

**UJI PENGGUNAAN ASAP CAIR TEMPURUNG KELAPA
DALAM PENGENDALIAN ULAT API (*Setora nitens*) DAN
SUMBANGSIHNYA PADA MATERI HAMA DAN
PENYAKIT PADA TANAMAN KELAS VIII.**

Amalia Nur Rizki^{1*}, Irham Falahudin², Ike Apriani³

¹*Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, UIN Raden Fatah Palembang, Jl. Prof. K.H Zainal Abidin Fikri No. IA KM. 3,5 30126, Indonesia*

^{2,3}*Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Raden Fatah Palembang, Jl. Prof. K.H Zainal Abidin Fikri No. IA KM. 3,5 30126, Indonesia*

*Email: amalianurrizki0208@gmail.com

Telp: +62-853-7713-2200

ABSTRACT

Caterpillar fire (*Setora nitens*) is one of the important leaf pests because it has a broad host range including palm oil leaves. This pest can be controlled by bioinsecticide. Grade 2 liquid smoke is one of the bioinsecticides produced from the results of pyrolysis and coconut shell distillation. This bioinsecticide contains acids, furan, carbonyl, ketones, phenols and others. These compounds are antifeedant to pests. This study aims to determine whether grade 2 liquid smoke is effective as an insecticide and what is the optimum dose of grade 2 liquid smoke in controlling fire worms (*Setora nitens*). This study used an experimental quantitative method with complete randomized design, ANAVA analysis, and BNT further testing. The samples used were 60 caterpillars, with 4 treatments and 6 repetitions. The amount of caterpillar mortality after spraying grade 2 liquid smoke with treatment P4, P3, P2 and control (Yasithrin 30 EC) 30 ml, each of 32 tails, 25 tails, 21 tails, and 60 tails. Grade 2 liquid smoke is effective as a natural insecticide in fire worms (*Setora nitens*), the highest amount of mortality is found in P4 (30 ml of liquid grade 2+ 200 ml of water).

Keywords: *liquid smoke, insecticide, and Setoranitens.*

ABSTRAK

Ulat api (*Setora nitens*) merupakan salah satu hama daun yang penting karena mempunyai kisaran inang yang luas meliputi daun kelapa sawit. Hama ini dapat dikendalikan dengan bioinsektisida. Asap cair grade 2 merupakan salah satu bioinsektisida yang dihasilkan dari hasil pirolisa dan destilasi tempurung kelapa. Bioinsektisida ini mengandung asam, furan, karbonil, keton, fenol dan lain-lain. Senyawa tersebut bersifat *antifeedant* terhadap hama. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah asap cair grade 2 efektif sebagai insektisida dan berapakah dosis asap cair grade 2 yang optimum dalam pengendalian ulat api (*Setora nitens*). Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif eksperimen dengan rancangan acak lengkap, analisis ANAVA, dan uji lanjut BNT. Sampel yang digunakan sebanyak 60 ekor ulat api, dengan 4 perlakuan dan 6 pengulangan. Jumlah mortalitas ulat api setelah penyemprotan asap cair grade 2 dengan perlakuan P4, P3, P2 dan kontrol (Yasithrin 30 EC) 30 ml, masing-masing sebesar 32 ekor, 25 ekor, 21 ekor, dan 60 ekor. Asap cair grade 2 efektif sebagai insektisida alami pada ulat api (*Setora nitens*), jumlah mortalitas tertinggi terdapat pada P4 (30 ml asap cair grade 2+ 200 ml air).

Kata Kunci: *asap cair, insektisida, dan ulat api.*

PENDAHULUAN

Tempurung kelapa merupakan bagian buah kelapa yang berfungsi sebagai perlindungan inti buah. Tempurung kelapa terletak pada bagian dalam kelapa setelah serabut dan merupakan bagian yang keras dengan ketebalan 3-5 mm (Suhartana, 2006). Tempurung kelapa biasanya dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan gayung air, mangkuk, atau diolah lebih lanjut menjadi arang, briket arang, dan karbon aktif. Tidak sampai disitu saja tempurung kelapa bisa dimanfaatkan menjadi sesuatu yang jauh lebih berguna dan bernilai ekonomis yaitu asap cair (Kadir, *dkk.*, 2010).

Menurut Noor (2008), Tempurung kelapa dikategorikan sebagai kayu keras dan memiliki komposisi kadar lignin lebih tinggi sedangkan kadar selulosa lebih rendah yang terdiri atas 26,60 % Selulosa, 29,40 % Lignin, 27,70 % Pentosan, 4,20 % Solvent ekstraktif, 3,50 % Uronat anhidrid, 0,62 % Abu, 0,11 % Nitrogen, dan 8,0 % Air (Suhartana, 2006). Sehingga senyawa yang terdapat pada tempurung kelapa sangat baik untuk diproses menjadi asap cair.

Asap cair merupakan asam cuka (*vinegar*) yang diperoleh dengan cara destilasi kering bahan baku pengasapan seperti tempurung kelapa, sabut kelapa, atau kayu pada suhu 400 °C, lalu diikuti dengan peristiwa kondensasi dalam kondensor berpendingin air (Noor *dkk.*, 2008). Hasil kondensasi dari bahan yang mengandung sejumlah besar senyawa yang lebih sederhana dan terbentuk akibat pirolisis konstituen bahan seperti selulosa, hemiselulosa serta lignin (Budijanto *dkk.*, 2008).

Hemiselulosa dipirolisis pada suhu 200-260 °C menghasilkan

furfural, furan, asam asetat dan derivatnya. Selulosa dipirolisis pada suhu 240-350 °C menghasilkan asam asetat dan homolognya serta senyawa karbonil, bersama-sama dengan air bersama-sama lignin membentuk furan dan fenol. Lignin dipirolisis pada suhu 280-500 °C menghasilkan senyawa yang berperan terhadap aroma asap dari produk-produk hasil pengasapan (Herawati, *dkk.*, 2012).

Asap cair dari tempurung kelapa diketahui mengandung komponen-komponen kimia seperti fenol, karbonil, dan asam karboksilat (Herawati, *dkk.*, 2012). Komponen-komponen kimia tersebut dapat berperan sebagai antioksidan dan antimikroba serta memberikan efek warna dan cita rasa khas asap pada produk pangan. Komponen kimia lain yang dapat terbentuk pada pembuatan asap cair adalah *Polycyclic Aromatic Hydrocarbons* (PAH) dan turunannya. Beberapa komponen tersebut bersifat karsinogenik.

Benzopiren merupakan salah satu senyawa *Polycyclic Aromatic Hydrocarbons* (PAH) yang diketahui bersifat karsinogenik dan biasa ditemukan pada produk pengasapan. Fungsi komponen asap cair terutama adalah memberikan rasa, warna, sebagai antibakteri dan antioksidan (Herawati, *dkk.*, 2012).

Secara umum asap cair dibagi menjadi 3 jenis sesuai dengan sifat fisik dan kimiawinya. Asap cair yang dihasilkan langsung dari pirolisator merupakan asap cair grade 3 yang selanjutnya melalui proses destilasi dan penyaringan untuk menjadi grade 2 dengan destilasi ulang dengan penyaringan zeolit diperoleh grade 1. Asap cair grade 1 ini mempunyai kegunaan yang sangat besar sebagai pemberi rasa dan aroma yang spesifik juga sebagai

pengawet karena sifat antimikrobia dan antioksidannya. Asap cair ini mempunyai kegunaan untuk pengganti formalin dalam pembuatan makanan, pengawet ikan dan pengawet daging. Sedangkan, Asap cair grade 2 mempunyai kegunaan sebagai pembuatan ikan atau daging asap dan sebagai disinfektan serta insektisida. Lalu untuk asap cair grade 3 mempunyai kegunaan sebagai koagulan lateks dengan sifat fungsional asap cair/sebagai pengganti asam formiat, antijamur, antibakteri dan pertahanan terhadap rayap (Jayanudin dan Suhendi, 2012).

Dalam penelitian ini penulis menggunakan asap cair grade 2 sebagai insektisida alami untuk membasmi hama ulat api pada pohon sawit. Ulat api (*Setora nitens*) sendiri merupakan salah satu hama daun yang penting karena mempunyai kisaran inang yang luas meliputi daun kelapa sawit. *Setora nitens* menyerang tanaman budidaya pada fase vegetatif yaitu memakan daun tanaman sehingga tinggal tulang daun saja (Lestari, dkk. 2013). Ulat ini memiliki toksin yang terdapat pada duri-duri yang menyelubungi tubuhnya sehingga menimbulkan rasa seperti terbakar dan gatal jika terkena pada kulit dan oleh sebab itu ulat ini disebut dengan ulat api (Sudarmo, 1991). Dipilihnya ulat api ini karena ulat api merupakan hama yang merusak industri perkebunan di daerah Sumatera. Dimana daerah tersebut merupakan daerah perkebunan, contohnya perkebunan kelapa sawit. Hama ulat api yang menyerang perkebunan itu dapat menurunkan kualitas terbaik dari hasil perkebunan tersebut.

Untuk melakukan pengendalian terhadap hama ulat api tersebut maka, dibutuhkan strategi dan teknik yang harus memenuhi

persyaratan keamanan, ramah lingkungan dan efektif tanpa adanya efek samping serta dapat menjamin pertanian berkelanjutan. Salah satu teknik pengendalian yang memenuhi persyaratan tersebut adalah pengendalian dengan menggunakan insektisida alami. Salah satu bahan yang dapat dimanfaatkan sebagai insektisida alami adalah asap cair. Dengan menggunakan asap cair sebagai pengganti bahan kimia antibakteri/jamur, maka akan dapat mengurangi sebagian pencemaran lingkungan yang ditimbulkan oleh penggunaan bahan kimia yang tidak ramah lingkungan dalam proses pengendalian hama dan penyakit pada tanaman (Umboh & Wanto, 2013).

METODOLOGI PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat

Alat yang digunakan dalam proses pembuatan asap cair adalah tangki pembakaran, destilator, blower, pipa besi, pipa PVC, tabung pendingin, pompa air, tangki air, penampung TAR, dan penampung asap cair. Alatuji senyawa asap cair yang digunakan adalah *Gas Chromatography Mass Spectroscopy* Shimadzu QP 2010 S dengan kolom Rxi-5Sil MSLaboratorium Kimia Organik FMIPA- UGM serta cawan petri sebagai wadah sampel dan pinset.

Bahan

Bahan yang digunakan dalam pembuatan asap cair adalah tempurung kelapa yang sudah dibersihkan, Air, dan minyak tanah. Asapcairtempurungkelapa grade 2 yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari industri kecil Produksi BUM Desa KARYA UTAMA Desa Nusa Serasan, Kec. Sungai Lilin 30755 Kab.MusiBanyuasin Sumatera Selatan, dan bahan uji coba adalah ulat api (*Setora nitens*).

Prosedur Kerja
Preparasi Sampel
Proses pembuatan asap cair BUM
Desa KARYA UTAMA Desa Nusa
Serasan, Kec. Sungai Lilin 30755
Kab.Musi Banyuasin Sumatera
Selatan.

Pertama Tempurung kelapa dibersihkan dari kotoran dan bekas sabut lalu keringkan dengan cara dijemur. Lalu masukan tempurung kelapa sebanyak 5 kg yang telah dibersihkan kedalam tangki pembakaran. Lalu beri sedikit bahan bakar untuk memulai pembakaran sekitar seperempat liter dr minyak tanah. Setelah mengeluarkan bara lalu hidupkan blower untuk meniupkan angin sebagai pemberi oksigen pada tabung pembakaran.

Uji Laboratorium

Uji Laboratorium dilaksanakan di Laboratorium Kimia Organik FMIPA-UGM menggunakan *Gas Chromatography Mass Spectroscopy* Shimadzu QP 2010 S dengankolom Rxi-5Sil MS untuk mengetahui kandungan senyawa asap cair tempurung kelapa yang akan digunakan dalam penelitian. Uji selanjutnya adalah pengaplikasian terhadap ulat api (*Setora nitens*), di Laboratorium Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri (UIN) Raden Fatah Palembang untuk melihat jumlah kematian ulat api (*Setora nitens*).

Perlakuan yang dilakukan pada ulat api (*Setora nitens*) merupakan metode penyemprotan (*spraying*). Menurut Djojsumarto (2008), penyemprotan (*spraying*) merupakan metode aplikasi yang banyak digunakan baik di Indonesia maupun di dunia. Kurang lebih sekitar 75% diseluruh dunia daplikasikan dengan cara penyemprotan.

Penyemprotan digunakan dengan menggunakan alat semprot (*sprayer*) dalam penyemprotan mula- mula

insektisida dihomogenkan dengan bahan pembawa yang umumnya secara konvensional adalah air, untuk mendapatkan larutan semprot. Selanjutnya larutan dimasukan kedalam *sprayer* (Djojsumarto, 2008).

Untuk melihat mortalitas atau aktifitas kematian dari ulat api maka dilakukanlah penyemprotan pada ulat tersebut dengan 3 perlakuan dan 6 kali ulangan sehingga dapat dilihat efektifitas konsentrasi dari asap cair yang digunakan. Asap cair ini digunakan karena pada asap cair terdapat kandungan senyawa bioaktif yang bersifat insektisidal. Konsentrasi yang digunakan telah dijelaskan pada interpretasi hasil dengan $P_1 =$ kontrol, $P_2 = 10$ ml asap cair grade 2 dengan 200 ml air, yang disemprotkan selama 3 kali, $P_3 = 20$ ml asap cair grade 2 dengan 200 ml air, yang disemprotkan selama 3 kali dan $P_4 = 30$ ml asap cair grade 2 dengan 200 ml air, yang disemprotkan selama 3 kali. dan selanjutnya peneliti amati serta tuliskan hasil praktikum yang diperoleh (Hanafiah, 2012).

Larutan asap cair dilarutkan dalam air/aquades, dibuat larutan stok dengan konsentrasi 50 %, kemudian ke dalam larutan tersebut ditambahkan air/aquades untuk mendapatkan konsentrasi yang dikehendaki. Percobaan dilakukan dengan enam ulangan. Larutan uji dianggap efektif bila dapat mengakibatkan kematian (Wiyantono & Minarni, 2009).

Percobaan ini dalam penyemprotan (*spraying*) diberi jarak 30 menit, artinya penyemprotan dilakukan sekali dalam waktu 30 menit selama 6 kali pengulangan. Hal ini dilakukan agar hasilnya lebih optimal, dan untuk mengurangi resiko lain dari penyebab kematian ulat api (*Setora nitens*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Pada penelitian Uji Penggunaan Asap Cair Tempurung Kelapa Dalam Pengendalian Ulat Api (*Setora nitens*), dilakukan dengan mengaplikasikan asap cair grade 2 terhadap hama ulat api (*Setora nitens*), dari penelitian tersebut diperoleh hasil penelitian berupa data jumlah ulat api yang mati atau punah pada masing-masing pengamatan untuk tiap perlakuan. Jumlah kematian ulat api dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 1. Data Jumlah Kematian pada Hama Ulat Api (*Setora nitens*)

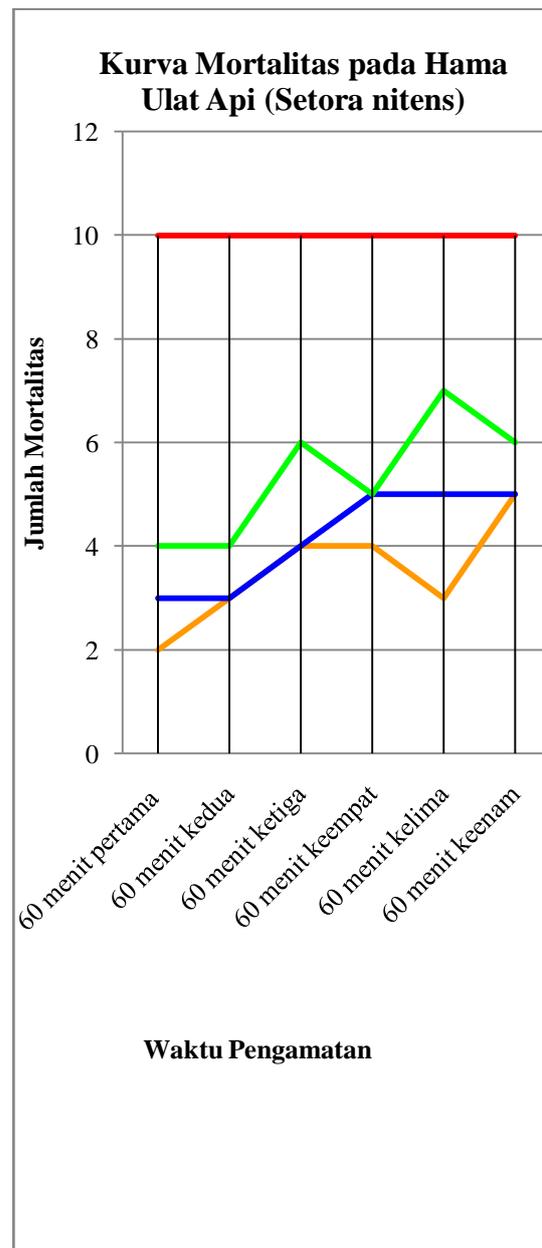
Perlakuan	Jumlah Kematian						TA	Rerata (\bar{y}_A)%
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		
P ₁ (kontrol)	10	10	10	10	10	10	60	100%
P ₂ (10 ml)	2	3	4	4	3	5	21	35%
P ₃ (20 ml)	3	3	4	5	5	5	25	41,6%
P ₄ (30 ml)	4	4	6	5	7	6	32	53,3%

(Sumber: Doc Pribadi, 2018)

Dilihat dari tabel 1 diatas bahwa jumlah kematian ulat api terhadap asap cair grade 2 menunjukkan bahwa semakin pekat konsentrasi asap cair grade 2 yang digunakan maka semakin besar jumlah kematiannya. Jumlah kematian tertinggi terdapat pada perlakuan P₄ (30 ml asap air grade 2) yaitu sebanyak 32 kematian ulat api pada waktu 360 menit (60 x 6) menit pengaplikasian dan jumlah kematian terendah terdapat pada perlakuan P₂ (10 ml asap cair grade 2), yaitu sebanyak 21 ulat api yang mati pada waktu 360 menit (60 x 6) menit pengaplikasian. Larutan Yasithrin 30 EC ml/200 ml air kematian ulat api sebanyak 60 pada waktu 360 menit.

Jumlah kematian tertinggi terdapat pada perlakuan P₄ (30 ml asap air grade 2) yaitu sebanyak 32 kematian ulat api pada waktu 360 menit (60 x 6) menit pengaplikasian dan jumlah

kematian terendah terdapat pada perlakuan P₂ (10 ml asap cair grade 2), yaitu sebanyak 21 ulat api yang mati pada waktu 360 menit (60 x 6) menit pengaplikasian. Larutan Yasithrin 30 EC ml/200 ml air kematian ulat api sebanyak 60 pada waktu 360 menit. Berikut disajikan grafik rata-rata jumlah kematian ulat api terhadap semprotan asap cair grade 2 untuk semua perlakuan pengamatan, sebagai berikut:



Bahwa jumlah kematian ulat api semakin meningkat untuk setiap peningkatan kadar asap cair grade 2 yang digunakan, pada masing- masing perlakuan terlihat perbedaan yang nyata sesuai dengan data mengenai pemanfaatan asap cair tempurung kelapa grade 2 sebagai insektisida alami terhadap mortalitas atau kematian ulat api, maka diperoleh hasil penelitian berupa presentase jumlah kematian ulat api. Presentase jumlah ulat api yang mati dapat dilihat padatable berikut:

Tabel 2. Rata- rata Presentase Pemanfaatan Asap Cair Grade 2 Tempurung Kelapa Sebagai Insektisida Alami Terhadap Jumlah Kematian Ulat Api.

No	Perlakuan	Σ	Rerata (100%)	Keterangan*
1	P1 kontrol	60	100 %	Sangat efektif
2	P2(10 ml)	21	35%	Kurang efektif
3	P3(20 ml)	25	41,6%	Cukup efektif
4	P4(30 ml)	32	53,3%	Efektif

Keterangan :

Σ = Jumlah

*= Berdasarkan Analisis

Probit LC₅₀

Pada tabel 2 dapat dilihat bahwa pada perlakuan P₁ (kontrol) kematian ulatnya 100 % dan sangat efektif untuk membunuh hama ulat api (*Setora nitens*), serta perlakuan P₂ (10 ml asap cair) dan perlakuan P₃ (20 ml asap cair) kurang efektif sebagai insektisida karena berdasarkan analisis Probit LC₅₀ presentase kematian belum mencapai 50 % , sedangkan perlakuan P₄ (30 ml asap cair) berpotensi efektif sebagai insektisida karena berdasarkan analisis presentase kematiannya lebih dari 50 % yaitu 53, 3 %.

Pembahasan

Berdasarkan data hasil penelitian, mengenai jumlah kematian ulat api (*Setora nitens*) terhadap Asap Cair Grade 2 Tempurung Kelapa, dapat

dilihat bahwa terdapat perbedaan sangat nyata pada masing- masing perlakuan dan semakin besar konsentrasi Asap Cair yang digunakan, maka semakin tinggi pula jumlah kematian ulat api (*Setora nitens*) terhadap Asap Cair Grade 2 yang mengakibatkan ulat api (*Setora nitens*) mati terbasmi. Hal tersebut disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi Asap Cair yang digunakan maka zat- zat atau bahan yang berfungsi sebagai *anti-feeden* dan racun perut juga akan semakin banyak, sehingga kematian ulat api (*Setora nitens*) terhadap perlakuan Asap Cair juga semakin tinggi. Serta aroma yang ditimbulkan pada masing- masing semprotan relatif sama, hanya saja semakin banyak volume Asap Cair Grade 2 yang digunakan maka aroma yang dihasilkan pun semakin menyengat.

Berdasarkan analisis probit dikatakan bahwa konsentrasi yang efektif dalam membunuh ulat api (*Setora nitens*) yaitu konsentrasi yang bisa membunuh $\geq 50\%$ hama, yaitu pada perlakuan 4 (30 ml asap cair=200 ml air) yaitu 53, 3 %, sedangkan perlakuan 3 (20 ml asap cair=200 ml air) dan perlakuan 2 (10 ml asap cair=200 ml air) kurang efektif untuk membasmi hama karena presentase kematiannya belum mencapai 50 %, yaitu 41,6 % dan 35 %. Serta untuk perlakuan 1 atau kontrol yaitu 100% yang berarti perlakuan ini sangat efektif untuk membunuh hama ulat api (*Setora nitens*).

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai pemanfaatan asap cair grade 2 tempurung kelapa sebagai pestisida alami terhadap ulat api (*Setoranitens*) dan sumbangsihnya pada materi hama dan penyakit pada tanaman di kelas VIII SMP, maka dapat disimpulkan Asap cair grade 2 tempurung kelapa efektif sebagai pestisida alami pada ulat api

(*Setoranitens*) berdasarkan uji analisis varian yang telah dilakukan $F_{hitung} = 118,6$. F_{tabel} taraf 1% = 4,94 dan taraf 5% = 3,10. $F_{hitung} > F_{tabel} = 118,6 > 4,94$, sehingga dinyatakan bahwa H_0 diterima dan H_1 ditolak. $KK = 11,30$ pada kondisi heterogen dan dilakukan uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Jumlah kematian tertinggi terjadi pada perlakuan P_4 (30 ml asp cair) selama 360 menit dengan 32 ulat yang mati dan pada P_1 (kontrol) semua ulat mati pada waktu 360 menit. Sumbangsih yang diberikan dapat dijadikan sebagai panduan praktikum di SMP pada materi hama dan penyakit pada tumbuhan. Memberi pengetahuan baru bagi petani dalam menggunakan asap cair grade 2 tempurung kelapa sebagai alternatif insektisida alami terhadap ulat api (*Setoranitens*) khususnya di daerah Kecamatan Sungai Lilin.

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji dan syukur peneliti panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya. Pada kesempatan ini, peneliti tidak lupa mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditama, T. Y. 2012. *Pedoman Penggunaan Insektisida (Pestisida) dalam Pengendalian Vektor*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta. ISSN 978-602-235-107-8
- Arfadiani, Dina. 2012. *Jurnal Tingkat Sarjana Senirupa dan Desain*. Pemanfaatan Limbah Tempurung Kelapa Muda Melalui Pengembangan Desain Produk Alat Makanan. 1: 1-8
- Budijanto, Slamet., Hasbullah, R., Prabawati, S., Setyadjit., Sukarno & Zuraida, I. 2008. *Jurnal Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. Judul: Kajian keamanan asap cair tempurung kelapa untuk produk pangan. 13 : 194-203
- Budijanto, Slamet., Hasbullah, R., Prabawati, S., Setyadjit., Sukarno & Zuraida, I. 2008. *Jurnal Pascapanen*. Identifikasi dan uji keamanan asap cair tempurung kelapa untuk produk pangan. 1 : 32-40.
- Darmadji, Purnama & Triyudiana, Huda. 2006. *Jurnal Majalah Ilmu dan Teknologi Pertanian*. Proses Pemurnian Asap Cair dan Simulasi Akumulasi Kadar Benzopyrene pada Proses Perendaman Ikan. 2XXVI : 94-103.
- Djafaruddin. 2000. *Dasar-Dasar Pengendalian Penyakit Tanaman*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Djojosumarto. 2007. *Pestisida dan pengaplikasiannya. Studi dalam: Pengaruh Ekstrak Etanol Cabai Merah (Capsicum annum L). Terhadap Mortalitas Hama Ulat Api (Setora litura F)*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Endah, H. J. & Novizan. (2002). *Mengendalikan Hama & Penyakit Tanaman*. Jakarta: Agromedia.
- Haji, Abdul Gani. 2013. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*. Judul: Komponen Kimia Asap Cair Hasil Pirolisis Limbah Padat Kelapa. 3 : 109- 116. Program Studi Kimia FKIP Universitas Syiah Kuala Darussalam, Banda Aceh 23111 E-mail: gani_kimiawi@yahoo.co.id

- Hanafiah, K,Ali. 2016. *Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi Edisi Ketiga*. Fakultas Pertanian UNSI: Palembang.
- Hanafiah, K,Ali. 2016. *Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi Edisi Ketiga*. Fakultas Pertanian UNSI: Palembang.
- Hasyim, A. 2010. "Efikasi dan Persistensi Minyak Serehwangi Sebagai Biopestisida Terhadap *Helicoverpa aemigera*". *Studi Dalam: Pestisida Nabati, Mudah, Murah, dan Ramah Lingkungan Untuk Mengendalikan Organisme Pengganggu Tanaman Hortikultura*. Lembang : Balai Penelitian Tanaman Sayuran Lembang.
- Herawati., Resi& Diahilda. 2012. *Chemistry Journal*. Karakterisasi dan Uji Toksisitas Asap Cair dari Sabut Pinang (*Areca catechu* L). 2(1): 47-51.
- Jayanudin & Suhendi, Endang. 2012. *Jurnal Agroekotek*. Identifikasi Komponen Kimia Asap Cair Tempurung Kelapa dari Wilayah Anyer Banten. 4: 9-46.
- Kadir, Syahraeni., Darmadji P., Hidayat C& Supriyadi. 2010. *Jurnal Agritech*. Fraksinasi dan Identifikasi Senyawa Volatile pada Asap Cair Empurung Kelapa Hibrida. 30 (2): 57-67.
- Lestari, S. 2013. *Jurnal Sain Veteriner*. Tabel Hidup *Spodoptera litura* Fabr. dengan Pemberian Pakan Buatan yang Berbeda. 32 (2) : 167. ISSN 0126 – 0421.
- Marwoto & Suharsono.(2008). *Jurnal Litbang Pertanian*. Strategi Dan Komponen Teknologi Pengendalian Ulat api (*Setora litura*) Pada Tanaman Kedelai. 27 (4) :132-133.
- Muhaimin., Sumhariyanto & Pramudi. 2018. *Jurnal Proteksi Tanaman*. Pengendalian Hama Trips sp pada Tanaman Cabe. 1 (02): 106
- Noor, erliza., Laditama, C., & Pari, G. 2008. *Jurnal Departemen Teknologi Industri Pertanian*. Isolasi dan Pemurnian Asap Cair Berbahan Dasar Tempurung dan Sabut Kelapa Secara Pirolisis dan Distilasi. Fakultas Teknologi Pertanian-Institut Pertanian Bogor. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan Bogor.
- Novizan. (2002). *Petunjuk Pemakaian Peptisida*. Jakarta Selatan: Agro Media Pustaka.
- Prasojo, Masto. 2017. <http://unsurtani.com/2017/10/manfaat-asap-cair-untuk-penyubur-tanaman-pengendali-hama-pengawet-makanan>. Diakses pada 28 Juli 2018. Pukul 14.52.
- Ramadhan,I. 2012. *Pestisida Kulit Bawang Merah*. <http://www.Ramadhaniqbal/2012/01/karya-imiah-pestisida-kulit-bawang-merah.html>. Diakses pada hari Selasa tanggal 5 Juli 2018 pukul 13.20 WIB.
- Rizali. 2017. *Anatomi dan sistem pada insekta*. <http://www.rizali.staff.ub.ac.id/files/2017/05/08-Sistem-Pencernaan.pdf>. Diakses pada hari Sabtu tanggal 11 Agustus 2018 pukul 20.45 WIB.
- Sinaga, Meity Suradji. 2003. *Dasar-Dasar Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Penebar Swadaya: Bogor.

- Situmorang, R. P. 2012. *Pengaruh B. Chitinosporus dan B. Thuringiensis Terhadap Mortalitas Ulat Api (Spodoptera litura. F.) (Lepidoptera: Noctuidae) Pada Tanaman Tembakau Deli. Skripsi.* Universitas Sumatera.
- Sudarmo, subiyakto. 1993. *Tanaman Perkebunan Pengendali Hama dan Penyakit.* Yogyakarta: Kanisius.
- Suhartana. 2006. *Jurnal berkala fisika.* Pemanfaatan Tempurung Kelapa sebagai Bahan Baku Arang Aktif dan Aplikasinya untuk Penjernihan Air Sumur di Desa Belor Kecamatan Ngaringan Kabupaten Grobogan. 3 (9) : 151-156.
- Tjahjadi, Nur. 1989. *Hamadan Penyakit pada Tanaman.* Kanisius: Yogyakarta.
- Umboh, Willy & Wanto. 2014. *Modul Pemanfaatan Dan Pemasaran Biobriket Dan Asap Cair.* ETC Foundation the Netherlands: Bandung.
- Utomo, Bagus SB., Wibowo & Widiyanto. 2012. *Asap Cair.* Penerbit Swadaya: Jakarta.
- Wiyantono & Minarni E.W. 2009. *Jurnal Pembangunan Pedesaan.* Kajian potensi asap cair dalam mengendalikan ulat crop kubis. 9 :1411-9250. Unsoed Purwekerto.
- Yusuf, A Muri. 2016. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan Peneklitian Gabungan.* PT Fajar Interpratama Mandiri : Jakarta.