UJI EFEKTIVITAS PADATAN HASIL FERMENTASI *Lantana camara* DENGAN *Bacillus thuringiensis* UNTUK MENGENDALIKAN ULAT API KELAPA SAWIT

Makalah Seminar Hasil Penelitian

Oleh :
Achmad Iqbal
20140210088
Program Studi Agroteknologi

FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2018

PENDAHULUAN

Kelapa sawit (*Elaeis guineesis jacq*) adalah tanaman komoditas perkebunan yang mempunyai peluang sangat menjanjikan dalam pasar nasional khususnya pasar internasional. Kebutuhan pasar yang semakin meningkat seiring dengan peningkatan teknologi membuat hasil komoditas ini menjadi primadona (Sulistiyo dkk., 2010). Berdasarakan statistik komoditas kelapa sawit (Ditjen Perkebunan 2014) luas areal kelapa sawit mencapai 10,9 juta Ha dengan produksi 29,3 juta ton CPO. Luas areal menurut status pengelolaannya milik rakyat (Perkebunan Rakyat) seluas 4,55 juta Ha atau 41,55%, milik negara (PTPN) seluas 0,75 juta Ha atau 6,83%, milik swasta seluas 5,66 juta Ha atau 51,62%.

Indonesia menjadi salah satu produsen dan eksportir minyak sawit terbesar di dunia. Pada tahun 2009, volume ekspor produk Kelapa Sawit sudah mencapai 21.151.127 ton CPO. Akan tetapi pada tahun 2014, volume ekspor produk kelapa sawit tersebut mengalami penurunan yang signifikan menjadi 13.102.268 ton CPO (Ditjenbun, 2015). Penyebab turunnya volume ekspor produk kelapa sawit adalah turunnya tingkat produksi kelapa sawit yang juga disebabkan gangguan ulat pemakan daun kelapa sawit atau sering disebut Ulat Api (*Setora nitens*).

Berdasarkan penelitian Van Steenis, (1987) ekstrak tanaman tembelekan (*Lantana camara*) memiliki potensi yang baik dan dapat dimanfaatkan sebagai carier *B. thuringiensis* dan sekaligus sebagai biopestisida kontak untuk mengendalikan hama ulat api. Hasil penelitian Setiawan dkk. (2010) diperoleh hasil bahwa formulasi dengan campuran ekstrak gulma Tithonia 10% merupakan formulasi terbaik untuk mengembangkan bakeri *Bacillus sp*. Hal ini disebabkan karena gulma mengandung senyawa selulosa (43% sampai 45%), hemiselulosa (25% sampai 30%), dan lignin (15%sampai 22%) yang dapat berguna sebagai sumber karbon bagi pertumbuhan *B. thuringiensis* (Wyman *et al.,* 2004). Formulasi yang dihasilkan dalam pembuatan biopestisida terdiri dari dua macam yaitu, cair dan padat, pada umumnya formulasi yang mudah diaplikasikannya adalah menggunakan formulasi cair. Akan tetapi hasil formulasi yang berupa cair belum tentu menghasilkan daya bunuh yang tinggi, dikarenakan belum terurainya kandungan senyawa toxic yang terkandung pada tanaman yang digunakan sebagai biopestisida nabati. Penggunaan insektisida nabati brenuk berupa padatan *Wettable Powder* (WP) pada dosis 0,50 l form./ha efektif dapat

menurunkan intensitas serangan 69,99%, dan populasi *flavescens* sebesar 63,63%. Diduga hasil fermentasi tembelekan dan *Bacillus thuringiensis* yang berupa padatan masih mengandung toxisitas tinggi, karena senyawa toxic yang belum terurai dan masih tertinggal di dalam padatan.

Permasalahannya adalah Bagaimana keefektifan padatan hasil fermentasi *Lantana camara* dengan *Bacillus thuringiensis* untuk mengendalikan hama ulat api kelapa sawit dan manakah perbandingan media alternatif dari padatan hasil fermentasi *Lantana camara* dan *Bacillus thuringiensis* yang paling efektif untuk mengendalikan hama ulat api kelapa sawit?

Hasil penelitian Wahyuono (2015) limbah cair pabrik kelapa sawit dapat digunakan sebagai media pengembangan *B. thuringiensis*. Penggunaan media alternatif LCPKS 100 % + 0,4 g gula merah + 30 ml Air Kelapa + *B. thuringiensis* memberikan hasil terbaik sebagai bioinsektisida hayati. Diduga padatan hasil fermentasi dari formulasi *Lantana camara* dan *Bacillus thuringiensis* dengan perbandingan Limbah cair kelapa sawit dan Air kelapa (3:1) sangat efektif untuk mengendalikan hama ulat api.

Tujuan penelitian ini adalah : Mengetahui keefektifan padatan hasil fermentasi dari formulasi *Lantana camara* dan *Bacillus thuringiensis* dengan berbagai macam perbandingan media sebagai biopestisida untuk mengendalikan hama ulat api kelapa sawit. Mengetahui perbandingan terbaik media alternatif LCPKS dan Air kelapa sebagai media fermentasi *Lantana camara* dan *Bacillus thuringiensis* untuk mengendalikan hama ulat api kelapa sawit.

TATA CARA PENELITIAN

Tempat penelitian ini di Lab. Agrobioteknologi dan Lab. Proteksi Fak. Pertanian UMY, pada bulan September -Oktober 2017.

Bahan yaitu padatan hasil fermentasi daun *Lantana camara* dan *Bacillus thuringiensis*, larva ulat api *(Setora nitens*, limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS), Air Kelapa, gula merah dan daun kelapa sawit.

Alat yang digunakan dalam penelitian yaitu gelas plastik, *rotary evaporator*, toples, saringan, timbangan elektrik, blender, oven, pisau, kertas label.

Metode penelitian yaitu :

Penelitian ini dilaksanakan dengan metode eksperimental yang disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan rancangan percobaan Faktor tunggal, yaitu padatan hasil fermentasi *Lantana camara* dan *Bacillus thuringiensis* dengan perbandingan limbah cair kelapa sawit dan air kelapa sebagai berikut : A = LCPKS : Air Kelapa (1:0), B = LCPKS : Air Kelapa (1:3), C = LCPKS : Air Kelapa (1:1), D = LCPKS : Air Kelapa (3:1), E = LCPKS : Air Kelapa (0:1). Setiap perlakuan diulang 3 kali, total diperoleh 15 unit dan masing-masing unit diulang 3 kali, sehingga diperoleh 45 botol jam.

Cara Penelitian meliputi beberapa tahap yaitu :

Tahap 1: Identifikasi dan Karakterisasi Bacillus thuringiensis.

a. Identifikasi dan karakter *Bacillus thuringiensis* dilakukan pada awal penelitian.
b. Perbanyakan inokulum *Bacillus thuringiensis*

Tahap 2: Fermentasi Lantana camara dan Bacillus thuringiensis.

a. Pembuatan serbuk *Lantana camara*
b. Pembuatan media fermentasi dengan berbagai perbandingan antara limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS) dan Air Kelapa
c. Fermentasi *Lantana camara* dan *Bacillus thuringiensis*

Tahap 3 : Pembuatan Wettable powder hasil ekstrasi padatan dari fermentasi Lantana camara dan Bacillus thuringiensis.

a. Pembuatan formula *Wettable powder.*

Tahap 4: Pengujian bioassay hasil ekstrasi padatan dari fermentasi Lantana camara dan Bacillus thuringiensis pada Ulat Api.

a. Persiapan hama ulat api.
b. Pengaplikasian padatan hasil fermentasi *Lantana* camara dengan *Bacillus thuringiensis* berupa *Wettable Powder* terhadap ulat api.
c. Pemeliharaan ulat api.
d. Pengamatan ulat api.

Parameter yang diamati meliputi :

Tahap 1: Identifikasi dan Karakterisasi Bacillus thuringiensis

1. Karakterisasi Koloni dan Sel *Bacillus thuringiensis*
2. Uji Toksisitas *Bacillus thuringiensis* terhadap *Plutella xylostella*

Tahap 2. Fermentasi Bacillus thuringiensis dan Lantana camara

1. Perubahan Fisik Media Alami LCPKS dan Air Kelapa Selama Fermentasi
   Uji fisik dilakukan untuk mengetahui perubahan pada saat fermentasi, yaitu : Suhu, pH, Warna, Aroma, Kadar air dan Total Zat Padat Terlarut (TDS)
2. Dinamika Populasi *Bacillus thuringiensis* (cfu/ml).

Tahap 3: Pengujian bioassay hasil ekstraksi padatan dari fermentasi L. camara dan B. thuringiensis pada ulat api

Pengujian *Bioassay* dilakukan dengan cara menguji tingkat toksisitas berupa: Mortalitas, Kecepatan kematian dan Efikasi.

Analisis Data. Setelah data hasil penelitian diperoleh, kemudian dilakukan pengujian menggunakan sidik ragam (*Analisys of variance*), bila ada beda nyata antar perlakuan maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap 1. Identifikasi dan Karakterisasi *Bacillus thuringiensis*

1. Sifat Koloni dan Sel *Bacillus thuringiensis*

Tabel 1. Karakterisasi *Bacillus thuringiensis*

Tingkat	**Parameter**	**Karakterisasi**	**Karakterisasi Menurut Brotonegoro et al., 1997, 2001)**
Koloni	Warna Bentuk koloni Bentuk elevasi Tepi Struktur dalam	*Cream* *Circular* *Law convex* *Entire* *Firely*	*Cream* *Circular* *Convex rugose* *Entire* *Filamentous*
Sel	Sifat gram Bentuk sel Aerobisitas	Positif Basil/batang Aerob fakultatif	Positif Basil/batang Aerob fakultatif

2. Uji Toksisitas *Bacillus thuringiensis* terhadap *Plutella xylostella*

Berdasarkan hasil yang telah dilakukan menunjukkan bahwa *B. thuringiensis* dapat membunuh 100% larva *Plutella xylostella* dalam waktu 4 hari. Hal ini dikarenakan *B. thuringiensis* mampu membentuk dan menghasilkan Kristal protein yang bersifat insektisidal sehingga mampu membunuh larva *Plutella xylostella.*

Tahap 2: Fermentasi *Bacillus thuringiensis* dalam Medium LCPKS dan Air Kelapa dengan *Lantana camara*

1. Perubahan fisik media setelah fermentasi

Selama proses fermentasi *Lantana camara* dan *Bacillus thuringiensis* dengan media alami mengalami perubahan fisik diantaranya adalah : warna, aroma, kekentalan dan pH yang disajikan pada Lampiran 1.

Selama proses fermentasi *B. thuringiensis* telah merombak bahan organik yang mengakibatkan suhu mengalami peningkatan dan penurunan. Penurunan suhu juga dikarenakan *B. thuringiensis* telah merombak bahan organik yang ada pada daun *L. camara* yang tersedia menjadi asam-asam organik. Pada akhir fermentasi pH bersifat asam dengan kisaran pH minimum 3,7. Perubahan pH menunjukkan terjadinya proses biodegradasi bahan organik karena senyawa organik menjadi asam organic Adanya aktivitas bakteri selama fermentasi mengakibatkan terjadinya perubahan warna. Pada awal fermentasi memiliki warna *Dark Olive Brown* hingga berubah warna pada akhir fermentasi menjadi *Dark Brown.* Hal ini dikarenakan *L. camara* telah terdegradasi yang mengakibatkan klorofil menjadi rusak dan kehilangan zat warna hijau dan terjadi perubahan warna menjadi coklat dan lebih gelap.

Perubahan aroma juga terjadi selama fermentasi. Pada awal fermentasi memiliki aroma daun segar hingga berubah menjadi menyengat seperti kotoran ayam. Selama fermentasi nilai TDS mengalami peningkatan. Nilai TDS tertinggi 1380 ppm. Kenaikan nilai TDS menunjukkan bahwa bahan organik yang berukuran kecil belum terdegradasi secara sempurna. Kadar air padatan yang dihasilkan menunjukan hasil <10 %. Kadar air terendah diperoleh 60%, kadar air yang melebihi 10 % dinilai sudah cukup baik karena, pada kadar lebih dari 10 % dapat menghambat pertumbuhan jamjur pada padatan hasil fermentasi tersebut.

2. Dinamika Pertumbuhan *B. thuringiensis* Pada Media Alami LCPKS dan Air Kelapa Selama Fermentasi

Dinamika pertumbuhan *B. thuringiensis* selama proses fermentasi dilakukan dengan metode *Total Plate Count.* Perhitungan pertumbuhan *B. thuringiensis* dilakukan untuk mengetahui pertumbuhan *B. thuringiensis* pada media yang dugunakan selama fermentasi berlangsung. Hasil sidik ragam pertumbuhan *B. thuringiensis* tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil sidik ragam pertumbuhan *B. thuringiensis* pada media alami selama proses fermentasi.

Perlakuan	Hari ke 0	Hari ke 2	Hari ke 4	Hari ke 6
A	11,19a	10,48b	11,86a	11,60a
B	11,47a	10,46b	10,70ab	10,80b
C	10,53a	11,40a	11,44ab	11,84a
D	11,06a	11,62a	11,03ab	11,54a
E	10,58a	11,11ab	10,65b	11,65a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada setiap kolom, menunjukkan tidak ada beda nyata pada jenjang 5% berdasarkan uji DMRT.
A = LCPKS : Air Kelapa (1:0), B = LCPKS : Air Kelapa (1:3), C = LCPKS : Air Kelapa (1:1), D = LCPKS : Air Kelapa (3:1), E = LCPKS : Air Kelapa (0:1).

Berdasarkan hasil sidik ragam pertumbuhan *B. thuringiensis* menunjukkan bahwa ada nya beda nyata pada hari ke-2, 4 dan 6 terhadap semua perlakuan. Populasi *B. thuringiensis* tertinggi hari terakhir pada perlakuan perbandingan media alami LCPKS dan Air Kelapa (1:1) dengan fermentasi *B. thuringiensis.* LCPKS dan Air Kelapa mengandung berbagai senyawa terlarut termasuk serat-serat pendek, hemiselulosa dan turunannya, protein, asam organik dan campuran mineral mineral yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber makanan untuk proses pertumbuhan *B. thuringiensis.*

Tahap 3: Pembuatan *Wettable powder* hasil ekstraksi padatan dari fermentasi *L. camara* dan *B. thuringiensis.*

Pembuatan *Wettable powder* dilakukan dengan cara mengoven hasil padatan fermentasi *Lantana camara* dengan *bacillus thuringiensis* selama 3 hari dengan suhu 40^{o}. Kemudian diujikan hasil fitokimia padatan tersebut. Hasil fitokimia tersajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil fitokimia daun *Lantana camnara*

Perlakuan	Parameter Uji	Hasil	Metode
Lantana camara LCPKS : Air kelapa (0:1)	Total Alkaloid Ekuivalen Quinine	0,17 % b/b	Spektrofotometri UV-vis
Lantana camara LCPKS : Air kelapa (1:0)	Total Alkaloid Ekuivalen Quinine	0,46 % b/b	Spektrofotometri UV-vis
Lantana camara LCPKS : Air kelapa (1:1)	Total Alkaloid Ekuivalen Quinine	0,12 % b/b	Spektrofotometri UV-vis
Lantana camara LCPKS : Air kelapa (1:3)	Total Alkaloid Ekuivalen Quinine	0,19 % b/b	Spektrofotometri UV-vis
Lantana camara LCPKS : Air kelapa (3:1)	Total Alkaloid Ekuivalen Quinine	0,12 % b/b	Spektrofotometri UV-vis
Lantana camara (Kontrol)	Total Alkaloid Ekuivalen Quinine	0,18 % b/b	Spektrofotometri UV-vis

Pada hasil uji alkaloid hasil padatan *Lantana camara* LCPKS : Air kelapa (1:0) menunjukan hasil tertinggi yaitu 0.46% b/b. Semakin tinggi jumlah alkaloid pada suatu ekstrak daun maka semakin tinggi tingkat racun sebagai biopestisida. Suatu senyawa dinyatakan mempunyai potensi toksisitas menurut metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BST) jika mempunyai harga LC50 kurang dari atau sama dengan 1000 ppm. Lethal Concentration 50 (LC50) merupakan konsentrasi zat yang menyebabkan terjadinya kematian sebanyak 50 % pada hewan percobaan yaitu larva *Artemia salina Leach.*

Tahap 4: Pengujian bioassay hasil ekstraksi padatan dari fermentasi *L. camara* dan *B. thuringiensis* pada ulat api.

Tahap pengujian bioassay hasil ekstrasi padatan hasil fermentasi *Lantana camara* dan *Bacillus thuringiensis* diaplikasikan terhadap hama ulat api *setora nitens* yang diamati selama 6 hari. Hasil pengamatan meliputi: Mortalitas, Kecepatan kematian dan Efikasi. Hasil pengamatan tersajikan pada Tabel 4.

Table 4. Rata-rata mortalitas, kecepatan kematian, efikasi Ulat Api pada hari ke 6 setelah Aplikasi padatan hasil fermentasi Lantana camara dan Bacillus thuringiensis pada media LCPKS dan Air kelapa.

Perlakuan	Mortalitas (%)	Kecepatan Kematian (Hari)	Efikasi (%)
A	70 a	3,2 a	70 a
B	60 a	2,4 a	60 a
C	60 a	3,3 a	60 a
D	70 a	3,8 a	70 a
E	70 a	4,0 a	70 a
F	20 a	1,2 a	20 a
G	10 a	1,2 a	10 a

Keterangan : A = LCPKS : Air Kelapa (1:0), B = LCPKS : Air Kelapa (1:3), C = LCPKS : Air Kelapa (1:1), D = LCPKS : Air Kelapa (3:1), E = LCPKS : Air Kelapa (0:1), F = Fermentasi *Lantana camara* dan G = Larutan *Bacillus thuringiensis.*

a. Mortalitas Ulat Api (*Setora nitens*)

Aplikasi padatan hasil fermentasi *Lantana camara* dengan *Bacillus thuringiensis* terhadap Ulat api kelapa sawit tidak berpengaruh nyata terhadap mortalitas, kecepatan kematian dan efikasi dari setiap perlakuan. Hal ini dapat dilihat pada Uji DMRT taraf 5% pada tabel 4. Tidak adanya beda nyata pada setiap perlakukan disebabkan oleh konsentrasi senyawa aktif yang terkandung pada padatan sangat rendah. Akan tetapi mortalitas tertinggi terdapat pada perlakuan padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa (1 : 0), padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa (3 : 1) dan padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa (0 : 1) yang memiliki nilai mortalitas 70% pada hari ke 6. Sedangkan untuk perlakuan padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa (1 : 3) dan padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa (1 : 1) memiliki nilai terendah pada mortalitasnya. Terjadinya perbedaan nilai mortalitas disebabkan perbedaan jumlah kandungan nutrisi pada media disetiap perlakuan.

a. Kecepatan Kematian Ulat Api *Setora nitens*

Pada tabel 4, *uji bioassay* terhadap ulat api kelapa sawit menunjukan bahwa tidak adanya beda nyata pada setiap perlakuan. Hal tersebut dibuktikan dengan menggunakan uji DMRT taraf 5%. Akan tetapi, pada setiap perlakuan memiliki tingkat kecepatan kematian (hari) yang berbeda-beda. Pada perlakuan padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa = 0 : 1 memiliki nilai tertinggi pada kecepatan kematian pada hari ke 0-6 yaitu 4,0 hari (Tabel 4). Sedangkan perlakuan padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa = 1 : 0, padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa = 1 : 3, padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa = 1 : 1 dan padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa = 3 : 1 memiliki tingkat kecepatan kematian yang tidak jauh berbeda yaitu 3,2 hari, 2,4 hari, 3,3 hari dan 3,8 hari. Hal ini berbeda jauh dengan hasil perhitungan kecepatan kematian perlakuan kontrol fermentasi *Lantana camara* dan perlakuan Larutan *Bacillus thuringiensis* dengan nilai 1,2 hari.

b. Efikasi Ulat Api *Setora nitens*

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam efikasi menunjukan tidak adanya pengaruh nyata pada setiap perlakuan terhadap hama ulat api (*Setora nitens)* (Tabel 8). Terlihat pada tabel 8 nilai efikasi tertinggi terdapat pada perlakuan padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa (1 : 0), padatan hasil fermentasi dengan LCPKS :

air kelapa (3 : 1) dan padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa (0 : 1) yaitu 70% dilanjut dengan perlakuan padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa (1 : 3) dan padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa (1 : 1) yang memiliki tingkat efikasi tidak jauh berbeda dengan perlakuan padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa (1 : 0), padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa (3 : 1) yaitu 60%. Penelitian yang telah dilakukan, pada pengamatan efikasi hama ulat api belum bisa menyetarakan keefektifitasan dengan pestidia kimia yang dapat membunuh 100%.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan : Padatan hasil fermentasi *Lantana camara* dengan *Bacillus thuringiensis* yang telah dilakukan belum menunjukan hasil yang beda nyata pada setiap perlakuan dengan nilai mortalitas tertinggi ditunjukan pada perlakuan Padatan hasil fermentasi *Lantana camara* dengan *Bacillus thuringiensis* berupa *Wettable powder* pada kombinasi bahan pembawa alami LCPKS dan Air Kelapa (1 : 0), (3 : 1) dan (0 : 1). Padatan hasil fermentasi *Lantana camara* dengan *Bacillus thuringiensis* berupa *Wettable powder* pada kombinasi bahan pembawa alami LCPKS dan Air Kelapa(1: 1) memiliki pertumbuhan *Bacillus thuringiensis* tertinggi.

Saran : Pada penelitian ini belum didapatkannya hasil yang sesuai dengan hipotesis. Perlunya dilakukan penelitian lanjutan untuk mengkaji lebih dalam lagi hasil fermentasi padatan *Lantana camara* dan *Bacillus thuringiensis* untuk mengendalikan hama Ulat Api kelapa sawit. Peneliti merekomendasikan merubah suhu pengovenan padatan hasil fermentsi lebih rendah lagi, menambahkan ulangan pada setiap perlakuan dan merubah jangka waktu aplikasi pada uji *Bioassay.*

DAFTAR PUSTAKA

Direktorat Jenderal Perkebunan. 2015. Statistik Perkebunan Indonesia. http://ditjenbun.pertanian.go.id. Diakses tanggal 15 Juni 2017.

Ditjenbun. 2011. "*ekspor produk kelapa sawit*" http://ditjenbun.deptan.go.id/index.php/component/content/article/36- news/203-ekspor-produk-kelapa-sawit-terus-naik-html. Diakses 19 April 2017.

Parangin-angin BN. 2009. Ulat Api *(Limacodidae*) Dan Ulat Kantung *(Psychidae)* Serta Musuh Alami Pada Pertanaman Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) PTPN VIII Cimulang {skripsi}. Bogor : Fak. Pertanian. Institut Pertanian Bogor. 6 (2) : 33-42.

Setiawan A., Aminudi, Adde K. R., Imam K., dan Elysa F. 2010. Formulasi *Bacillus subtilis* Pada Air Limbah Olahan Tebu (*Saccharum officinarum* L.) Sebagai Probiotik Tanaman Potensial. Laporan Akhir Program Kreatifitas Mahasiswa Bidang Penelitian. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 10hal.

Sipayung. A. dan C.H., Hutauruk, 1982. Peningkatan Ulat Api pada Kelapa Sawit Pedoman Teknis. Pusat Penelitian Marinhat.56 hal.

Sulistyo, B. 2010. Budidaya Kelapa Sawit. Kerja sama Balai Pustaka dan PPKS. Jakarta

Suryani, C. NC., D. G., Mayun Permana. dan A.A.G.N. Anom Jambe. 2015. Pengaruh Jenis Pelarut Terhadap Kandungan total Flavonoid Dan Aktivitas Antioksidan Ekstra Daun Maota *(Pometia pinnata).*Program Studi Ilmu dan teknologi Pangan. Fak. Teknologi Pertanian. Universitas Udayana. 4 (2) : 43-50.

Van Steenis, C.G.GJ.., 1987, Flora. Diterjemahkan oleh Moeso S., 3-7-308 , Pradnya Paramita, Jakarta.

Wahyuono, D. 2015. Kajian Formulasi *Bacillus thuringiensis* Dengan Carrier Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Untuk Pengendalian Ulat Api *(Setora nitens). Planta Tropika Journal of Agro Science*. 3 (1): 24-30. http://journal.umy.ac.id/index.php/pt/article/view/2520. Diakses pada 20 Juli 2017.

Wyman CE, Lynd LR, dan Mielenz J. 2004. Fermentation modeling: cellulosic biomass conversion. Di dalam: Bakker A, editor. 5th International Symposium on Mixing in Industrial Processes; Seville, Spain, 1-4 Juni 2004. Seville, Spain: Fluent Incoporated & Thayer School of Engineering. hlm 1-32.

Lampiran 1.

Tabel 3. Hasil Perubahan Fisik Media Alami LCPKS dan Air Kelapa Selama Fermentasi dengan *B.thuringiensis* dan *L. camara*

Perlakuan	Suhu		pH		Warna		Aroma		TDS (ppm)
	hari ke 2	hari ke 6	hari ke 2	hari ke 6	Sebelum fermentasi	Sesudah fermentasi	Sebelum fermentasi	Sesudah fermentasi	
A	26.00a	27.00b	4.00a	3.76a	3/3 2,5 Y *(Dark Olive Brown)*	3/3 10 YR *(Dark Brown)*	Daun Segar	Menyengat	1020
B	26.00a	27.00b	3.70a	3.73a	5/6 2,5 Y *(Light Olive Brown)*	3/3 10 YR *(Dark Brown)*	Daun Segar	Menyengat	830
C	28.33abc	27.00b	4.00a	3.76a	3/3 2,5 Y *(Dark Olive Brown)*	2/2 10 YR *(Very Dark Brown)*	Daun Segar	Menyengat	1360
D	25.66a	27.66a	3.20a	3.63a	3/3 2,5 Y *(Dark Olive Brown)*	3/3 10 YR *(Dark Brown)*	Daun Segar	Menyengat	740
E	25.66a	28.00a	3.90a	3.76a	4/4 2,5 Y *(Olive Brown)*	2/2 10 YR (*Very Dark Brown)*	Daun Segar	Menyengat	660

Keterangan:

A. Perbandingan Media Alami LCPKS dan Air Kelapa (1:0) dengan Fermentasi *B. thuringiensis*
B. Perbandingan Media Alami LCPKS dan Air Kelapa (1:3) dengan Fermentasi *B. thuringiensis*
C. Perbandingan Media Alami LCPKS dan Air Kelapa (1:1) dengan Fermentasi *B. thuringiensis*
D. Perbandingan Media Alami LCPKS dan Air Kelapa (3:1) dengan Fermentasi *B. thuringiensis*
E. Perbandingan Media Alami LCPKS dan Air Kelapa (0:1) dengan Fermentasi *B. thuringiensis*