

ISBN: 978-979-95093-7-6

PROSIDING

Seminar Nasional Sains IV

PERAN SAINS DALAM PENINGKATAN PRODUKTIVITAS PERTANIAN

The collage features several scientific illustrations: a network diagram with nodes 1-11 and edges labeled L_1 and L_2 ; a photograph of a wasp; a chemical structure of a pesticide; a target graph with axes labeled 380, 420, and Panja; a mechanical device with labels 'Tubus pengukur', 'Substrat', and 'Kanal Fovok 2 D'; and a circular graph with axes labeled 380, 420, and Panja.



Diterbitkan Oleh :

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Institut Pertanian Bogor

ISBN: 978-979-95093-7-6

Seminar Nasional Sains IV

12 November 2011

PERAN SAINS DALAM PENINGKATAN PRODUKTIVITAS PERTANIAN

Prosiding

Dewan Editor

Kiagus Dahlan
Akhiruddin Maddu
Ence Darmo Jaya Supena
Miftahudin
Endar Hasafah Nugrahani
Ali Kusnanto
Sri Mulijani
Sulistiyani

Fakultas Matematika dan
Ilmu Pengetahuan Alam

Institut Pertanian Bogor
2012



Copyright© 2012

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor
Prosiding Seminar Nasional Sains IV "***Peran Sains dalam Peningkatan
Produktivitas Pertanian***" di Bogor pada tanggal 12 November 2011

Penerbit : FMIPA-IPB, Jalan Meranti Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680

Telp/Fax: 0251-8625481/8625708

<http://fmipa.ipb.ac.id>

Terbit 1 Mei 2012

ix + 536 halaman

ISBN: 978-979-95093-7-6

KATA PENGANTAR

Seminar Nasional Sains adalah kegiatan rutin yang diselenggarakan oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor sejak Tahun 2008. Tahun ini adalah penyelenggaraan yang ke-4, dengan tema “PERAN SAINS DALAM PENINGKATAN PRODUKTIVITAS PERTANIAN”.

Kegiatan ini bertujuan mengumpulkan peneliti-peneliti dari berbagai institusi pendidikan dan penelitian baik perguruan tinggi maupun lembaga-lembaga penelitian dari seluruh Indonesia untuk saling bertukar pikiran dan memaparkan hasil-hasil penelitian terkait penerapan sains (statistik, biosains, klimatologi, kimia, matematika, ilmu komputer, fisika, dan biokimia) untuk peningkatan produktivitas pertanian dalam arti luas. Seminar Nasional Sains IV ini diikuti oleh lebih dari 200 orang peserta dengan sebanyak 63 peserta sebagai pemakalah pada sesi presentasi paralel yang berasal dari berbagai perguruan tinggi meliputi Universitas Riau, Universitas Sriwijaya, Universitas Lampung, Universitas Pancasila, Universitas Jenderal Sudirman, Institut Teknologi Bandung, Universitas Kristen Satya Wacana, Universitas Mulawarman, Universitas Negeri Makassar, Universitas Tadulako, dan Institut Pertanian Bogor sendiri. Selain itu, peserta pemakalah juga berasal dari beberapa lembaga penelitian seperti Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI, dan pusat-pusat penelitian di bawah Kementerian Pertanian Republik Indonesia.

Diharapkan dari kegiatan ini dapat memberikan informasi perkembangan sains, memicu inovasi-inovasi teknologi yang berlandaskan sains, meningkatkan interaksi dan komunikasi antar peneliti, pemerhati, dan pengguna sains dan teknologi. Diharapkan pula kegiatan ini dapat menjalin kerjasama riset dan penerapan sains dan teknologi antar peneliti, pemerhati, dan pengguna sains dan teknologi, khususnya yang terkait dengan peningkatan produktivitas pertanian.

Prosiding ini merupakan kumpulan makalah yang dipersembahkan pada seminar tersebut. Semoga bermanfaat!

Bogor, 1 Mei 2012

PANITIA

DAFTAR ISI

| | Hal | | |
|-------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Kata Pengantar | iv | | |
| Daftar Isi | v | | |
| <i>Biosains</i> | | | |
| No. | Penulis | Judul | Hal |
| 1 | Ellyzarti, dan Sri Gusniati | Keanekaragaman Jenis Paku-pakuan (<i>Pteridophyta</i>) di Gunung Betung Taman Hutan Raya Wan Abdurahaman Bandar Lampung | 2 |
| 2 | Herman | Pemilihan Varietas Cabe (<i>Capsicum annum L</i>) Kering yang Bermutu Tinggi Hasil Kawin Silang | 11 |
| 3 | Yulianty , Eti Ernawati , Sri Wahyuningsih | Pemanfaatan Daun Kembang Sungsang (<i>Gloriosa superba</i>) dalam Upaya Mengendalikan Penyakit Antraknosa (<i>Colletotrichum capsici</i> (Syd.) Butler & Bisby) pada Tanaman Cabai Merah (<i>Capsicum annum L.</i>) | 16 |
| 4 | I GP Suryadarma | Efisiensi Pembuatan Biogas dan Pupuk dalam Satu Bak Penampung: Studi Kasus Kotoran Sapi di Desa Geluntung, Tabanan, Bali | 27 |
| 5 | Oslan Jumadi, Yusminah Hala, Abd.Muis, Andi Asmawati | Penurunan Emisi Gas <i>Nitrous Oxida</i> (N ₂ O) dan Laju Nitrifikasi pada Lahan Jagung (<i>Zea mays</i>) dengan Menggunakan Mimba (<i>Azadirachta indica</i>) Sebagai Bahan Penghambat Nitrifikasi | 35 |
| 6 | Setyadjit, D.A. Setyabudi, E. Sukasih and E.M. Lokollo | A Concept of Sustainable Tofu Industry by Linking it with Soybean Production in Indonesia | 44 |
| 7 | Setyadjit, E. D. Astuty and E. Sukasih | Effect of Crushing Method, and Storage Temperature on the quality of frozen Soursop Puree | 59 |
| 8 | Nurul Sumiasri | Variasi Tanaman di Lahan Pertanian dalam Upaya Intensifikasi Pertanian: Studi Kasus di Dua Desa Kecamatan Jenggawah, Jember | 73 |
| 9 | Dody Priadi | Pengaruh Penambahan <i>Glomus aggregatum</i> pada Enkapsulasi Benih Sengon (<i>Paraserianthes falcataria</i>) | 82 |
| 10 | Muhammad Wiharto | Analisis Vegetasi Pohon pada Berbagai Tipe Vegetasi Tingkat Aliansi di Hutan Sub Pegunungan Gunung Salak Bogor Jawa Barat | 90 |
| 11 | Martha L. Lande, | Keanekaragaman Tanaman Pisang (<i>Musa spp.</i>) di Kab. | 100 |

| | | | |
|----|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| | Yulianty , Rita Puspitasari | Pesawaran Propensi Lampung | |
| 12 | Ali Husni dan Ifa Manzila | Peningkatan Ragam Genetik Tanaman Padi Gogo Untuk Meningkatkan Produktivitas dalam Upaya Mendukung Swasembada Berkelanjutan | 107 |
| 13 | Andi Mu'nisa, Halifah Pagarra, dan Andi Muflihunna | Uji Kapasitas Antioksidan Ekstrak Daun dan Flavonoid | 119 |

Kimia

| No. | Penulis | Judul | Hal |
|-----|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1 | Budi Untari, Ahsol Hasyim, Setiawaty Yusuf | Potensi Sediaan Isolat Beta-Karyofilen dan Eugenol yang Diformulasi sebagai Atraktan Lalat Buah <i>Bactrocera</i> spp. (Diptera : Tephritidae) | 129 |
| 2 | Herlina, MT. Kamaluddin dan Lentary Hutasoit | Pengaruh Senyawa Murni dari Pegagan (<i>Centella asiatica</i> (L.) Urban) Terhadap Fungsi Kognitif Belajar dan Mengingat dan Efek Toksisitas pada Mencit (<i>Mus musculus</i>) Betina | 138 |
| 3 | Syamsudin, Ros Sumarny, Partomuan Simanjuntak | Perbandingan Efek Hipoglikemik dari Beberapa Ekstrak Biji Petai Cina (<i>Leucaena leucocephala</i> (Imk)De Wit) pada Mencit yang Diinduksi Aloksan | 150 |
| 4 | Fahma Riyanti, Poedji Loekitowati H. dan Rizki Muharrani | Pengaruh Pemanasan dan Penambahan Antioksidan BHT pada Minyak Biji Ketapang (<i>Terminalia catappa</i> Linn.) dan Kinetika Reaksi Oksidasi | 158 |
| 5 | Waras Nurcholis, Tyas Ayu Lestari, Theresia Pratiwi, Kartika | Aktivitas Antioksidan Sediaan Jamu dan Ekstrak Etanol Temulawak (<i>Curcuma xanthorrhiza</i> Roxb.), Kunyit (<i>Curcuma longa</i> Linn.), dan Meniran (<i>Phyllanthus niruri</i> Linn.) | 168 |
| 6 | Dudi Tohir, Gustini Syahbirin, Akbar | Isolasi dan Identifikasi Golongan Flavonoid Daun Dandang Gendis (<i>Clinacanthus nutans</i>) Berpotensi sebagai Antioksidan | 177 |
| 7 | Dudi Tohir, Eka Wuyung, Rida Farida | Sitotoksisitas Fraksi Aktif Biji Mahoni (<i>Swietenia mahagoni</i>) pada Sel Kanker Payudara T47D | 190 |
| 8 | Tetty Kemala, Ahmad Sjahriza, Randi Abdur Rohman | Optimasi dan Evaluasi Mikrokapsul Ibuprofen Tersalut Paduan Poliasamlaktat–Lilin Lebah | 202 |
| 9 | Charlena, Mohammad Yani, Eka NW | Pemanfaatan Konsorsium Mikroba dari Kotoran Sapi dan Kuda untuk Proses Biodegradasi Kotoran Limbah Minyak Berat | 218 |

| | | | |
|----|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 10 | Gustini Syahbirin, Catur Hertika, Djoko Priyono, Dadang | Potensi Minyak Atsiri Daun <i>Cinnamomum multiflorum</i> Sebagai Insektisida Nabati Terhadap Ulat Kubis <i>Crocidolomia Pavonana</i> | 235 |
|----|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

Matematika

| No. | Penulis | Judul | Hal |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1 | Mohammad Masjkur | Perbandingan Model Nonlinear Jerapan Fosfor | 248 |
| 2 | Sariyanto, Hadi Sumarno dan Siswandi | Model Multistate Life Table (<i>MSLT</i>) dan Aplikasinya dalam Bidang Pendidikan: Kausu Khusus di Kabupaten Sintang | 263 |
| 3 | M. Endro Prasetyo Toni Bakhtiar Farida Hanum | Perencanaan Strategik Rumah Sakit Melalui Efisiensi dan Optimasi Penggunaan Kamar Operasi | 275 |
| 4 | Ayu Meryanti G, Farida Hanum, Endar H. Nugrahan | Optimasi Portofolio Obligasi yang Terimunisasi dengan <i>Goal Programming</i> | 286 |
| 5 | Hari Agung, Karomatul Aulia | Data Warehouse dan Aplikasi OLAP Akademik Kurikulum Mayor-Minor Departemen Ilmu Komputer IPB Berbasis LINUX | 297 |
| 6 | Mutia Indah Sari, Endar H. Nugrahani, Retno Budiarti | Pemodelan Harga Saham Menggunakan Generalisasi Model Wiener dan Model ARIMA | 308 |
| 7 | Ali Kusnanto, Nurrachmawati, Toni Bakhtiar | Pengaruh Waktu Penyimpanan Stok Modal pada Model Siklus Bisnis Kaldor-Kalecki | 317 |
| 8 | Hari Agungdan Windy Deliana Khairani | Pengembangan WebGIS Kampus IPB Darmaga | 327 |
| 9 | Farida Hanum, Rangga Nakasumi, Toni Bakhtiar | Penyelesaian <i>Rural Postman Problem</i> pada Graf Berarah dengan Metode Heuristik | 339 |
| 10 | Hari Agung, Baba Barus, Diar Shiddiq, Bambang H Trisasongko, La Ode Syamsul Iman, Auriza Akbar | Pengembangan Sistem Informasi Perkebunan (SCIBUN) menggunakan Free Open Source Software (FOSS) | 350 |
| 11 | Endar H. Nugrahani, Muhammad Syazali, Suritno | Penilaian Opsi <i>Put</i> Amerika dengan Metode Monte Carlo dan Metode Beda Hingga | 362 |
| 11 | Berlian Setiawaty | Pemodelan Nilai Tukar Rupiah terhadap Dolar Amerika Menggunakan Hidden Markov | 373 |

POTENSI MINYAK ATSIRI DAUN *Cinnamomum multiflorum* SEBAGAI INSEKTISIDA NABATI TERHADAP ULAT KUBIS *Crocidolomia pavonana*

Gustini Syahbirin¹, Catur Hertika¹, Djoko Prijono², Dadang²

¹Departemen Kimia FMIPA IPB, ²Departemen Proteksi Tanaman FAPERTA IPB Gedung Fakultas Peternakan W2 Lt.4-5, Jl. Agatis Kampus IPB Darmaga, Bogor
Telp./Fax: 0251-8624567

gsy.dad@ipa.ipb.ac.id

Abstrak

Penggunaan minyak atsiri kini makin meluas tidak hanya dalam bidang industri dan farmasi, melainkan dalam bidang pertanian. Minyak atsiri berbagai jenis tanaman telah dilaporkan bersifat bakterisida, fungisida, dan insektisida. Salah satu tanaman penghasil minyak atsiri ialah *Cinnamomum multiflorum* (Lauraceae). Minyak atsiri daun *C. multiflorum* diperoleh melalui distilasi uap air dengan perolehan rendemen sebesar 1.39%. Minyak atsiri daun tersebut diuji aktivitas insektisidanya terhadap ulat kubis *C. pavonana* dengan metode celup daun. Perlakuan dengan minyak atsiri tersebut pada konsentrasi 1% (b/v) mengakibatkan kematian serangga uji sebesar 93.7 %. Hasil uji lanjutan pada 6 taraf konsentrasi menunjukkan bahwa tingkat mortalitas serangga uji cukup tinggi pada 24 jam setelah perlakuan (JSP) dan meningkat pada 48 JSP. LC₅₀ minyak atsiri *C. multiflorum* pada 24 dan 48 JSP masing-masing 0.504 dan 0.396%. Perlakuan dengan minyak atsiri tersebut pada konsentrasi $\leq 0.31\%$ tidak menghambat perkembangan larva *C. pavonana*. Toksisitas minyak atsiri *C. multiflorum* cukup mendekati toksisitas minyak mimba (LC₅₀ terhadap instar II dan instar II+III masing-masing 0.851% dan 0.199%) yang memiliki efek kerja racun yang lebih lambat dibandingkan dengan *C. multiflorum*.

Kata kunci: minyak atsiri, *Cinnamomum multiflorum*, insektisida nabati, *Crocidolomia pavonana*

1. PENDAHULUAN

Masalah lingkungan yang diakibatkan oleh penggunaan insektisida di dunia kini menjadi perhatian para peneliti untuk menemukan suatu alternatif insektisida yang ramah bagi lingkungan. Sekitar 2.5 juta ton insektisida digunakan tiap tahunnya dan menyebabkan kerusakan mencapai Rp. 100 triliun. Hal tersebut diakibatkan oleh toksisitasnya yang tinggi dan bahan *nonbiodegradable* dalam insektisida tersebut, serta residu yang tersimpan di dalam tanah [1]. Di Indonesia tercatat bahwa hampir 95.5% petani sayuran di Jawa Barat bergantung pada insektisida sintetik dalam pengendalian hama dan penyakit [2].

Insektisida alami merupakan alternatif yang baik untuk mengurangi efek negatif yang ditimbulkan oleh pemakaian insektisida sintetik terhadap konsumen maupun lingkungan.

Salah satu bahan alam yang dapat digunakan sebagai alternatif insektisida yang ramah lingkungan adalah minyak atsiri [3]. Sejak dahulu minyak atsiri telah digunakan secara luas sebagai bakterisida, fungisida, insektisida, parfum, kosmetik serta dalam industri makanan. Penggunaan minyak atsiri juga merupakan tradisi yang lama dalam melindungi penyimpanan produk [4,1].

Minyak atsiri merupakan metabolit sekunder dari tanaman aromatik yang memiliki komponen yang kompleks dengan karakteristik mudah menguap, dan memiliki aroma yang kuat. Senyawa lipofilik tersebut dapat mengganggu metabolisme dasar, psikologis, biokimia serta tingkah laku serangga. Terutama aromanya yang khusus dapat menarik serangga untuk membantu dalam penyerbukan dan penyebaran biji maupun menolak serangga [4]. Minyak ini umumnya diperoleh dari berbagai metode ekstraksi seperti proses distilasi, penggunaan cairan CO₂ superkritis atau *microwave*. Minyak atsiri dapat diperoleh dari tanaman aromatik pada bagian bunga, akar, ranting, batang, kulit dan daun. Tanaman ini umumnya tumbuh pada negara yang hangat atau beriklim tropis seperti Indonesia [3].

Komponen minyak atsiri dan turunannya dianggap sebagai alternatif yang dapat digunakan untuk mengendalikan hama serangga berbahaya dan kemampuannya yang terdegradasi dengan cepat di lingkungan. Kayu manis atau dikenal dengan *Cinnamomum* merupakan salah satu spesies dari Lauraceae yang dapat menghasilkan minyak atsiri dan memiliki potensi sebagai insektisida nabati [5,6]. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kandungan minyak atsiri pada *C. cassia* dan *C. zeylanicum* memperlihatkan aktivitas insektisida yang baik. Adanya toksisitas minyak atsiri *C. iners*, *C. mollisimum* dan *C. impressicostatum* pada uji larva udang dengan LC₅₀<100µg/mL. Jantan *et al* (2005) melaporkan adanya aktivitas 8 daun *Cinnamomum* spp. terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dan *A. albopictus*. Efek yang kuat ditunjukkan terhadap larva dewasa setelah pemaparan selama 3 jam. Kandungan benzil benzoat dan benzil salisilat yang tinggi pada *C. rhynchophyllum* diduga menjadi sumber utama aktivitas insektisida tersebut. Kandungan sinamaldehida pada *C. osmopholeum* diduga dapat menghambat pertumbuhan larva *A. albopictus* [6].

Aktivitas insektisida nabati dari *Cinnamomum* spp. terhadap serangga pemakan daun belum pernah dilaporkan sebelumnya. Oleh karena itu, diperlukan penelitian untuk mengetahui potensi minyak atsiri kayu manis sebagai sumber insektisida nabati untuk mengendalikan serangga pemakan daun. Kerugian produksi pertanian akibat serangan hama,

termasuk produksi tanaman sayuran, sangat besar. Salah satu hama perusak adalah *Crocidolomia pavonana* yang lazim menyerang tanaman kubis-kubisan dan serangannya bersamaan dengan *Plutella xylostella* dapat menurunkan produksi hingga 100% [7]. Penelitian ini bertujuan mengetahui aktivitas insektisida minyak atsiri dari *C. multiflorum* terhadap hama pemakan daun *C. pavonana*, dan membandingkan aktivitasnya terhadap minyak mimba (*Azadirachta indica*) sebagai insektisida nabati komersial.

2. BAHAN DAN METODE

2.1. Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan ialah daun kayu manis *C. multiflorum* (yang diperoleh dari Kebun Raya Bogor), Minyak mimba komersial, Na₂SO₄ anhidrat, heksana, metanol dan Tween-80. Alat-alat yang digunakan ialah radas distilasi uap air, vial kaca (1.5 cm X 4 cm), pipet mikro, cawan petri, dan alat kaca yang lazim digunakan di laboratorium.

2.2. Metode Penelitian

Metode penelitian terdiri atas tahap preparasi sampel, uji pendahuluan, uji aktivitas insektisida dan uji fitotoksisitas.

2.2.1. Distilasi Daun *C. multiflorum* [8]

Sampel daun kayu manis dikering-anginkan selama 7 hari [9]. Sampel sebanyak 800–1500 g ditimbang lalu diletakkan di atas piringan berupa ayakan yang terletak beberapa cm di atas permukaan air dalam ketel penyuling. Sampel kemudian didistilasi dengan menggunakan alat distilasi uap air selama 6–7 jam pada suhu 90–100 °C. Uap dari ketel mengalir ke kondensor, dan mengalami kondensasi, dan kondensat masuk ke dalam pipa. Air dan minyak akan terpisahkan dan dikeluarkan melalui cerat. Minyak yang diperoleh ditambahkan Na₂SO₄ anhidrat untuk menjerap sisa air yang ada.

2.2.2. Uji Aktivitas Insektisida [10]

Uji Pendahuluan. Minyak atsiri hasil distilasi dilarutkan dalam campuran metanol:Tween-80 (5:1) sampai konsentrasi 1; 0.50; dan 0.10% (b/v). Pakan berupa daun

brokoli dipotong-potong berbentuk bujur sangkar (4 cm X 4 cm). Setiap daun dicelupkan ke dalam masing-masing larutan tersebut ± 5 detik hingga basah merata lalu ditiriskan. Daun tersebut kemudian dimasukkan ke dalam cawan petri (diameter 9 cm) yang beralaskan tisu, kemudian 15 larva instar II *C. pavonana* yang telah berganti kulit dimasukkan ke dalam cawan tersebut. Kontrol negatif ialah pakan yang dicelupkan ke dalam pelarut metanol:Tween-80 (5:1) sebanyak 1.2 mL dalam 100 mL. Setiap perlakuan diulangi 6 kali. Perlakuan terhadap ulat dilakukan selama 2 X 24 jam. Setelah 24 jam, pakan ditambah dengan daun brokoli baru yang telah dicelupkan pada minyak atsiri uji. Pengamatan dilakukan pada 48 jam setelah perlakuan (JSP) disertai dengan penggantian pakan dengan daun tanpa pencelupan terhadap minyak atsiri uji kemudian diamati sampai hari ketiga. Jumlah ulat yang mati dicatat.

Perhitungan kematian terkoreksi ulat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ Kematian} = \frac{P_o - P_i}{100 - P_o}$$

P_o = % kematian kumulatif pada perlakuan, P_i = % kematian kumulatif pada kontrol [11].

Uji Lanjutan. Konsentrasi minyak atsiri yang cukup efektif pada uji tersebut, yaitu yang mengakibatkan kematian $\geq 50\%$ diuji lebih lanjut pada 6 taraf konsentrasi dengan pengulangan sebanyak 6 kali. Cara pengujian yang dilakukan sama seperti pada uji pendahuluan dengan pengamatan kematian serta perkembangan larva setiap 24 jam sekali sampai larva mencapai instar IV. Data kematian kumulatif kemudian diolah dengan analisis probit menggunakan program POLO-PC [12].

2.2.4. Uji Fitotoksisitas [10]

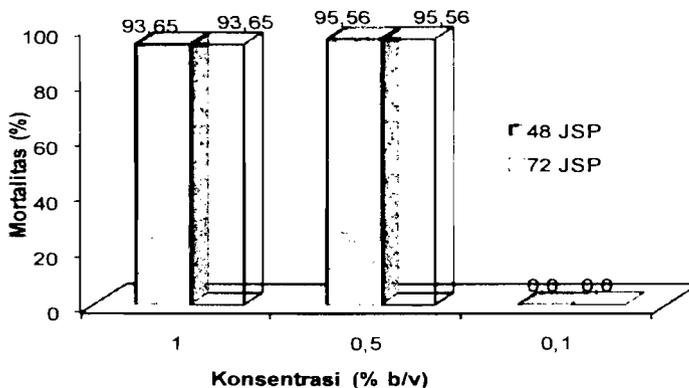
Bibit brokoli yang berusia 3 minggu disiapkan. Larutan minyak atsiri serta kontrol disiapkan dengan konsentrasi 1% kemudian diaplikasikan pada bibit brokoli dengan cara disemprotkan pada beberapa lembar daun pada bibit tersebut. Pengamatan dilakukan pada hari kedua sampai hari ketujuh.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Aktivitas Insektisida

Potensi minyak atsiri daun kayu manis sebagai insektisida nabati diketahui dengan melakukan uji aktivitas insektisida yang meliputi uji mortalitas dan pengaruh ekstrak terhadap perkembangan larva. Uji dilakukan terhadap larva *C. pavonana* instar II. Larva pada tahap ini sangat aktif, mulai makan banyak (rakus), dan menyebabkan kerusakan yang berat terhadap inangnya. Digunakan instar yang baru saja berganti kulit dan belum sempat memakan daun. Pada saat proses pergantian kulit larva cenderung tidak memakan daun (puasa). Karena itu, saat proses tersebut selesai merupakan waktu yang tepat untuk memberi pakan yang telah diberi perlakuan minyak atsiri uji.

Uji mortalitas pendahuluan dilakukan dengan menguji minyak atsiri *C. multiflorum* pada konsentrasi 1: 0.5 dan 0.1% (b/v). Pengujian ini bertujuan menentukan rentang konsentrasi yang diharapkan dapat mematikan serangga uji antara 0% dan 100% [10]. Hasil uji pendahuluan disajikan pada Gambar 1, dengan persen mortalitas pada konsentrasi 0.5% mencapai $\leq 100\%$.

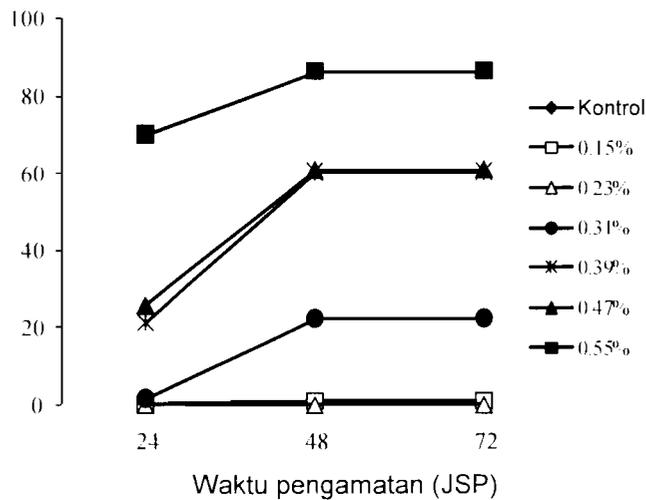


Gambar 1 Hasil uji pendahuluan pengaruh minyak atsiri daun *C. multiflorum* terhadap mortalitas larva *C. pavonana* instar II.

Berdasarkan hasil yang diperoleh dapat diketahui bahwa pada konsentrasi 0.5% mortalitas cenderung sedikit lebih besar dibandingkan konsentrasi 1%. Hal tersebut dapat dikarenakan adanya batas konsentrasi maksimum yang mampu diterima oleh target. Uji lanjutan dilakukan dengan 6 taraf konsentrasi pada kisaran 0.1% hingga 0.5%. Hasil uji lanjut

diperlihatkan pada Gambar 2 dengan mortalitas meningkat pada 48 JSP dan cenderung konstan setelah 72 JSP.

Mortalitas larva *C. pavonana* pada konsentrasi 0.55% mencapai 75 hingga 96%. Hal ini menunjukkan bahwa minyak atsiri *C. multiflorum* berpotensi baik sebagai insektisida nabati. Insektisida nabati memiliki potensi yang baik apabila pada konsentrasi $\leq 1\%$ sudah dapat mengakibatkan mortalitas serangga uji $\geq 80\%$ [10].

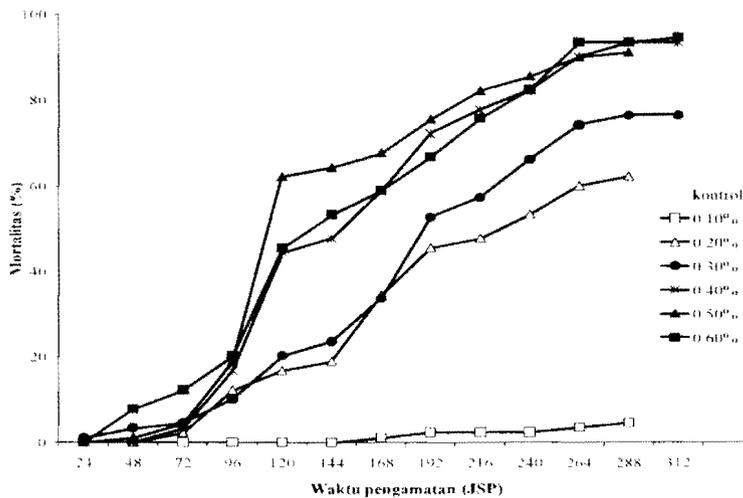


Gambar 2 Perkembangan mortalitas *C. pavonana* pada perlakuan minyak atsiri *C. multiflorum*.

Berdasarkan daya bunuh yang terjadi pada 48 JSP, diketahui bahwa efek minyak atsiri *C. multiflorum* bekerja secara cepat, dengan kematian cenderung konstan seiring lamanya waktu perlakuan. Hal ini dapat disebabkan oleh cara masuknya racun serta mekanisme kerja minyak atsiri yang diduga sebagai racun saraf dengan mengganggu neuromodulator oktopamin dalam tubuh serangga target [13]. Oktopamin memiliki spektrum biologi yang luas, dapat berperan sebagai neurohormone-neuromodulator. Gangguan kerja oktopamin mengakibatkan pematangan kerja di sistem saraf serangga [3]. Minyak atsiri bekerja dengan menekan aktivitas sistem saraf, yaitu reseptor asam butirat γ -amino (GABA) sehingga menyebabkan hiperaktivitas saraf maupun paralisis (kelumpuhan) [14, 15].

Volatilitas minyak atsiri yang besar oleh kandungan monoterpena yang tinggi, menyebabkan minyak atsiri juga dapat berperan sebagai fumigan (racun inhalasi), yaitu racun

yang bekerja melalui sistem pernapasan. Minyak atsiri masuk kedalam tubuh serangga melalui sistem pernafasan dan selanjutnya ditransportasikan ke tempat racun tersebut bekerja seperti pada sistem saraf. Adanya interaksi yang cepat dari komponen aroma minyak atsiri saat dihirup. Senyawa dalam minyak tersebut secara cepat berinteraksi dengan sistem saraf pusat dan langsung merangsang sistem olfaktorik. Adanya aroma dari minyak atsiri juga ada yang memengaruhi aktivitas lokomotorik [5, 16, 17].



Gambar 3 Perkembangan mortalitas larva *C. pavonana* pada perlakuan minyak mimba.

Insektisida nabati yang telah banyak dikenal masyarakat yaitu mimba cenderung bekerja secara lambat dengan mengganggu proses fisiologis seperti mengganggu nafsu makan atau pertumbuhan serangga [11], serta bersifat sebagai racun perut, racun kontak, dan penolak hama. Gambar 3 menunjukkan mortalitas larva sebagian besar terjadi pada hari ke-4 hingga ke-11. Setelah itu, kematian hanya mengalami sedikit kenaikan hingga akhir pengamatan.

Toksisitas minyak atsiri *C. multiflorum* ditentukan sebagai konsentrasi letal (LC) pada jam setelah perlakuan yang masih memberikan kematian, yaitu 24 dan 48 JSP, sedangkan toksisitas ekstrak mimba ditentukan pada konsentrasi yang mampu menyebabkan kematian pada instar II dan instar II+III. Minyak atsiri *C. multiflorum* memberikan LC₅₀ 0.50% (24 JSP) dan 0.40% (48 JSP). Nilai ini dianggap cukup toksik. Sedangkan, LC₉₅ menunjukkan nilai 0.67% pada 48 JSP dan 0.7% pada 24 JSP (Tabel 1). Hasil pada semua analisis probit untuk semua perlakuan menunjukkan nilai LC₅₀ dan LC₉₅ pada 48 jam lebih

kecil dibandingkan LC₅₀ dan LC₉₅ pada 24 jam. Hal tersebut sesuai dengan pola perkembangan yang mortalitas larva yang meningkat pada 48 JSP.

Tabel 1 Pendugaan hubungan konsentrasi-mortalitas minyak atsiri *C. multiflorum*, dan ekstrak mimba terhadap larva instar II *C. pavonana* dengan metode celup daun.

| Bahan uji | Waktu pengamatan (JSP) | LC ₅₀ (SK 95%) ^a (%) | LC ₉₅ (SK 95%) ^a (%) |
|-----------------------|------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|
| <i>C. multiflorum</i> | 24 | 0.504 (0.462–0.586) | 0.752 (0.628–1.251) |
| | 48 | 0.396 (0.337–0.466) | 0.668 (0.540–1.226) |
| Mimba | Instar II | 0.851 (0.675–1.639) | 2.152 (1.269–10.732) |
| | Instar II+III | 0.199 (0.138–0.251) | 0.503 (0.380–0.898) |

^aSK = selang kepercayaan

Toksistasitas *C. multiflorum* cukup toksik jika dibandingkan dengan ekstrak mimba. Nilai LC₅₀ *C. multiflorum* sebagai insektisida baru cukup mendekati nilai LC₅₀ dari ekstrak mimba yang memiliki cara kerja racun yang relatif lambat sehingga kematian terbanyak ditemukan pada perkembangan instar menuju dan mencapai instar III. Cara kerja racun dari *C. multiflorum* yang relatif cepat dapat memberikan keuntungan yaitu mengurangi besarnya residu yang tertinggal pada tanaman yang terpajan.

Pengaruh ekstrak uji terhadap larva tidak hanya kematian akibat toksistasitas, namun juga berpengaruh terhadap perkembangan larva, yaitu kemampuan larva menuju tahap instar berikutnya. Kisaran perkembangan larva akibat pemberian ekstrak uji dapat dilihat pada Tabel 2. Lama perkembangan larva instar II ke III hasil perlakuan terhadap minyak atsiri berkisar 2.3–2.7 hari, sedangkan lama perkembangan larva kontrol berkisar 2 hari. Perkembangan larva instar II-IV berkisar 4.2–4.6 hari, sedangkan pada kontrol berkisar 4 hari.

Tabel 2 Pengaruh ekstrak *C. multiflorum* dan ekstrak mimba pada konsentrasi tertentu terhadap perkembangan larva *C. pavonana*.

| No | Jenis perlakuan | Konsentrasi | Lama perkembangan larva (hari) \pm SD ^a | |
|----|-----------------------|-------------|------------------------------------------------------|-------------------------|
| | | | Instar II-III | Instar II-IV |
| 1 | <i>C. multiflorum</i> | Kontrol | 2.02 \pm 0.17 (89) a | 4.00 \pm 0.00 (89) a |
| | | 0.15% | 2.11 \pm 0.37 (89) a | 4.05 \pm 0.25 (89) a |
| | | 0.23% | 2.03 \pm 0.18 (89) a | 4.02 \pm 0.13 (89) a |
| | | 0.31% | 2.11 \pm 0.29 (73) a | 4.06 \pm 0.17 (73) a |
| | | 0.39% | 2.31 \pm 0.51 (44) ab | 4.23 \pm 0.43 (44) b |
| | | 0.47% | 2.36 \pm 0.47 (38) bc | 4.31 \pm 0.44 (38) c |
| | | 0.55% | 2.70 \pm 0.25 (22) c | 4.64 \pm 0.23 (22) c |
| 2 | Mimba | Kontrol | 2.07 \pm 0.25 (88) a | 4.14 \pm 0.35 (88) a |
| | | 0.10% | 2.40 \pm 0.49 (89) b | 5.05 \pm 0.60 (85) ab |
| | | 0.20% | 2.86 \pm 0.35 (88) c | 5.44 \pm 1.48 (32) bc |
| | | 0.30% | 3.06 \pm 0.28 (88) d | 6.14 \pm 2.03 (21) cd |
| | | 0.40% | 3.04 \pm 0.33 (84) d | 7.00 \pm 2.00 (03) d |
| | | 0.50% | 3.08 \pm 0.27 (74) d | 6.20 \pm 1.10 (05) cd |
| | | 0.60% | 3.93 \pm 0.69 (55) e | 10.00 \pm 3.61 (03) e |

^aSD = standar deviasi. Rataan pada lajur yang sama diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji selang berganda Duncan ($\alpha = 0.05$). Angka dalam kurung menunjukkan jumlah larva yang bertahan hidup

Pengaruh ekstrak uji *C. multiflorum* pada konsentrasi 0.15 hingga 0.31% tidak berbeda nyata dengan kontrol. Hasil berbeda nyata terlihat pada konsentrasi 0.39–0.55%, baik pada perkembangan instar II-III maupun II-IV. Hasil menunjukkan bahwa ekstrak uji *C. multiflorum* di bawah nilai LC₅₀ tidak cukup memengaruhi proses perkembangan larva. Pada konsentrasi tersebut serangga uji menyerap senyawa asing dari ekstrak uji, namun tubuh serangga masih mampu menetralkan tanpa mengganggu kemampuannya untuk berganti kulit. Minyak atsiri *C. multiflorum* pada konsentrasi 0.39-0.55% serta ekstrak mimba pada semua konsentrasi mengakibatkan tubuh serangga mendetoksifikasi senyawa yang terserap dalam tubuh dan sebagai akibatnya, perkembangan akan lebih lama daripada keadaan normal [18].

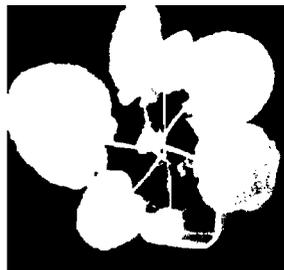
Senyawa aktif azadiraktin pada ekstrak mimba tidak membunuh secara cepat, namun strukturnya mirip dengan ecdison, hormon yang mengatur metamorfosis serangga dari larva hingga pupa dewasa. Akibatnya, senyawa tersebut menghambat siklus sintesis hormon ini dalam tubuh serangga [19]. Pada perlakuan ekstrak *C. multiflorum*, serangga uji tidak hanya mengonsumsi residu yang terdapat pada daun perlakuan, namun juga dipengaruhi oleh aroma

minyak atsiri ekstrak uji. Kematian serta pengaruh terhadap perkembangan larva diduga akibat aroma minyak atsiri yang memengaruhi sistem saraf serangga tersebut.

3.2. Uji Fitotoksisitas

Aplikasi insektisida nabati di lapangan tidak hanya berakibat pada hama, namun dapat memengaruhi tanaman tempat hama berada. Efek merusak pada tanaman yang terpapar disebut fitotoksisitas. Zat-zat nonpolar yang berwujud minyak dalam ekstrak kasar sering kali bersifat fitotoksik dengan merusak lapisan lilin kutikula daun atau membran sel [20].

Efek fitotoksik terlihat dengan gejala daun tampak melepuh dibagian epidermis (nekrosis), warna kecokelatan, mengering dan akhirnya meninggalkan bercak putih pada daun.. Permukaan daun tanaman brokoli ditutupi oleh lapisan malam (*wax*) [21]. Lapisan pada kutikula daun inilah yang dirusak oleh keberadaan komponen nonpolar seperti minyak atsiri yang juga dapat merusak membran sel daun. Hasil pengujian menunjukkan pada konsentrasi 1% gejala fitotoksisitas tidak terlihat pada *C. multiflorum* (Gambar4).



Gambar 4 Pengujian fitotoksisitas minyak atsiri *C. multiflorum* pada bibit brokoli.

4. KESIMPULAN

Minyak atsiri *C. multiflorum* memiliki aktivitas insektisida dan tidak fitotoksik terhadap bibit brokoli. Ekstrak tersebut memiliki toksisitas cukup kuat dengan nilai LC_{50} sebesar 0.396% (48 JSP) dan 0.504% (24 JSP), serta menghambat perkembangan larva *C. pavonana* pada konsentrasi $\geq 0.31\%$. Toksisitas ekstrak tersebut lebih lemah jika dibandingkan dengan ekstrak mimba.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Koul O, Walia S, Djaliwal GS. 2008. Essential oil as green pesticides: Potential and constraints. *J Biopestic Int* 4:63–84.
- [2] Gusfi V. 2002. Persepsi petani sayuran di Cipanas terhadap insektisida sintesis dan botani [skripsi]. Bogor: Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- [3] Tripathi Ak, Upadhyay S, Bhulyan M, Bathacharya PR. 2009. A review on prospect of essential oils as biopesticides in insect-pest management. *J pharmacognosy phytoter* 1:52–63
- [4] Bakkali F, Averbeck D, Averbeck S, Idaomar M. 2008. Biological effect of essential oils- a review. *Food & Chem Tox* 46: 446–475
- [5] Kim SI, Roh JY, Kim DH, Lee HS, Ahn YJ. 2003. Insecticidal activities of aromatic plant extract and essential oil against *Sitophilus oryzae* and *Callosobruncus chinensis*. *J Stored Product* 39: 293–303.
- [6] Jantan I, Yalvema MF, Ahmad NW, Jamal JA. 2005. Insecticidal activities of leaf oils of eight *Cinnamomum* species against *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus*. *J Pharm Biol* 43:526–532.
- [7] Rukmana RH. 2001. *Bertanam Kubis*. Yogyakarta: Kanisius.
- [8] Ketaren IRS. 1985. *Pengantar Teknologi Minyak Atsiri*. Jakarta: Balai Pustaka.
- [9] Wuri Y, Darmadji P, Rahardja B. 2004. Sifat sensoris minyak atsiri daun kayu manis (*Cinnamomum burmannii* Nees ex Blume). *J Agrosains* 17:359-369.
- [10] Dadang, Prijono D. 2005. *Insektisida Nabati; Prinsip, Pemanfaatan & Pengembangan*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- [11] Perry AS, Yamamoto I, Ishaaya I, Perry RY. 1997. *Insecticides in Agriculture and Environment Retrospects and Prospects*. New-York: Springer-Verlag.
- [12] LeOra Software. 1987. *POLO-PC User's Guide*. Petaluma (CA): LeOra Software.
- [13] Kostyukovsky M, Rafaeli A, Gileadi C, Demchenko N, Shaaya E. 2002. Activation of octopaminergic receptors by essential oil constituents isolated from aromatic plants: Possible mode of action against insect pest. *Pest Manag Sci* 58:1101–1106
- [14] Djojosumarto P. 2008. *Insektisida dan Aplikasinya*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- [15] Priesley CM, Williamson EM, Wafford KA, Sattelle DB. 2003. Thymol, a constituent of thyme essential oil is a positive allosteric modulator of human GABA receptors and a homo-oligomerid GABA receptor from *Drosophila melanogaster*. *Br. J*

Pharmacol 140:1363–1372.

- [16] Buckle J. 1999. Use of aromatherapy as complementary treatment for chronic pain. *J Alternativa Ther* 5:42-51.
- [17] Buchbauer G, Jager W, Dietrich H, Plank Ch, Karamat E. 1991. Aromatic evidence for sedative effect of essential oil of lavender after inhalation. *Biosci* 460:1067-1072.
- [18] Nenotek PS. 2010. Bioaktivitas ekstrak kulit batang beberapa jenis tumbuhan Simaroubaceae dan daun *Tephrosia vogelii* terhadap larva *Crocidolomia pavonana* (F.) (Lepidoptera: Crambidae) [tesis]. Bogor: Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- [19] Gunasena HPM, Marambe B. 1998. *Neem in Srilanka, A Monograph*. Srilanka: University of Peradeniya.
- [20] Prijono D. 2005. Pengembangan dan Pemanfaatan Insektisida Botani. Di dalam: *Bahan Pelatihan Singkat Pengembangan Agen Hayati dan Insektisida Botani*; Kendari, 25–30 Jul 2005. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- [21] Dono D. 2004. Aktivitas insektisida rokaglamida dan penghambatan respon imunitas larva *Crocidolomia pavonana* (Fabricus) parasitoid *Eriborus argenteopilosus* (Cameron)[disertasi]. Bogor: Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.