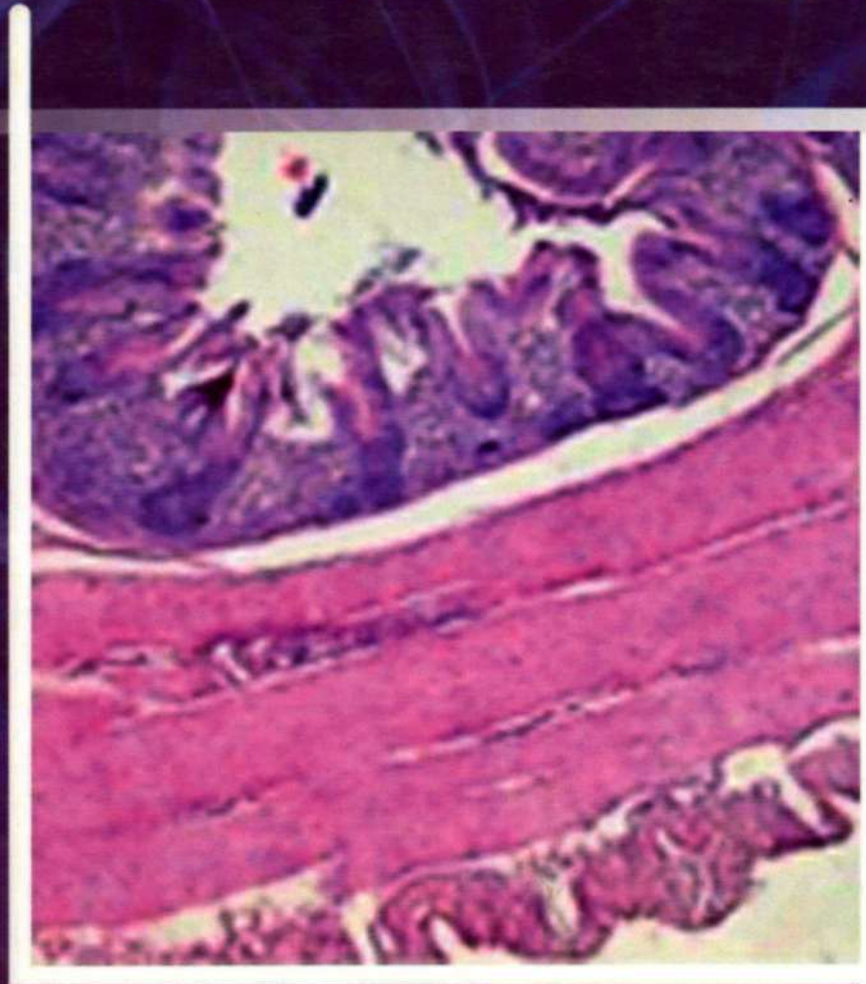


VETERINARIA

Medika



Vet Med | Vol. 8 | No. 2 | Hal. 111-226 | Surabaya, Juli 2015

**FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA**

Veterinaria Medika

Vol 8 , No. 2, Juli 2015

Veterinaria Medika memuat tulisan ilmiah dalam bidang Kedokteran Hewan dan Peternakan.
Terbit pertama kali tahun 2008 dengan frekuensi terbit tiga kali setahun pada bulan
Pebruari, Juli dan Nopember.

Susunan Dewan Redaksi

Ketua Penyunting :

_Widjiati

Sekretaris :

Lucia Tri Suwanti

Bendahara :

Hani Plumeriastuti

Iklan dan Langganan :

Budi Setiawan

Penyunting Pelaksana :

Imam Mustofa

Mustofa Helmi Effendi

Sri Hidanah

Suherni Susilowati

Gracia Angelina Hendarti

Penyunting Teknis :

Djoko Legowo

Alamat Redaksi : Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga
Kampus C Unair Jl. Mulyorejo Tel. (031) 5992785 – 5993016 Surabaya 60115
Fax (031) 5993015 E-mail : veterinary.medika@gmail.com

Rekening : BNI Cabang Unair No Rek. 0112443027 (Hani Plumeriastuti)
Veterinaria Medika diterbitkan oleh Fakultas Kedokteran Hewan
Universitas Airlangga

DAFTAR ISI

- 1 The Effect of Acupuncture on Sodium, Potassium, and Chloride Blood Plasma in Thoroughbred Horse after Exercise 111-116
Igo Syaiful Ihsan, R.T.S. Adikara, Fedik A. Rantam, Dady S. Nazar
- 2 Efek Suplementasi Insulin Transferin Selenium (ITS) pada Media Pembekuan Embrio Tahap Morula terhadap Persentase Perkembangan Embrio Tahap Blastula 117-124
Cita Kristianti, Widjiati, Epy Muhammad Luqman, Kuncoro Puguh Santoso
- 3 Gambaran Histopatologi Hepar Mencit (*Mus musculus*) Akibat Pemaparan Insektisida Karbofuran 125-130
Iman Aji Wijoyo, Epy Muhammad Luqman, Koesnoto Supranianondo, Sri Chusniati
- 4 Pengaruh Ekstrak Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana L.*) terhadap Nekrosis Sel Alveolar Tipe II Paru Mencit Bunting (*Mus musculus*) yang Dipapar Asap Rokok 131-136
Eka Dian Sofiana, Widjiati, Epy Muhammad Luqman, Abdul Samik
- 5 Gambaran Histopatologi Saluran Pencernaan Larva Instar IV Nyamuk *Aedes aegypti* setelah Perendaman dengan Senyawa Aktif (*Passiflora Foetida Linn*) dan Potensinya sebagai Bioinsektisida 137-144
Pudji Hastuti, Agus Sunarso
- 6 Pengaruh Perbedaan Durasi *Thawing* Semen Beku terhadap Kualitas Spermatozoa Kambing Peranakan Ettawa 145-150
Beta Purnama Sari, Wurlina, Hani Plumeriastuti, Suherni Susilowati
- 7 Protein Plasma Seminalis Sapi Mempertahankan Kualitas Spermatozoa Kambing Kacang setelah Ekuilibrasi pada Proses Pembekuan 151-160
Suherni Susilowati
- 8 Potensi Infusa Bawang Putih (*Allium Sativum*) terhadap Gambaran Histopatologi Sekum Ayam Broiler yang Diinfeksi *Escherichia Coli* 161-168
Pramita Nindya Saraswati, Wurlina, Bambang Sektiari Lukiswanto, Sri Agus Sudjarwo

- 9 Efektifitas Pemberian *Haemopoitik Stem Cell* pada Induk Mencit (*Mus musculus*) Bunting yang Dipapar *Plumbum* terhadap Penurunan Jumlah Sel Nekrosis dan Ekpresi Caspase-3 pada Plasenta 169-178
Kamal Musthofa, Widjiati, Pudji Srianto
- 10 Protective Effect Of Binahong Leaf Extract (*Anredera Cordifolia* (Ten.) *Steenis*) To Renal Histopathological Of Rat (*Rattus norvegicus*) Induced With Borax ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) 179-186
Waridah Ilahiah Basari, Djoko Galijono, Arimbi
- 11 Efektifitas Antibakteri Cuka Apel Varietas Anna Produk Sendiri dan Kemasan terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus Aureus* Secara In Vitro 187-192
Candra Dwi Atma, Erni Rosilawati S.I., Eduardus Bimo A
- 12 Pengaruh Pemberian Ekstrak Kulit Manggis (*Garsinia mangostana L.*) Terhadap Jumlah Sel Trofoblas Plasenta pada Mencit (*Mus musculus*) yang Diberi Paparan Asap Rokok 193-198
Cristianita M. Tany, Widjiati, Sri Pantja Madyawati
- 13 Analisis Respon Imun Humoral (IgG) pada Kelinci yang Diimunisasi dengan Protein *Leucocytozoon caulleryi* 199-206
Dony Chrismanto, Didik Handijatno, Fedik Abdul Rantam, Nunuk Dyah Retno Lastuti
- 14 Isolation of Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) in Dog Nasal Swab With Oxacillin Screen Agar Confirmation Test 207-214
Nanis Nurhidayah, Mustofa Helmi Effendi, Nenny Harijani, Fedik Abdul Rantam
- 15 Efektivitas Pemberian Prostaglandin $\text{F}_2\alpha$, *Pregnant Mare Serum* serta Kombinasi *Pregnant Mare Serum Gonadotropin* dan *Human Chorionic Gonadotropin* terhadap Angka Kebuntingan dan Jumlah Anak pada Mencit 215-220
Yeni Finayah, Wurlina, Nove Hidajati, Pudji Srianto
- 16 Pemberian Multiprobio Melalui Air Minum terhadap Performan Produksi Ayam *Broiler* 221-226
Sabrina Atiyoti Setya Putri, Wurlina, Muhamad Anam Al Arif

Gambaran Histopatologi Saluran Pencernaan Larva Instar IV Nyamuk *Aedes aegypti* setelah Perendaman dengan Senyawa Aktif Ekstrak Daun Permot (*Passiflora foetida* Linn.) dan Potensinya sebagai Bioinsektisida

Histopathological Appearance of Gastrointestinal Tract IV Instar Mosquito Larvae of *Aedes aegypti* After Dipping with Active Compounds of Permot Leaf Extract (*Passiflora foetida* Linn.) and its potential as bioinsecticide

Poedji Hastutiek, Agus Sunarso

Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga

Kampus C Unair, Jl. Mulyorejo Surabaya-60115.

Tlp. 031-5992785 Fax. 0315993015

e-mail: veterinary.medika@gmail.com

Abstract

The aim of this research was to know histopathology description of *Ae. aegypti* larvae instar IV intestine that was dipped extract *P. foetida* Linn. Extracted by diverse organic solvent such as n-hexana, etil acetat and etanol against mortality of *Ae. aegypti* larvae instar IV. Larvae were used in study and divided into three group e.g. n-hexana, etil acetat and etanol (concentration 0, 500, 2100 and 3100 ppm), contained 10 larvae's. The larvae were dipped into extract solution for 24 hour. After 24 hour, each of larvae was taken its intestine to make histopathology preparatte with methode H&E. Result suggest that extract of *P. foetida* Linn., identified were alkaloid and terpenoid, that were given dipped causes intestine degenerative dan proliferation. The leaves showed the highest insecticidal effect on *Ae. aegypti* larvae instar IV. The extract of *P. foetida* Linn., leaves was good candidate to be developed as sources of natural insecticide (Bioinsecticide).

Keywords: intestine larva *Ae. aegypti*, *Passiflora foetida*, Active compound.

Pendahuluan

Kota Surabaya terdapat beberapa daerah endemis Demam Berdarah Dengue (DBD). Kurun waktu sejak awal ditemukan kasus DBD pada tahun 1968 di Surabaya dan Jakarta, angka kejadian penyakit cenderung meningkat. Insiden (jumlah kasus) dalam 100.000 penduduk tertinggi di Surabaya sebesar 58, 89 dengan kematian 41 %, sejak saat itu

penyakit ini menyebar ke berbagai kota dan hampir seluruh propinsi di Indonesia terjangkit penyakit ini (Soegianto dkk, 2004). Kasus DBD terus meningkat terjadi sepanjang tahun dan fluktuatif, sedang angka kematiannya sudah dapat ditekan serendah mungkin dengan rata-rata dibawah 1 % (Dinas Kesehatan Kota Surabaya, 2005).

Penyakit infeksi DBD disebabkan oleh virus dengue yang ditularkan melalui vektor nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* (Sumarmo, 1994). Peningkatan infeksi virus dengue setiap tahun berkaitan erat dengan sanitasi lingkungan. Faktor lingkungan ikut berperan dan tidak kalah pentingnya adalah kondisi masyarakat serta kepeduliannya masih belum memadai dalam menanggulangi penyakit DBD (Arsin dan Wahiduddin, 2004). Cara yang paling tepat untuk menanggulangi penyakit ini secara tuntas adalah mengendalikan vektor yaitu *Ae. Aegypti* dan *Ae. albopictus*. Pengendalian larva merupakan kunci strategis program pengendalian vektor di seluruh dunia (Okumo, *et al.*, 2007).

Penggunaan insektisida yang ditujukan pada stadium larva nyamuk yang disebut sebagai larvisida merupakan cara yang paling umum digunakan oleh masyarakat untuk mengendalikan nyamuk. Penggunaan Abate SG (Temephos 1 %) di Indonesia sudah dilakukan sejak tahun 1976, empat tahun kemudian ditetapkan sebagai bagian dari program pemberantasan massal *Ae. aegypti*, tetapi bahaya resistensi dan efek samping yang ditimbulkan oleh insektisida tersebut tidak dapat dihindarkan, resistensi *Ae. aegypti* terhadap Abate SG sudah ditemukan di Surabaya (Raharjo, 2006).

Mengingat resistensi vektor nyamuk yang begitu cepat, maka pengembangan insektisida yang berasal dari tanaman (bioinsektisida) sangat dibutuhkan untuk mengatasi penyakit tersebut. Penggantian insektisida kimia dengan bioinsektisida yang bersifat ramah lingkungan diperlukan untuk mengantisipasi dampak negatif yang ditimbulkan. Salah satu tanaman obat yang diduga mengandung bahan aktif yang

dapat digunakan sebagai bioinsektisida terhadap nyamuk *Ae. aegypti* adalah tanaman Permot (*Passiflora foetida* Linn.). Tanaman ini merupakan sumber daya alam hayati yang tumbuh liar dan banyak diperoleh di Indonesia.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Hastutiek dan Sunarso (2013), menunjukkan bahwa senyawa aktif daun permot bersifat sebagai racun kontak yang efektif terhadap larva instar IV nyamuk *Ae. aegypti*. Ekstrak n-heksan mempunyai LC₅₀ dan LC₉₅ sebesar 439,88 ppm dan 1796,22 ppm. Analisis dengan KLT menunjukkan bahwa fraksi n-heksan mengandung alkaloid dan terpenoid, fraksi etil acetat mengandung terpenoid dan fraksi etanol mengandung fenol. Analisis GC-MS menunjukkan bahwa isophytol dan phytol merupakan komponen utama dalam fraksi n-heksan daun permot. Ekstrak daun Permot (*P. foetida* Linn) sebagai bioinsektisida dengan efektifitas yang tinggi terhadap larva instar IV nyamuk *Ae. agypti*. Ekstrak daun permot (*P. foetida* Linn.) sebagai kandidat untuk dikembangkan sebagai bioinsektisida yang berasal dari alam.

Hal ini mengindikasikan bahwa tanaman Permot mempunyai prospek yang baik untuk dikembangkan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui daya kerja senyawa aktif ekstrak daun Permot (*P. foetida*) yang bersifat sebagai bioinsektida terhadap *Ae. aegypti* dengan melihat perubahan histopatologi pada saluran pencernaan larva instar IV nyamuk.

Materi dan Metode Penelitian

Daun Permot (*P. foetida*) diambil secara *purposif* dari beberapa lokasi di Surabaya. Diterminasi dilakukan di LIPI

Kebun Raya Purwodadi Pasuruan, Jawa Timur.

Daun Permot disortir kemudian dibersihkan dari kotoran dengan cara mencuci dengan air bersih, ditiriskan dan diletakkan di atas koran sehingga airnya terserap, ditimbang sebanyak 7,5 kg berat basah, diangin-anginkan selama lima sampai tujuh hari dengan meletakkan di tempat terlindung dari sinar matahari kemudian dihaluskan hingga berbentuk serbuk (simplisia) sebanyak 1.190 gram dipersiapkan untuk ekstrak.

Simplisia daun permot sebanyak 1 (satu) kg dimaserasi terlebih dahulu dengan pelarut n-heksan (non polar) sebanyak 5 liter selama 24 jam kemudian dilakukan penyaringan dan filtratnya ditampung, diulangi sebanyak tiga kali. Residu diekstraksi kembali menggunakan pelarut etil asetat (semi polar) dilakukan dengan cara yang sama. Residu diekstraksi kembali menggunakan pelarut etanol (polar) dengan cara yang sama. Filtrat dari masing-masing pelarut dikumpulkan dan diuapkan menggunakan *rotary evaporator* dengan penurunan tekanan sampai diperoleh ekstrak kental. Fraksi n-heksan, fraksi etil asetat dan fraksi etanol yang diperoleh kemudian ditimbang. Serangga uji yang digunakan adalah larva instar IV nyamuk *Ae. aegypti* hasil rearing dari telur yang dilakukan di laboratorium.

Pengamatan Mekanisme Kerja Ekstrak dan Pemeriksaan Preparat Histopatologi

Ekstrak n-heksan konsentrasi 500 ppm (P1), ekstrak etil asetat konsentrasi 2100 ppm (P2) dan ekstrak etanol konsentrasi 3100 ppm (P3) dan kontrol (P0, berisi aquadest) (konsentrasi sesuai hasil penelitian dengan LC_{50} tahun 1) setelah ditambah

pengemulsi dan diencerkan dalam aquadest, ekstrak digunakan untuk pengamatan mekanisme kerja terhadap larva instar IV nyamuk *Ae. aegypti* yang direndam selama 24 jam. Parameter yang diamati adalah mortalitas larva, dinyatakan mati apabila tenggelam di dasar gelas, tidak bergerak dan tidak berespon terhadap rangsangan, selanjutnya larva dicuci dengan NaCl fisiologis dan dimasukkan ke pot obat yang berisi larutan formalin 10%, selanjutnya dibuat preparat histologi dengan pewarnaan Hematoxylin dan Eosin (HE) untuk melihat perubahan yang terjadi pada larva nyamuk tersebut diamati menggunakan mikroskop cahaya pada perbesaran 100x, 200x dan 400x dalam 5 lapangan pandang yang berbeda dari tiap preparat histopatologi. Penilaian pada saluran pencernaan dilakukan dengan mengamati perubahan yang terjadi pada bagian tersebut.

Hasil dan Pembahasan

Sebanyak 1 kg simplisia daun permot dilakukan maserasi, diperoleh ekstrak n-heksana, ekstrak etil asetat dan ekstrak etanol. Hasil ekstraksi yang telah dilakukan terlihat pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Hasil Ekstraksi Simplisia dengan Berbagai Pelarut

Tumbuhan	Bagian	Pelarut	Berat ekstrak (g)
<i>P. foetida</i>	Simplisia Daun (1 kg)	n-heksan	34
		Etil asetat	27
		Etanol	126

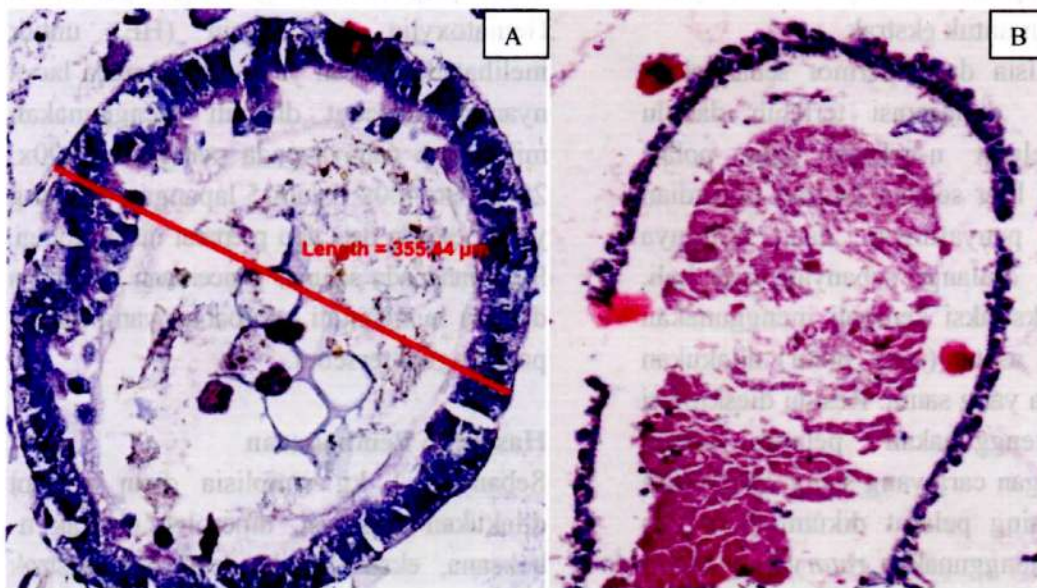
Ekstraksi dilakukan untuk menarik komponen/zat aktif suatu simplisia. Ekstraksi dengan melarutkan daun permot secara berturut-turut mulai dengan pelarut

non polar (n-heksan), kemudian yang kepolarannya menengah/semi polar (etil asetat) selanjutnya pelarut yang bersifat polar (etanol). Isolasi senyawa kimia dari daun permot dilakukan untuk memisahkan senyawa kimia yang bercampur dalam daun permot sehingga dapat menghasilkan senyawa tunggal atau murni. Proses isolasi senyawa dari daun permot dilakukan untuk mengisolasi senyawa metabolit sekunder

yang memiliki sifat sebagai larvisida menggunakan pelarut organik.

Uji Mekanisme Kerja Ekstrak Daun Permot dan Pemeriksaan Preparat Histopatologi

Perubahan diamati dari hasil pemeriksaan preparat histopatologi saluran pencernaan larva instar IV nyamuk *A. aegypti* yang diwarnai dengan pewarnaan HE.

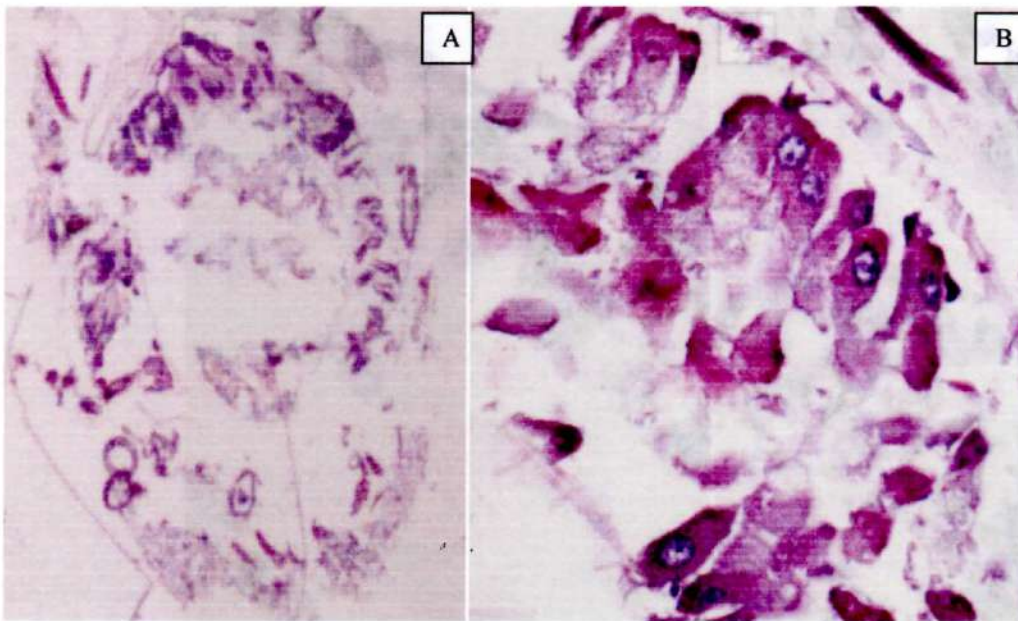


Gambar 1. Potongan melintang (A) dan membujur (B) saluran pencernaan larva instar IV nyamuk *Ae. aegypti* (kontrol) dengan pewarnaan HE perbesaran 200 x.

Pada Gambar 1 kontrol (P0) gambaran histopatologi terlihat normal yaitu vili dan sel tersusun rapi, tidak terjadi perubahan dengan bentuk dan ukuran normal.

Kelompok perlakuan P1, P2 dan P3 mengalami perubahan gambaran histopatologi dibandingkan kontrol, ukuran dan bentuk sel tidak beraturan dan mengarah ke dalam

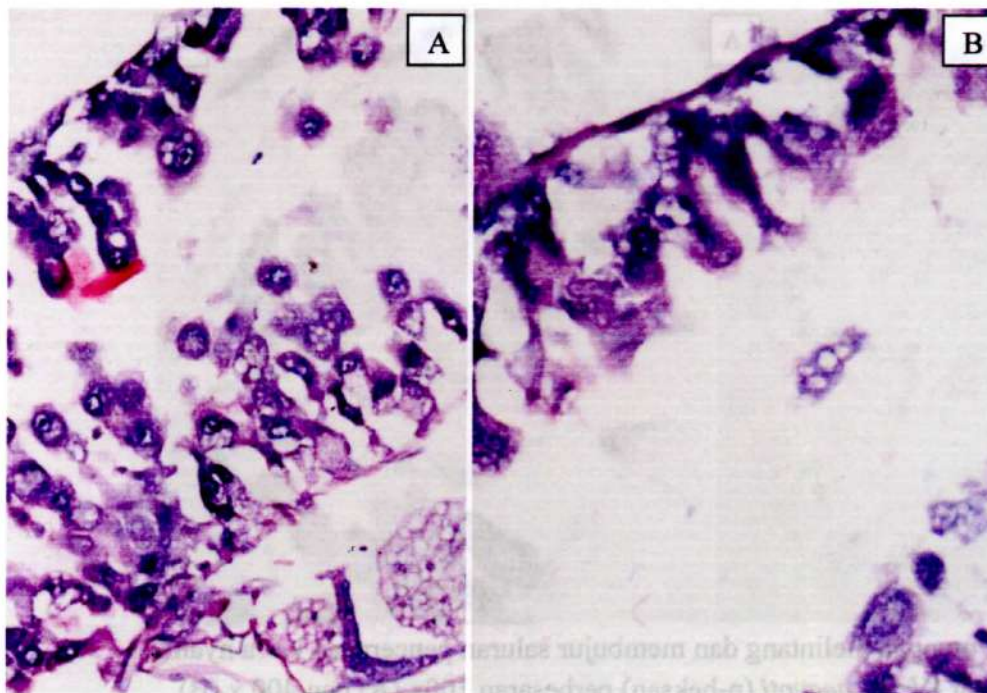
lumen terutama terlihat pada P1 (Gambar 2; 3 dan 4) dengan perubahan berupa degenerasi dan proliferasi sel, sel membesar dan beberapa sel tidak berinti. Kematian larva instar IV nyamuk *Ae. aegypti* pasca pencelupan dalam larutan uji selama 24 jam karena pengaruh senyawa aktif yang mengandung alkaloid dan terpenoid.



Gambar 2. Potongan melintang dan membujur saluran pencernaan larva nyamuk instar IV *Ae. aegypti* (n-heksan) perbesaran 100x (A) dan 400 x (B) dengan pewarnaan HE.



Gambar 3. Potongan melintang saluran pencernaan larva nyamuk instar IV *Ae.aegypti* (etil asetat) perbesaran 400 x pewarnaan HE.



Gambar 4. Potongan melintang saluran pencernaan larva instar IV nyamuk *Ae. aegypti* (etanol) perbesaran 200 x (A) dan 400 x (B) dengan pewarnaan HE.

Alkaloid, flavonoid dan saponin yang terkandung pada daun permot mampu bekerja sebagai racun pada larva baik sebagai racun kontak maupun racun perut. Alkaloid merupakan komponen aktif yang bekerja pada sistem saraf, juga dapat menyebabkan gangguan sistem pencernaan karena alkaloid bertindak sebagai racun perut yang masuk melalui mulut larva (Soparat, 2010). Alkaloid memiliki kemampuan bekerja sebagai racun kontak yang baik karena kemampuannya untuk menembus kutikula serangga. Alkaloid ini sangat efektif terhadap berbagai serangga, khususnya serangga bertubuh lunak. Pada larva alkaloid bekerja baik sebagai racun kontak maupun racun perut, pada sistem saraf senyawa aktif ini bekerja pada ganglia sistem syaraf pusat. Alkaloid sebagai racun kontak dan perut yang membunuh serangga secara perlahan yang

diikuti dengan aktifitas makan yang terhenti (*stop feeding action*).

Flavonoid dapat masuk melalui kutikula yang melapisi tubuh larva sehingga dapat merusak membran sel oleh karena dapat digunakan sebagai larvisida. Saponin merupakan senyawa bioaktif sebagai zat toksik termasuk dalam golongan racun kontak karena dapat masuk melalui dinding tubuh larva dan sebagai racun perut karena dapat masuk melalui mulut larva ketika larva makan. Saponin memiliki sifat seperti deterjen sehingga dinilai mampu meningkatkan penetrasi zat toksik karena dapat melarutkan bahan lipofilik dalam air. Saponin juga dapat mengiritasi mukosa saluran pencernaan. Selain itu, saponin juga memiliki rasa pahit sehingga menurunkan nafsu makan sehingga larva akan mati karena kelaparan (Novizan, 2002).

Penyerapan senyawa aktif sebagai racun kontak terjadi pada kutikula. Senyawa aktif berpenetrasi ke dalam tubuh serangga melalui bagian yang dilapisi oleh kutikula yang tipis, seperti selaput antar ruas, selaput persendian pada pangkal kaki dan kemoreseptor pada tarsus (Priyono, 1994). Senyawa aktif mampu berdifusi dari lapisan kutikula terluar melalui lapisan yang lebih dalam menuju hemolimfa, mengikuti aliran hemolimfa dan disebarkan ke seluruh tubuh larva. Kematian larva karena kehabisan energi (ATP) dalam mitokondria dan keadaan ini sesuai mekanisme kerja senyawa aktif alkaloid pada tingkat seluler. Senyawa aktif menghambat transfer elektron pada situs I dengan cara menghalangi ikatan antara NADH dalam rantai transfer elektron pada proses respirasi sel yang mengakibatkan proses pembentukan energi metabolik terhambat, sehingga pernafasan sel terhenti dan menyebabkan kematian.

Hasil analisis GC-MS menunjukkan bahwa fraksi n-heksan mengandung senyawa isophytol (t_r = time retensi 10,28 menit) dan phytol (t_r = 12,14 menit), keduanya merupakan bagian dari terpenoid yang bersifat sebagai bioinsektisida terhadap larva instar IV nyamuk *Ae. aegypti* (Hastutiek dan Sunarso, 2013), hal ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Estrada *et al.*, (2013) bahwa senyawa phytol (t_r = 12,09 menit) sebagai komponen utama dari daun *P. alliaceae*. Metabolit sekunder tersebut juga dilaporkan oleh Mathew dan Thoppil (2011), bahwa komponen penting dalam *essential oil* *Salvia splendens* memiliki aktifitas sebagai larvisidal terhadap larva *Ae. albopictus* dengan LC_{50} sebesar 59,2 ppm.

Berdasarkan hasil-hasil tersebut di atas membuktikan bahwa ekstrak daun permot yang mengandung alkaloid dan terpenoid (isophytol dan phytol) mempunyai efek sebagai racun kontak dan racun perut terhadap larva instar IV nyamuk *Ae. aegypti* dan berpotensi untuk dikembangkan menjadi bioinsektisida yang ramah lingkungan.

Kesimpulan

Ekstrak daun permot (*P. foetida* Linn.) yang mengandung senyawa aktif alkaloid dan terpenoid memiliki efek sebagai racun kontak dan racun perut terhadap larva instar IV nyamuk *Ae. aegypti* pada gambaran histopatologi terjadi degenerasi dan proliferasi sel pada saluran pencernaan.

Daftar Pustaka

- Arsin, A. A. dan Wahiddudin. 2004. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kejadian Demam Berdarah Dengue di kota Makassar. J. Kedokteran Yarsi. 12(2): 23-33.
- Dinas Kesehatan Kota Surabaya. 2005. Incidence Rate dan Case Fatality Rate Demam Berdarah Dengue di Kota Surabaya dalam lima tahun terakhir.
- Estrada, A.C., M. G. Angulo, R. B. Argáez, and E. R. Sánchez. 2013. Insecticidal effects of plant extracts on immature whitefly *Bemisia tabaci* Genn. (Hemiptera: Aleyroideae). E. J. Biotechnol. Plant Biotechnol. 16 (1).
- Hastutiek, P dan A. Sunarso. 2013. Identifikasi Senyawa Aktif Ekstrak Daun Permot (*Passiflora foetida* Linn.) dan Potensi sebagai Bioinsektisida Nyamuk *Aedes aegypti*. Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat UNAIR Surabaya.

- Mathew, J and J. E. Thoppil. 2011. Chemical composition and mosquito larvicidal activities of *Salvia* essential oils. *Pharmaceutical Biology*. 49 (5) : 456-463.
- Novizan. 2002. Membuat dan memanfaatkan Pestisida ramah lingkungan. Jakarta: Agromedia Pustaka, Hal 77.
- Okumu, F.O., B.G.J. Knols and U. Fillinger. 2007. Larvasidal effect of neem (*Azadirachta indica*) oil formulation on the malaria vector *Anopheles gambiae*. *Malaria J*. 6: 63.
- Prijono, D. 1994. Teknik Pemanfaatan Insektisida Botanis. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Raharjo, B. 2006. Uji kerentanan (susceptibility test). *Aedes aegypti* (Linnaeus) dari Surabaya, Palembang dan beberapa wilayah di Bandung terhadap larvasida Temephos (Abate 1 SG). Skripsi sarjana. Sekolah Ilmu Teknologi Hayati ITB.
- Soegianto, S., F. Sustini dan A. Wirahjanto. 2004. Epidemiologi Demam Berdarah Dengue dalam Demam berdarah dengue, tinjauan dan temuan baru di era 2003. Cetakan I. Airlangga University Press Surabaya: 1-10.
- Soparat, S. 2010. Chemical ecology and function of alkaloids. <http://pirun.ku.ac.th/g4686045/media/alkaloid.pdf>. (dikutip: 10 September 2011)
- Sumarmo, P.S. 2004. Masalah Demam Berdarah Dengue di Indonesia. Demam Berdarah Dengue. Naskah Lengkap Balai Penerbit FHUI, Jakarta: 1-13.