccivora</i> Koch (%)
K ₀	0.00 a
K ₁	20.00 b
K ₂	40.00 c
K ₃	75.00 d
K ₄	77.00 d
BNT 0,05	0,27

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf kepercayaan 95% menurut uji beda nyata terkecil (BNT)

Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan ekstrak biji *B. asiatica* pada konsentrasi 100 gram/l air mengakibatkan kematian kutu daun sebesar 77,00%. Hasil uji BNT tampak bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak berbeda nyata jika dibanding dengan K₀ (kontrol). Namun pada perlakuan K₄ (100 gram/l air) tidak berbeda nyata dibanding dengan perlakuan K₃ (75 gram/l air). Hasil tersebut di atas menunjukkan bahwa semakin ditingkatkan konsentrasi ekstrak biji *B. asiatica* semakin meningkatkan mortalitas, namun pada konsentrasi tertinggi tidak nyata terhadap daya bunuh terhadap kutu daun. Dari hasil uji regresi diperoleh dugaan bahwa semakin meningkat konsentrasi ekstrak biji *B. asiatica* semakin meningkat mortalitas kutu daun kacang panjang (Gambar 1).

Pemberian ekstrak biji *Baringtonia asiatica* pada memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap mortalitas *Aphis craccivora* Koch dan mampu menekan intensitas kerusakan tanaman kacang panjang. Perlakuan dengan konsentrasi 100 gr/l air (K₄) mengakibatkan mortalitas kutu yang tertinggi meskipun tidak berbeda nyata dibandingkan konsentrasi 75 gr/l air (K₃). Hal ini membuktikan bahwa ekstrak tersebut memiliki sifat yang dapat meracuni

hama kutu daun tanaman kacang panjang. Sifat racun ekstrak biji *B. asiatica* menimbulkan gejala yang cepat menimbulkan kematian. Pada pengujian dengan menggunakan larva serangga *Croccidolomia pavanova* mengakibatkan mortalitas larva secara umum tinggi.



Gambar 1. Hubungan antara konsentrasi ekstrak biji *B. asiatica* dengan mortalitas kutu daun kacang panjang *Aphis craccivora*

Syahputra (2010) melaporkan bahwa pola perkembangan mortalitas larva menunjukkan bahwa komponen aktif yang terkandung pada ekstrak biji *B. asiatica* memiliki cara kerja yang relatif cepat dalam menimbulkan mortalitas larva. Contoh bahan aktif insektisida botani lain yang bekerja cepat dalam menimbulkan mortalitas larva seperti piretrin yang berasal dari tanaman piretrum (*Asteraceae*). Gejala keracunan yang teramati setelah larva mengonsumsi daun yang diberi perlakuan ekstrak etanol biji *B. asiatica* adalah larva kehilangan mobilitas dengan ukuran tubuh yang lebih kecil dibandingkan dengan tubuh larva kontrol. Larva yang mati berwarna hitam dengan kondisi kering. Pada larva yang mati tidak tampak adanya gejala gangguan yang terkait dengan fungsi sistem hormon perkembangan serangga karena tidak terjadi bentuk serangga yang menyimpang.

Pada peningkatan konsentrasi ekstrak biji *B. asiatica* memberikan dampak toksisitas untuk membunuh kutu daun kacang panjang jika dibandingkan dengan pemberian ekstrak pada konsentrasi yang rendah. Tingginya aktivitas sediaan ekstrak biji *B. asiatica* tidak terlepas dari peran senyawa aktif yang dikandungnya. Sampai saat ini senyawa aktif utama yang bersifat sebagai insektisida belum pernah dilaporkan. Dari tanaman yang sama dilaporkan bahwa senyawa saponin tanaman tersebut merupakan senyawa aktif utama yang dapat meracuni ikan (Cannon *et al.* 2004). Menurut Sugiono, (1984) menyatakan bahwa tanaman hutung mengandung 14% saponin, karena saponin adalah zat yang sangat beracun dan membahayakan bila masuk ke dalam peredaran darah yang dapat mengakibatkan pecahnya sel-sel darah.

Saponin merupakan glikosida yang berasal dari tumbuhan. Cara kerja dari glikosida yaitu pada pemecahan hidrolitis menghasilkan HCN atau asam sianida yang disebut disebut glikosida pembentuk HCN atau synogenik glikosid. Selain mempengaruhi proses saponin juga mempengaruhi sel-sel darah atau cairan tubuh serangga yang dikenal dengan himolymph, sehingga mekanisme ketahanan yang merupakan kekebalan humoral untuk mencegah bahan asing terlarut yang masuk kedalam tubuh melemah. Himolymph tidak mampu membentuk anti body dalam jumlah yang bebas untuk menekan anti gen yang masuk oleh adanya infeksi. Hal ini dapat mengakibatkan hancurnya sel-sel hemosid yang dikandung oleh hemolymph. Selanjutnya, proses pengangkutan bahan, makanan, hasil metabolit, pengaturan pH, tekanan osmotik terhambat dan tidak teratur (Martono, 1992). Hal ini dapat dilihat pada gejala keracunan yang nampak satu hari setelah diberi perlakuan seperti terjadi perubahan warna hitam menjadi kusam (pucat) gerakan tidak teratur melemah dan akhirnya mati.

Kemampuan toksisitas ekstrak biji hutung dapat menekan tingkat patonegenesis *Aphis*, maka kecepatan populasi *Aphis* diharapkan dapat dikurangi. Sejalan dengan hasil penelitian (Latuny, 2003) bahwa pengaruh ekstrak biji hutung dengan pelarut air 75gr/l dapat menekan pertumbuhan dan perkembangan *Aphis* sebesar 73,30% dengan nilai LC_{50} 28,6 % sedangkan dengan pelarut alkohol dapat menekan *Aphis* sebesar 90% dengan nilai LC_{50} 20,4 %. Dari pengamatan peneliti, populasi *Aphis* dapat berlipat ganda hingga dalam waktu 24 jam.

3.2. Intensitas Kerusakan Tanaman Kacang Panjang

Intensitas kerusakan daun kacang pajang diakibatkan kutu daun (*A. craccivora*) yang mengisap cairan daun. Kerusakan daun dimulai dengan adanya becak-becak selanjutnya daun akan mengalami perubahan warna menguning dan akhirnya gugur. Pengaruh ekstrak biji *B. asiatica* terhadap intensitas kerusakan disajikan pada Tabel 3. Hasil Uji Sidik Ragam dapat dilihat bahwa nilai F hitung $> F$ tabel pada taraf α 0,05 dan α 0,01. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian ekstrak biji hutung dengan konsentrasi yang semakin tinggi berpengaruh yang sangat nyata terhadap menurunnya intensitas kerusakan yang diakibatkan oleh *Aphis craccivora* Koch.

Tabel 3. Hasil Sidik Ragam Pengaruh Ekstrak Biji *Barringtonia asiatica* Terhadap Intensitas Kerusakan Pada Tanaman Kacang Panjang

Sumber Keragaman (SK)	(dB)	(JK)	(KT)	F Hitung	F Tabel	
					0.05	0.01
Perlakuan	4	2888.315	229.86	722.07**	9,12	12,43
Error	20	20.65	1.03			
Total	24	2908.965				

Keterangan : ** = Sangat berpengaruh nyata

KK : 1,07%

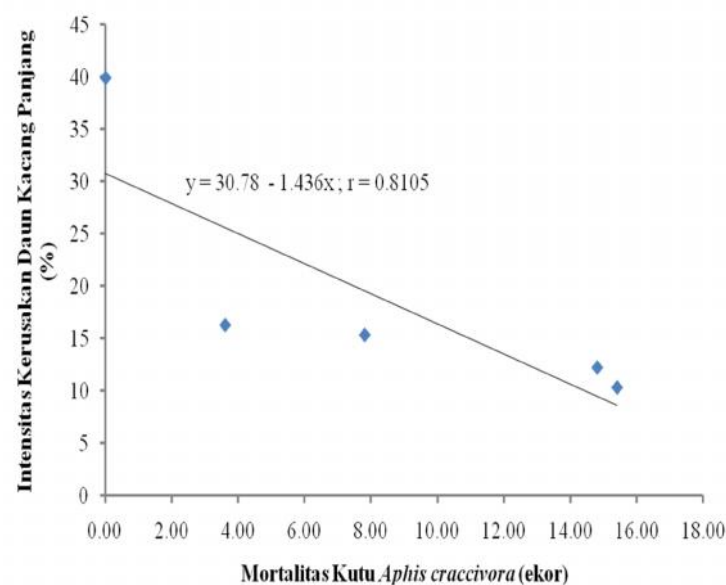
Tabel 4 menunjukkan bahwa semakin meningkat konsentrasi larutan insektisida, semakin menurunkan intensitas kerusakan tanaman kacang panjang. Perlakuan ekstrak biji *B. asiatica* pada konsentrasi 100 gram/l air dapat menurunkan intensitas kerusakan sebesar 10,35%. Hasil uji BNT tampak bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak berbeda nyata jika dibanding dengan K_0 (kontrol). Hasil dari hasil uji BNT, pada perlakuan K_1 (25 gram/l air) tidak berbeda nyata dibanding dengan perlakuan K_2 (50 gram/l air).

Tabel 4. Pengaruh Ekstrak Biji *B. asiatica* terhadap Intensitas Kerusakan Tanaman Kacang Panjang akibat *Aphis Craccivora* Koch

Perlakuan	Intensitas Kerusakan Tanaman Kacang Panjang (%)
K ₀	39.90 a
K ₁	16.30 b
K ₂	15.35 b
K ₃	12.25 c
K ₄	10.35 d
BNT 0,05	1,36

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf kepercayaan 95% menurut uji beda nyata terkecil (BNT)

Hasil tersebut di atas menunjukkan bahwa semakin ditingkatkan konsentrasi ekstrak biji *B. asiatica* semakin menurunkan intensitas kerusakan tanaman kacang panjang. Dari hasil uji regresi antara mortalitas dengan intensitas kerusakan diperoleh dugaan bahwa semakin tinggi mortalitas kutu daun semakin mengurangi intensitas kerusakan daun kacang panjang (Gambar 2).



Gambar 2. Hubungan antara mortalitas kutu daun kacang panjang *Aphis craccivora* dengan Intensitas kerusakan daun kacang panjang

Intensitas kerusakan tanaman kacang panjang akibat serangan kutu daun (*Aphis Craccivora* Koch) pada kontrol (K₀) sangat nyata dibanding dengan perlakuan K₁, K₂, K₃, dan K₄. Sedangkan pada perlakuan K₁ tidak berbeda nyata dibandingkan K₂. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak biji *B. asiatica* yang mematikan kutu daun mengakibatkan rendahnya intensitas kerusakan pada tanaman kacang panjang. Selain langsung mematikan kutu daun, ekstrak tersebut menyebabkan kutu daun tidak berkembang dengan baik. *Aphis* merupakan hama yang paling cepat berkembangbiak diantara serangga lain dengan demikian serangga tersebut

menyerang tanaman dengan cara mengisap cairan tanaman dibagian daun, batang, maupun buah yang menyebabkan kelayuan, keriting, kerdil, bahkan kematian pada daun. Hal ini diakibatkan nimfa yang baru lahir biasanya berkumpul disetiap induknya dan apabila populasinya meningkat maka permukaan bawa daun, batang maupun buah menjadi keriting dan mati.

IV. Kesimpulan

Ekstrak biji hutung (*B. asiatica*) memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap mortalitas kutu daun pada tanaman kacang panjang, pada konsentrasi 100 gr/l air, disusul konsentrasi 75gr/l air, 50 gr/l dan 25gr/l air. Semakin meningkat konsentrasi ekstrak biji hutung semakin berpengaruh menurunkan terhadap Intensitas Kerusakan pada tanaman kacang panjang hingga 10,35%.

Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik (BPS), 2012. Maluku Dalam Angka Tahun 2012. BPS Provinsi Maluku.
- Cannon, J.G., R.A. Burton, S.G. Wood, & N.L. Owen. 2004. Naturally occurring fish poisons from plants. *J. Chem. Edu.* 81(10):1457-1461.
- Dono, D. & D. Priyono. 1998. Aktivitas insektisida ekstrak biji *Aglaia harmsiana* Perkins dan fraksinya terhadap larva *Crociodolomia binotalis* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae). *Bul. HPT.* 10: 19-28.
- Grainge, M. & S. Ahmed. 1988. *Handbook of Plants with Pest-Control Properties*. John Wiley & Sons, New York
- Hafez MB, Schnitt A, Hassan SA. 1999. The side-effects of plant extracts and metabolites of *Reynoutria sachalinensis* (F. Schmidt) Nakai and conventional fungicides on the beneficial organism *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *J Appl Entomol* 123: 363-368.
- Hariadi SS. 1996. Faktor sosial ekonomi yang mempengaruhi petani dalam penerapan pengendalian hama terpadu (PHT). *J Perlindungan Tanaman Indonesia* 2: 50–54.
- Kusmayadi A. 2000. Program Nasional Pengendalian HamaTerpadu. Dalam: Prasaja I, Arifin M, Trisawa IM, Laba IW, Wikardi EA, Soetopo D, Wiratno, Karmawati E, penyunting. Peranan entomologi dalam pengendalian hama yang ramah lingkungan dan ekonomis. Prosiding Seminar Nasional. Bogor: PIE Cabang Bogor. p 13-22.
- Martono, 1992. *Fisiologi dan Perilaku Serangga*. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.
- Priyono D. 1996. Pemanfaatan pestisida alami. Makalah disajikan pada Kursus Bioteknologi Tanaman, 16 - 21 Desember 1996, PPP - Biotek Serpong, Tangerang.
- Priyono D. 1998. Insecticidal activity of meliaceous seed extracts against *Crociodolomia binotalis* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae). *Bul HPT* 10: 1– 6.
- Rauf, A., D. Priyono, Dadang, I.W. Winasa, & D.A. Russel. 2005. Survey on pesticide use by cabbage farmers in West Java, Indonesia. *Report of Research Collaboration between Departement. of Plant Protection-IPB and LaTrobe University, Australia*.
- Sastrosiswojo S. 1996. Sistem pengendalian hama terpadu dalam menunjang agribisnis sayuran. Dalam: Duriat AS, Basuki RS, Sinaga RM, Hilman Y, Abidin Z, penyunting.

- Prosiding Seminar Ilmiah Nasional Komoditas Sayuran, Lembang, 24 Oktober 1995. Lembang: Balai Penelitian Tanaman Sayuran. h 69-81.
- Schmutterer H. 1997. Side-effects of neem (*Azadirachta indica*) products on insect pathogens and natural enemies of spider mites and insect. *J Appl Entomol* 121: 121-128.
- Steel, R.G.D. & J.H. Torrie. 1993. *Prinsip dan Prosedur Statistika: Suatu Pendekatan Biometrika*. Sumantri B, Alih bahasa. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Sugiono, 1984. *Tumbuh-tumbuhan Beracun*. Penerbit Widiaya : Jakarta.
- Syahputra, E., F. Rianto, & D. Priyono. 2001. Aktivitas insektisida ekstrak tumbuhan asal Kalimantan Barat terhadap kumbang kacang *Callosobruchus maculatus* (F.) dan ulat kubis *Crociodolomia binotalis* Zeller. *J. Ilmu Pert. Indon.* 10(1):8-13.
- Syahputra, E., D. Priyono, S. Manuwoto, L.K. Darusman, & Dadang. 2004. Aktivitas insektisida ekstrak kulit batang empat famili tumbuhan terhadap ulat krop kubis *Crociodolomia pavonana* (F.) *J. Perlin. Tan. Indon.* 10(1):13-22
- Syahputra E. 2010. Sediaan biji *Barringtonia asiatica*: aktivitas pada hama kubis *Crociodolomia pavonana* di laboratorium dan keefektifan di lapangan. *JHPT Trop.* 10(2):100-107