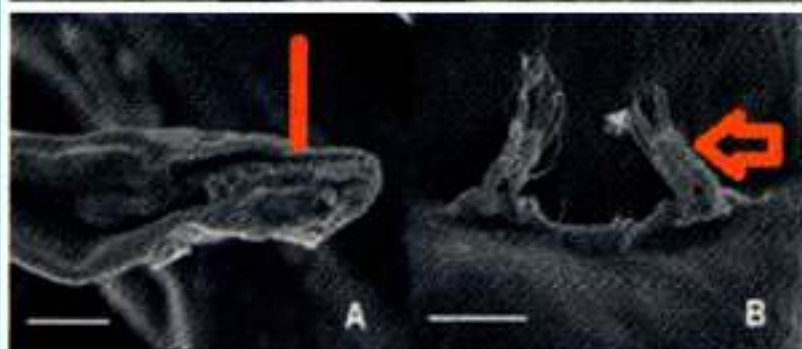
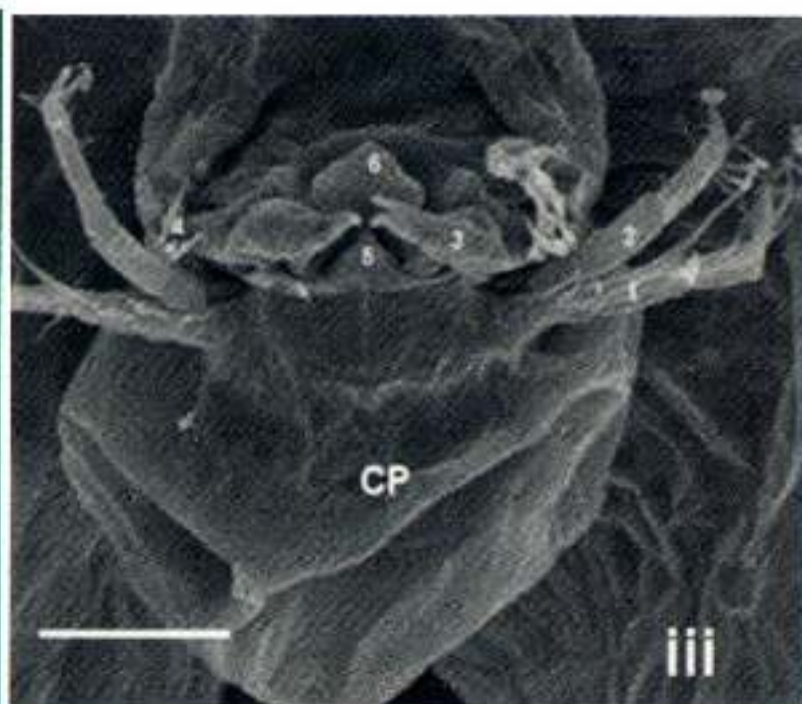


Berita Biologi

Jurnal Ilmu-ilmu Hayati



Berita Biologi merupakan Jurnal Ilmiah ilmu-ilmu hayati yang dikelola oleh Pusat Penelitian Biologi - Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), untuk menerbitkan hasil karya-penelitian (original research) dan karya-pengembangan, tinjauan kembali (review) dan ulasan topik khusus dalam bidang biologi. Disediakan pula ruang untuk menguraikan seluk-beluk peralatan laboratorium yang spesifik dan dipakai secara umum, standard dan secara internasional. Juga uraian tentang metode-metode berstandar baku dalam bidang biologi, baik laboratorium, lapangan maupun pengolahan koleksi biodiversitas. Kesempatan menulis terbuka untuk umum meliputi para peneliti lembaga riset, pengajar perguruan tinggi maupun pekarya-tesis sarjana semua strata. Makalah harus dipersiapkan dengan berpedoman pada ketentuan-ketentuan penulisan yang tercantum dalam setiap nomor.

Diterbitkan 3 kali dalam setahun yakni bulan April, Agustus dan Desember. Setiap volume terdiri dari 6 nomor.

Surat Keputusan Ketua LIPI

Nomor: 1326/E/2000, Tanggal 9 Juni 2000

Dewan Pengurus

Pemimpin Redaksi

B Paul Naiola

Anggota Redaksi

Andria Agusta, Dwi Astuti, Hari Sutrisno, Iwan Saskiawan

Kusumadewi Sri Yulita, Edi Mirmanto

Redaksi Pelaksana

Marlina Ardiyani

Desain dan Komputerisasi

Muhamad Ruslan, Yosman

Sekretaris Redaksi/Korespondensi **Umum**
(berlangganan, surat-menyurat dan kearsipan)

Enok, Ruswenti, Budiarjo

Pusat Penelitian Biologi-LIPI
Kompleks Cibinong Science Center (CSC-LIPI)

Jln Raya Jakarta-Bogor Km 46,
Cibinong 16911, Bogor - Indonesia
Telepon (021) 8765066 - 8765067

Faksimili (021) 8765059

e-mail: berita.biologi@mail.lipi.go.id
ksama_p2biologi@yahoo.com
herbogor@indo.net.id

Keteranganfoto cover depart: Cephalothorax semispherical dan bagian tubuh dari *Lernaea cyprinacea*, merupakan ektoparasit ikan yang dieksplorasi dan difoto dengan SEM, sesuai makalah di halaman 807
(Foto: koleksi Kementerian Kelautan dan Perikanan RI dan Universitas Gadjah Mada - Dikry N Shatrie)



LIPI

Berita Biologi

Jurnal Ilmu-ilmu Hayati

ISSN 0126-1754

Volume 10, Nomor 6, Desember 2011

Terakreditasi A

Nomor 180/AU1/P2MBI/08/2009

**Diterbitkan oleh
Pusat Penelitian Biologi - LIPI**

Ketentuan-ketentuan untuk Penulisan dalam Jurnal Berita Biologi

1. Makalah berupa karangan ilmiah asli, berupa hasil penelitian (original paper), komunikasi pendek atau tinjauan ulang (review) dan belum pernah diterbitkan atau tidak sedang dikirim ke media lain.
2. Bahasa: Indonesia baku. Penulisan dalam bahasa Inggris atau lainnya, dipertimbangkan.
3. Makalah yang diajukan tidak boleh yang telah dipublikasi di jurnal manapun ataupun tidak sedang diajukan ke jurnal lain. Makalah yang sedang dalam proses penilaian dan penyuntingan, tidak diperkenankan untuk ditarik kembali, sebelum ada keputusan resmi dari Dewan Redaksi.
4. Masalah yang diliput berisikan temuan penting yang mengandung aspek 'kebaruan' dalam bidang biologi dengan pembahasan yang mendalam terhadap aspek yang diteliti, dalam bidang-bidang:
 - Biologi dasar (*pure biology*), meliputi turunan-turunannya (mikrobiologi, fisiologi, ekologi, genetika, morfologi, sistematik/ taksonomi dan sebagainya).
 - Ilmu serumpun dengan biologi: pertanian, kehutanan, peternakan, perikanan air tawar dan biologi kelautan, agrobiologi, limnologi, agrobioklimatologi, kesehatan, kimia, lingkungan, agroforestri.
 - *Aspek/pendekatan biologi* harus tampak jelas.
5. Deskripsi masalah: harus jelas adanya tantangan ilmiah (*scientific challenge*).
6. Metode pendekatan masalah: standar, sesuai bidang masing-masing.
7. Hasil: hasil temuan harus jelas dan terarah.
8. Tipe makalah
 - Makalah Lengkap Hasil Penelitian (original paper)*.
Makalah lengkap berupa hasil penelitian sendiri (original paper). Makalah ini tidak lebih dari 15 halaman termasuk gambar dan tabel. Pencantuman lampiran seperlunya. Redaksi berhak mengurangi atau meniadakan lampiran.
 - Komunikasi pendek (short communication)*
Komunikasi pendek merupakan makalah pendek hasil riset yang oleh penelitiannya ingin cepat dipublikasi karena hasil temuan yang menarik, spesifik dan baru, agar lebih cepat diketahui umum. Berisikan pembahasan yang mendalam terhadap topik yang dibahas. Artikel yang ditulis tidak lebih dari 10 halaman. Dalam Komunikasi Pendek Hasil dan Pembahasan boleh disatukan.
 - Tinjauan kembali (Review)*
Tinjauan kembali yakni rangkuman tinjauan ilmiah yang sistematis-kritis secara ringkas namun mendalam terhadap topik riset tertentu. Segala sesuatu yang relevan terhadap topik tinjauan sehingga memberikan gambaran "state of the art" meliputi kemajuan dan temuan awal hingga terkini dan kesenjangan dalam penelitian, perdebatan antarpeleliti dan arah ke mana topik riset akan diarahkan. Perlihatkan kecerdasanmu dalam membuka peluang riset lanjut oleh diri sendiri atau orang lain melalui review ini.
9. Format makalah
 - a. Makalah diketik menggunakan huruf Times New Roman 12 point, spasi ganda (kecuali abstrak dan abstract 1 spasi) pada kertas A4 berukuran 70 gram.
 - b. Nomor halaman diletakkan pada sisi kanan bawah
 - c. Gambar dan foto maksimum berjumlah 4 buah dan harus bermutu tinggi. Gambar manual pada kertas kalkir dengan tinta cina, berukuran kartu pos. Foto berwarna akan dipertimbangkan, apabila dibuat dengan computer harus disebutkan nama programnya.
 - d. Makalah diketik dengan menggunakan program Word Processor.
10. Urutan penulisan dan uraian bagian-bagian makalah
 - a. Judul
Judul harus ringkas dan padat, maksimum 15 kata, dalam dwibahasa (Indonesia dan Inggris). Apabila ada subjudul tidak lebih dari 50 kata.
 - b. Nama lengkap penulis dan alamat koresponden
Nama dan alamat penulis(-penulis) lengkap dengan alamat, nomor telpon, fax dan email. Pada nama penulis(-penulis), diberi nomor superskrip pada sisi kanan yang berhubungan dengan alamatnya; nama penulis korespondensi (*correspondent author*), diberi tanda envelop (E1) superskrip. Lengkapi pula dengan alamat elektronik.
 - c. Abstrak dan Kata kunci

Abstrak dan kata kunci ditulis dalam dwibahasa (Indonesia dan Inggris), maksimum 200 kata, spasi tunggal, tanpa referensi.

- d. Pendahuluan
Berisi latar belakang, masalah, hipotesis dan tujuan penelitian. Ditulis tanpa subheading.
 - e. Bahan dan cara kerja
Apabila metoda yang digunakan sudah baku dan merupakan ulangan dari metoda yang sudah ada, maka hanya ditulis sitiran pustakanya. Apabila dilakukan modifikasi terhadap metoda yang sudah ada, maka dijelaskan bagian mana yang dimodifikasi.
Apabila terdapat uraian lokasi maka diberikan 2 macam peta, peta besar negara sebagai inset dan peta detil lokasi.
 - f. Hasil
Bagian ini menyajikan hasil utama dari penelitian. *Hasil* dipisahkan dari *Pembahasan*
 - g. Pembahasan
Pembahasan dibuat terpisah dari hasil tanpa pengulangan penyajian hasil penelitian. Dalam Pembahasan hindari pengulangan subjudul dari Hasil, kecuali dipandang perlu sekali.
 - h. Kesimpulan
Kesimpulan harus menjawab pertanyaan dan hipotesis yang diajukan di bagian pendahuluan.
 - i. Ucapan Terima Kasih
Ditulis singkat dan padat.
 - j. Daftar pustaka
Cara penulisan sumber pustaka: tuliskan nama jurnal, buku, prosiding atau sumber lainnya secara lengkap, jangan disingkat. Nama inisial pengarang tidak perlu diberi tanda titik pemisah.
 - i. Jurnal
Premachandra GS, H Saneko, K Fujita and S Ogata. 1992. Leaf Water Relations, Osmotic Adjustment, Cell Membrane Stability, Epicuticular Wax Load and Growth as Affected by Increasing Water Deficits in Sorghum. *Journal of Experimental Botany* 43, 1559-1576.
 - ii. Buku
Kramer PJ. 1983. *Plant Water Relationship*, 76. Academic, New York.
 - iii. Prosiding atau hasil Simposium/Seminar/Lokakarya dan sebagainya
Hamzah MS dan SA Yusuf. 1995. Pengamatan Beberapa Aspek Biologi Sotong Buluh (*Sepioteuthis lessoniana*) di Sekitar Perairan Pantai Wokam Bagian Barat, Kepulauan Am, Maluku Tenggara. *Prosiding Seminar Nasional Biologi XI*, Ujung Pandang 20-21 Juli 1993. M Hasan, A Mattimu, JG Nelwan dan M Litaay (Penyunting), 769-777. Perhimpunan Biologi Indonesia.
 - iv. Makalah sebagai bagian dari buku
Leegood RC and DA Walker. 1993. Chloroplast and Protoplast. In: *Photosynthesis and Production in a Changing Environment*. DO Hall, JMO Scurlock, HR Bohlar Nordenkamp, RC Leegood and SP Long (Eds), 268-282. Chapman and Hall. London.
11. Lain-lain menyangkut penulisan
- a. Gambar.
Lebar gambar maksimal 8,5 cm. Judul gambar menggunakan huruf Times New Roman ukuran 8 point.
 - b. Grafik
Untuk setiap perhitungan rata-rata, selalu diberikan standar deviasi. Penulis yang menggunakan program Excell harus memberikan data mentahnya.
 - c. Foto
Untuk setiap foto, harap diberikan skala bila perlu, dan berikan anak panah untuk menunjukkan suatu objek.
 - d. Tabel
Judul tabel harus ringkas dan padat. Judul dan isi tabel diketik menggunakan huruf Times New Roman ukuran 8 point. Seluruh penjelasan mengenai tabel dan isinya harus diberikan setelah judul tabel.
 - e. Gunakan simbol:

- f. Semua nama biologi pada makhluk hidup yang dipakai, pada Judul, Abstrak dan pemunculan pertama dalam Badan teks, harus menggunakan nama yang valid disertai author/descriptor. (Burung Maleo - *Macrocephalon maleo* S. Miiller, 1846; Cendana - *Santalum album* L.), atau yang tidak memiliki nama author *Escherichia coli*. Selanjutnya nama-nama biologi disingkat (*M. maleo*, *S. album*, *E. coli*).
 - g. Proofreading
Proofreading akan dikirim lewat e-mail/fax, atau bagi yang berdinasi di Bogor dan Komplek Cibinong Science Center (CSC-LIPI) dan sekitarnya, akan dikirim langsung; dan harus dikembalikan kepada dewan redaksi paling lambat dalam 3 hari kerja.
 - h. Reprint/ cetak lepas
Penulis akan menerima satu copy jurnal dan 3 reprint/cetak lepas makalahnya.
12. Seluruh makalah yang masuk ke meja redaksi Berita Biologi akan dinilai oleh dewan editor untuk kemudian dikirim kepada reviewer/mitra bestari yang tertera pada daftar reviewer BB. Redaksi berhak menjajagi pihak lain sebagai reviewer undangan.
 13. Kirimkan 2 (dua) eksemplar makalah ke Redaksi (lihat alamat pada cover depan-dalam). Satu eksemplar tanpa nama dan alamat penulis (-penulis)nya. Sertakan juga softcopy file dalam CD untuk kebutuhan Referee/Mitra bestari. Kirimkan juga filenya melalui alamat elektronik (e-mail) resmi Berita Biologi: berita.biologi@mail.lipi.go.id dan di-Cc-kan kepada: ksama_p2biologi@yahoo.com, herbogor@indo.net.id
 14. Sertakan alamat Penulis (termasuk elektronik) yang jelas, juga meliputi nomor telepon (termasuk HP) yang dengan mudah dan cepat dihubungi.

Anggota Referee / Mitra Bestari

Mikrobiologi

Dr Bambang Sunarko (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)
Prof Dr Feliatra (*Universitas Riau*)
Dr Heddy Julistiono (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)
Dr I Nengah Sujaya (*Universitas Udayana*)
Dr Joko Sulistyono (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)
Dr Joko Widodo (*Universitas Gajah Mada*)
Dr Lisdar I Sudirman (*Institut Pertanian Bogor*)
Dr Ocky Kama Radjasa (*Universitas Diponegoro*)

Mikologi

Dr Dono Wahyuno (*BB Litbang Tanaman Rempah dan Obat-Kemtan*)
Dr Kartini Kramadibrata (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)

Genetika

Prof Dr Alex Hartana (*Institut Pertanian Bogor*)
Dr Warid Ali Qosim (*Universitas Padjadjaran*)
Dr Yuyu Suryasari Poerba (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)

Taksonomi

Dr Ary P Keim (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)
Dr Daisy Wowor (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)
Prof (Ris) Dr Johanis P Mogeia (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)
Dr Rosichon Ubaidillah (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)

Biologi Molekuler

Prof (Ris) Dr Eni Sudarmonowati (*Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI*)
Dr Endang Gati Lestari (*BB Litbang Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian-Kemtan*)
Dr Hendig Winarno (*Badan Tenaga Atom Nasional*)
Prof (Ris) Dr I Made Sudiana (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)
Dr Nurlina Bermawie (*BB Litbang Tanaman Rempah dan Obat-Kemtan*)
Dr Yusnita Said (*Universitas Lampung*)

Bioteknologi

Dr Nyoman Mantik Astawa (*Universitas Udayana*)
Dr Endang T Margawati (*Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI*)
Dr Satya Nugroho (*Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI*)

Veteriner

Prof Dr Fadjar Satrija (*FKH-IPB*)

Biologi Peternakan

Prof (Ris) Dr Subandryo (*Pusat Penelitian Ternak-Kemtan*)

Ekologi

Dr Didik Widyatmoko (*Pusat Konservasi Tumbuhan-LIPI*)
Dr Dewi Malia Prawiradilaga (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)
Dr Frans Wospakrik (*Universitas Papua*)
Dr Herman Daryono (*Pusat Penelitian Hutan-Kemhul*)
Dr Istomo (*Institut Pertanian Bogor*)
Dr Michael L Riwu Kaho (*Universitas Nusa Cendana*)
Dr Sih Kahono (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)

Biokimia

Prof Dr Adek Zamrud Adnan (*Universitas Andalas*)
Dr Deasy Natalia (*Institut Teknologi Bandung*)
Dr Elfahmi (*Institut Teknologi Bandung*)
Dr Herto Dwi Ariesyadi (*Institut Teknologi Bandung*)
Dr Tri Murningsih (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)

Fisiologi

Prof Dr Bambang Sapto Purwoko (*Institut Pertanian Bogor*)
Prof (Ris) Dr Gono Semiadi (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)
Dr Irawati (*Pusat Konservasi Tumbuhan-LIPI*)
Dr Nuril Hidayati (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)
Dr Wartika Rosa Farida (*Pusat Penelitian Biologi-LIPI*)

Biostatistik

Ir Fahren Bukhari, MSc (*Institut Pertanian Bogor*)

Biologi Perairan Darat/Limnologi

Dr Cynthia Henny (*Pusat Penelitian Limnologi-LIPI*)
Dr Fauzan Ali (*Pusat Penelitian Limnologi-LIPI*)
Dr Rudhy Gustiano (*Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar-KKP*)

Biologi Tanah

Dr Rasti Saraswati (*BB Sumberdaya Lahan Pertanian-Kemtan*)

Biodiversitas dan Iklim

Dr Rizaldi Boer (*Institut Pertanian Bogor*)
Dr. Tania June (*Institut Pertanian Bogor*)

Biologi Kelautan

Prof Dr Chair Rani (*Universitas Hasanuddin*)
Dr Magdalena Litaay (*Universitas Hasanuddin*)
Prof (Ris) Dr Ngurah Nyoman Wiadnyana (*Pusat Riset Perikanan Tangkap-KKP*)
Dr Nyoto Santoso (*Lembaga Pengkajian dan Pengembangan Mangrove*)

Berita Biologi menyampaikan terima kasih
kepada para Mitra Bestari/ Penilai (Referee) nomor ini
10(6)-Desember 2011

Dr. Chyntia Henny - *Pusat Penelitian Limnologi - LIPI*
Prof. Dr. Feliatra - Universitas Riau
Dr. Dewi Malia Prawiradilaga - *Pusat Penelitian Biologi - LIPI*
Dr. Nuril Hidayati - *Pusat Penelitian Biologi - LIPI*
Dr. Yuyu Suryasari Poerba - *Pusat Penelitian Biologi - LIPI*

Referee/ Mitra Bestari Undangan

Dr. Achmad Dinoto - *Pusat Penelitian Biologi - LIPI*
Dr. Darman M. Arsyad, APU - *Balai Besar Pengkajian &
Pengembangan Teknologi Pertanian - Kementan*
Dr. Diah Iswantini - *FMIPA - IPB*
Dr. Diah Ratnadewi - *FMIPA - IPB*
Drs. Haryono, M.Si - *Pusat Penelitian Biologi - LIPI*
Dr. Iman Hidayat - *Pusat Penelitian Biologi - LIPI*
Dr. Ingrid S. Surono - *Fak. Kedokteran Universitas Indonesia*
Dr. Lazarus Agus Soekamto - *Pusat Penelitian Biologi - LIPI*
Dr. Puspita Lisdiyanti - *Puslit Bioteknologi - LIPI*
Dr. Syahromah Husni Nasution - *Pusat Penelitian Limnologi - LIPI*

DAFTAR ISI

MAKALAH HASIL RISET (ORIGINAL PAPERS)

- KEEFEKTIFAN BAHAN PELINDUNG ALAMI DALAM MEMPERTAHANKAN INFEKTIVITAS *Spodoptera exigua* NUCLEOPOLYHEDROVIRUS (SeNPV)**
 [The Effectiveness of Natural Protectant to Maintain the *Spodoptera exigua* Nucleopolyhedrovirus (SeNPV) Infectivity]
 Samsudin, Teguh Santoso, Aunu Rauf dan Yayi Munara Kusumah_____689
- PENGARUH PEMUPUKAN BEREMBANG TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN KENTANG {*Solatum tuberosum* L.} VARIETAS GRANOLA**
 [Effect of Balanced Fertilizer on the Growth and Yield of Potato (*Solatum tuberosum* L.) Granola Variety]
 Syafri Edi dan Endrizal.....699
- KORELASI ANTAR-KARAKTER DAN SIDK LINTAS ANTARA KARAKTER AGRONOMI DENGAN HASIL KEDELAI {*Glycine max* (L.) Merrill}**
 [Correlation Among Characters and Path Analyses Between Agronomic Traits with Grain Yield on Soybean {*Glycine max* (L.) Merrill}]
 Lukman Hakim.....709
- HIDROLISIS KITES MELALUI FERMENTASI SEMI PADAT UNTUK PRODUKSI N-ASETILGLUKOSAMINA**
 [Production of N-acetyl-D-glucosamine by Submerged Fermentation from Chitin]
 Iwan Saskiawan dan Rini Handayani.....721
- SIMTOMATOLOGI DAN WAKTU KEMATIAN RAYAP *Macrotermes gilvus* Hagen (ISOPTERA: FAMILI TERMITIDAE) SETELAH INFEKSI CENDAWAN *Metarhizium brunneum* Petch**
 [Symptomatology and Lethal Time of Termite *Macrotermes gilvus* Hagen (Isoptera: Family Termitidae) after Fungus Infection of *Metarhizium brunneum* Petch]
 Muhammad Sayuthi, Teguh Santoso, Idham Sakti Harahap dan Utomo Kastosuwondo_____729
- REKAYASA EKSPRESI GEN PEMBUNGAAN Hd3a DIBAWAH KENDALI PROMOTER ROL C PADA JARAK PAGAR (*Jatropha curcas* L.)**
 [Engineering of Expression of Hd3a Flowering Gene driven by rol C Promoter on Physic nut (*Jatropha curcas* L.)]
 Yohana C Sulistyarningsih, Alex Hartana, Utut Widyastuti, Hamim dan Suharsono.....737
- ANALISIS TINGKAT PENCEMARAN AIR DENGAN METODE INDEKS PENCEMARAN DI TELUK YOUTEFA, JAYAPURA, PROVINSI PAPUA**
 [Analyze of Water Pollution Level in Youtefa Bay Jayapura, Papua Using Pollution Indeks Method]
 Janviter Manalu, I Wayan Nurjaya, Surjono HS dan Kholil.....749
- SIFAT PROTEKSI EKSTRAK AIR PANAS TEH {*Camellia sinensis* (LJ Kuntze)} HIJAU PADA KHAMER *Candida tropicalis* YANG DEPERLAKUKAN DENGAN PARACETAMOL**
 [Protection Property of Hot Water Extract of Green Tea {*Camellia sinensis* (LJ Kuntze)} on Yeast *Candida tropicalis* Treated with Paracetamol]
 Heddy Julistiono.....763

<p>INFEKSI <i>Salmonella enteritidis</i> PADA TELUR AYAM DAN MANUSIA SERTA RESISTENSINYA TERHADAP ANTIMIKROBA <i>[Salmonella enteritidis</i> infection in chicken eggs and human and its antimicrobial resistance profiles] <i>Anni Kusumaningsih dan M Sudarwanto</i>.....</p>	771
<p>IDENTIFIKASI GEN PENYANDI PIREN DIOKSIASENASE PADA ISOLAT BAKTERIPENDEGRADASI PIREN <i>[Identification of the Piren Dioxygenase Encoding Gene in Bacteria Isolates Degrading Piren]</i> <i>FA Febria, Jamsari, N Nasir dan N Nurhidayat</i>.....</p>	781
<p>KAJIAN OZONISASI (O₃) TERHADAP KARAKTERISTIK KUBIS BUNGA (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>botrytis</i>) SEGAR SELAMA PENYIMPANAN PADA SUHU DINGIN <i>[Evaluation of Ozonization (O₃) on the Characteristics of Fresh Cauliflower (Brassica oleracea</i> var. <i>botrytis</i>) during Cold Storage] <i>AliAsgar, A TSugiarto, Sumartini dan D Ariani</i>.....</p>	787
<p>POLA KECENDERUNGAN PENANGKAPAN BURUNG-BURUNG LIAR BERNILAI EKONOMIS DAN IMPLIKASI KONSERVASINYA: STUDI KASUS DITANAH GROGOT, KABUPATEN PASER, PROVINSI KALIMANTAN TIMUR <i>[Capture Trend of Economically Wild Birds and its Conservation Implication: Case Study in Tanah Grogot, Paser District, East Kalimantan Province]</i> <i>Rachmat Budiwijaya Suba, Aditya Rakhman dan Rustam</i>.....</p>	797
<p>IDENTIFIKASI <i>Lernaea</i> sp. YANG MENGINFEKSI IKAN ARWANA IRIAN (<i>Scleropages jardinii</i> (Saville-Kent, 1892)) DI MERAUKE, JAKARTA, BOGOR DAN DEPOK <i>[Identification of Lernaea</i> sp. which infected Anwana irian fish (<i>Scleropages jardinii</i> (Saville-Kent, 1892)) in Merauke, Jakarta, Bogor and Depok] <i>Dikry N Shatrie, Kurniasih Imamudin, Wisnu Nurcahyo dan Triyanto</i>.....</p>	807
<p>KERAGAMAN GENETIK HIBRIDA BEBERAPA STRAIN IKAN NILA (<i>Oreochromis niloticus</i> Bleeker) <i>[Genetic Variability of Tilapia (Oreochromis niloticus</i> Bleeker) Hybrid] <i>Rudhy Gustiano, Dinar Soelistyowati, Agung Luthfl Fauzan, dan Otong Zenal Arifin</i>.....</p>	819
<p>HETEROSIS, HETEROBELTIOSIS DAN TINDAK GEN KARAKTER AGRONOMIK KEDELAI (<i>Glycine max</i> (L.) Merrill) <i>[Heterosis, Heterobeltiosis and Gene Action of the Agronomic Characters in Soybean (Glycine max</i> (L.) Merrill)] <i>Ayda Krisnawati dan MM Adie</i>.....</p>	827

KEEFEKTIFAN BAHAN PELINDUNG ALAMI DALAM MEMPERTAHANKAN
INFEKTIVITAS *Spodoptera exigua* NUCLEOPOLYHEDROVIRUS (SeNPV)
[The Effectiveness of Natural Protectant to Maintain the *Spodoptera exigua*
Nucleopolyhedrovirus (SeNPV) Infectivity]

Samsudin^{2EI*}, Teguh Santoso³, Aunu Rauf³ dan Yayi Munara Kusumah³

²Sekolah Pascasarjana, Departemen Proteksi Tanaman-Institut Pertanian Bogor,

³Departemen Proteksi Tanaman-Institut Pertanian Bogor

* e-mail: lps_samsudin@yahoo.co.id

ABSTRACT

Spodoptera exigua nucleopolyhedrovirus (SeNPV) is a viral pathogen of onion caterpillar *S. exigua* with high pathogenicity. One of the major constraints to the use of SeNPV for biocontrol of onion caterpillar is its sensitivity to ultraviolet (UV) degradation. The purposes of this research were to determine the effect of sunlight exposure on the virulence of SeNPV and to find out the effective natural UV protectant to maintain the SeNPV virulence. The results showed that the sunlight radiation affects the SeNPV infectivity. Addition of 1% of coconut shell charcoal, lampblack, husk charcoal, yam flour, molasses, yam filtrate, turmeric filtrate and green tea filtrate to the SeNPV suspension were found to be effective as UV protectant. Coconut shell charcoal, lampblack and husk charcoal are activated carbon that can absorb UV light. Yam filtrate is a natural ingredient that contains saponins and is able to protect SeNPV particles as reflectance. While molasses, turmeric filtrate and green tea filtrate containing flavanoid serve as a protective virus particles and UV absorber.

Key words: *Spodoptera exigua*, *S. exigua* nucleopolyhedrovirus (SeNPV), natural UV protectant, infectivity.

ABSTRAK

Spodoptera exigua nucleopolyhedrovirus (SeNPV) merupakan patogen ulat grayak bawang (UGB) *S. exigua* yang memiliki patogenisitas tinggi. Salah satu kelemahan dari SeNPV dalam mengendalikan UGB di lapangan adalah mudah terdegradasi oleh paparan ultraviolet (UV). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penyinaran sinar matahari terhadap virulensi SeNPV dan mendapatkan bahan pelindung alami terhadap UV matahari yang mampu mempertahankan virulensi SeNPV. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama penyinaran sinar matahari mempengaruhi virulensi SeNPV. Penambahan 1% arang tempurung kelapa, jelaga, arang sekam, tepung bengkuang, molase, filtrat bengkuang, filtrat kunyit dan filtrat teh hijau mampu melindungi partikel SeNPV dari paparan sinar UV matahari. Arang tempurung kelapa, jelaga dan arang sekam merupakan karbon aktif yang mampu menyerap sinar UV. Filtrat bengkuang mengandung saponin dan mampu melindungi partikel SeNPV sebagai reflektan. Sedangkan molase, filtrat kunyit dan filtrat teh hijau mengandung flavanoid yang berfungsi sebagai pelindung partikel virus dan penyerap sinar UV.

Kata Kunci: *Spodoptera exigua*, *S. exigua* nucleopolyhedrovirus (SeNPV), protektan UV, virulensi.

PENDAHULUAN

Virus patogen serangga (entomopathogen) terutama nucleopolyhedrovirus (NPV) telah lama digunakan sebagai agen hayati untuk mengendalikan berbagai jenis hama tanaman (Federici, 1998; Monobrullah, 2003; Goulson *et al.*, 2003; Martinez *et al.*, 2004a; Mondragon *et al.*, 2007). Virus yang tergolong genus *Baculovirus* ini memiliki beberapa keunggulan yaitu spesifik inang, ramah lingkungan, efektif untuk mengendalikan hama yang sudah resisten terhadap pestisida, persisten pada tanaman dan tanah serta dapat dipadukan dengan teknologi pengendalian yang lainnya (Adams dan Bonami, 1991; Barret *et al.*, 2002; Takatsuka dan Kunimi, 2002). Namun demikian, *Baculovirus* juga memiliki

beberapa kelemahan, sehingga sangat berpengaruh dalam upaya pengembangan formulasi virus sebagai bioinsektisida, yaitu mudah terdegradasi oleh sinar ultra violet (UV) dari sinar matahari (Griego *et al.*, 1985; McIntosh *et al.*, 2004; Mondragon *et al.*, 2007; Mehrvare?a/.,2008).

Penelitian untuk meningkatkan ketahanan virus patogen serangga terhadap paparan sinar ultraviolet (UV) di lapangan telah dilakukan, antara lain penambahan pencerah fluorescen (fluorescent brightener) pada *Spodoptera frugiperda* nucleopolyhedrovirus (5/NPV) (Hamm *et al.*, 1994), *Lymantria dispar* NPV (*LdNPV*) (Dougherty *et al.*, 1996), *S. exigua* NPV (SeNPV) (Murillo *et al.*, 2003; Lasa *et al.*, 2007) dan *S. frugiperda* NPV (S/NPV)

(Martinez *et al*, 2003; Mondragon *et al*, 2007), penambahan oksida besi (iron oxide) pada *Homona magnanima* granulovirus (*HomaGV*) (Asano, 2005), penambahan adjuvan pada *Helicoverpa armigera* NPV (*HaNPV*) (Mehrvar *et al*, 2008), penambahan ekstrak teh hijau pada *S. exigua* NPV (*SeNPV*) (Shapiro *et al*, 2008) dan penambahan ekstrak teh hitam, lignin, kopi dan coklat pada *SeNPV* (El Salamouny *et al*, 2009a; 2009b).

Sebagian besar bahan-bahan yang telah diketahui efektif dapat melindungi partikel virus dari paparan sinar UV dan telah digunakan dalam formulasi bioinsektisida NPV adalah bahan kimia sintetik. Hasil evaluasi dari penggunaan bahan-bahan tersebut mengindikasikan dampak negatif terhadap hama sasaran, serangga berguna, pertumbuhan tanaman dan menjadi cemaran lingkungan (Goulson *et al*, 2000; Goulson *et al*, 2003; Martinez *et al*, 2004b). Tinopal CBS (0,1% dan 1%) dilaporkan dapat menurunkan populasi polinator dan lebah penyerbuk (Goulson *et al*, 2000). Tinopal CBS 5% dapat menurunkan pertumbuhan tanaman jagung hingga 25%, bahkan Tinopal CBS 1% dapat menurunkan pertumbuhan tanaman barley antara 30-40% (Goulson *et al*, 2003).

Beberapa bahan alami seperti karbon aktif dan ekstrak bahan tanaman diharapkan dapat digunakan sebagai pelindung partikel *SeNPV* terhadap paparan sinar UV dari matahari. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan bahan-bahan pelindung (UV protectant) alami yang efektif mampu mempertahankan virulensi *SeNPV*.

BAHAN DAN METODE

Penyiapan dan Pemurnian Virus

Isolat virus *SeNPV* yang digunakan adalah isolat Indonesia hasil perbanyakan di Laboratorium Lembaga Swadaya Masyarakat "Lembaga Pertanian Sehat" (LPS). Metode untuk preparasi dan

pemurnian partikel virus mengikuti Shepard (1994) yang telah dimodifikasi oleh Samsudin (1999). Kurang lebih 10 gram bangkai larva *S. exigua* instar 4 yang mati terinfeksi *SeNPV* digerus dalam 0.1% sodium dodecyl sulfat (SDS) dengan rasio 1 gram larva per 10 ml SDS kemudian dihancurkan dengan blender selama 3 menit. Cairan disaring dengan saringan teh kemudian disentrifugasi pada kecepatan 3500 rpm selama 30 menit. Pelet yang dihasilkan dicampur kembali dengan 0,1 % SDS dan disentrifugasi lagi dengan kecepatan 5.000 rpm selama 1 jam dalam 35-60% (w/v) continuous sucrose gradient pada suhu 5°C. Lapisan partikel virus murni yang terlihat pada larutan gradien sukrosa diambil dan dilarutkan dalam air steril serta disimpan di dalam freezer suhu -20°C sebagai larutan "stock".

Stock virus murni diambil sebanyak 1 ml kemudian diencerkan dalam 9 ml akuades steril (konsentrasi 10^{11}) dan diaduk secara merata, kemudian dibuat 4 kali pengenceran sehingga diperoleh suspensi dengan tingkat pengenceran (10^{12} , 10^{13} , 10^{14} dan 10^{15}). Suspensi pengenceran 10^{15} dihitung di bawah mikroskop cahaya dengan pembesaran 400x (Olympus Corporation) dengan menggunakan Haemocytometer Neubauer (dalam 0,100 mm; luas 0,0025 mm²). Hasil perhitungan jumlah polihedra pada larutan pengenceran 10^{13} yang akan digunakan adalah $1,13 \times 10^8$ Polyedral Occlusion Bodies (POB) per mililiter larutan (POB/ml).

Pengaruh Lama Penyinaran Sinar Matahari Terhadap Virulensi *SeNPV*

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan menggunakan pakan buatan pada wadah plastik. Perlakuan yang diujikan adalah penyinaran sinar matahari selama 15, 30, 60, 90 dan 120 menit. Dibuat 2 jenis kontrol, yaitu kontrol

positif berupa perlakuan SeNPV tanpa penjemuran dan kontrol negatif (pengoreksi) yaitu tanpa perlakuan SeNPV dan tanpa penjemuran.

Perlakuan menggunakan metode kontami-nasi pakan (Hunter-Fujita *et al.*, 1998). Suspensi virus yang telah dipersiapkan diiteteskan dengan menggunakan pipet kecil masing-masing 3 tetes setara dengan konsentrasi $1,7 \times 10^7$ POB per wadah yang telah berisi masing-masing 10 ml pakan buatan, kemudian dijemur di bawah sinar matahari langsung yang dimulai sejak pukul 10.00 pagi (rata-rata intensitas sinar UV di atas 2.000 uW/cm^2) dengan lama penyinaran sesuai perlakuan. Setelah diberi perlakuan dimasukkan ke dalam masing-masing wadah tersebut 1 ekor larva *S. exigua* instar ke-3 hasil perbanyakkan di Laboratorium. Masing-masing perlakuan menggunakan 30 ekor larva dan diulang sebanyak 3 kali.

Variabel yang diamati adalah kematian serangga uji yang terinfeksi virus sampai semua serangga uji pada kontrol negatif menjadi pupa. Persentase mortalitas dihitung berdasarkan rumus Abbott (1925), yaitu:

$$Pt = \frac{Po - Pc}{100 - Pc} \times 100\%$$

Dimana;

Pt : Persentase kematian larva terkoreksi

Po : Persentase kematian larva yang diamati Pc :
Persentase kematian larva pada kontrol.

Untuk menilai pengaruh lama penyinaran terhadap virulensi SeNPV digunakan rumus persentase aktivitas tersisa dari asalnya (percent Original Activity Remaining/ OAR) (Kao *et al.*, 1991; Mehrvar, 2009) dengan rumus:

$$OAR (\%) = \frac{\% \text{Mortalitas inang setelah penvinaran}}{\% \text{Mortalitas inang tanpa penyinaran}} \times 100$$

Pengujian Bahan Pelindung Sinar UV Alami

Bahan pelindung UV alami yang digunakan

dalam penelitian ini terdiri dari 2 kelompok yaitu kelompok bahan berbentuk tepung (powder) yang terdiri dari (1) arang sekam, (2) arang tempurung kelapa, (3) jelaga, (4) talk dan (5) tepung bengkung; kelompok bahan berbentuk cairan (filtrate) yang terdiri dari (1) molase, (2) filtrat teh hijau, (3) filtrat kunyit dan (4) filtrat bengkung; kontrol yang digunakan adalah (1) SeNPV saja dengan penjemuran (kontrol negatif), (2) SeNPV saja tanpa penjemuran (kontrol positif) dan (3) akuades (kontrol pengoreksi).

Sebanyak 1 gram dari masing-masing bahan pelindung alami berbentuk tepung yang diuji dibuat suspensi dalam 10 ml akuades dengan cara pengadukan (w/v). Demikian pula bahan pelindung berbentuk cairan yaitu masing-masing 1 ml molase, air rebusan teh hijau, air perasan kunyit dan air perasan umbi bengkung diencerkan 10 kali dengan akuades (v/v). Kemudian suspensi dan larutan tersebut diambil sebanyak 1 ml dan ditambahkan ke dalam tabung reaksi yang telah diisi dengan masing-masing 9 ml suspensi virus dengan konsentrasi $1,13 \times 10^8$ POB/ml, sehingga konsentrasi bahan dalam suspensi menjadi 1%. Campuran tersebut diaduk dengan baik sehingga semua bahan dipastikan bercampur secara merata. Suspensi kemudian diteteskan dengan menggunakan pipet kecil masing-masing 3 tetes pada permukaan pakan buatan dalam cawan, setara dengan konsentrasi $1,7 \times 10^7$ POB per cawan. Kemudian dijemur selama 30 menit di bawah sinar matahari langsung pada pukul 12.30-13.00 (intensitas sinar UV $3.000-4.000 \text{ uW/cm}^2$). Setiap perlakuan masing-masing digunakan 30 cawan plastik (30 ekor larva instar ke-3) dan diulang sebanyak 4 kali ulangan. Setelah dijemur, kemudian dimasukkan pada masing-masing cawan tersebut larva instar ke-3 secara individual dan ditempatkan pada tempat yang terlindung sinar matahari langsung.

Variabel yang diamati adalah mortalitas serangga uji dari waktu aplikasi sampai 6 hari setelah aplikasi (HSA) dan waktu kematian serangga uji yang dihitung sejak waktu aplikasi sampai semua serangga uji pada kontrol menjadi pupa. Persentase mortalitas terkoreksi dihitung berdasarkan rumus Abbott (1925) dan keefektifan bahan yang diuji dalam melindungi partikel virus dihitung dengan menggunakan rumus Relative Efficiency (RE) (Mehrvar *et al*, 2008), yaitu

$$RE = \frac{\text{Mortalitas masing-masing perlakuan}}{\text{Mortalitas larva pada perlakuan virus dijemur}}$$

Untuk menilai pengaruh penyinaran terhadap virulensi SeNPV digunakan rumus original activity remaining (OAR%) (Kao *et al*, 1991; Mehrvar, 2009).

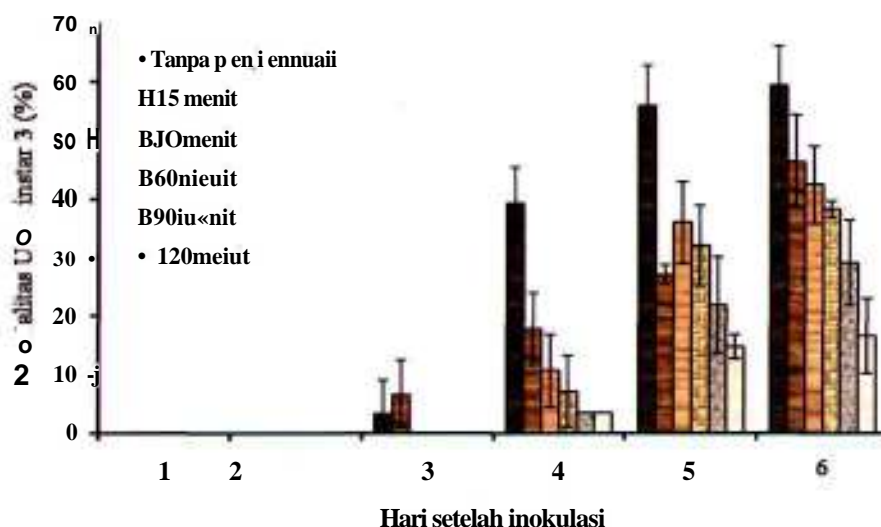
Analisis Data

Data dianalisis menggunakan program SAS. Apabila terdapat perbedaan antara perlakuan dilanjutkan dengan uji jarak berganda DMRT (Duncan's Multiple Range Test) pada taraf nyata $\alpha = 0,05$.

HASIL

Pengaruh Lama Penyinaran Sinar Matahari terhadap Virulensi SeNPV

Penjemuran di bawah sinar matahari langsung berpengaruh terhadap infektivitas SeNPV. Semakin lama waktu penjemuran, semakin sedikit persentase UGB yang mati terinfeksi virus (Gambar 1). Rata-rata persentase mortalitas UGB yang terinfeksi SeNPV setelah penjemuran selama 15 sampai 120 menit berbeda nyata dengan kontrol (Tabel 1). Akan tetapi pengaruh antar perlakuan penjemuran selama 15, 30 dan 60 menit, yang ditunjukkan dengan persentase mortalitas masing-masing 46,49+7,86%, 42,49+6,62% dan 38,33+1,44%, ketiganya tidak berbeda nyata. Penurunan infektifitas SeNPV akibat paparan sinar matahari diukur dengan nilai aktivitas sisa dari aktivitas aslinya atau Original Activity Remaining (OAR). Dengan kata lain penurunan aktivitas SeNPV adalah nilai OAR kontrol dikurangi nilai OAR perlakuan. Dari hasil penelitian diketahui bahwa penjemuran selama 15, 30, 60, 90 dan 120 menit dapat menurunkan aktivitas SeNPV berturut-turut sebesar 21,85%, 28%,58%, 35%,57%, 50,97%



Gambar 1. Pengaruh lama penjemuran terhadap infektivitas SeNPV

Tabel 1. Pengaruh waktu penjemuran terhadap

Penjemuran (menit)	Mortalitas (%) ^{ab}	OAR (%) ^c
0		
15		
30	59,49±6,54a	100
60	46,49±7,86b	78,15
90	42,49±6,62b	71,42
120	38,33±1,44bc	64,43
	29,17±7,22cd	49,03
	16,67±6,45d	28,02

^aMortalitas terkoreksi pada pengamatan hari ke-6 setelah perlakuan

^bRataan pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak menunjukkan beda nyata (Uji Duncan, $\alpha = 0,05$).

^cPersentase *Original Activity Remaining*

dan 77,98%.

Pengujian Bahan Pelindung Alami

Tabel 2 menunjukkan bahwa pada pengamatan hari ke-5 dan ke-6 HSP, 2 bahan protektan UV yang diuji, yaitu arang sekam dan jelaga efektif dalam melindungi partikel virus dari paparan sinar UV. Hal itu ditunjukkan dengan rata-

rata mortalitas, masing-masing arang sekam (48,55% dan 55,92%) dan jelaga (47,37% dan 56,48%) yang secara statistik berbeda nyata dengan kontrol negatif (34,63% dan 38,47%) ($p < 0,05$). Arang tempurung dan tepung benguang juga memiliki potensi sebagai bahan UV alami yang dapat melindungi infektivitas SeNPV. Pada pengamatan hari ke-6 HSP diperoleh data mortalitas larva *S. exigua* masing-masing arang tempurung sebesar 57,47 % dan tepung benguang sebesar 49,65% yang berbeda nyata dengan kontrol negatif yaitu 38,47%.

Sedangkan talk tidak dapat melindungi partikel virus dari paparan sinar UV, karena selama pengamatan pengaruhnya tidak berbeda nyata dengan kontrol negatif.

Semua bahan protektan UV alami berbentuk cairan (filtrat) berpotensi sebagai protektan UV alami. Pengaruh semua bahan yang diuji berbeda nyata dengan kontrol negatif pada hari ke-5 dan ke-6 HSP. Bahkan rata-rata mortalitas serangga uji pada hari ke-5 dan ke-6 untuk perlakuan filtrat benguang (52,27 % dan 57,85 %) dan molase (51,44% dan

Tabel 2. Persentase mortalitas UGB terkoreksi setelah perlakuan.

Perlakuan	Mortalitas kumulatif(%) ^a			
	Hari setelah inokulasi			
	3	4	5	6
Tepung				
Arang sekam	5,46 ± 5,73 b	18,28±10,85b	48,55 ± 6,43b	55,92 ± 6,15b
Arang tempurung	15,88 ± 2,41a	18,76 ± 2,77b	35,44 ± 8,48c	57,47 ± 8,68b
Jelaga	9,14 ± 3,25 ab	18,27 ± 8,58b	47,37 ± 7,19b	56,48 ± 6,81b
Talk	10,58 ± 0,19ab	10,58 ± 7,10b	33,94 ± 5,15c	44,69 ± 5,74cd
Tepung benguang	7,53 ± 6,49b	9,20 ± 4,85b	32,73±2,86c	49,65 ± 2,79bc
Kontrol negatif	11,51 ± 5,41ab	16,04 ± 4,54b	34,63±9,74c	38,47 ± 5,19d
Kontrol positif	10,14 ± 3,99ab	38,46 ± 7,92a	65,73 ± 7,92a	71,13 ± 6,68a
Filtrat				
Molase	6,67 ± 4,71 a	24,17±14,24 a	51,44 ± 7,16 ab	57,91 ± 10,45 ab
Filtrat teh hijau	3,33 ± 0,00 a	15,83±1,67 a	38,44 ± 8,59 be	41,44±10,08 c
Filtrat kunyit	9,17 ± 7,39 a	23,33 ± 9,43 a	43,65 ± 7,35 b	49,64 ± 5,77 be
Filtrat benguang	8,33 ± 7,93 a	27,50±15,00 a	52,27 ± 8,48 ab	57,85 ± 4,82 ab
Kontrol negatif	2,50 ± 3,19 a	16,67 ± 11,86 a	26,54 ± 9,70 c	29,42 ± 7,57 d
Kontrol positif	10,83 ± 7,39 a	36,67 ± 23,73 a	60,55 ± 7,89 a	67,13 ± 6,66 a

^a Rataan pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak menunjukkan beda nyata (Uji Duncan, $\alpha = 0,05$).

Tabel 3. Nilai efisiensi aktivitas bahan-bahan protektan UV alami

Perlakuan	UR (%)	Efisiensi Relatif (ER)
Tepung		
Kontrol negatif	54,08	1,00
Talk	62,83	1,16
Tepung bengkuang	69,80	1,29
Arang sekam	78,62	1,45
Jelaga	79,40	1,47
Arang tempurung	80,79	1,49
Kontrol positif	100,00	1,85
Filtrat		
Kontrol negatif	42,83	1,00
Filtrat teh hijau	61,73	1,41
Filtrat kunyit	73,94	1,69
Filtrat bengkuang	86,18	1,97
Molase	86,27	1,97
Kontrol positif	100,00	2,28

57,91%), keduanya tidak berbeda nyata secara statistik dengan kontrol positif yaitu (60,55% dan 67,13%). Artinya kedua bahan tersebut hampir 100% dapat melindungi partikel virus. Sementara itu mortalitas serangga uji setelah perlakuan filtrat kunyit pada pengamatan hari ke-5 dan ke-6 adalah 43,65% dan 49,64% serta filtrat teh hijau sebesar 38,44% dan 41,44%, berbeda nyata dengan kontrol negatif yaitu 26,54 % dan 29,42%.

Dari nilai Efisiensi Relatif (ER) yang ditunjukkan pada Tabel 3 terlihat bahwa, arang tempurung, jelaga, arang sekam dan tepung bengkuang nilai efisiensinya berturut-rurut 1,49, 1,47, 1,45 dan 1,29 yang berbeda nyata dengan kontrol negatif. Meskipun nilai ER talk tidak berbeda nyata dengan tepung bengkuang, akan tetapi nilai ER talk yang hanya 1,16 tidak berbeda nyata juga dengan kontrol negatif. Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa nilai ER untuk molase, filtrat bengkuang, filtrat kunyit dan filtrat teh hijau berturut-turut: 1,97, 1,97, 1,69 dan 1,41. Hasil tersebut semuanya berbeda nyata dengan kontrol negatif.

PEMBAHASAN

Sinar matahari terdiri dari UV-C (200-280 nm), UV-B (280-320 nm) UV-A (320-390 nm), sinar tampak (390-780 nm) dan infra merah (lebih dari 780 nm) (Hunter-Fujita *et al.*, 1998; El-Sharkawey *et al.*, 2009). Sinar ultraviolet (UV) dari sinar matahari berpengaruh langsung terhadap aktivitas biologis. Terjadinya penurunan aktivitas SeNPV setelah penjemuran langsung di bawah sinar matahari disebabkan oleh radiasi sinar ultraviolet (UV) tersebut (Young, 2000), terutama UV-B (280-320 nm) dan UV-A (320-400 nm) (Griego *et al.*, 1985; Martignoni dan Iwai, 1985). Menurut Hunter-Fujita *et al.* (1998) radiasi sinar UV dari sinar matahari dapat menginduksi terjadinya perubahan molekuler pada DNA yang berakibat pada penghambatan sintesis DNA normal dan terjadinya mutasi. Tingkat penurunan aktivitas SeNPV dipengaruhi oleh berapa lama partikel virus terpapar sinar matahari dan berapa banyak intensitas sinar UV mengenai partikel tersebut. Hasil penelitian Mehrvar *et al.* (2008) yang menguji pengaruh waktu dan dosis intensitas sinar

matahari terhadap aktivitas *Helicoverpa armigera* NPV (i/aNPV) menunjukkan bahwa semakin lama penyinaran dan semakin tinggi intensitas sinar matahari yang digunakan, maka semakin cepat 7/aNPV menjadi tidak aktif. Hasil penelitian Trizelia (2005) menunjukkan bahwa penyinaran sinar UV selama 15 menit menurunkan daya kecambah konidia *Beauveria bassiana* secara nyata dan waktu penyinaran 45 menit menyebabkan daya kecambah semua isolat *B. bassiana* hilang.

Merujuk pada nilai ER hasil penelitian ini, diketahui bahwa arang tempurung, jelaga, arang sekam, tepung bengkuang, molase, filtrat bengkuang, filtrat kunyit dan filtrat teh hijau masing-masing 1% secara signifikan dapat melindungi partikel SeNPV dari paparan sinar UV dari sinar matahari. Hasil penelitian Mehrvar *et al.* (2008) menunjukkan bahwa jelaga lampu (1%) memiliki nilai ER sebesar 1,6 yang hampir sama dengan hasil penelitian ini yaitu 1,47. Bahan-bahan berbentuk tepung yang diteliti yaitu arang tempurung, jelaga dan arang sekam diduga merupakan karbon aktif yang dapat menyerap sinar UV. Menurut Hunter-Fujita *et al.* (1998) beberapa material berwarna hitam dapat menyerap cahaya mulai dari inframerah sampai UV. Dari hasil penelitian Ignoffo *et al.* (1991) diketahui bahwa karbon aktif merupakan bahan yang dapat memberikan perlindungan paling baik terhadap FzSNPV dari paparan sinar UV.

Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya. Mehrvar *et al.* (2008) melaporkan bahwa molase 5% dan turmeric 2% memiliki nilai ER berturut-turut sebesar 1,8 dan 1,6. Sedangkan Shapiro *et al.* (2008) melaporkan bahwa filtrat teh hijau *Camellia sinensis* (1%) yang ditambahkan pada *Spodoptera exigua* nucleopolyhedrovirus (SeNPV) dapat melindungi virus dari paparan sinar UVB selama 30 menit di laboratorium.

Dari hasil penelitian ini diketahui bahwa tanaman bengkuang, baik dalam bentuk tepung umbi maupun filtratnya sangat baik untuk dijadikan bahan protektan UV bagi SeNPV. Tarigan *et al.* (2008) melaporkan bahwa tanaman bengkuang mengandung alkaloid dan saponin. Vickery dan Vickery (1981) mengemukakan bahwa saponin memiliki ciri khas yaitu menjadi busa jika bercampur air sehingga dapat berfungsi sebagai bahan penurun tegangan permukaan. Cara kerja bahan dari bengkuang ini diduga mirip dengan deterjen dan pencerah optik yang telah dikaji secara intensif sebagai protektan UV. Sementara itu, t Hunter-Fujita *et al.* (1998) menyatakan bahwa pencerah optik seperti Blancophor BBH, Leucophor BS dan Tinopal bekerja sebagai pemantul cahaya (reflectant).

Bahan lain yang potensial untuk dijadikan sebagai protektan UV alami adalah filtrat kunyit yang biasa dijadikan bahan pewarna dan perekat alami. Araujo *et al.* (1999) mengemukakan bahwa curcumin yang diekstrak dari tanaman kunyit berfungsi sebagai antioksidan, antimutagen dan antikarsinogen. Im dan Maliakel (2007) dan Fleisher (2009) melaporkan bahwa curcumin dapat melindungi kerusakan sel akibat UV dan dapat melindungi kulit dari kemungkinan terkena tumor yang diakibatkan oleh radiasi sinar gamma.

Berdasarkan hasil analisa Tarigan *et al.* (2008) diketahui bahwa tanaman kunyit mengandung flavanoid selain alkaloid, triterpenoid dan tanin. Metabolit sekunder yang dominan berperan dalam melindungi partikel virus dari paparan sinar UV adalah flavanoid. Hal tersebut didasarkan pada fungsi flavanoid kompleks yang terkandung dalam bahan tanaman yang telah diketahui sebagai agen resistensi tanaman terhadap ultraviolet B (UV-B) (280-315 nm) (Katagiri *et al.*, 2002) dan mampu menyerap sinar UV (UV absorber) (Vickery dan Vickery, 1981; Martin *et al.*, 2003). Hasil penelitian

Kootstra (1994) menunjukkan bahwa flavanoid yang diekstrak dari kulit apel dapat melindungi DNA dari kerusakan yang diinduksi oleh sinar UV.

Semua bahan-bahan yang diuji berpotensi sebagai protektan UV alami. Hal itu terlihat dari nilai rata-rata mortalitas UGB yang berada pada kisaran antara kontrol positif (tanpa penjemuran) dengan kontrol negatif (dengan penjemuran). Bahan-bahan yang dapat menahan dan menyerap sinar UV (protektan UV) dapat meningkatkan persistensi virus setelah diaplikasikan di lapangan. Hal itu sangat penting agar virus yang diaplikasikan pada daun dapat termakan lebih banyak sehingga dapat meningkatkan infektivitasnya dalam mengendalikan hama inang (Mehrvar *et al.*, 2008).

KESEMPULAN

Penyinaran matahari berpengaruh terhadap infektivitas SeNPV. Semakin lama waktu penyinaran semakin menurunkan infektivitas SeNPV. Penambahan bahan-bahan protektan UV alami mampu mempertahankan infektivitas SeNPV terhadap UGB di laboratorium. Arang tempurung, jelaga dan arang sekam efektif melindungi partikel SeNPV dari paparan sinar UV dengan nilai ER mendekati 1,5. Bahan-bahan yang berasal dari tanaman yaitu molase, filtrat bengkuang, filtrat kunyit dan filtrat teh hijau, efektif mempertahankan infektivitas SeNPV. Bahan-bahan yang dapat melindungi partikel SeNPV dari sinar UV akan meningkatkan persistensinya di lapangan sehingga akan meningkatkan dan mempertahankan infektivitas SeNPV.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbott WS. 1925.** A method of computing the effectiveness of insecticide. *Journal of Economic Entomology* **18**, 265-267.
- Adams JR and JR Bonami. 1991.** *Atlas of Invertebrata Viruses*. CRC Press: Boca Raton, Florida.
- Araujo MCP, F da Lus Diaz, SN Kronka and CS Takahashi. 1999.** Effects of turmeric and its active principle, curcumin, on bleomycin-induced chromosome aberrations in Chinese hamster ovary cells. *Genetic and Molecular Biology* **22(3)**, 407-413.
- Asano S. 2005.** Ultraviolet protection of a granulovirus product using iron oxide. *Applied of Entomology and Zoology Aft* (2), 359-364.
- Barret JW, M Primavera, A Retnakaran, B Arif and SR Palli. 2002.** Aspects of Nucleopolyhedrovirus Pathogenesis in Lepidopteran Larvae. In: O Koul and GS Dhaliwal. *Microbial Biopesticides*, 205-214. Taylor & Francis. London and New York.
- Dougherty EM, KP Guthrie and M Shapiro. 1996.** Optical brighteners provide baculovirus activity enhancement and UV radiation protection. *Biological Control* **7(4)**, 71-74.
- El Salamouny S, M Shapiro, K Ling and BM Shepard. 2009a.** Black tea and lignin as ultraviolet protectants for the beet armyworm nucleopolyhedrovirus. *Journal of Entomological Science* **44(1)**, 50-58.
- El Salamouny S, D Ranwala, M Shapiro, BM Shepard and R Farrar. 2009b.** Tea, coffee and cacao as ultraviolet radiation protectants for the beet armyworm nucleopolyhedrovirus. *Journal of Economic Entomology* **102(5)**, 1767-1773.
- El-Sharkawey AZ, M Ragaeci, MM Sabbour, Affaf AA, HAA Mohamed and R Samy. 2009.** Laboratory evaluation of antioxidants as UV-protectants for *Bacillus thuringiensis* against potato tuber moth larvae. *Australian Journal of Basic and Applied Science* **3(2)**, 358-370.
- Federici BA. 1998.** Naturally occurring baculoviruses for insect pest control. In: FR Hall and JM Julius. *Biopesticides Use and Delivery*. Humana Press. Totowa, New Jersey.
- Fleisher M. 2009.** Nutritional support for ultraviolet protection, aging skin, rosacea and other dermatological concerns. <http://cpmedical.net/articles.aspx>. [27 Januari 2010]
- Goulson D, AM Martinez, WHO Huges and T Williams. 2000.** Effect of optical brighteners used in bio pesticide formulations on the behaviour of pollinators. *Biological Control* **19(3)**, 232-236.
- Goulson D, LC Derwent, DI Penagos and T Williams. 2003.** Effect of optical brighteners included in biopesticide formulations on the growth of crops. *Agriculture Ecosystems & Environment* **95**, 235-240.
- Griego VM, ME Martignoni and AE Claycomb. 1985.** Inactivation of nuclear polyhedrosis virus (baculovirus subgroup A) by monochromatic UV radiation. *Applied and Environmental Microbiology* **49(3)**, 709-710.
- Hamm JJ, LD Chandler and HR Sumner. 1994.** Field tests with fluorescent brightener to enhance infectivity of fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) nuclear polyhedrosis virus. *Florida Entomologist* **77(4)**, 425-434.
- Hunter-Fujita FR, RF Entwistle, HF Evans and NE Crook. 1998.** *Insect Viruses and Pest Management*. John Wiley & Sons, Inc., 605 Third Avenue, New York.
- Ignoffo CM, BS Shasha and M Shapiro. 1991.** Sunlight ultraviolet protection of *Heliothis* nuclear polyhedrosis virus through starch-encapsulation technology. *Journal of Invertebrate Pathology* **57**, 134-136.
- Im KK and BP Maliakel. 2007.** Curcumin: a natural yellow pigment with great potential. *AgroFOOD industry hi-tech Anno* **18** (5).
- Kao SS, WT Hsia and LH Huang. 1991.** Effectiveness of adjuvants for nuclear polyhedrosis virus against the beet armyworm *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae). *Chinese Journal of Entomology* **11**, 330-334.
- Katagiri Y, Y Hashidoko and S Tahara. 2002.** Localization of flavanoids in the yellow lupin seedlings and their UV-B-absorbing potential. *Z. Naturforsch* **57c**, 811-816.

- Kootstra A. 1994.** Protection from UV-B-induced DNA damage by flavanoids. *Plant Molecular Biology* 26, 771-774.
- Lasa R, C Ruiz-Portero, MD Alcazar, JE Belda, P Caballero and T William. 2007.** Efficacy of optical brightener formulations of *Spodoptera exigua* multiple nucleopolyhedrovirus (&MNPV) as a biological in greenhouse of Southern Spain. *Biological Control* 40, 89-96.
- Martignoni ME and PJ Iwai. 1985.** Laboratory evaluation of new ultraviolet absorbers for protection of Douglas-fir Tussock moth (Lepidoptera: Lymantriidae) baculovirus. *Journal of Economic Entomology* 78,982-987.
- Martin HD, S Beutner, S Frixel, B Bloedorn, H Blanco, B Mayer, AP Galvez, C Ruck, M Schmidt, S Sell, T Hoffmann, P Noack, I Schuelke, N Kiesendahl, R Scherrers, H Sies, W Stahl, H Ernst, S Haremza and R Walsh. 2003.** Modified flavanoids as strong photoprotecting UV-absorbers and antioxidants. *Chemische Vereninging* 1,288-291.
- Martinez AM, O, Simon T Williams and P Caballero. 2003.** Effect of optical brighteners on the insecticidal activity of a nucleopolyhedrovirus in three instars of *Spodoptera frugiperda*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 109, 139-146.
- Martinez AM, P Caballero and T Williams. 2004a.** Effect of an optical brightener on the development, body weight and sex ratio of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *Biocontrol Science and Technology* 14(2), 193-200.
- Martinez AM, P Caballero, M Villanueva, N Miralles, IS Martin, E Lopez and T Williams. 2004b.** Formulation with an optical brightener does not increase probability of developing resistance to *Spodoptera frugiperda* nucleopolyhedrovirus in the laboratory. *Journal of Economic Entomology* 97(4), 1202-1208.
- Mehrvar A, RJ Rabindra, K Veenakumari and GB Narabanchi. 2008.** Evaluation of adjuvants for increased of *HearNPV* against *Helicoverpa armigera* (Hubner) using suntest machine. *Journal of Biological Sciences* 8, 534-541.
- Mehrvar A. 2009.** Persistence of different geographical isolates of *Helicoverpa armigera* nucleopolyhedrovirus in two types of soils under different conditions. *Journal of Biological Sciences* 9(3), 264-267.
- McIntosh AH, JJ Grasela, L Lua and SC Braunagel. 2004.** Demonstration of the effects of fluorescent proteins in baculoviruses exposed to ultraviolet light inactivation. *Journal of Insect Science* 4(31), 9 pp.
- Mondragon G, S Pineda, A Martinez and AM Martinez. 2007.** Optical brightener Tinopal CHOI as an ultraviolet protectant for a nucleopolyhedrovirus. *Community Agriculture and Applied of Biological Science* 72(3), 543-547.
- Monobrullah Md. 2003.** Optical brighteners-pathogenicity enhancers of entomopathogenic viruses. *Current Science* 84 (5), 640-645.
- Murillo R, R Lasa, D Goulson, T Williams, D Munoz and P Caballero. 2003.** Effect of tinopal LPW on the insecticidal properties and genetic stability of the nucleopolyhedrovirus of *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Economic Entomology* 96(6), 1668-1674.
- Samsudin. 1999.** Karakterisasi virus patogen dari ulat bawang *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae) isolat Indonesia. *Tests Program Pascasarjana*. Institut Pertanian Bogor.
- Shepard EF. 1994.** Characterization of Chinese and Korean isolates of a granulosis virus of the diamondback Moth, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Yponomeutidae). *A Dissertation Presented to the Graduate School*. Clemson University, USA.
- Shapiro M, Salamouny SE and BM Shepard. 2008.** Green tea extracts as ultraviolet protectants for the beet armyworm, *Spodoptera exigua*, nucleopolyhedrovirus. *Biocontrol Science and Technology* 18, 591-603.
- Takatsuka J and Y Kunimi. 2002.** Lethal effects of *Spodoptera exigua* nucleopolyhedrovirus isolated in Shiga Prefecture, Japan, on larvae of the beet armyworm, *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae). *Applied of Entomological Zoology* 37(1), 93-101.
- Tarigan J Br, CF Zuhro dan H Sihotang. 2008.** Skrining fitokimia tumbuhan yang digunakan oleh pedagang jamu gendong untuk merawat kulit wajah di Kecamatan Medan Baru. *Jurnal Biologi Sumatera* 3, 1-6.
- Trizelia. 2005.** Cendawan Entomopatogen *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. (Deuteromycotina: Hyphomycetes): keragaman genetic, karakterisasi fisiologis, dan virulensinya terhadap *Crocidolomia pavonana* (F.) (Lepidoptera: Pyralidae). Disertasi Sekolah Pascasarjana IPB. 125 h.
- Vickery ML and B Vickery. 1981.** *Secondary Plant Metabolism*. The Macmillan Press.
- Young SY. 2000.** Persistence of viruses in the environment. www.agctr.Isu.edu/s265/young.htm.