

256

LIT

Bl. Donggala

LAPORAN AKHIR PENELITIAN

**PETA KERENTANAN NYAMUK VEKTOR MALARIA *Anopheles subpictus* DAN
Anopheles barbirostris DI BEBERAPA DAERAH ENDEMIS MALARIA DI
SULAWESI TENGAH**



OLEH

**HASRIDA MUSTAFA S.Si
JASTAL, SKM, M. Si
Drh. GUNAWAN
YUYUN SRIKANDI
RISTI
DEBY RESKLAWAN FIRDAUS S.Kom**

**KEMENTERIAN KESEHATAN RI
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN KESEHATAN
BALAI PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PENGENDALIAN
PENYAKIT BERSUMBER BINATANG (BALAI LITBANG P2B2) DONGGALA
Jln. Masituju No. 58, Labuan Panimba Kec. Labuan, Kab. Donggala, Sulawesi Tengah
Kode Pos 94352
2012**

LAPORAN AKHIR PENELITIAN

**PETA KERENTANAN NYAMUK VEKTOR MALARIA *Anopheles subpictus* DAN
Anopheles barbirostris DI BEBERAPA DAERAH ENDEMIS MALARIA DI
SULAWESI TENGAH**



OLEH

**HASRIDA MUSTAFA S.Si
JASTAL, SKM, M. Si
Drh. GUNAWAN
YUYUN SRIKANDI
RISTI
DEBY RESKIAWAN FIRDA US S.Kom**

**KEMENTERIAN KESEHATAN RI
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN KESEHATAN
BALAI PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PENGENDALIAN
PENYAKIT BERSUMBER BINATANG (BALAI LITBANG P2B2) DONGGALA
Jln. Masituju No. 58, Labuan Panimba Kec. Labuan, Kab. Donggala, Sulawesi Tengah
Kode Pos 94352
2012**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Penelitian

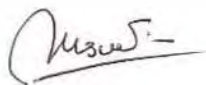
**PETA KERENTANAN NYAMUK VEKTOR MALARIA *Anopheles subpictus* DAN
Anopheles barbirostris DI BEBERAPA DAERAH ENDEMIS MALARIA DI
SULAWESI TENGAH
TAHUN 2012**

Disetujui

Mengetahui,

Panitia Pembina Ilmiah PTIKM

Kepala Balai Litbang P2B2 Donggala



DR. Ir. Inswiasri, M.Kes
NIP. 195410071983112001



Disetujui reviewer pada tanggal : 21 Januari 2013

SUSUNAN TIM PENELITI

No.	Nama	Keahlian/ Kesarjanaan	Kedudukan Dalam Tim	Uraian Tugas
1.	Hasrida Mustafa, S.Si	S1 Biologi	Ketua Pelaksana	Bertanggung jawab terhadap seluruh aspek penelitian
2.	Jastal, SKM, M.Si	S2 Entomologi	Peneliti	Koordinator entomologi di lapangan
3.	Drh.Gunawan	Dokter Hewan	Peneliti	Koordinator uji susceptibility
4.	Yuyun Srikandi	D3 Kesling	Teknisi	Membantu pelaksanaan penelitian rearing in situ di lapangan
5.	Risti	D3 Kesling	Teknisi	Membantu pelaksanaan penelitian di lapangan
6.	Deby Reskiawan Firdaus, S.Kom	S1 Komputer	Administrasi	Membantu pelaksanaan penelitian bagian administrasi

Sumber dana: DIPA Balai Litbang P2B2 Donggala tahun 2012

SURAT KEPUTUSAN PENELITIAN (SK)



KEMENTERIAN KESEHATAN RI
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN KESEHATAN
BALAI PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PENGENDALIAN
PENYAKIT BERSUMBER BINATANG (BALAI LITBANG P2B2) DONGGALA
Jalan Merdeka No. 58 Lahan Parimba Kec. Labuan, Kab. Donggala, Sulawesi Tengah Kode Pos 94352
Telepon : (0451) 4709639 Fax : (0451) 488881
Surat Elektronik : bp4b2donggala@gmail.com, bp4b2donggala@litbang.depkes.go.id

**KEPUTUSAN
KEPALA BALAI PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN
PENGENDALIAN PENYAKIT BERSUMBER BINATANG
(BALAI LITBANG P2B2) DONGGALA
NOMOR : LB.01.03/XVII/466/2012**

**TENTANG
PEMBENTUKAN TIM PELAKSANAAN PENELITIAN
BALAI LITBANG P2B2 DONGGALA
TAHUN 2012**

**KEPALA BALAI PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN KESEHATAN
PENGENDALIAN PENYAKIT BERSUMBER BINATANG
(BALAI LITBANG P2B2) DONGGALA**

Menimbang

- a. bahwa untuk melaksanakan kegiatan Penelitian di Balai Litbang P2B2 Donggala tahun 2012 perlu dibentuk Tim Pelaksana Penelitian;
- b. bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana dimaksud pada huruf a, maka dipandang perlu menetapkan Keputusan Kepala Balai Litbang P2B2 Donggala tentang Pembentukan Tim Pelaksana Penelitian;

Mengingat

1. undang-undang Nomor 36 tahun 2009 tentang Kesehatan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2009 Nomor 144, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5063);
2. Undang-undang Nomor 18 tahun 2002 tentang Sistem Nasional Penelitian, Pengembangan, Penerapan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (Lembaran Negara Republik Indonesia TAHUN 2002 Nomor 84, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4219);
3. Undang-undang Nomor 14 Tahun 2001 tentang Paten (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2002 Nomor 109, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4130);

4. Peraturan Pemerintah Nomor 39 Tahun 1995 tentang Penelitian dan Pengembangan Kesehatan (Lembaran Negara Tahun 1995 Nomor 67, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3609);
5. Peraturan Pemerintah Nomor 20 Tahun 2005 tentang Alih Teknologi Kekayaan Intelektual serta Hasil Penelitian dan Pengembangan oleh Perguruan Tinggi dan Lembaga Penelitian dan Pengembangan (Lembaran Negara tahun 2005 Nomor 43, Tambahan Lembaran Negara Nomor 4497);
6. Peraturan Presiden Nomor 10 Tahun 2005 tentang Unit Organisasi dan Tugas Eselon I Kementerian Negara Republik Indonesia sebagaimana telah diubah terakhir dengan Peraturan Presiden Nomor 50 tahun 2008;
7. Instruksi Presiden Nomor 4 Tahun 2003 tentang Pengkoordinasian Perumusan dan Pelaksanaan Kebijakan Strategis Pembangunan Nasional Ilmu Pengetahuan dan Teknologi;
8. Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 791/Menkes/SK/VII/1999 tentang Koordinasi Penyelenggaraan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan;
9. Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 1179A/Menkes/SK/X/1999 tentang Kebijakan Nasional Penelitian dan Pengembangan Kesehatan;
10. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 1575/Menkes/Per/XI/2005 tentang Organisasi dan Tata Kerja Departemen Kesehatan sebagaimana telah diubah terakhir dengan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 439/Menkes/Per/VI/2009 tentang Perubahan kedua atas Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 1575/Menkes/Per/XI/2005 tentang Organisasi dan Tata kerja Departemen Kesehatan;
11. Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 331/Menkes/SK/V/2006 tentang Rencana Strategis Departemen Kesehatan Tahun 2005-2009.

Memperhatikan

Keputusan Kepala Balai Litbang P2B2 Nomor LB.01.05/XVII/466/2012 tentang Tim Pelaksana Penelitian Balai Litbang P2B2 Donggala Tahun 2012;

MEMUTUSKAN

Menetapkan

KESATU

: Keputusan Kepala Balai Litbang P2B2 Donggala tentang Pembentukan Tim Pelaksana Penelitian Tahun 2012;

KEDUA

: Pembentukan Tim Pelaksana Penelitian tahun 2012 dengan Susunan Tim sebagaimana tersebut dengan lampiran keputusan ini;

KETIGA

: Biaya pelaksanaan kegiatan penelitian ini dibebankan pada DIPA Balai Litbang P2B2 Donggala Tahun 2012;

KEEMPAT

: Keputusan ini mulai berlaku sejak tanggal ditetapkan sampai dengan bulan Desember 2012, dengan ketentuan apabila di kemudian hari ternyata terdapat keketiruan dalam penetapan ini, akan diadakan perubahan dan perbaikan kembali sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Donggala
Pada tanggal 22 Maret 2012

Kepala Balai Litbang P2B2 Donggala



Jastal, SKM, M.Si
NIP. 197001021995011001

No.	Judul Penelitian	Nama Anggota Tim	Kedudukan dalam Penelitian
1.	Peta Kerentanan Nyamuk Vektor Malaria <i>Anopheles subpictus</i> dan <i>Anopheles barbatrastris</i> di beberapa Wilayah Endemis Malaria di Sulawesi Tengah	1. Hasrida Mustafa, S.Si 2. Jastal, SKM, M.Si 3. drh. Gunawan 4. Yuyun Srikandi 5. Risti 6. Deby Reskiawan Firdaus, S.Kom	Ketua Pelaksana Peneliti Peneliti Teknisi Teknisi Administrasi

Ditetapkan di Donggala
Pada tanggal 22 Maret 2012

Kepala Balai Litbang P2B2 Donggala



Jastal, SKM, M.Si
NIP. 197601021995011001

KATA PENGANTAR

Malaria adalah salah satu indikator keberhasilan Milenium Development Goals (MDGs) yang harus dicapai oleh Indonesia, yaitu mengendalikan penyebaran dan menurunkan jumlah kasus malaria menjadi setengahnya pada tahun 2015.

Penelitian ini berjudul ” **Peta Kerentanan Nyamuk Vektor Malaria *Anopheles subpictus* Dan *Anopheles barbirostris* Di Beberapa Daerah Endemis Malaria Di Sulawesi Tengah** “ dengan tujuan umum penelitian untuk mendapatkan peta kerentanan nyamuk vektor malaria di beberapa daerah endemis malaria di Sulawesi Tengah . Laporan ini merupakan penyampaian secara tertulis dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan. Melalui hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi pengelola program, ilmu pengetahuan, institusi dan masyarakat. Adapun sumber pembiayaan dari penelitian ini adalah DIPA Balai Litbang P2B2 Donggala.

Syukur Alahamdulillah segala puji dan syukur bagi Allah SWT atas limpahan rahmat, hidayah serta taufiknya telah memberikan kekuatan, ketabahan, kesabaran dan kesehatan sehingga penulis dapat menyelesaikan melaksanakan penelitian ini hingga tahap penyusunan laporan akhir penelitian. Penulis menyadari bahwa dengan selesainya penelitian ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak . Oleh karena itu, Penulis ucapkan terima kasih kepada Kepala Balai Litbang P2B2 Donggala “ Jastal, SKM, M.Si atas ijin serta dukungan yang diberikan dalam pelaksanaan penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada konsultan “ Prof. Supratman sukowati, Bambang sukana dan Amrul munif dan Ibu Blondine yang telah memberikan masukan serta bimbingan atas pelaksanaan penelitian ini. Tak lupa kami ucapkan terima kasih kepada tim PPI (Pembina Penelitian Ilmiah) Badan Litbang Kesehatan yang senantiasa memberikan masukan dalam menyelesaikan laporan ini.

Terima kasih pula kepada anggota tim penelitian dari dinas kesehatan Propinsi Sulawesi Tengah, Dinas kesehatan Kab. Parigi Moutong, Kepala puskesmas Ampibabo, Dinas kesehatan Kab. Tojo Una-una, Kepala puskesmas Tete, Dinas kesehatan Kab. Banggai dan Kepala puskesmas Tangeban. Tak lupa penulis ucapkan terima kasih kepada teman – teman Balai Litbang P2B2 Donggala yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini, baik berupa materil maupun dan non materil serta baik langsung maupun tidak langsung. Saran dan kritik yang membangun, sangat kami perlukan demi perbaikan penelitian kami selanjutnya.

Donggala, 2 Januari 2012

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'H. Mustafa' or similar, written in a cursive style.

Hasrida **M**ustafa S.Si

RINGKASAN EKSEKUTIF

PETA KERENTANAN NYAMUK VEKTOR MALARIA *Anopheles subpictus* DAN *Anopheles barbirostris* DI BEBERAPA DAERAH ENDEMIS MALARIA DI SULAWESI TENGAH

Hasrida Mustafa, Jastal, Gunawan, Yuyun, Risti, Deby Reskiawan

Penggunaan insektisida secara terus menerus dalam waktu cukup lama dan frekuensi tinggi dapat menyebabkan terjadinya penurunan kerentanan nyamuk dan dapat mengancam keberhasilan program pengendalian vektor di Indonesia. Pemantauan status kerentanan nyamuk *Anopheles* sebagai vektor malaria terhadap insektisida yang digunakan oleh program saat ini di beberapa daerah endemis malaria di Sulawesi Tengah masih jarang dilakukan sehingga status kerentanan nyamuk vektor malaria belum diketahui.

Di Sulawesi tengah diketahui ada empat spesies *Anopheles* yang dikonfirmasi sebagai vektor, yaitu *An. barbirostris*, *An. subpictus*, *An. flavirostris*, dan *An. parangensis*. Dalam penelitian ini yang dijadikan objek penelitian adalah *An. barbirostris* dan *An. subpictus* karena merupakan nyamuk vektor malaria yang jumlahnya banyak ditemukan di Sulawesi Tengah.

Tujuan penelitian ini untuk menentukan status kerentanan dan mendapatkan peta kerentanan nyamuk vektor malaria *Anopheles barbirostris* dan *Anopheles subpictus* di beberapa daerah endemis malaria di Sulawesi Tengah khususnya Kab.Parigi Moutong, Kab. Tojo una-una dan Kab. Banggai. Nyamuk yang digunakan adalah hasil kolonisasi nyamuk F1 di lapangan yang kemudian diuji melalui metode standar WHO susceptibility test menggunakan impregnated papers dengan bahan aktif Lambdacyhalothrin 0.05 % , Etofenprox 0,5% dan Bendiocarb 0,1%.

Dalam sejarah penggunaan jenis insektisida yang pernah digunakan dalam pengendalian vektor di beberapa daerah endemis malaria di Sulawesi Tengah antara lain adalah DDT yang kemudian dihentikan penggunaannya sejak tahun 1992, Setelah itu, insektisida alternatif yang digunakan adalah Bendiocarb tahun 1992-1993. Tahun 1994 sampai 1996 digunakan Lambdasilahotrin, tahun 1997- 2006 digunakan insektisida Deltamethrin. Sedangkan pada tahun 2007-2010 digunakan insektisida dengan bahan aktif

etofenprox yang dibuat dalam bentuk powder atau bubuk. Tahun 2011 sampai sekarang digunakan Lambdacyhalothrin 100 CS.

Hasil Uji kerentanan *An. subpictus* di Kab. Parigi Moutong terhadap insektisida Lambdacyhalothrin 0.05 % menghasilkan 88,1% kematian . Hal ini menunjukkan adanya penurunan kerentanan/kepekaan walaupun masih dalam batas toleran. Menurut Herath, Pada nilai kisaran kematian 80-98% menunjukkan insektisida telah toleran atau diperlukan adanya verifikasi. Toleran artinya, insektisida masih bisa digunakan tetapi harus ada peningkatan dosis atau penggunaan insektisida turunannya. Kematian nyamuk kontrol yang digunakan pada umumnya sebesar 0%. Hal ini membuktikan bahwa, kematian pada nyamuk uji memang benar diakibatkan oleh insektisida yang digunakan dan bukan karena faktor lainnya.

Berdasarkan hasil pengamatan, rata-rata jumlah nyamuk perlakuan yang *knock down* meningkat dengan semakin lamanya waktu pengamatan. Hal ini dikarenakan Lambdacyhalothrin memiliki efek *knock down* yang cepat meskipun tidak stabil karena mudah mengalami degradasi. Lambdacyhalothrin merupakan insektisida golongan pyretroid yang bekerja dengan menyerang sistem syaraf dengan mengikat protein yang menghambat penutupan gerbang yang memberikan jalan untuk aliran sodium yang menyebabkan impuls saraf mengalami stimulasi terus-menerus yang menyebabkan serangga menunjukkan gejala tremor dan gerakan tak terkendali .

Hasil ini berbeda dengan penelitian Hadi pada uji coba insektisida golongan pyrethroid nyamuk *Aedes aegypti* diperoleh hasil dibawah 70% (48- 58%), persentase kematian tersebut menunjukkan pada penelitian tersebut *Aedes aegypti* telah resisten terhadap insektisida lambdacyhalothrin .

Hasil uji kerentanan *An. subpictus* pada insektisida lainnya seperti Etofenprox 0,5% dan Bendiocarb 0,1% menunjukkan masih peka (100%). Uji kerentanan *An. barbirostris* di Kab. Parigi Moutong terhadap insektisida Lambdacyhalothrin 0.05 % menunjukkan penggunaannya telah resisten. Hal yang sama juga terjadi di Kab. Tojo Una-una dimana Lambdacyhalothrin 0.05 % dan Etofenprox 0,5% menunjukkan telah resisten. Sedangkan Bendiocarb 0,1% telah toleran. Adanya perbedaan tingkat kepekaan dapat dipengaruhi oleh frekuensi penggunaan insektisida. Penggunaan insektisida berbahan dasar kimia yang terus berulang, cepat atau lambat akan menimbulkan resistensi terhadap organisme sasaran . Mekanisme resistensi banyak macamnya, akan tetapi fenomena resistensi pada dasarnya adalah akibat seleksi genetik, serangga-serangga yang mampu hidup setelah mengalami

pemberian insektisida yang berulang menimbulkan sifat resistensi mereka kepada keturunannya (kimiawi, fisik, tingkah laku atau apa saja). Jika pada pemberian insektisida yang sama, terdapat individu yang mampu hidup dan membentuk galur yang resisten. Maka pemecahan yang dapat diambil dari masalah tersebut adalah meningkatkan dosis atau jumlah penyemprotan atau mengganti dengan bahan kimia lainnya yang lebih beracun.

Dalam Penelitian widiarti (2011), menunjukkan vektor demam berdarah dengue *Aedes aegypti* di beberapa daerah di Jawa Tengah dan DIY telah resisten terhadap Malathion 0.8 %, Bendiocarb 0.1 %, Lambdacyhalothrin 0.05%, permethrin 0.75%, Delthametrin 0.05% dan etofenprox 0.5%, akan tetapi *Aedes aegypti* di beberapa daerah masih peka terhadap cypermethrin 0.05% dan sebagian bendiocarb 0.1%. Pada penelitian yang dilakukan oleh Santoso, 2011 dkk yang menggunakan metode bio assay menunjukkan bahwa insektisida vectron 20 WP dengan bahan aktif etofenprox telah toleran terhadap nyamuk *An.sundaicus* di wilayah Puskesmas Tanjung Uban.

Secara umum, pada penelitian ini terdapat perbedaan hasil uji di Kab. Parigi Moutong dan di Kab. Tojo Una-una. Perbedaan hasil uji kerentanan nyamuk vektor antar kabupaten ini dapat disebabkan karena spesies, perilaku vektor, serta lama dan frekuensi penggunaan insektisida masing-masing daerah berbeda sehingga frekuensi kontak juga berbeda.

Keterbatasan penelitian ini adalah a) Tidak ada data terbaru survei longitudinal yang dapat digunakan sebagai dasar penangkapan nyamuk di lokasi penelitian (Kab. Parimo dan Banggai), di Kab. Tojo Una-una ada data 2011, tapi ternyata saat penelitian dilakukan telah terjadi perubahan ekosistem di tempat tersebut sehingga nyamuknya jarang ditemukan b). Curah hujan yang tinggi dan banjir menyebabkan tempat berkembang biak tersapu banjir akibatnya spesies yang dicari pada saat penelitian agak sulit ditemukan c) Kecepatan angin yang tinggi terutama di daerah Bualemo Kab. Banggai juga menyebabkan sulitnya nyamuk ini ditemukan d).Kendala saat rearing terutama di Kab. Banggai yaitu air yang ada dilokasi penelitian cenderung berkapur sehingga telur (F1) yang berkembang jadi jentik banyak yang mati sehingga tidak mencukupi untuk uji.

Dari hasil penelitian disimpulkan bahwa Insektisida lambdacyhalotbrin 0,05% di Kab. Parigi Moutong dan Kab. Tojo una-una menunjukkan penggunaannya telah resisten terhadap *An. barbirostris* dan telah toleran terhadap *An. subpictus*. Sedangkan Insektisida Etofenprox 0,5% menunjukkan penggunaannya masih masih peka terhadap nyamuk *An. subpictus* di Kab. Parigi Moutong namun telah resisten pada *An. barbirostris* di Kab. Tojo Una-una. Insektisida Bendiocarb 0,1% menunjukkan penggunaannya masih masih peka terhadap

nyamuk *An. subpictus* di Kab. Parigi Moutong dan telah toleran pada *An. barbirostris* di Kab. Tojo Una-una.

Disarankan bahwa a). Penggunaan Lambdacyhalothrin di Kab. Parigi Moutong masih dapat digunakan dengan catatan dosisnya lebih ditingkatkan, Sedangkan Bendiocarb dan etofenprox masih dapat terus digunakan. b) Penggunaan Lambdacyhalothrin dan etofenprox di Kab. Tojo Una-una sudah perlu dibatasi atau diganti, sedangkan Bendiocarb masih dapat digunakan b) Perlu dilakukan penggantian insektisida yang telah resisten dan yang telah toleran c). Setiap insektisida kesehatan yang akan diaplikasikan dilapangan hendaknya melalui uji kerentanan terlebih dahulu di lokasi yang dituju d) Perlu pemilihan insektisida yang bersifat lokal spesifik.

ABSTRAK

Anopheles subpictus dan *Anopheles barbirostris* merupakan nyamuk vektor malaria di Sulawesi tengah. Pengendalian nyamuk tersebut salah satunya dilakukan dengan cara penyemprotan dengan bahan aktif bendiocarb, etofenprox dan lambdacyhalothrin. Pemantauan status kerentanan nyamuk *Anopheles* sebagai vektor malaria terhadap insektisida yang digunakan oleh program saat ini di beberapa daerah di Sulawesi tengah masih jarang dilakukan sehingga status kerentanan nyamuk vektor malaria belum diketahui. Tujuan penelitian ini menentukan status kerentanan dan mendapatkan peta kerentanan nyamuk vektor malaria di beberapa daerah endemis malaria di Sulawesi Tengah. Nyamuk yang digunakan adalah hasil kolonisasi F1 di lapangan yang kemudian diuji melalui metode standar WHO susceptibility test menggunakan impregnated papers. Hasil penelitian menunjukkan bahwa insektisida lambdacyhalothrin 0,05% di Kab. Parigi Moutong dan Kab. Tojo una-una menunjukkan penggunaannya telah resisten terhadap *An. barbirostris* dan telah toleran terhadap *An. subpictus*, insektisida Etofenprox 0,5% menunjukkan penggunaannya masih masih peka terhadap nyamuk *An. subpictus* di Kab. Parigi Moutong namun telah resisten pada *An. barbirostris* di Kab. Tojo Una-una, Insektisida Bendiocarb 0,1% menunjukkan penggunaannya masih masih peka terhadap nyamuk *An. subpictus* di Kab. Parigi Moutong dan telah toleran pada *An. barbirostris* di Kab. Tojo Una-una. Diperlukan pemilihan insektisida yang bersifat spesifik lokal.

Kata Kunci : kerentanan, *Anopheles subpictus*, *Anopheles barbirostris*

Alamat:

Hasrida Mustafa

Balai Litbang P2B2 Donggala, Jalan Masitudju no 58 Labuan Panimba, Labuan, Donggala, Sulawesi Tengah

telp: +6285255350058

email: hasrida_m@yahoo.co.id

ABSTRACT

Anopheles subpictus and *Anopheles barbirostris* are vector malaria in central Sulawesi. Control for that vector was conducted by IRS using the active substance bendiocarb, etofenprox dan lambdacyhalothrin. Monitoring susceptibility *Anopheles* as vector of malaria against insecticide that used by program nowadays still rare so the malaria vector mosquito susceptibility status unknown. The objective of this study was to get a map susceptibility mosquito vector of malaria in some areas of endemic malaria in Central Sulawesi. F1 generation of *Anopheles subpictus* and *Anopheles barbirostris* were tested through standard WHO susceptibility test using impregnated papers. The results showed that the insecticide lambdacyhalothrin 0.05% in the Parigi Moutong and Tojo-una una regency has been resistant against *An. barbirostris* and still tolerant against *An. subpictus*, insecticide etofenprox 0,5% still susceptible against *An. subpictus* but has been resistant against *An. barbirostris* and insecticide Bendiocarb 0,1% still susceptible against *An. subpictus* and tolerant against *An. barbirostris*. It is important to select insecticide based on local spesific.

Key word: susceptibility, *Anopheles subpictus*, *Anopheles barbirostris*

Corresponding address:

Hasrida Mustafa

Vector Borne Diseases Research Unit Donggala, Jalan Masitudju no 58 Labuan Panimba, Labuan, Donggala, Central Sulawesi

telp: +6285255350058; email: hasrida_m@yahoo.co.id

DAFTAR ISI

Judul Penelitian.....	i
Susunan Tim Peneliti.....	ii
Surat Keputusan Penelitian.....	iii
Kata Pengantar.....	vii
Ringkasan Eksekutif.....	viii
Abstrak.....	ix
Daftar Isi.....	xi
Daftar Tabel/Gambar/Grafik/Peta.....	xii
I. Pendahuluan.....	1
II. Tinjauan pustaka.....	5
III. Tujuan dan manfaat.....	10
IV. Hipotesis.....	10
V. Metode.....	11
VI. Hasil.....	20
VII. Pembahasan.....	34
VIII. Kesimpulan dan Saran.....	38
IX. Ucapan Terima kasih.....	39
X. Daftar Kepustakaan.....	40
XI. Lampiran.....	41

DAFTAR TABEL/GAMBAR/GRAFIK/PETA

Tabel 1.	Spesies <i>Anopheles</i> yang ditemukan di Kabupaten Parigi, Tojo dan Banggai pada tahun 2012.....	22
Tabel 2.	Jumlah <i>Anopheles barbirostris</i> dan <i>An. subpictus</i> yang ditemukan di daerah penelitian tahun 2012.....	24
Tabel 3.	Jumlah dan rata-rata persentase kematian uji kerentanan nyamuk <i>An. barbirostris</i> dan <i>An. subpictus</i> terhadap insektisida Lambdacyhalothrin 0,05 %, Etofenprox 0,5% dan Bendiocarb 0,1% di Kab. Parigi Moutong, Kab. Tojo Una-una dan Kab. Banggai tahun 2012.....	28
Gambar 1.	Endemisitas Penyakit malaria di Sulawesi Tengah.....	20
Gambar 2.	Distribusi spesies <i>Anopheles</i> dan Habitat perkembangbiakan spesies <i>Anopheles</i> yang ditemukan di Kab. Parigi Moutong, Kab. Tojo Una-una dan Kab. Banggai tahun 2012.....	23
Gambar 3.	Persentase knock down nyamuk uji <i>An. subpictus</i> yang diuji dengan insektisida Bendiocarb, etofenprox dan Lambdacyhalothrin di Kab. Parigi Moutong pada tahun 2012.....	25
Gambar 4.	Persentase knock down nyamuk uji <i>An. subpictus</i> yang diuji dengan insektisida Bendiocarb, etofenprox dan Lambdacyhalothrin di Kab. Tojo Una-una pada tahun 2012.....	26
Gambar 5.	Peta kerentanan <i>An. subpictus</i> terhadap terhadap insektisida Lambdacyhalothrin 0,05 %, Etofenprox 0,5% dan Bendiocarb 0,1% di Kab. Parigi Moutong, Kab. Tojo Una-una dan Kab. Banggai tahun 2012.....	32
Gambar 6.	Peta Kerentanan <i>An. barbirostris</i> terhadap terhadap insektisida Lambdacyhalothrin 0,05 %, Etofenprox 0,5% dan Bendiocarb 0,1% di Kab. Parigi Moutong, Kab. Tojo Una-una dan Kab. Banggai tahun 2012.....	33

I. PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Masalah malaria di Indonesia masih menjadi ancaman pada masyarakat, terkait masih tingginya angka kesakitan dan angka kematian pada usia produktif akibat malaria. Data WHO menyebutkan tahun 2010 terdapat 544.470 kasus malaria di Indonesia, yang mencakup 1.100.000 kasus klinis pada tahun 2009 dan meningkat lagi menjadi 1.800.000 kasus klinis pada tahun 2010 dan telah mendapatkan pengobatan ¹.

Malaria adalah salah satu indikator keberhasilan Milenium Development Goals (MDGs) yang harus dicapai oleh Indonesia, yaitu mengendalikan penyebaran dan menurunkan jumlah kasus malaria menjadi setengahnya pada tahun 2015. Annual Parasite incidence (API) nasional menunjukkan penurunan dari tahun 2008-2009 yaitu dari 2,47 per 1000 penduduk menjadi 1,85 per 1000 penduduk. Sesuai target Renstra kementerian kesehatan tahun 2010-2011 API harus diturunkan menjadi 1 per 1000 penduduk pada tahun 2014 ^{1,2}.

Sulawesi Tengah masih merupakan daerah endemis malaria. Pada tahun 2010, tercatat kasus malaria positif sejumlah 16.844 kasus dengan angka kesakitan 6,5 kasus per 1.000 penduduk. Jumlah ini naik dari 2009 dengan kasus positif sebesar 12.507 kasus dengan angka kesakitan 4,9 kasus per 1.000 penduduk ³. Beberapa daerah di Sulawesi Tengah yang masih tergolong daerah endemis tinggi antara lain Banggai, Tojo Una-una, Poso dan Bangkep. Daerah endemis sedang antara lain Donggala, Buol, Toli-toli dan Parigi Moutong, sedangkan daerah endemis rendah adalah Sigi, Morowali, kota Palu ⁴.

Malaria merupakan masalah yang kompleks terkait dengan aspek penyebab penyakit (parasit), lingkungan (fisik dan biologis) dan nyamuk sebagai vektor penular. Penularan malaria terjadi melalui gigitan nyamuk *Anopheles*. Di Indonesia dilaporkan ada kurang lebih 80 spesies *Anopheles* tetapi hanya 22 spesies diantaranya yang telah terbukti dapat menularkan malaria ¹.

Di Sulawesi Tengah terdapat spesies nyamuk *Anopheles* antara lain *An. barbirostris*, *An. tessellatus*, *An. flavirostris*, *An. peditaeniatus*, *An. kochi*, *An. sinensis*, *An. vagus*, *An. montanus*, *An. subpictus*, *An. parangensis*. Namun hanya empat spesies *Anopheles* yang diduga sebagai vektor, yaitu *An. barbirostris*, *An. subpictus*, *An. flavirostris*, dan *An. Parangensis* ⁶. Syarat nyamuk dapat menjadi vektor jika mempunyai umur yang cukup lama sehingga parasit mampu menyelesaikan siklus hidupnya di dalam tubuh nyamuk ⁷.

Distribusi nyamuk *An. subpictus* sebagai vektor malaria tersebar di wilayah Bengkulu, Jawa Barat, Jawa tengah, Jawa Timur, Sulawesi Utara, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara dan Sulawesi Tengah. Sedangkan untuk nyamuk *An. barbirostris* sebagai vektor malaria tersebar di wilayah propinsi NTB, NTT, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara dan Sulawesi Tengah ⁶.

Perilaku nyamuk *Anopheles* dalam kehidupannya memerlukan tempat perindukan vektor (breeding places), tempat untuk mendapatkan umpan darah (feeding places), dan tempat untuk beristirahat (resting places). *An. barbirostris* menyukai tempat perindukan dengan lingkungan air yang statis atau sedikit mengalir seperti di daerah persawahan. Untuk *An. subpictus* umumnya ditemukan di daerah payau, pantai dan bakau. Namun banyak pula *An. subpictus* yang ditemukan di daerah lagun dan tambak dengan lingkungan air yang tidak mengalir, suhu 25,6 °C-27,8 ° C, pH 7,2-7,6, salinitas 3,0-3,4 ‰ dan kedalaman air 20,3 cm- 25,2 cm ⁷.

Waktu aktivitas menggigit vektor malaria yang sudah diketahui yaitu jam 17.00-18.00, sebelum jam 24 (20.00-23.00), setelah jam 24 (00.00-4.00). Vektor malaria yang aktivitas menggigitnya jam 17.00-18.00 adalah *An. tessellatus*, sebelum jam 24 adalah *An. Aconitus*, *An. annularis*, *An. barbirostris*, *An. kochi*, *An. sinensis*, *An. Vagus*, sedangkan yang menggigit setelah jam 24 adalah *An. farauti*, *An. koliensis*, *An. leucosphyrosis*, *An. unctullatus*. Perilaku vektor malaria seperti tempat berkembang biak dan waktu aktivitas menggigit ini sangat penting diketahui oleh pengambil keputusan sebagai dasar pertimbangan untuk menentukan intervensi dalam pengendalian vektor yang lebih efektif ⁸.

Upaya pengendalian populasi vektor yang telah lama dilakukan di beberapa daerah endemis malaria di Sulawesi Tengah adalah penyemprotan dinding dalam rumah (IRS). Cara ini sampai sekarang masih digunakan karena dipandang paling tepat dan besar manfaatnya untuk memutuskan rantai penularan malaria khususnya pada waktu penanggulangan kejadian luar biasa. Namun upaya ini (penggunaan insektisida) akan efektif jika nyamuk yang menjadi sasaran belum resisten terhadap insektisida yang dipakai ^{10,11}.

Munculnya galur serangga resisten dipicu dengan adanya pajanan yang berlangsung lama, hal ini dimungkinkan jika nyamuk mampu mengembangkan sistem kekebalan terhadap insektisida yang sering dipakai. Beberapa penelitian menunjukkan adanya resistensi silang yaitu timbulnya resistensi terhadap suatu insektisida karena adanya pajanan oleh insektisida lainnya. Dalam lingkungan manusia saat ini banyak sumber penggunaan

insektisida antara lain pertanian, rumah tangga, industri, kesehatan dan lainnya yang berkontribusi memicu munculnya resistensi^{10,11}.

Ada beberapa jenis insektisida yang pernah digunakan dalam pengendalian vektor di beberapa daerah endemis malaria di Sulawesi Tengah antara lain adalah DDT yang kemudian dihentikan penggunaannya sejak tahun 1992, Setelah itu, insektisida alternatif yang digunakan adalah Bendiocarb tahun 1992-1993. Tahun 1994, sampai 1996 digunakan Lambdasilahotrin, tahun 1997- 2006 digunakan insektisida Deltamethrin dengan 2 siklus penyemprotan pada interval 6 bulan. Sedangkan pada tahun 2007-2010 digunakan insektisida dengan bahan aktif etofenprox yang dibuat dalam bentuk powder atau bubuk. Tahun 2011 sampai sekarang digunakan Lambdasilahotrin 100 CS⁴.

Lambdacyhalothrin dan etofenprox merupakan insektisida golongan piretroid yang berspektrum luas, bekerja dengan mengikat protein "voltage-gated sodium channel" yang mengatur denyut impuls syaraf dan dengan cepat dapat menimbulkan paralisis yang bersifat sementara, tidak bertahan lama karena mudah terurai oleh sinar ultraviolet. Sedangkan Bendiocarb merupakan insektisida golongan karbamat. Golongan ini relatif baru jika dibandingkan golongan insektisida golongan lain. Cara kerja insektisida ini sama dengan insektisida golongan organofosfat yaitu menghambat bekerjanya enzim asetilkolinesterase yang berakibat pada terjadinya penumpukan asetilkolin dan terjadilah kekacauan pada sistem penghantaran impuls ke sel-sel otot. Keadaan ini menyebabkan pesan-pesan berikutnya tidak dapat diteruskan, otot kejang dan akhirnya terjadi kelumpuhan (paralisis) dan kematian. Perbedaannya dengan organofosfat yaitu pada karbamat penghambatan enzim kolinesterase-nya bersifat bolak-balik (reversible) sedangkan pada golongan organofosfat tidak bolak balik^{14,15}.

Penggunaan insektisida secara terus menerus dalam waktu cukup lama dan frekuensi tinggi dapat menyebabkan terjadinya penurunan kerentanan nyamuk dan dapat mengancam keberhasilan program pengendalian vektor di Indonesia¹¹. Hasil Penelitian oleh widiarti (2011), menunjukkan vektor demam berdarah dengue *Aedes aegypti* di beberapa daerah di Jawa Tengah dan DIY telah resisten terhadap Malathion 0.8 %, Bendiocarb 0.1 %, Lambdacyhalothrin 0.05%, permethrin 0.75%, Delthametrin 0.05% dan etofenprox 0.5%, akan tetapi *Aedes aegypti* di beberapa daerah masih peka terhadap cypermethrin 0.05% dan sebagian bendiocarb 0.1%¹⁶.

Pemantauan status kerentanan nyamuk vektor malaria *Anopheles* terhadap insektisida yang digunakan oleh program saat ini di beberapa daerah di Sulawesi Tengah

masih jarang dilakukan sehingga status kerentanan nyamuk vektor malaria juga belum diketahui. Hal ini menjadi masalah penelitian sehingga perlu dilakukan pemetaan status kerentanan nyamuk vektor malaria di beberapa daerah di Sulawesi Tengah.

Pertanyaan Penelitian

- a. Bagaimana status kerentanan nyamuk vektor malaria *Anopheles barbirostris* dan *Anopheles subpictus* terhadap insektisida yang digunakan oleh program saat ini dalam pengendalian vektor malaria?
- b. Bagaimana gambaran peta kerentanan nyamuk *Anopheles barbirostris* dan *Anopheles subpictus* khususnya di Kab. Banggai, Kab. Tojo una-una dan Kab.Parigi Moutong.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Penyakit malaria merupakan penyakit yang disebabkan oleh protozoa dari genus plasmodium. Diketahui ada 4 jenis plasmodium yaitu *Plasmodium falciparum* sebagai penyebab penyakit malaria tropika, *Plasmodium vivax* sebagai penyebab penyakit malaria tertiana, *Plasmodium malariae* sebagai penyebab penyakit malaria quartana serta *Plasmodium ovale*¹².

Penularan malaria terjadi melalui gigitan nyamuk *Anopheles*. Di Indonesia dilaporkan adanya kurang lebih 80 spesies *Anopheles* tetapi hanya 22 spesis diantaranya yang telah terkonfirmasi sebagai vektor yang dapat menularkan malaria yaitu *An. barbirostris*, *An. tessellatus*, *An. flavirostris*, *An. farauti*, *An. koliensis*, *An. karwari*, *An. punctulatus*, *An. letifer*, *An. ludlowae*, *An. leucosphyrus*, *An. maculatus*, *An. minimus*, *An. vagus*, *An. Nigerrimus*, *An. parangensis*, *An. sub pictus*, *An. Sundaicus*, *An. sinensis*, *An. umbrosus*, *An. aconitus*, *An. balabacensis*, *An. bancroftii*^{1,13}.

Vektor lebih efektif untuk menularkan malaria ditentukan oleh kedekatan vektor dengan pemukiman manusia, kesukaan menghisap darah, frekuensi menghisap darah, lamanya sporogoni (berkembangnya parasit dalam nyamuk sehingga menjadi infeksi) dan lama hidup nyamuk⁷.

Anopheles diduga sebagai vektor jika kontakannya dengan manusia cukup besar, merupakan spesies yang selalu dominan, anggota populasinya pada umumnya berumur panjang sehingga memungkinkan perkembangan serta pertumbuhan plasmodium menjadi vektor dan ditempat lain terbukti sebagai vektor. Nyamuk disebut sebagai vektor apabila dalam tubuh nyamuk ada sporozoit yang telah dikonfirmasi baik secara pembedahan kelenjar ludah maupun secara Elisa⁷.

Vektor kontrol merupakan salah satu cara yang efektif untuk mengurangi penularan malaria. Metode pengendalian vektor yang umum dilakukan adalah melalui pembagian kelambu berinsektisida dan penyemprotan. Kedua cara tersebut mengandalkan kerentanan nyamuk *Anopheles* pada sejumlah insektisida tertentu.

Insektisida

Insektisida merupakan bahan kimia yang digunakan untuk membunuh insekta/serangga. Insektisida dapat memengaruhi pertumbuhan, perkembangan, tingkah laku, perkembangbiakan, kesehatan, sistem hormon, sistem pencernaan, serta aktivitas biologis lainnya hingga berujung pada kematian serangga.

Penggolongan Insektisida Berdasarkan Cara Bekerja

Insektisida yang digunakan dalam pengendalian vektor berdasarkan cara bekerja atau cara masuknya racun ke dalam tubuh vektor yaitu ^{14,15}.

a. Racun perut (*stomach poisons*)

Racun lambung atau perut adalah insektisida yang membunuh serangga sasaran dengan cara masuk ke pencernaan melalui makanan yang mereka makan. Insektisida akan masuk ke organ pencernaan serangga dan diserap oleh dinding usus kemudian ditranslokasikan ke tempat sasaran yang mematikan sesuai dengan jenis bahan aktif insektisida. Racun yang bekerja melalui peracunan perut harus diberikan secara umpan. Racun ini dicampur dengan bahan-bahan lain sebagai penarik (*attractant*) hama. Untuk lalat, bahan penarik ini berupa gula, buah-buahan dll.

b. Racun pernafasan (*respiratory poisons*)

Racun ini dapat masuk ke dalam tubuh hama melalui saluran pernafasan yang disebut spirakel dan pori-pori pada permukaan tubuhnya dalam bentuk partikel mikro yang melayang di udara. Serangga akan mati bila menghirup partikel mikro insektisida dalam jumlah yang cukup. Umumnya racun pernafasan berupa gas, asap, maupun uap dari insektisida cair.

c. Racun kontak (*contact poisons*)

Racun ini masuk ke dalam tubuh serangga melalui dinding tubuh/kulit tubuh atau bagian kaki (*tarsus*). Termasuk pada jenis racun kontak ini yaitu residu (*residual poisons*) yang disemprotkan pada dinding dan langit-langit rumah untuk membunuh hama yang berada ditempat itu.

Penggolongan Insektisida Berdasarkan Senyawa Kimia

Insektisida diklasifikasikan berdasarkan pengaruh fisiologisnya yaitu sebagai berikut ^{14, 15}.

a. Senyawa organofosfat

Insektisida organofosfat mengikat enzim asetilkolinesterase yang berfungsi menghidrolisis asetilkolin. Dalam keadaan normal asetilkolin berfungsi menghantar

impul saraf, setelah itu segera mengalami hidrolisis dengan bantuan enzim asetilkolinesterase menjadi kolin dan asam asetat. Dengan terikatnya enzim asetilkolinesterase terjadi penumpukan asetilkolin, akibatnya impuls saraf akan terstimulasi secara terus menerus menerus menyebabkan gejala tremor/gemetar dan gerakan tidak terkendali. Yang termasuk senyawa organofosfat yaitu diazinon, dimethyl phosphate, dimeton, dimethoate, phorate, , methyl parathion, ethyl parathion, trichlorfon.

b. Senyawa organoklorin

Organoklorin atau sering disebut Hidrokarbon Klor. Semua insektisida dalam kelompok ini mengandung Klorin, Hidrogen dan Karbon. Secara umum dapat dikatakan bahwa keracunan serangga oleh insektisida ini ditandai dengan terjadinya gangguan pada sistem syaraf pusat yang mengakibatkan terjadinya hiperaktivitas, gemeteran, kejang-kejang dan akhirnya terjadi kerusakan syaraf dan otot serta kematian. Yang termasuk senyawa organoklorin yaitu chlorobenzilate, dicotol, aldrin, dieldrin, chlordane, neptachlor, metoxychlor, lindane, endrin, toxophene, DDT, methyl bromide, ethylene dichloride, carbon tetra bromide, ethylene dibromide.

c. Senyawa karbamat

Pengaruh fisiologis yang primer dari racun golongan karbamat adalah menghambat aktifitas enzim cholinesterase darah, dengan gejala-gejala yang sama seperti pada senyawa organofosfat. Hanya saja pada karbamat penghambatan enzim kolinesterasenya bersifat bolak-balik (reversible) sedangkan pada golongan organofosfat tidak bolak balik. Ciri khas golongan ini mengandung unsur nitrogen. Yang termasuk golongan karbamat yaitu bendiocarb, pyrolan, isolan, dimethilan, karbaryl.

d. Sintetik piretroid

Insektisida dari kelompok piretroid merupakan insektisida sintetik yang merupakan tiruan atau analog dari piretrum. Efikasi biologis piretroid bervariasi, tergantung pada bahan aktif masing-masing. Kebanyakan piretroid yang memiliki efek sebagai racun kontak yang sangat kuat. Insektisida piretroid merupakan racun yang memengaruhi saraf serangga (racun saraf) dengan berbagai macam cara kerja pada susunan saraf sentral. Piretroid adalah racun saraf yang bekerja dengan cepat dan menimbulkan paralisis yang bersifat sementara. Efek piretroid sama dengan DDT tetapi piretroid memiliki efek tidak persisten. Generasi pertama piretroid adalah alletrin bersifat stabil dan persisten yang cukup efektif untuk membunuh lalat rumah dan nyamuk. Piretroid yang lain adalah

flucythrinate, etofenprox, deltametrin, sipermetrin, lamdasihalotrin yang memiliki spectrum luas .

Ada beberapa jenis insektisida yang pernah digunakan dalam pengendalian vektor di beberapa daerah endemis malaria di Sulawesi Tengah antara lain adalah DDT yang kemudian dihentikan penggunaannya sejak tahun 1992, Setelah itu, insektisida alternatif yang digunakan adalah Bendiocarb tahun 1992-1993. Tahun 1994 sampai 1996 digunakan Lambdasilahotrin WP, tahun 1997- 2006 digunakan insektisida Deltamethrin dengan 2 siklus penyemprotan pada interval 6 bulan. Sedangkan pada tahun 2007-2010 digunakan insektisida dengan bahan aktif etofenprox yang dibuat dalam bentuk powder atau bubuk. Tahun 2011 sampai sekarang digunakan Lambdasilahotrin 100 CS⁴.

Dosis insektisida yang biasa dipakai yaitu *Bendiocarb* 80 WP (0.2 gr/m²) , Untuk *Etofenprox* digunakan dosis 20 WP (0.1 gr/m²) dan *Lamdasihalotrin* 100CS (capsule suspension) dengan volume 100 gr/l, *Lamdasihalotrin* bentuk CS relatif baru, sebelumnya lamdasihalotrin digunakan dalam bentuk WP. Insektisida dengan kode WP (*Wetable Powder*) yaitu insektisida dengan formulasi tepung yang dapat disuspensikan. Sedangkan insektisida CS (*capsule suspension*) merupakan partikel insektida yang dimasukkan dalam kapsul yang selanjutnya disuspensikan dalam air dan diaplikasikan dengan cara disemprotkan⁴.

Pemakaian insektisida yang terus menerus dalam waktu yang cukup lama dan frekuensi tinggi dapat menyebabkan penurunan kerentanan nyamuk sasaran. Keberhasilan dalam pengendalian nyamuk tergantung pada insektisida yang digunakan. Pemantauan secara berkala kerentanan vektor terhadap insektisida yang digunakan sangat diperlukan^{10, 11, 16}.

Uji kerentanan pada dasarnya merupakan uji untuk mendeteksi adanya resistensi terhadap vektor. Serangga disebut resisten terhadap suatu insektisida jika dengan dosis yang biasa dipakai serangga tersebut tidak mati. Ada dua macam resistensi, yaitu resistensi bawaan dan yang di dapat¹⁷:

Resistensi bawaan.

Segolongan serangga yang pada dasarnya ada yang sudah resisten terhadap suatu insektisida dan sifat ini diturunkan. Perubahan gen dapat menyebabkan mutasi. Menurut mekanismenya, resistensi bawaan dibagi 2, yaitu resistensi fisiologik bawaan dan resistensi kelakuan bawaan.

Resistensi fisiologik bawaan yang disebabkan beberapa faktor, yaitu daya absorpsi insektisida yang sangat lambat, daya penyimpanan insektisida dalam lemak sehingga alat vital tak terkena, daya ekskresi insektisida yang cepat, detoksikasi insektisida oleh enzim dalam tubuh serangga.

Resistensi kelakuan bawaan disebabkan faktor-faktor perubahan habitat serangga dan serangga dapat menghindarkan diri (avoidance).

Resistensi yang didapat.

Ada serangga yang menyesuaikan diri terhadap pengaruh insektisida sehingga tidak mati dan membentuk populasi baru yang resisten. Ada beberapa macam resistensi yang didapat, yaitu (1) Resistensi fisiologik yang didapat disebabkan timbulnya toleransi karena dosis subletal; (2) Resistensi kelakuan yang didapat, yaitu serangga dapat menghindar akibat dosis subletal; (3) Resistensi silang (Cross resistance), yaitu satu spesies serangga resisten terhadap 2 macam insektisida yang segolongan atau seseri dan (4) Resistensi ganda (Double resistance), yaitu satu spesies resisten terhadap 2 macam insektisida dari 2 golongan atau 2 seri.

Deteksi resistensi ini dapat dilakukan melalui 3 metode yaitu 1 : secara konvensional menggunakan WHO susceptibility test. 2. Secara biokimia (metode elisa) dan dapat pula dilakukan 3. Secara molekuler (PCR)¹⁶.

III. TUJUAN DAN MANFAAT

III.1 Tujuan Penelitian

A. Tujuan Umum

Mendapatkan peta kerentanan nyamuk vektor malaria di beberapa daerah di Sulawesi Tengah

B. Tujuan Khusus

- Untuk menentukan status kerentanan nyamuk *Anopheles barbirostris* dan *Anopheles subpictus* terhadap insektisida lambdacyhalothrin, etofenprox dan bendiocarb di Kab. Banggai, Kab. Tojo una-una dan Kab.Parigi.
- Mendapatkan peta kerentanan nyamuk *Anopheles barbirostris* dan *Anopheles subpictus* terhadap insektisida lambdacyhalothrin, etofenprox dan bendiocarb di Kab. Banggai, Kab. Tojo una-una dan Kab.Parigi.

III.2 MANFAAT PENELITIAN

3.1. Manfaat bagi Program

Penelitian ini diharapkan dapat dipakai sebagai bahan pertimbangan untuk pemilihan insektisida bagi program.

3.2. Manfaat bagi Iptek

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan perkembangan ilmu pengetahuan terutama dengan adanya peta status kerentanan vektor malaria *Anopheles barbirostris* dan *Anopheles subpictus*

3.3 Manfaat bagi masyarakat

Diperoleh insektisida yang aman dan efektif digunakan oleh masyarakat.

3.4 Manfaat bagi peneliti dan institusi

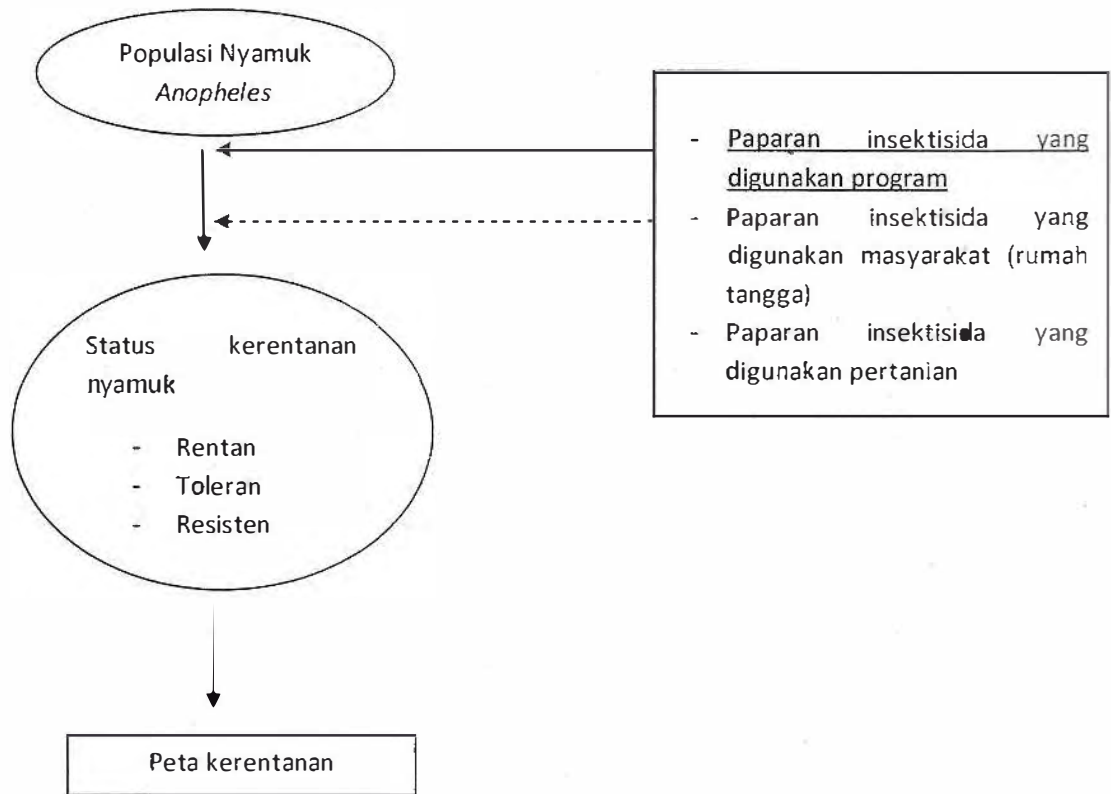
Meningkatkan kemampuan dalam melakukan penelitian khususnya dalam mengkaji tentang kerentanan nyamuk.

4. Hipotesis

Penelitian ini tidak memerlukan hipotesis karena hanya merupakan penelitian deskriptif.

5. METODE PENELITIAN

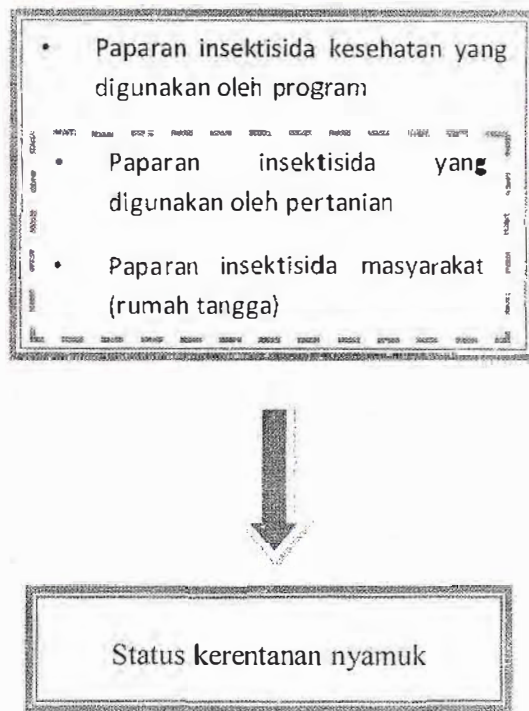
1.1 Kerangka Teori



Dalam program pemberantasan malaria, selain dilakukan pencarian dan pengobatan terhadap penderita, juga dilakukan pemberantasan vektor nyamuk malaria (*Anopheles*) menggunakan insektisida. Paparan insektisida secara terus menerus dalam waktu cukup lama dan frekuensi tinggi dapat menyebabkan terjadinya penurunan kerentanan populasi nyamuk dan dapat mengancam keberhasilan program pengendalian vektor di Indonesia.

Agar upaya tersebut dapat berhasil dengan baik perlu didukung oleh data tentang status kerentanan nyamuk terhadap insektisida yang digunakan dan hasilnya digambarkan dalam bentuk peta.

5.2. Kerangka Konsep



Keterangan :

————— = diteliti

----- = tidak diteliti

Dalam lingkungan manusia saat ini, berbagai paparan insektisida dapat berkontribusi mempengaruhi kerentanan nyamuk vektor terhadap insektisida apakah masih peka, toleran ataupun telah resisten. paparan tersebut dapat berasal dari insektisida baik yang digunakan oleh program untuk pengendalian penyakit malaria seperti lambdasihalothrin, etofenproks, bendiocarb, Selain itu dapat juga melalui paparan insektisida yang digunakan oleh pertanian untuk membasmi hama tanaman seperti Piridafention, Fosfamidon, Profenofos, Isazofos, Sianofenfos, Karbaril, Triklorfon, maupun paparan insektisida masyarakat (rumah tangga) seperti Diklorvos, Klorpirifos yang digunakan untuk membasmi hama seperti lalat, nyamuk, kecoak, kutu, tungau, ulat, rayap.

5.3. Desain penelitian

Desain penelitian ini adalah *cross sectional study* dimana variabel dependent dan independent diukur secara bersamaan. Sedangkan jenis penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yang bersifat evaluasi terhadap jenis insektisida yang digunakan oleh program.

5.4. Tempat dan Waktu Penelitian

5.4.1 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di beberapa daerah endemis malaria di Sulawesi tengah antara lain Kab. Tojo una-una, Kab. Banggai, Kab. Parigi Moutong.

5.4.2 Waktu : 8 bulan (April - November 2012)

6.5 Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi nyamuk adalah seluruh nyamuk *Anopheles* dan larva nyamuk *Anopheles* yang berada di lokasi penangkapan.

2. Sampel

Sampel nyamuk adalah nyamuk betina dewasa dari spesies *Anopheles barbirostris* dan *Anopheles subpictus* yang tertangkap sedangkan larva nyamuk *Anopheles barbirostris* dan *Anopheles subpictus* diperoleh melalui penangkapan jentik di tempat perkembangbiakan.

6.6. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Kriteria Inklusi

Seluruh nyamuk betina spesies *Anopheles barbirostris* dan *Anopheles subpictus* yang tertangkap sedangkan koleksi jentik diperoleh melalui penangkapan jentik di tempat perkembangbiakan.

Kriteria eksklusi

- Nyamuk *Anopheles* spesies lain selain *Anopheles barbirostris* dan *Anopheles subpictus*
- Nyamuk jantan spesies *Anopheles barbirostris* dan *Anopheles subpictus*
- Nyamuk *Anopheles* betina yang cacat dan tidak dapat diidentifikasi

6.7. Variabel

Variabel bebas (independent) yaitu paparan insektisida

Variabel terikat (dependent) yaitu status kerentanan nyamuk

Definisi Operasional

Tabel Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi	Cara Pengukuran	Alat Ukur
1.	Populasi nyamuk <i>Anopheles</i>	Jumlah nyamuk <i>An. barbirostris</i> dan <i>An. subpictus</i> yang berada di suatu wilayah	Rata-rata nyamuk yang tertangkap	Hand tally
2	Insektisida kesehatan yang digunakan program	Racun serangga yang digunakan oleh pengelola program di dinas kesehatan untuk pengendalian vektor malaria	Uji kerentanan	WHO susceptibility test kit
3.	Insektisida yang digunakan petani	Jenis insektisida yang digunakan oleh petani untuk pengendalian hama pertanian antara lain Piridafention, Fosfamidon, Profenofos, Isazofos, Sianofenfos,	Uji kerentanan	WHO susceptibility test kit
4.	Insektisida yang digunakan masyarakat/pemukiman/rumah tangga	Jenis insektisida yang digunakan oleh rumah tangga antara lain Diklorvos, Klorpirifos untuk pengendalian hama rumah tangga seperti lalat, nyamuk, kecoak, kutu, tungau, ulat, rayap	Uji kerentanan	WHO susceptibility test kit
5.	Umur nyamuk uji	Antara umur nyamuk pada saat pengujian dilakukan yaitu 2-5 hari dalam kondisi kenyang	observasi	-
6.	Kedaaan nyamuk uji	Kondisi nyamuk yang digunakan dalam kondisi sehat dan kenyang	observasi	-
7	Nyamuk uji yang pingsan	Nyamuk yang jatuh setelah terpapar dengan insektisida uji dan terlihat bergerak selama masa pengamatan	observasi	-
8	Nyamuk uji yang mati	Nyamuk yang mati setelah terpapar dengan insektisida uji dan tidak	observasi	-

		bergerak lagi		
9	<i>Uji kerentanan</i>	Metode yang digunakan untuk mengetahui kerentanan vektor terhadap racun serangga yang akan atau sedang digunakan untuk pemberantasan vektor	Status kerentanan terhadap nyamuk ditentukan dengan kategori : Kematian 99 – 100 % = susceptible- / rentan / peka (warna hijau) Kematian 80 – 98 % = toleran (warna kuning) Kematian < 80 % = resisten (warna merah)	WHO susceptibility kit

6.8. Instrumen dan Cara Pengumpulan Data

1. Data Primer

Data ini berupa data koleksi spesimen uji dan data hasil uji kerentanan (uji susceptibility) :

a. Koleksi spesimen uji

- Penangkapan nyamuk *An. barbirostris* dan *An. subpictus* betina dewasa

Penangkapan nyamuk dilakukan untuk mendapatkan nyamuk *Anopheles subpictus* dan *Anopheles barbirostris* yang dewasa berperan sebagai vektor malaria. Nyamuk yang ditangkap adalah nyamuk dalam berbagai kondisi (belum menghisap darah/unfed, sudah menghisap darah/fed), tapi sebaiknya yang telah menghisap darah sehingga siap untuk bertelur. Nyamuk yang tertangkap akan diidentifikasi terlebih dahulu spesiesnya berdasarkan O'connor dan Arwati (1994).

Nyamuk yang sudah teridentifikasi diambil dan diletakkan dalam kurungan. Kurungan nyamuk berupa kerangka segi empat dengan salah satu dinding diberi lubang yang dapat ditutup dan dibuka. Setiap hari nyamuk diberi umpan darah marmut yang telah dicukur bulunya dengan cara menempatkan marmut dalam kurungan kecil berukuran dan diletakkan pada dasar kurungan selama 2 jam. Nyamuk yang sudah feed (kenyang darah) dipindahkan ke paper cup yang dindingnya dilapisi kertas saring yang

setengah bagiannya terendam air agar telur yang menempel di pinggir paper cup tidak mengalami kekeringan.

Nyamuk yang telah bertelur dipindahkan ke dalam nampan penetasan yang berisi air setinggi sepertiga volumenya. Telur menetas setelah beberapa hari. Apabila jumlah telur yang menetas terlalu banyak, sebagian jentik hasil penetasan dalam nampan penetasan dipindahkan ke nampan lain. Setiap hari jentik diberi multivitamin.

Tiap hari sisa-sisa makanan jentik dibuang menggunakan pipet. Jika air yang digunakan untuk pemeliharaan jentik sudah kotor, jentik dipindahkan ke dalam nampan pemeliharaan baru. Perkembangan jentik menjadi pupa tidak dalam waktu bersamaan. Pupa yang muncul selama pemeliharaan jentik diambil menggunakan pipet, dimasukkan ke dalam nampan plastik yang berisi air kurang lebih dua pertiga volume nampan. Pupa yang terkumpul dimasukkan ke dalam paper cup kemudian dimasukkan ke dalam kurungan nyamuk. Setelah menjadi dewasa, nyamuk akan diambil untuk pengujian selanjutnya.

Pada tempat penangkapan nyamuk dilakukan GPS untuk mengetahui titik lokasi sehingga mempermudah memvisualisasikannya dalam bentuk peta.

- Koleksi jentik di lapangan (rearing in situ)

Koleksi jentik dilakukan dengan cara melakukan survei jentik *Anopheles subpictus* dan *Anopheles barbirostris*. Namun sebelum dilakukan survei jentik terlebih dahulu dilakukan survei tempat berkembangbiak jentik atau nyamuk pradewasa melalui pencidukan jentik dan pupa menggunakan cidukan jentik di tempat yang diduga sebagai habitat nyamuk pradewasa sesuai dengan metode WH● (1975). Jentik yang tertangkap dipelihara secara (rearing in situ) di lapangan sesuai dengan kondisi lingkungan aslinya sampai diperoleh keturunan F1. Keturunan F1 yang berhasil menjadi nyamuk dewasa akan diidentifikasi terlebih dahulu spesiesnya berdasarkan ●'connor dan Arwati (1994). Spesies *Anopheles subpictus* dan *Anopheles barbirostris* yang diidentifikasi kemudian diambil sebagai sampel untuk diuji kerentanannya menggunakan metode impregnated control WH●.

b. Uji kerentanan

Uji kerentanan dilakukan dengan cara sejumlah nyamuk *Anopheles subpictus* dan *Anopheles barbirostris* (F1) yang diperoleh dari rearing in situ di lapangan, dimasukkan kedalam tabung yang dilapisi impregnated paper dengan bahan aktif yang disesuaikan dengan bahan aktif yang digunakan oleh program. Dalam penelitian ini digunakan impregnated paper dengan bahan aktif lambda cyhalothrin, etofenprox dan bendiocarb. Sebagai kontrol digunakan dua buah tabung. Tiap tabung diisi dengan 15-25 nyamuk. Setelah semua nyamuk disiapkan dalam tabung penyimpanan sebaiknya diperiksa lagi apakah ada nyamuk yang mati/lemah sebelum test dilakukan dan sebelum nyamuk dipindahkan ke dalam tabung uji.

Pindahkan semua nyamuk dari tabung penyimpanan ke dalam tabung uji dengan cara meniup perlahan secara berurutan. Putar timer untuk menentukan lamanya waktu kontak, misalnya 1 jam. Pengukuran kelembaban nisbi dan temperatur pada waktu uji harus dicatat. Setelah waktu kontak (*exposure period*) yang diinginkan selesai, pindahkan lagi nyamuk-nyamuk tersebut dengan cara meniup ke dalam tabung penyimpanan (diberi kode hijau), dan diberi makanan air gula pada kapas, nyamuk-nyamuk tersebut disimpan/dipelihara selama 24 jam. Temperatur max-min selama 24 jam dicatat. Dilakukan Interpretasi hasil. Setelah 24 jam penyimpanan, dapat diketahui angka kematiannya. Apabila persentase kematian kontrol lebih dari 20%, maka uji tersebut dianggap gagal, apabila persentase kematian kontrol berkisar antara 5-20% maka formula/rumus Abbot dapat digunakan (untuk koreksi).

Nyamuk-nyamuk hasil uji dipindahkan ke tabung eppendorf yang telah dilapisi dengan silica gel sehingga dapat digunakan sebagai sampel untuk kegiatan penelitian selanjutnya.

2. Data sekunder

Data yang diperoleh di dinas kesehatan Propinsi Sulawesi Tengah dan instansi terkait dengan penelitian ini meliputi data dasar mengenai lokasi penelitian, data kasus dan data jenis insektisida yang digunakan oleh program

6.9. Pengawasan Kualitas Data

Pengawasan kualitas data dilakukan melalui supervisi dan monitoring dari Komisi Ilmiah (KI) dan logbook dari ketua pelaksana.

6.10 Manajemen Data

Manajemen data dilakukan secara manual dan Komputer. Secara manual dengan menginput/mencatat titik ordinat lokasi uji kerentanan menggunakan GPS (*Global Positioning System*) dengan kode tertentu. Secara komputer dengan Mentransfer titik koordinat dari GPS ke komputer. Data di layout menggunakan alat bantu analisis spasial adalah SIG (Sistem Informasi Geografis) dan *Arc View*.

6.11 Analisis data

a. Analisa data entomologi

Mengidentifikasi jenis nyamuk *Anopheles subpictus* dan *Anopheles barbirostris* menurut kunci identifikasi O'Connor dan Arwati (1994).

b. Analisa uji susceptibility

- Kematian diamati setelah 24 jam penyimpanan. Apabila persentase kematian kontrol > 20%, maka hasil uji tersebut tidak dapat digunakan (dianggap gagal) atau Dibawah 5 % tanpa koreksi, diatas 20% diulang.
- Apabila persentase kematian kontrol berkisar antara 5 – 20%, maka harus dikoreksi dengan menggunakan rumus Abbot (Abbot formula, 1995) :

$$\frac{\% \text{ kematian nyamuk yang diuji} - \% \text{ kematian pada kontrol}}{100 - \% \text{ kematian pada kontrol}} \times 100\%$$

c. Status kerentanan

Status kerentanan terhadap nyamuk ditentukan dengan kategori :

Kematian 99 – 100 % = susceptible / rentan / peka (warna hijau)

Kematian 80 – 98 % = toleran (warna kuning)

Kematian < 80 % = resisten (warna merah)

d. Pemetaan tingkat kerentanan

Dilakukan dengan *Arc View* dan mendesigned gambar peta lokasi penelitian lalu memberi simbol sesuai dengan tingkat kerentanannya. Warna hijau disimbolkan susceptible / rentan / peka, warna kuning disimbolkan toleran, warna merah disimbolkan resisten

e. Analisa hasil Rata-rata nyamuk yang pingsan (knock down time)

Menggunakan analisis EPA PROBIT ANALYSIS PROGRAM USED FOR CALCULATING Lt/EC VALUES Version

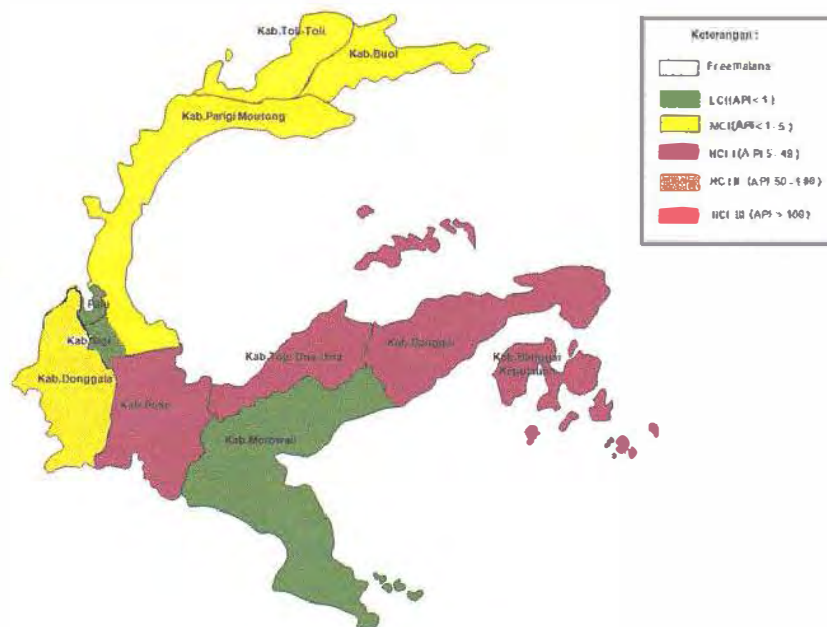
6.12. Langkah-langkah Penelitian



7 HASIL

a. Gambaran Umum Endemisitas Malaria di Sulawesi Tengah

Sejak tahun 2007, upaya penanggulangan penyakit malaria di Indonesia **dilhat** berdasarkan indikator API (Annual Parasite Incidence) dengan dasar setiap **kasus** malaria harus dibuktikan dengan hasil pemeriksaan darah. Propinsi Sulawesi **tengah** setelah pemekaran terbagi atas 11 Kabupaten. Penyakit Malaria di Sulawesi **tengah** masih hampir ditemukan di seluruh Kabupaten di Sulawesi Tengah dengan nilai API yang bervariasi. Bila dilihat dari hasil data API per kabupaten di Sulawesi Tengah (data tahun 2011) diketahui bahwa kabupaten dengan API tertinggi adalah Banggai kepulauan 14, 39 ‰, Tojo una-una 10,5 ‰, Poso 6, 265 ‰, Banggai 5, 951 ‰, Donggala 3, 578 ‰, Buol 1,926 ‰, Parimo 1, 6947 ‰, Toli-toli 1,212 ‰, Morowali 0,962, Sigi 0,773 ‰, Palu 0,095 ‰



Gambar 1 : Endemisitas Penyakit malaria di Sulawesi Tengah
(sumber data : Dinkes provinsi Sulawesi Tengah)

Berdasarkan tingkat endemisitas, pemilihan lokasi penelitian didasarkan pada wilayah yang mempunyai kasus malaria tinggi, kasus malaria sedang atau hampir mendekati sedang dan kasus malaria rendah atau hampir mendekati rendah dan merupakan lokasi yang mudah dijangkau. Data berasal dari data sekunder Dinas Kesehatan Propinsi Sulawesi Tengah.

Dengan menggunakan kategori tersebut maka dipilih:

- Lokasi dengan kasus tinggi API > 5 yang diwakili oleh Kabupaten Tojo Una-una
- Lokasi dengan kasus tinggi namun mendekati sedang yang diwakili Kabupaten Banggai
- Lokasi dengan kasus sedang namun mendekati rendah API yang diwakili Kabupaten Parigi Moutong.

Kabupaten Tojo Una-una

Berdasarkan data tahun 2011, Kabupaten Tojo Una-una masih merupakan daerah endemis dengan nilai API 10,5 ‰. Kabupaten ini terletak pada posisi astronomi garis 0.20°Lintang Utara – 1°60° Lintang Selatan dan 120,900° Bujur Timur, 121°750° Bujur Barat, dengan luas wilayah 9.292,36 km. Batas batas wilayahnya, Sebelah Utara berbatasan Propinsi Gorontalo, Sebelah Timur berbatasan Kabupaten Banggai, Sebelah Selatan berbatasan Kabupaten Morowali, Sebelah Barat berbatasan dengan Kabupaten Poso. Adapun jarak Ibukota kabupaten dengan ibukota propinsi dan kabupaten lain di Sulawesi Tengah : Palu – Tojo una-una : ± 300 km

Kabupaten Banggai

Kabupaten Banggai masih merupakan daerah endemis dengan nilai API 5,951 ‰ (data tahun 2011). Kabupaten Banggai dengan ibukota Luwuk terletak pada posisi astronomi 0°30° – 2°20° Lintang Selatan dan 122°23° – 124°20° Bujur Timur, dengan luas wilayah 9.672,70 km yang terdiri dari 18 kecamatan dengan 46 kelurahan dan 293 desa. Batas batas wilayah Kab. Banggai adalah Sebelah Utara berbatasan dengan Teluk Tomini, Sebelah Timur berbatasan Laut Maluku, Sebelah Selatan berbatasan Kabupaten Banggai kepulauan / Teluk Tolo, Sebelah Barat berbatasan Kabupaten Tojo Una-una.

Jarak Ibukota kabupaten dengan ibukota propinsi dan kabupaten lain di Sulawesi Tengah : Luwuk – Palu : 610 km

Luas wilayah Kab. Banggai yaitu 9.672,70 km², jumlah penduduk sebesar 323.872 jiwa.

Kabupaten Parigi Moutong

Kabupaten Parigi moutong termasuk dalam daerah endemis sedang dengan nilai API 1,6947 ‰ (data 2011). Letak geografis kabupaten Parigi Moutong yaitu :

- Sebelah utara berbatasan dengan kabupaten Buol, Kabupaten Toli-toli dan Propinsi Gorontalo
- Sebelah selatan berbatasan dengan kabupaten Poso dan propinsi Sulawesi Selatan,
- Sebelah barat berbatasan dengan kota Palu dan kabupaten Donggala
- Sebelah timur berbatasan dengan Teluk tomini.

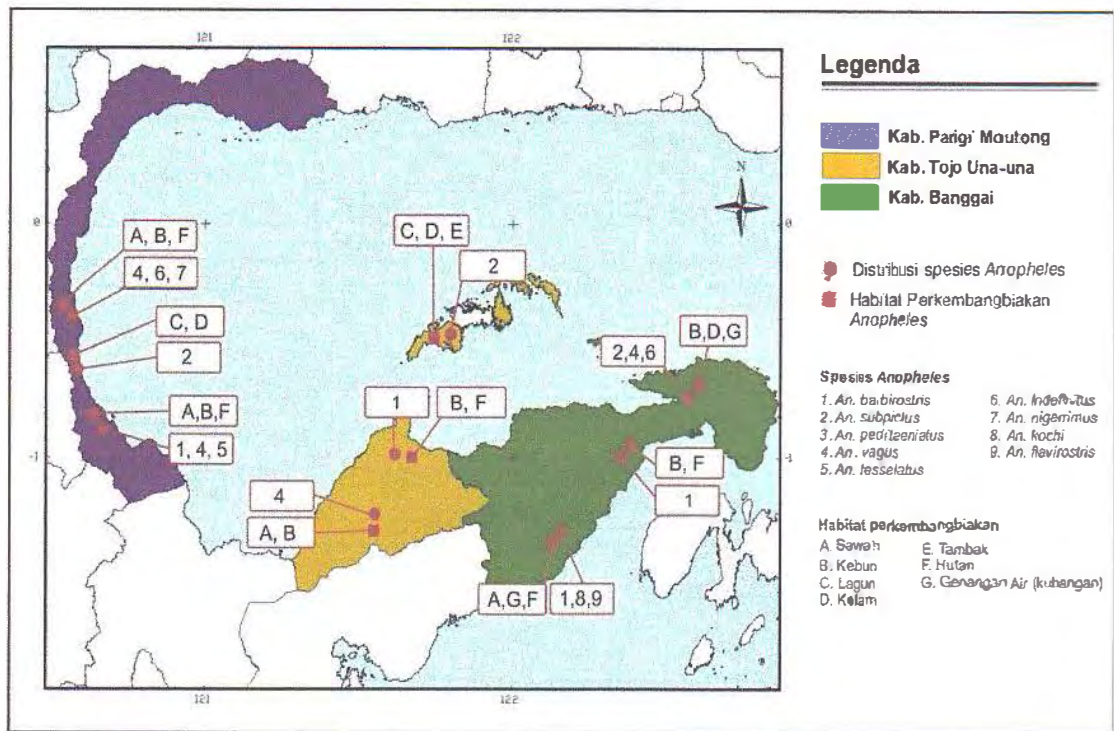
Adapaun luas wilayah Kabupaten Parigi Moutong secara keseluruhan adalah 6.231,85 km² . Terdiri dari 20 kecamatan, 175 Desa dan 5 kelurahan (data BPS tahun 2009). Jarak Ibukota kabupaten dengan ibukota propinsi dan kabupaten lain di Sulawesi Tengah : Palu – Parigi Moutong: ± 90 km

b. Spesies dan Jumlah *Anopheles* yang ditemukan

Spesies nyamuk yang menjadi kriteria inklusi pada penelitian ini hanya 2 yaitu *An.barbirostris* dan *An. subpictus*. Namun ada beberapa spesies *Anopheles* lain yang ditemukan yaitu *An. peditaeniatus*, *An. vagus*, *An. Tesselatus*, *An. indefinitus*, *An. nigerrimus*, *An. kochi*, *An. flavirostris*. Beberapa diantara nyamuk tersebut merupakan anggota dari Hyrcanus group. Di Kab. Parigi Moutong spesies yang ditemukan lebih bervariasi dibandingkan dengan Kab. tojo una-una dan Kab. Banggai. Nyamuk *An. vagus* merupakan nyamuk yang paling sering ditemukan di semua lokasi penelitian.

Tabel 1. Spesies *Anopheles* yang ditemukan di Kabupaten Parigi, Tojo Una-una dan Banggai pada tahun 2012.

No	Spesies	Kabupaten		
		Parigi Moutong	Tojo Una-una	Banggai
1.	<i>An. barbirostris</i>	v	v	V
2.	<i>An. subpictus</i>	v	v	V
3.	<i>An. peditaeniatus</i>	v		
4.	<i>An. vagus</i>	v	v	V
5.	<i>An. tesselatus</i>	v		V
6.	<i>An. indefinitus</i>	v		
7.	<i>An. nigerrimus</i>	v		
8.	<i>An. kochi</i>			V
9.	<i>An. flavirostris</i>			v



Gambar 2: Distribusi spesies *Anopheles* dan Habitat perkembangbiakan spesies *Anopheles* yang ditemukan di Kab. Parigi Moutong, Kab. Tojo Una-una dan Kab. Banggai tahun 2012

Pada penelitian ini, di Kab. Parigi Moutong ditemukan *An. barbirostris*, *An. vagus* dan *An. tessellatus*, *An. nigerrimus* di kandang yang dekat dengan habitat perkembangbiakan di sekitar sawah dan kebun dekat hutan. Sedangkan *An. subpictus* di kandang sekitar rumah penduduk yang dekat dengan habitat perkembangbiakan lagun dan kolam. Di Kab. Tojo Una-una spesies yang ditemukan tidak terlalu bervariasi, beberapa diantaranya adalah *An. subpictus* yang dekat dengan kandang dan rumah penduduk dengan tempat perkembangbiakan disekita lagun, tambak dan kolam. Selain itu ditemukan pula *An. barbirostris* di kandang dekat kebun dan hutan serta letaknya tidak jauh dari rumah penduduk. Di Kab. Banggai ditemukan *An. barbirostris*, *An. kochi* dan *An. flavirostris* di kandang dan rumah penduduk yang dekat dengan sawah, hutan dan kubangan dekat hutan. Sedangkan *An. subpictus*, *An. vagus* dan *An. indefinitus* umumnya ditemukan di kandang dan rumah penduduk sekitar kebun, kolam dan genangan air (kubangan). Untuk titik koordinat lokasi tempat penangkapan dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 2. Jumlah *Anopheles barbirostris* dan *An. subpictus* yang ditemukan di daerah penelitian tahun 2012

No	Spesies	Kabupaten		
		Parigi Moutong	Tojo Una-una	Banggai
1.	<i>An. barbirostris</i>			
	a. Dewasa	92	59	36
	b. Larva	0	0	0
2.	<i>An. subpictus</i>			
	a. Dewasa	90	2	1
	b. Larva	1500	0	0

Koleksi spesimen nyamuk uji *An. subpictus* dan *An. barbirostris* dilakukan melalui koleksi larva di habitat perkembangbiakan dan koleksi nyamuk dewasa. Di Kabupaten Tojo Una-una dan Banggai umumnya jarang ditemukan *An. subpictus* Sebagaimana diketahui bahwa *An. subpictus* umumnya hidup di daerah air payau yang pada saat penelitian dilaksanakan terdapat curah hujan yang tinggi dan banjir menyebabkan tempat berkembang biak kemungkinan tersapu banjir akibatnya spesies yang dicari pada saat penelitian agak sulit ditemukan. Sedangkan *An. barbirostris* umumnya dapat ditemukan karena habitat perkembangbiakannya dapat ditemukan di sekitar sawah, kebun maupun hutan.

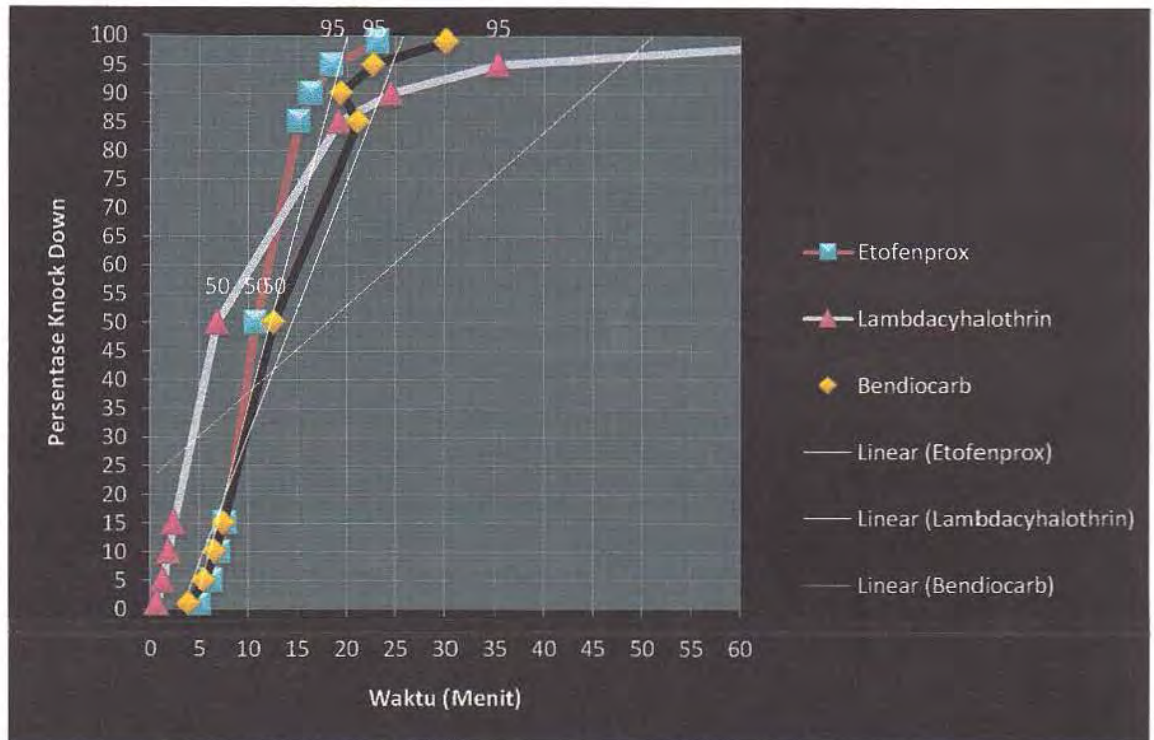
Koleksi baik larva maupun nyamuk dewasa yang ditemukan tersebut dikolonisasi selama beberapa hari sampai memperoleh keturunan F1, baru kemudian diuji kerentanannya.

c. Hasil Uji kerentanan (Susceptibility)

Hasil uji kerentanan diamati pada 5 menit, 15, 30, 45, 60 dan 24 jam. Dari hasil pengamatan pada 5 menit sampai 60 menit diketahui rata-rata jumlah nyamuk yang knock down karena terpapar oleh insektisida, dan setelah dianalisis secara regresi diperoleh hasil *Letal knock down Time* 50 (LKd 50) dan *Letal knock down Time* 95 (LKd 95).

LKd 50 merupakan waktu yang diperlukan untuk dapat mematikan 50% populasi nyamuk, sedangkan LKd 95 merupakan waktu yang diperlukan untuk dapat mematikan

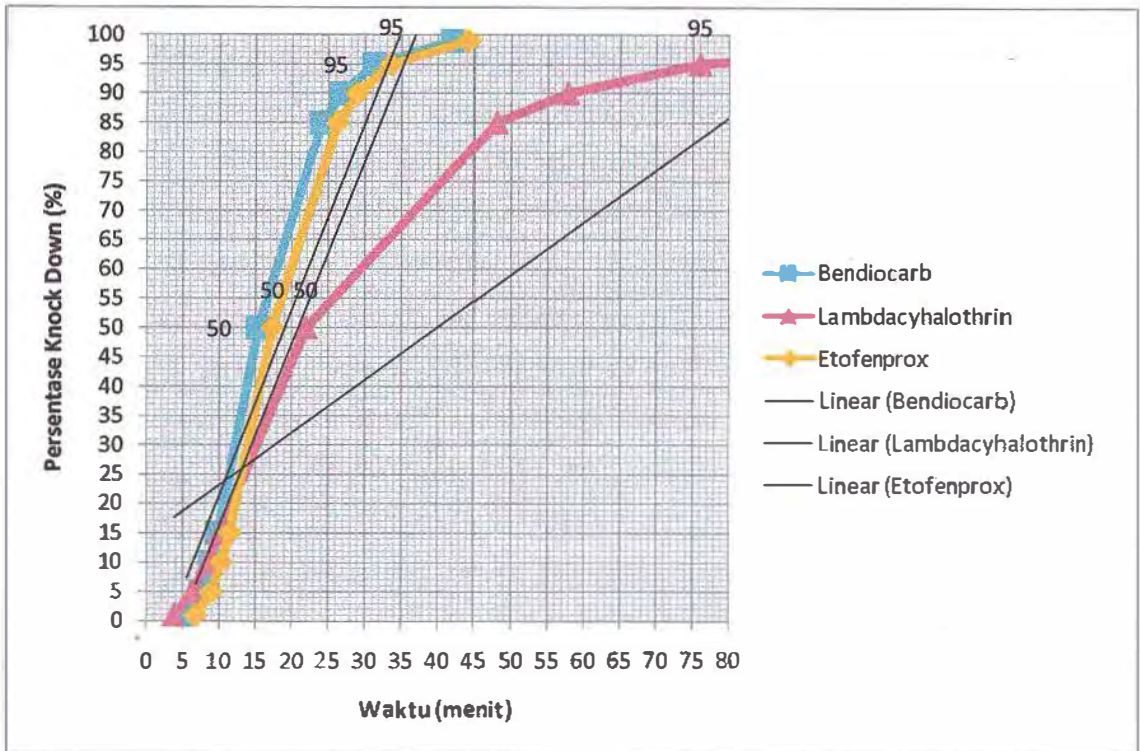
95% populasi. Dari hasil pengamatan *An. subpictus* setelah terpapar insektisida Lambdacyhalothrin 0.05 %, diperoleh (Lkd 50% = pada menit ke 6,8) dan (Lkd 95% = 35,2). Etofenprox 0,5% diperoleh (Lkd 50% = pada menit ke 10,7) dan (Lkd 95% = 18,5) dan Bendiocarb 0,1% diperoleh (Lkd 50% = pada menit ke 12,6) dan (Lkd 95% = 22,7).



	Lethal Knock Down time (menit)	
	LKd 50	LKd 95
Lamdacyhalotrin	6,806 menit	35,295 menit
Etofenprox	10,779 menit	18,51 menit
Bendiocarb	12,617 menit	22,76 menit

Gambar 3 : persentase knock down nyamuk uji *An. subpictus* yang diuji dengan insektisida Lambdacyhalothrin 0.05 %, Etofenprox 0,5% dan Bendiocarb 0,1% di Kab. Parigi Moutong pada tahun 2012

Dari hasil pengamatan *An. barbirostris* setelah terpapar insektisida Lambdacyhalothrin 0.05 %, diperoleh (Lkd 50% pada menit ke 21,9) dan (Lkd 95% 75,9). Etofenprox 0,5% diperoleh (Lkd 50% pada menit ke 17,3) dan (Lkd 95% pada menit ke 33,5) dan Bendiocarb 0,1% diperoleh (Lkd 50% pada menit ke 15,3) dan (Lkd 95% pada menit ke 31,3).



	Lethal Knock Down time (menit)	
	Lkd 50	LKd95
Lamdacyhalotrin	21,921 menit	75,9 menit
Etofenprox	17,30 menit	33,57 menit
Bendiocarb	15,338 menit	31,328 menit

Gambar 4 : persentase knock down nyamuk uji *An.barbirostris* yang diuji dengan insektisida Lambdacyhalothrin 0.05 %, Etofenprox 0,5% dan Bendiocarb 0,1% di Kab. Tojo Una-una pada tahun 2012

Sesuai standar WHO, pengamatan uji kerentanan dilakukan setelah 1 jam dan 24 jam. Hasil uji kerentanan yang diperoleh terhadap insektisida lambdacyhalothrin 0,05%, Etofenprox 0,5%, Bendiocarb 0,1% di tiga lokasi penelitian disajikan pada tabel 3. Hasil Uji susceptibility *An.subpictus* di Kab. Parigi Moutong terhadap insektisida lambdacyhalothrin 0,05%, Etofenprox 0,5%, Bendiocarb 0,1% menghasilkan persentase kematian masing-masing berturut-turut 88,1%, 100%, dan 100%. Sedangkan di Kab. Tojo una-una dan Kab. Luwuk tidak dilakukan uji susceptibility pada *An. subpictus* karena tidak diperoleh sampel nyamuk uji yang mencukupi sebagai sampel untuk uji susceptibility.

Uji yang sama dilakukan pada populasi nyamuk *An. barbirostris* di Kab. Parigi Moutong pada insektisida lambdacyhalothrin 0,05% menghasilkan persentase kematian sebesar 78%. Sampel F1 *An. barbirostris* betina yang diperoleh dari hasil kolonisasi tidak mencukupi untuk pengujian insektisida Etofenproks 0,5% dan Bendiocarb 0,1% sehingga tidak dilakukan pengujian untuk kedua insektisida tersebut. Hasil uji yang sama pada nyamuk *An. barbirostris* di Kab. Tojo una-una terhadap insektisida lambdacyhalothrin 0,05%, Etofenprox 0,5%, Bendiocarb 0,1% menghasilkan persentase kematian masing-masing berturut-turut 73,4%, 68,9%, dan 97,8%. Di Kab. Luwuk tidak dilakukan uji susceptibility pada *An. barbirostris* karena kegagalan kolonisasi nyamuk *An. barbirostris* yang bertelur dan menjadi jentik *An. barbirostris* (F1) dengan jumlah yang cukup untuk uji susceptibility.

Tabel 3 : Jumlah dan rata-rata persentase kematian uji kerentanan nyamuk *An. barbirostris* dan *An. subpictus* terhadap insektisida Lambdacyhalothrin 0.05 %, Etofenprox 0,5% dan Bendiocarb 0,1% di Kab. Parigi Moutong, Kab. Tojo Una-una dan Kab. Banggai tahun 2012

No	Daerah penelitian	Spesies	Lambdacyhalothr in 0.05 %		Etofenprox 0,5%		Bendiocarb 0,1%	
			Jumlah	%	Jumlah	%	Jumlah	%
1.	Kab. Parigi Moutong	<i>An. subpictus</i>	100	88,1 %	100	100%	100	100%
		<i>An. barbirostris</i>	60	78%	-	-	-	-
2.	Kab. Tojo Una-una	<i>An. subpictus</i>		-		-		-
		<i>An. barbirostris</i>	60	73,4%	60	68,9%	60	97,8%
3.	Kab. Luwuk	<i>An. subpictus</i>		-		-		-
		<i>An. barbirostris</i>		-		-		-

Kematian diamati setelah 24 jam penyimpanan. Apabila persentase kematian kontrol > 20%, maka hasil uji tersebut tidak dapat digunakan (dianggap gagal) atau dibawah 5 % tanpa koreksi, diatas 20% diulang

Data hasil uji masing-masing insektisida pada masing-masing spesies :

A. Spesies *An. subpictus*

Kab. Parigi Moutong

1. Insektisida *Labdacyhalothrin 0.05 %* Papers impregnated (kertas berinsektisida) by WHO

	ulangan	Total nyamuk uji	Juml. Nyamuk yang pingsan selama pengujian 1 jam	Jumlah nyamuk mati setelah 24 jam	% Kematian (pengujian)	% kematian (dikoreksi)
Kontrol	I	25	0	2	8%	0
Uji	I	25	24	23	92%	84,1%
	II	25	25	24	96%	88,1%
	II	25	25	25	100%	92,1%

Rerata

88,1 % (toleran)

Catatan : %kematian kontrol 8% telah dikoreksi menggunakan rumus Abbot's

2. Insektisida *Etofenprox 0,5%* Papers impregnated (kertas berinsektisida) by WHO

	ulangan	Total nyamuk uji	Juml. Nyamuk yang pingsan selama pengujian 1 jam	Jumlah nyamuk mati setelah 24 jam	% Kematian (pengujian)	% kematian (dikoreksi)
Kontrol	1	25	0	1	4%	0
Uji	I	25	25	25	100%	100,0%
	II	25	25	25	100%	100,0%
	II	25	25	25	100%	100,0%

Rerata

100 % (peka)

3. Insektisida *Bendiocarb 0,1%* Papers impregnated (kertas berinsektisida) by WHO

	ulangan	Total nyamuk uji	Juml. Nyamuk pingsan selama pengujian 1 jam	Jumlah nyamuk mati setelah 24 jam	% Kematian (pengujian)	% kematian (dikoreksi)
Kontrol	I	25	0	0	0%	0
Uji	I	25	25	25	100%	100,0%
	II	25	25	25	100%	100,0%
	II	25	25	25	100%	100,0%

Rerata

100 % (peka)

B. Spesies *An. barbirostris*

Kab. Parigi Moutong

1. Insektisida *Lambdacyhalothrin 0.05 %* Papers impregnated (kertas berinsektisida) by WHO

	ulangan	Total nyamuk uji	Juml. Nyamuk yang pingsan selama pengujian 1 jam	Jumlah nyamuk mati setelah 24 jam	% Kematian (pengujian)	% kematian (dikoreksi)
Kontrol	I	15	0	0	0%	0
Uji	I	15	9	13	87%	87,0%
	II	15	9	10	67%	67,0%
	II	15	11	12	80%	80,0%

Rerata

78% (resisten)

Kab. Tojo Una-una

1. Insektisida *Lambdacyhalothrin 0.05 %* Papers impregnated (kertas berinsektisida) by WHO

	ulangan	Total nyamuk uji	Juml. Nyamuk yang pingsan selama pengujian (1 jam)	Jumlah nyamuk mati setelah 24 jam	% Kematian (pengujian)	% kematian (dikoreksi)
Kontrol	I	15	0	1	6,67%	0
Uji	I	15	11	12	80%	73,4%
	II	15	14	12	80%	73,4%
	III	15	14	12	80%	73,4%

Rerata

73,4(resisten)

2. Insektisida *Etofenprox 0,5%* Papers impregnated (kertas berinsektisida) by WHO

	ulangan	Total nyamuk uji	Juml. Nyamuk yang pingsan selama pengujian (1 jam)	Jumlah nyamuk mati setelah 24 jam	% Kematian (pengujian)	% kematian (dikoreksi)
Kontrol	I	15	0	0	0%	0
Uji	I	15	15	12	80%	80,0%
	II	15	15	7	46,80%	46,8%
	III	15	15	12	80%	80,0%

Rerata

68,9% (resisten)

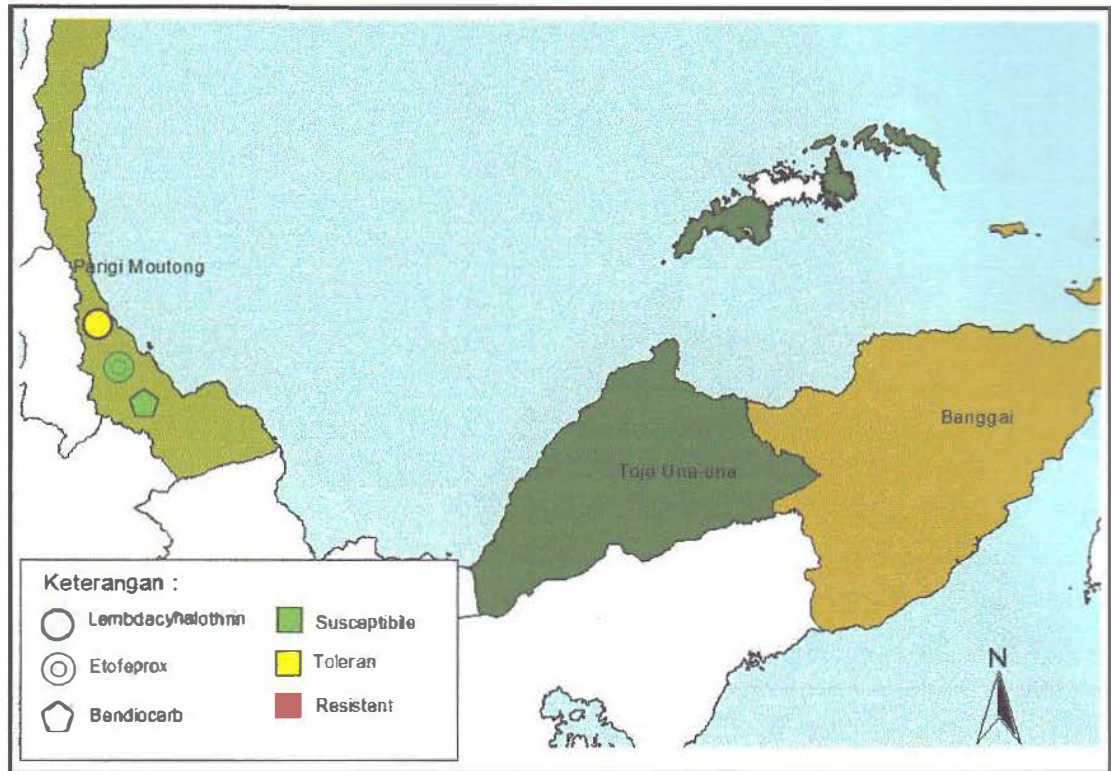
3. Insektisida *Bendiocarb 0,1%* Papers impregnated (kertas berinsektisida) by WHO

	ulangan	Total nyamuk uji	Juml. Nyamuk yang pingsan selama pengujian (1 jam)	Jumlah nyamuk mati setelah 24 jam	% Kematian (pengujian)	% kematian (dikoreksi)
Kontrol	I	15	0	0	0%	0
Uji	I	15	15	15	100%	100,0%
	II	15	15	15	100%	100,0%
	III	15	15	14	93,30%	93,3%

Rerata

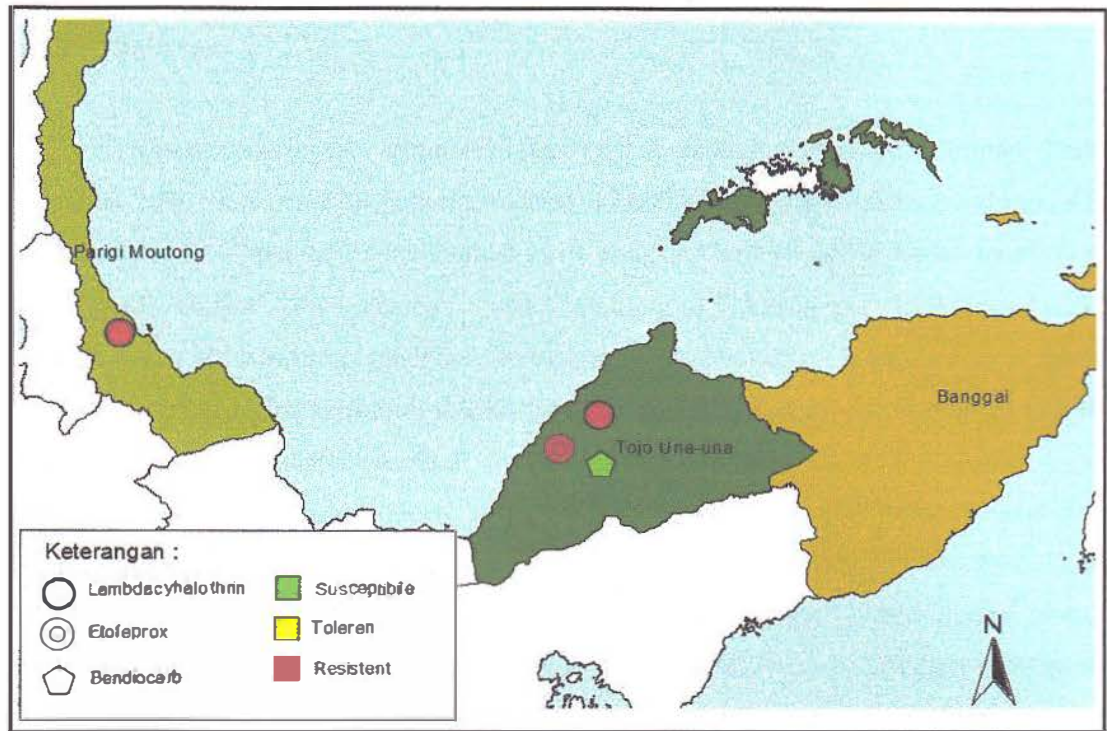
97,8% (toleran)

Hasil lay out gambaran peta kerentanan nyamuk vektor malaria seperti di bawah ini :



Gambar 5: Peta kerentanan *An. subpictus* terhadap terhadap insektisida Lambdacyhalothrin 0.05 %, Etofenprox 0,5% dan Bendiocarb 0,1% di Kab. Parigi Moutong, Kab. Tojo Una-una dan Kab. Banggai tahun 2012

Pada peta diatas menunjukkan bahwa penggunaan insektisida Lambdacyhalothrin untuk nyamuk uji *An. subpictus* di Kab. Parigi Moutong telah toleran, akan tetapi untuk insektisida etofenprox dan bendiocarb masih peka.



Gambar 6 : Peta Kerentanan *An.barbirostris* terhadap terhadap insektisida Lambdacyhalothrin 0.05 %, Etofenprox 0,5% dan Bendiocarb 0,1% di Kab. Parigi Moutong, Kab. Tojo Una-una dan Kab. Banggai tahun 2012

Pada peta diatas menunjukkan bahwa penggunaan insektisida Lambdacyhalothrin untuk nyamuk uji *An. barbirostris* di Kab. Parigi Moutong dan Tojo Una-una telah resisten, insektisida Etofenprox juga telah resisten di Kab. Tojo Una-una sedangkan insektisida bendiocarb masih peka. Untuk Kab. Banggai tidak dilakukan uji susceptibility karena kegagalan kolonisasi nyamuk *An.barbirostris* di Kabupaten tersebut.

8. Pembahasan

Kasus malaria dari tahun ke tahun terjadi peningkatan dan penurunan. Pada tahun 2009 kasus positif malaria sebesar 12.507 kasus dengan angka kesakitan 4,9 kasus per 1.000 penduduk Pada tahun 2010 kasus malaria positif sejumlah meningkat menjadi 16.844 kasus dengan angka kesakitan 6,5 kasus per 1.000 penduduk, padatahun 2011 turun menjadi 3,68 kasus per 1000 penduduk⁴. Kemunculan kembali malaria lebih sering terjadi di daerah yang telah melakukan eradikasi atau di daerah yang insidennya sudah berkurang.

Penyebaran malaria dipengaruhi oleh meningkatnya mobilitas masyarakat dan hubungan komersil yang berakibat meningkatnya kasus malaria dan menyebabkan terjadinya endemik. Demikian pula dengan adanya perubahan ekologi sebagai akibat kegiatan manusia yang menciptakan kondisi yang cocok bagi nyamuk setempat untuk berkembangbiak dan menyebarkan penyakit¹⁸.

Spesies nyamuk *Anopheles* yang ditemukan di beberapa daerah penelitian antara lain adalah *An. barbirostris*, *An. subpictus*, *An. peditaeniatus*, *An. vagus*, *An. tessellatus*, *An. indefinitus*, *An. nigerrimus*, *An. kochi*, *An. flavirostris*. Spesies nyamuk tersebut hampir seluruhnya ditemukan di Kab. Parigi Moutong. Sedangkan Di Kab. Tojo Una-una dan Kab. Banggai hanya beberapa dari spesies tersebut yang ditemukan.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Jastal, et al tahun 2003 ditemukan spesies *Anopheles* yakni *An. flavirostris*, *An. barbirostris*, *An. subpictus* dan *An. Parangensis* di Kab. Donggala dan Banggai¹⁹. Sedangkan pada penelitian Garjito et al tahun 2004 di Kab. Parigi Moutong menemukan beberapa jenis *Anopheles* yakni *An. subpictus*, *An. barbirostris*, *An. parangensis*, *An. vagus*, *An. tessellatus*, *An. indefinitus*, *An. nigerrimus*, *An. kochi*, *An. maculatus*, *An. hyrcanus group*²⁰.

Keragaman nyamuk dan vektor *Anopheles spp* di Indonesia berbasis lingkungan dan bersifat spesifik lokal, hal ini berarti nyamuk yang berada di suatu daerah belum tentu ditemukan di daerah lain. Sebagaimana diketahui bahwa Indonesia dibagi oleh garis weber yang memisahkan fauna disebelah barat garis weber dan disebelah timur garis weber²¹.

Efektifitas pengendalian nyamuk malaria tergantung pada kerentanan vektor terhadap insektisida yang digunakan¹⁰. Lambdacyhalothrin 0,05 %, bendiocarb 0,1% dan etofenprox 0,5% merupakan 3 jenis insektisida yang dipakai di Sulawesi tengah pada beberapa tahun terakhir. Meskipun demikian, informasi data tentang kerentanannya masih kurang, oleh karena itu dilakukan penelitian ini untuk mengetahui status kerentanan vektor tersebut terutama pada nyamuk *An. subpictus* dan *An. barbirostris* merupakan spesies nyamuk yang telah dikonfirmasi sebagai vektor malaria di Sulawesi tengah.

Dalam sejarah penggunaan jenis insektisida yang pernah digunakan dalam pengendalian vektor di beberapa daerah endemis malaria di Sulawesi Tengah antara lain adalah DDT yang kemudian dihentikan penggunaannya sejak tahun 1992, Setelah itu, insektisida alternatif yang digunakan adalah Bendiocarb tahun 1992-1993. Tahun 1994 sampai 1996 digunakan Lambdasilahotrin, tahun 1997- 2006 digunakan insektisida Deltamethrin dengan 2 siklus penyemprotan pada interval 6 bulan. Sedangkan pada tahun 2007-2010 digunakan vectron dengan bahan aktif etofenprocs yang dibuat dalam bentuk powder atau bubuk. Tahun 2011 sampai sekarang digunakan Lambdasilahotrin 100 CS⁴.

Uji kerentanan *An. subpictus* di Kab. Parigi Moutong terhadap insektisida Lambdacyhalothrin 0.05 % (88,1%) kematian menunjukkan adanya penurunan kerentanan/kepekaan walaupun masih dalam batas toleran. Menurut Herath, Pada nilai kisaran kematian 80-98% menunjukkan insektisida telah toleran atau diperlukan adanya verifikasi. Toleran artinya, insektisida masih bisa digunakan tetapi harus ada peningkatan dosis atau penggunaan insektisida turunannya. Jika kematian nyamuk kontrol adalah 0%. Hal ini membuktikan bahwa, kematian pada nyamuk uji memang benar diakibatkan oleh insektisida yang digunakan dan bukan karena faktor lainnya²⁴.

Berdasarkan hasil pengamatan, rata-rata jumlah nyamuk perlakuan yang *knock down* meningkat dengan semakin lamanya waktu pengamatan. Hal ini dikarenakan Lambdacyhalothrin memiliki efek *knock down* yang cepat meskipun tidak stabil karena mudah mengalami degradasi. Lambdacyhalothrin merupakan insektisida golongan pyreteroid yang bekerja dengan menyerang sistem syaraf dengan mengikat protein yang menghambat penutupan gerbang yang memberikan jalan untuk aliran

sodium yang menyebabkan impuls saraf mengalami stimulasi terus-menerus yang menyebabkan serangga menunjukkan gejala tremor dan gerakan tak terkendali²⁸.

Hasil ini berbeda dengan penelitian Hadi pada uji coba insektisida golongan pyrethroid nyamuk *Aedes aegypti* diperoleh hasil dibawah 70% (48- 58%), persentase kematian tersebut menunjukkan pada penelitian tersebut *Aedes aegypti* telah resisten terhadap insektisida lambdacyhalothrin⁽²²⁾.

Hasil uji kerentanan *An. subpictus* pada insektisida lainnya seperti Etofenprox 0,5% dan Bendiocarb 0,1% menunjukkan masih peka (100%). Uji kerentanan *An. barbirostris* di Kab. Parigi Moutong terhadap insektisida Lambdacyhalothrin 0.05 % menunjukkan penggunaannya telah resisten. Hal yang sama juga terjadi di Kab. Tojo Una-una dimana Lambdacyhalothrin 0.05 % dan Etofenprox 0,5% menunjukkan telah resisten. Sedangkan Bendiocarb 0,1% telah toleran. Adanya perbedaan tingkat kepekaan dapat dipengaruhi oleh frekuensi penggunaan insektisida. Penggunaan insektisida berbahan dasar kimia yang terus berulang, cepat atau lambat akan menimbulkan resistensi terhadap organisme sasaran⁽²²⁾. Mekanisme resistensi banyak macamnya, akan tetapi fenomena resistensi pada dasarnya adalah akibat seleksi genetik, serangga-serangga yang mampu hidup setelah mengalami pemberian insektisida yang berulang menimbulkan sifat resistensi mereka kepada keturunannya (kimiaawi, fisik, tingkah laku atau apa saja). Jika pada pemberian insektisida yang sama, terdapat individu yang mampu hidup dan membentuk galur yang resisten. Maka pemecahan yang dapat diambil dari masalah tersebut adalah meningkatkan dosis atau jumlah penyemprotan atau mengganti dengan bahan kimia lainnya yang lebih beracun⁽²⁵⁾.

Penelitian oleh widiarti (2011), menunjukkan vektor demam berdarah dengue *Aedes aegypti* di beberapa daerah di Jawa Tengah dan DIY telah resisten terhadap Malathion 0.8 %, Bendiocarb 0.1 %, Lambdacyhalothrin 0.05%, permethrin 0.75%, Delthametrin 0.05% dan etofenprox 0.5%, akan tetapi *Aedes aegypti* di beberapa daerah masih peka terhadap cypermethrin 0.05% dan sebagian bendiocarb 0.1%¹⁶. Pada penelitian yang dilakukan oleh Santoso,dkk (2011) menggunakan metode bio assay menunjukkan bahwa insektisida vectron 20 WP dengan bahan aktif etofenprox telah toleran terhadap nyamuk *An.sundaicus* di wilayah Puskesmas Tanjung Uban²⁶.

Secara umum, pada penelitian ini terdapat perbedaan hasil uji di Kab. Parigi Moutong dan di Kab. Tojo Una-una. Perbedaan hasil uji kerentanan nyamuk vektor antar kabupaten ini dapat disebabkan karena spesies, perilaku vektor, serta lama dan frekuensi penggunaan insektisida masing-masing daerah berbeda sehingga frekuensi kontak juga berbeda²².

Keterbatasan penelitian

- Tidak ada data terbaru survei longitudinal yang dapat digunakan sebagai dasar penangkapan nyamuk di lokasi penelitian (Kab. Parimo dan Banggai) data terakhir adalah 2001-2004 sehingga sulit dijadikan data dasar. Sedangkan di Kab. Tojo Una-una ada data 2011 yang dapat digunakan sebagai data dasar, tapi ternyata saat penelitian dilakukan, terkendala curah hujan yang tinggi dan banjir menyebabkan tempat berkembang biak kemungkinan tersapu banjir akibatnya spesies yang dicari agak sulit ditemukan.
- Kecepatan angin yang tinggi terutama di daerah Bualemo Kab. Banggai juga menyebabkan sulitnya nyamuk ini ditemukan
- Kendala saat rearing terutama di Kab. Banggai yaitu air yang ada dilokasi penelitian cenderung berkapur sehingga telur (F1) yang berkembang jadi jentik banyak yang mati.

8. Kesimpulan dan Saran

8.1 Kesimpulan

- Insektisida lambdacyhalothrin 0,05% di Kab. Parigi Moutong dan Kab. Tojo una-una menunjukkan penggunaannya telah resisten terhadap *An. barbirostris* dan telah toleran terhadap *An. subpictus*
- Insektisida Etofenprox 0,5% menunjukkan penggunaannya masih masih peka terhadap nyamuk *An. subpictus* di Kab. Parigi Moutong namun telah resisten pada *An. barbirostris* di Kab. Tojo Una-una.
- Insektisida Bendiocarb 0,1% menunjukkan penggunaannya masih masih peka terhadap nyamuk *An. subpictus* di Kab. Parigi Moutong dan telah toleran pada *An. barbirostris* di Kab. Tojo Una-una

8.2 Saran

- Penggunaan Lambdacyhalothrin di Kab. Parigi Moutong masih dapat digunakan dengan catatan dosisnya lebih ditingkatkan, Sedangkan Bendiocarb dan etofenprox masih dapat terus digunakan.
- Penggunaan Lambdacyhalothrin dan etofenprox di Kab. Tojo Una-una sudah perlu dibatasi atau diganti, sedangkan Bendiocarb masih dapat digunakan
- Perlu dilakukan penggantian insektisida yang telah resisten dan yang telah toleran
- Setiap insektisida kesehatan yang akan diaplikasikan dilapangan hendaknya melalui uji kerentanan terlebih dahulu di lokasi yang dituju
- Perlu pemilihan insektisida yang bersifat lokal spesifik.

9. Ucapan Terima kasih

Terimakasih kami ucapkan kepada Kepala Balai Litbang P2B2 Donggala atas izin dan dukungannya dalam pelaksanaan penelitian ini, terima kasih juga kami ucapkan kepada Kepala Dinas kesehatan Propinsi Sulawesi Tengah, Kepala Dinas Kesehatan Kab. Parigi Moutong, Kepala Dinas Kesehatan Kab. Tojo Una-una serta Kepala Dinas Kab. Banggai atas izin untuk melaksanakan penelitian ini. Terima kasih pula kepada Prof Supratman Sukowati, Amrul Munif, Blondine, Bambang Sukana (Badan litbangkes) atas bimbingannya selama penelitian, Bapak Made suyasna dan Hamdi (pengelola malaria dinas propinsi Sulteng), Roy nusa (Loka Ciamis), Triwibowo A. G (B2VRP Salatiga), Serta teman-teman dari Balai Litbang P2B2 Donggala Yusran Udin, Ade kurniawan, Iwan, Malonda ma'sud yang sangat membantu terutama dalam membuat arc view peta kerentanan.

10. Daftar Kepustakaan

1. Pusat data dan informasi, direktorat pengendalian penyakit bersumber binatang. *Epidemiologi Malaria di Indonesia*. 2011. Buletin jendela data dan informasi kesehatan, volume 1, triwulan 1. Jakarta.
2. Direktorat PPBB. 2009. Keputusan Menkes RI Tentang Eliminasi Malaria di Indonesia. Ditjen PP & PL, Depkes RI, Jakarta. Hal: 1-2.
3. Profil Kesehatan Propinsi Sulawesi Tengah, 2010. Dinas Kesehatan Propinsi Sulawesi Tengah.
4. Dinas Kesehatan Propinsi Sulawesi Tengah., 2011
5. Marwoto, H.A., et. al. 2002. *Anopheles parangensis* Sebagai Vektor Malaria di Sulawesi Utara, Puslitbang PP, Balitbangkes, Dep.Kes. RI. Jakarta.
6. Sigit, H.S., dan Hadi, K.U. 2006. Hama Perbukitan Indonesia. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
7. Hiswani. 2004. Gambaran Penyakit dan Vektor Malaria di Indonesia. Digitized by USU digital library, FKM-USU, Medan.
8. Sukowati, S., Shinta. 2004. Habitat perkembangbiakan dan aktivitas menggigit nyamuk *Anopheles sudaicus* dan *Anopheles subpictus* di Purworejo, Jawa tengah. *Jurnal Ekologi Kesehatan*. Vol.8 No 1 : 915-925.
9. Sukowati, S., et. al. 2001. Pengembangan Model Pemberantasan Malaria Secara Efektif dan Efisien di Daerah Lombok, NTB. Puslitbang Ekologi Kesehatan, Jakarta.
10. Widiarti, Mardihusodo S.J., Damar T.B. 2001 Uji Biokimia Kerentanan *Anopheles aconitus* terhadap Insektisida Organofosfat (Fenitrothion) dan Karbamat

- (Bendiocarb) di Kabupaten Jepara. . Buletin Penelitian Kesehatan Vol. 29 No. 3 : 97 – 109. (in Indonesia language).
11. Widiarti, Damar T.B., Barodji, Mujiyono .2005. *Uji kerentanan An.acoritus dan An.maculatus terhadap insektisida sintetik pyrethroid di Jawa Tengah dan DIY.* Jurnal Ekologi Kesehatan vol 4 no 2, Hal 227-232
 12. Gunawan, Suriadi, 2000. *Epidemiologi Malaria dalam malaria : Epidemiologi patogenesis, Manifestasi klinis & Penanganan*, Harijanto, PN (editor), Penerbit Buku Kedokteran EKG, Jakarta, hal 1-5.
 13. Sukowati S. 2005. *Manajemen vektor terpadu dan penelitian vektor di Indonesia.* Makalah utama workshop sehari pengendalian vektor. Jakarta
 14. Djojosumarto P. 2008. *Pestisida dan aplikasinya.* Penerbit Agromedia Pustaka
 15. Soedarto, 1989. *Entomologi kedokteran.* EGC Jakarta.
 16. Widiarti, Barnbang Heriyanto, Damar Tri Boewono, Umi Widyastuti, Mujiono, Lasmiati dan yuliadi, *Peta Resistensi Vektor Demam Berdarah Dengue Aedes Aegypti Terhadap Insektisida Kelompok Organofosfat, Karbamat dan Pyrethroid Di Propinsi Jawa Tengah Dan Daerah Istimewa Yogyakarta, 2011,* Buletin Penelitian Kesehatan. Hal 176-189
 17. Natadisastra D, Agoes R. 2009. *Parasitologi kedokteran:ditinjau dari organ tubuh yang diserang* , EGC, Jakarta
 18. Wenddorfer WH, McGregor I (1988) *Malaria Principle and practice of Malariologi.* 2 Volumes. Churchill Livingstone Edinburg.
 19. Jastal, wijaya Y, Wibowo T, Patonda M, 2003, *Beberapa aspek bionomik vektor malaria di Sulawesi Tengah,* Jurnal Ekologi Kesehatan Vol 2 No 2, Agustus 2003: 217 – 222
 20. Garjito TA et al. 2004. *Studi Bioekologi nyamuk Anopheles di Wilayah Pantai Timur Kab. Parigi Moutong, Sulawesi Tengah.* Buletin Penelitian Kesehatan vol 2 : 49-61
 21. Sukowati S, 2008. *Masalah Keragaman spesies vektor malaria dan cara pengendaliannya di Indonesia.* Orasi Pengukuhan Profesor Riset bidang entomologi. Bada Litbangkes Depkes RI, Jakarta
 22. Hadi Suwasono dan Mardjan Soekirno, 2004, *Uji coba beberapa insektisida golongan pyrethroid sintetik terhadap vektor demam berdarah dengue Aedes aegypti di wilayah Jakarta Utara.* Jurnal ekologi Kesehatan Vol 3 No 1, April 2004: 43-47
 23. Shinta, Yusniar Ariati, Wigati dan Supratman Sukowati, 2011 *Efektifitas Larv Asidal Tosid 1,3 G Terhadap Aedes Aegypti Di Laboratorium .* Buletin Penelitian Kesehatan, Vol. 39, No.3, 2011: 110 – 118
 24. WHO. 1998. *Operational Manual on The Application of Insectisides for control of the mosquito vector of malaria and other disease.*
 25. Service M.W. 1996. *Medical Entomology.* Cambridge University Press
 26. Santoso, Akhmad Saikhu, Yulian Taviv, Anif Budiyanto. 2011. *Efektifitas Vectron 20 Wp Terhadap Nyamuk Anopheles Sundaicus Di Desa Penaga, Kecamatan Tanjung Uban Kabupaten Bintan, Kepulauan Riau*

27. Raghavendra, et al. 2011. Field evaluation of lambda-cyhalothrin (ICON 10 CS) indoor residual spraying against *Anopheles culicifacies* in India. *J Vector Borne Disease* 48, March 2011, pp. 18–26
28. Anita Mega Trisianti, Retno Hestingsih, Martini, Efektivitas Thermal Fogging Berbahan Aktif Sipermetrin 100 Gram/ Liter Terhadap Kematian Nyamuk Aedes Spp Dan Penurunan Ovitrap Index Jurnal Kesehatan Masyarakat, Volume 1, Nomor 1, Tahun 2012, Halaman 1-x

Lampiran

A. Kab. Parigi Moutong

1. Insektisida *Lambdacyhalothrin* 0.05 % Papers impregnated (kertas berinsektisida) by WHO

a. Deskripsi insektisida

- Bulan pemberian insektisida : November 2011
- Bulan masa batas uji kertas berinsektisida : November 2012
- Bulan kertas dibuka dari dosnya : Mei 2012
- Penggunaan kertas uji sebelumnya : belum dipergunakan
- Dosis insektisida : 0,05%

b. Sampel nyamuk

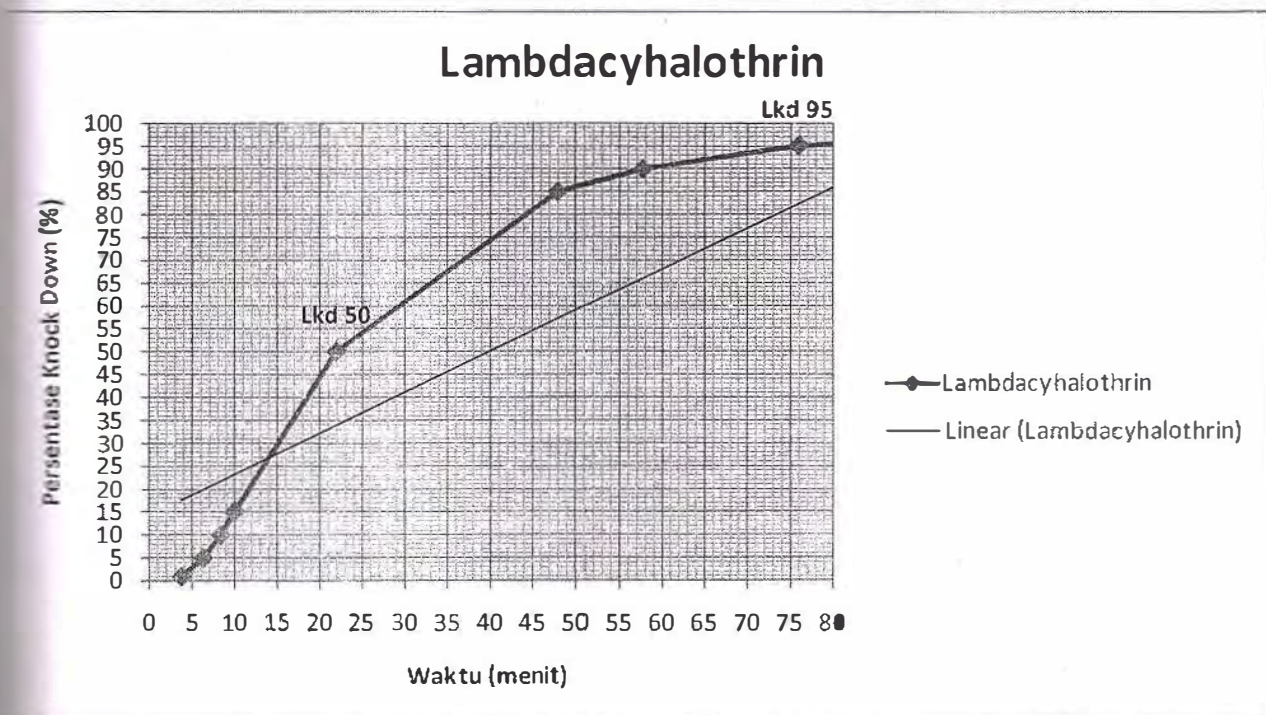
- Jenis kelamin Nyamuk betina (Fed)

Hasil Uji pada An. subpictus

- Metode : WHO Susceptibility test
- Lokasi : Wilayah kerja puskesmas Ampibabo
- Posisi geografis :
- Sumber sampel : Kolam dekat pemukiman penduduk dan sekitar kandang
- Tanggal uji : 24-05-1012
- Waktu pengujian : 1 jam (standar WHO)
- Temperatur waktu pengujian : 26,5°C – 31,8°C
- Kelembaban relatif : 62-71%

Jumlah Nyamuk yang pingsan selama pengujian (knock down)

Lambdacyhalothrin	5 menit	% knock down	15 menit	% knock down	30 menit	% knock down	45 menit	% knock down	50 menit	% knock down
	17	68	18	72	23	92	24	96	24	96
	4	16	10	40	25	100	25	100	25	100
	12	48	21	84	25	100	25	100	25	100
rata-rata	11	44	16,333	65,333	24,333	97,333	24,667	98,667	24,667	98,667



	ulangan	Total nyamuk uji	Juml. Nyamuk yang pingsan selama pengujian 1 jam	Jumlah nyamuk mati setelah 24 jam	% Kematian (pengujian)	% kematian (dikoreksi)
Kontrol	I	25	0	2	8%	0
uji	I	25	24	23	92%	84,1%
	II	25	25	24	96%	88,1%
	III	25	25	25	100%	92,1%

Hasil Uji Lambdacyhalothrin pada *An. barbirostris*

- Metode : WHO Susceptibility test
- Lokasi : Wilayah kerja puskesmas Ampibabo
- Posisi geografis :
- Sumber sampel : Kolam dekat pemukiman penduduk dan sekitar kandang
- Tanggal uji : 24-05-1012
- Waktu pengujian : 1 jam (standar WHO)
- Temperatur waktu pengujian : 26,5°C – 31,8°C
- Kelembaban relatif : 62-71%

	ulangan	Total nyamuk uji	Juml. Nyamuk yang pingsan selama pengujian 1 jam	Jumlah nyamuk mati setelah 24 jam	% Kematian (pengujian)	% kematian (dikoreksi)
Kontrol	I	15	0	0	0%	0
Uji	I	15	9	13	87%	87,0%
	II	15	9	10	67%	67,0%
	III	15	11	12	80%	80,0%

2. Insektisida *Etofenprox 0,5%* Papers impregnated (kertas berinsektisida) by WHO

a. Deskripsi insektisida

- Bulan pemberian insektisida : November 2011
- Bulan masa batas uji kertas berinsektisida : November 2012
- Bulan kertas dibuka dari dosnya : Mei 2012
- Penggunaan kertas uji sebelumnya : belum dipergunakan
- Dosis insektisida : 0,5%

b. Sampel nyamuk

- Jenis kelamin Nyamuk betina (Fed)

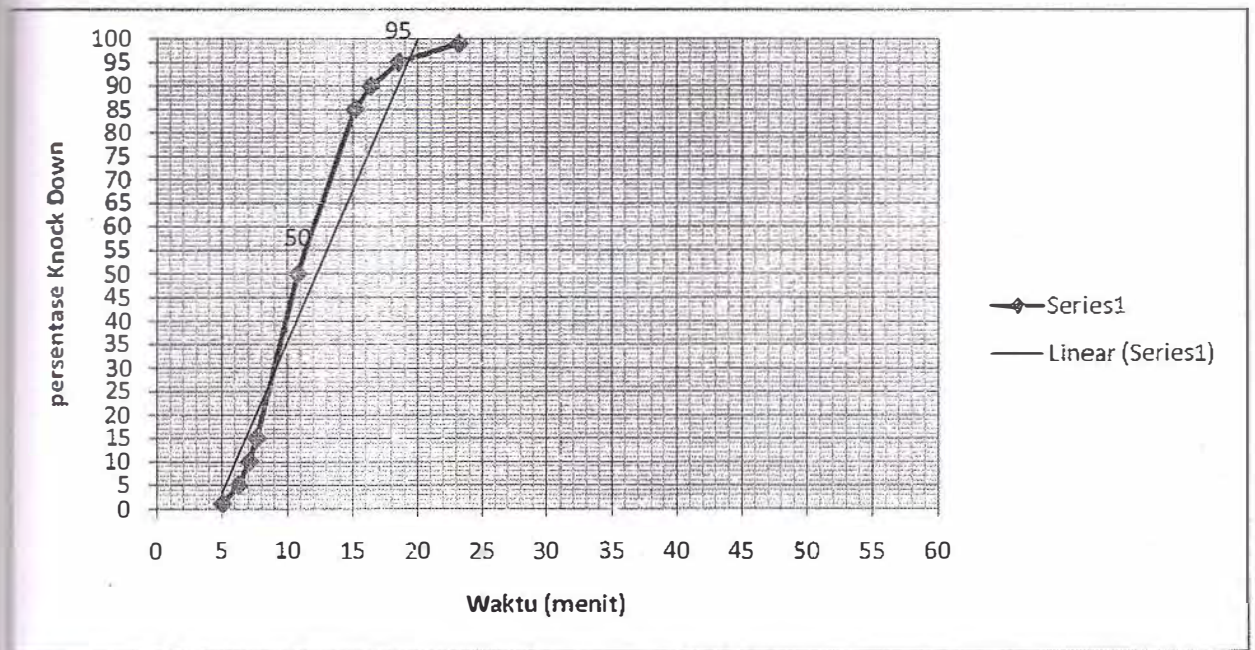
Hasil Uji pada nyamuk *An.subpictus*

- Metode : WHO Susceptibility test
- Lokasi : Puskesmas Ampibabo
- Posisi geografis :
- Sumber sampel : Kolam dekat pemukiman penduduk dan sekitar kandang
- Tanggal uji : 25 Mei 2012
- Waktu pengujian : 1 jam (standar WHO)
- Temperatur waktu pengujian : 26,5°C – 31,8°C
- Kelembaban relatif : 62-77%

Hasil pengujian :

Jumlah Nyamuk yang pingsan selama pengujian (knock down)

	5 menit	% knock down	15 menit	% knock down	30 menit	% knock down	45 menit	% knock down	60 menit	% knock down
Kontrol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Etofenprox I	0	0	23	92	25	100	25	100	25	100
	II	0	24	96	24	96	25	100	25	100
	III	0	19	76	25	100	25	100	25	100
rata-rata	0	0	22	88	24,667	98,667	25	100	25	100



	ulangan	Total nyamuk uji	Juml. Nyamuk yang pingsan selama pengujian 1 jam	Jumlah nyamuk mati setelah 24 jam	% Kematian (pengujian)	% kematian (dikoreksi)
Kontrol	1	25	0	1	4%	0
Uji	I	25	25	25	100%	100,0%
	II	25	25	25	100%	100,0%
	II	25	25	25	100%	100,0%

3. Insektisida **Bendiocarb 0,1%** Papers impregnated (kertas berinsektisida) by

WHO

a. Deskripsi Insektisida

- Bulan pemberian insektisida : November 2011
- Bulan masa batas uji kertas berinsektisida : November 2014
- Bulan kertas dibuka dari dosnya : Juni 2012
- Penggunaan kertas uji sebelumnya : belum dipergunakan
- Dosis insektisida : 0,1%

b. Sampel nyamuk

Jenis kelamin Nyamuk betina (Fed)

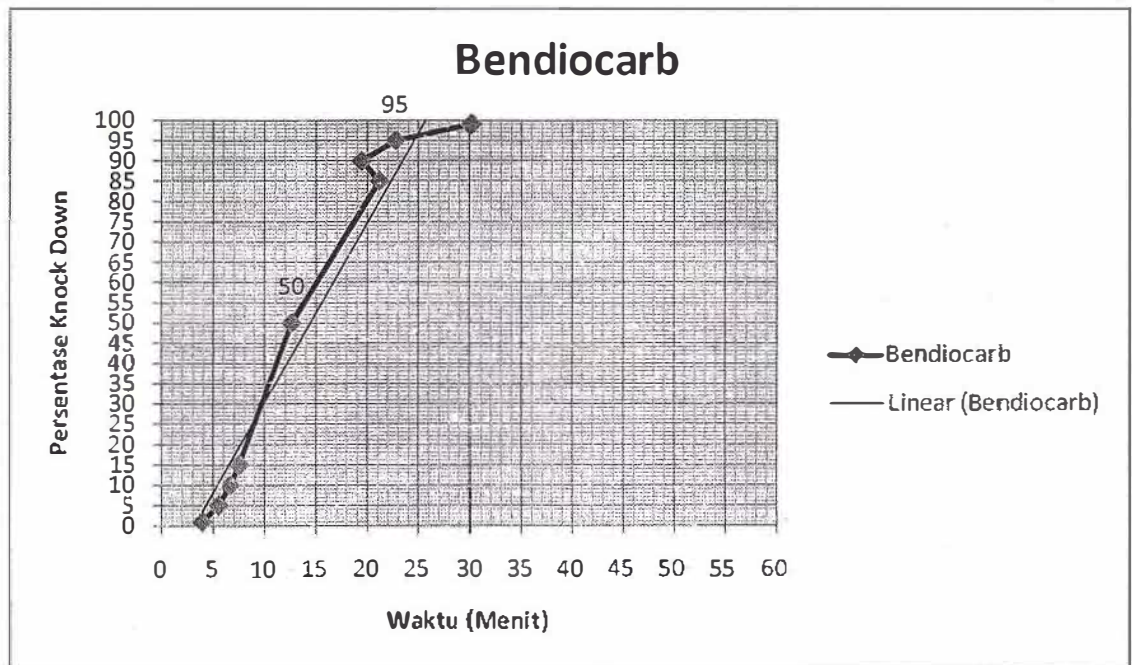
Hasil Uji pada nyamuk *An.subpictus*

- Metode : WHO Susceptibility test
- Lokasi : wilayah kerja puskesmas Ampibabo
- Sumber sampel : Kolam dekat pemukiman penduduk dan sekitar kandang
- Tanggal uji : 1 Juni 2012
- Waktu pengujian : 1 jam (standar WHO)
- Temperatur waktu pengujian : 26,5°C – 31,8°C
- Kelembaban relatif : 62-77%

Hasil pengujian :

Jumlah Nyamuk yang pingsan selama pengujian (knock down)

	5 menit	% knock down	15 menit	% knock down	30 menit	% knock down	45 menit	% knock down	60 menit	% knock down
Kontrol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bendiocarb I	0	0	15	60	24	96	24	96	25	100
II	0	0	20	80	23	92	24	96	25	100
III	0	0	20	80	24	96	25	100	25	100
rata-rata	0	0	18,333	73,333	23,667	94,667	24,333	97,333	25	100



	ulangan	Total nyamuk uji	Juml. Nyamuk pingsan selama pengujian 1 jam	Jumlah nyamuk mati setelah 24 jam	% Kematian (pengujian)	% kematian (dikoreksi)
Kontrol	1	25	0	0	0%	0
Uji	I	25	25	25	100%	100,0%
	II	25	25	25	100%	100,0%
	III	25	25	25	100%	100,0%

B. Kab. Tojo Una-una

I. Insektisida *Lambdacyhalothrin 0.05 %* Papers impregnated (kertas berinsektisida) by WHO

a. Deskripsi insektisida

- Bulan pemberian insektisida : November 2011
- Bulan masa batas uji kertas berinsektisida : November 2012
- Bulan kertas dibuka dari dosnya : Mei 2012
- Penggunaan kertas uji sebelumnya : 2 belum dipergunakan, dan 1 telah dipergunakan
- Dosis insektisida : 0,05%

b. Sampel nyamuk

- Jenis kelamin Nyamuk betina (Fed)

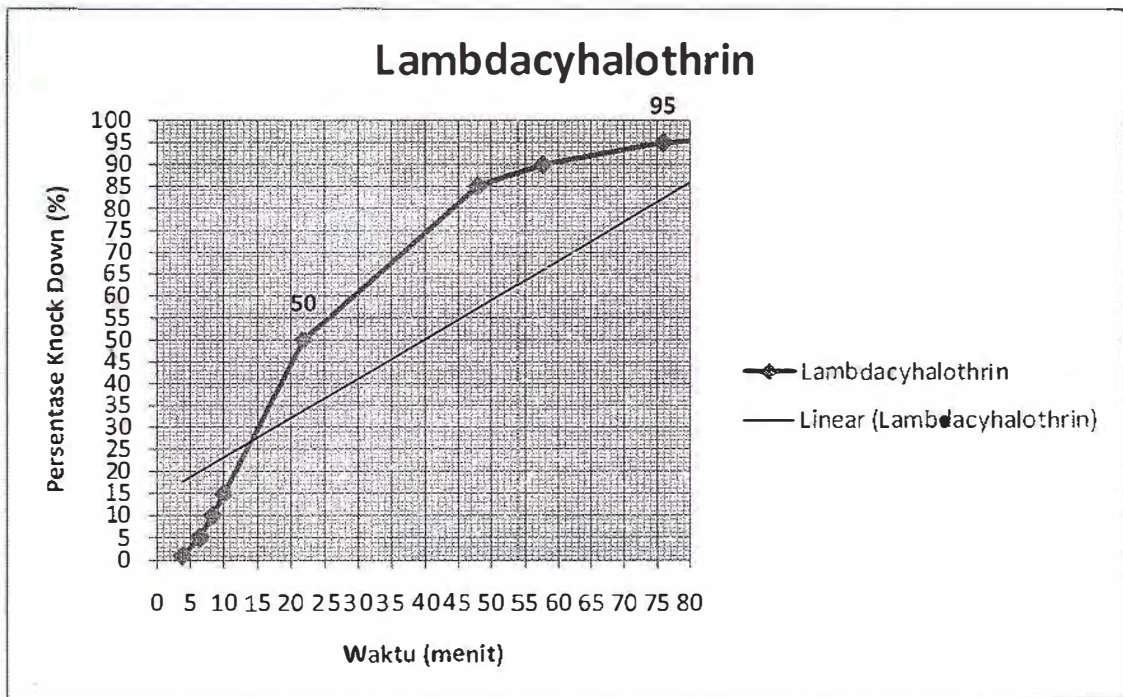
Hasil Uji pada nyamuk *An.barbirostris*

- Metode : WHO Susceptibility test
- Lokasi : Wilayah kerja puskesmas Tete
- Posisi geografis :
- Sumber sampel : Kandang disekitar pemukiman Penduduk
- Tanggal uji : 5 Juli -2012
- Waktu pengujian : 1 jam (standar WHO)
- Temperatur waktu pengujian :24,9- 28,6 °C
- Kelembaban relatif : 73-80%

Hasil pengujian :

Jumlah Nyamuk yang pingsan selama pengujian (knock down)

	5 menit	% knock down	15 menit	% knock down	30 menit	% knock down	45 menit	% knock down	60 menit	% knock down	
kontrol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Uji	I	0	0	2	13,33	6	40	8	53,33	11	73,33
	II	0	0	6	40	14	93,33	13	86,67	14	93,33
	III	0	0	7	46,67	14	93,33	15	100	14	93,33
Rata-rata	0	0	5	33,33	11,33	75,56	12	80	13	86,67	



	ulangan	Total nyamuk uji	Juml. Nyamuk yang pingsan selama pengujian (1 jam)	Jumlah nyamuk mati setelah 24 jam	% Kematian (pengujian)	% kematian (dikoreksi)
Kontrol	1	15	0	1	6,67%	0
Uji	i	15	11	12	80%	73,4%
	II	15	14	12	80%	73,4%
	III	15	14	12	80%	73,4%

2. Insektisida *Etofenprox 0,5%* Papers impregnated (kertas berinsektisida) by WHO

a. Deskripsi insektisida

- Bulan pemberian insektisida : November 2011
- Bulan masa batas uji kertas berinsektisida : November 2012
- Bulan kertas dibuka dari dosnya : Mei 2012
- Penggunaan kertas uji sebelumnya : belum dipergunakan
- Dosis insektisida : 0,5%

b. Sampel nyamuk

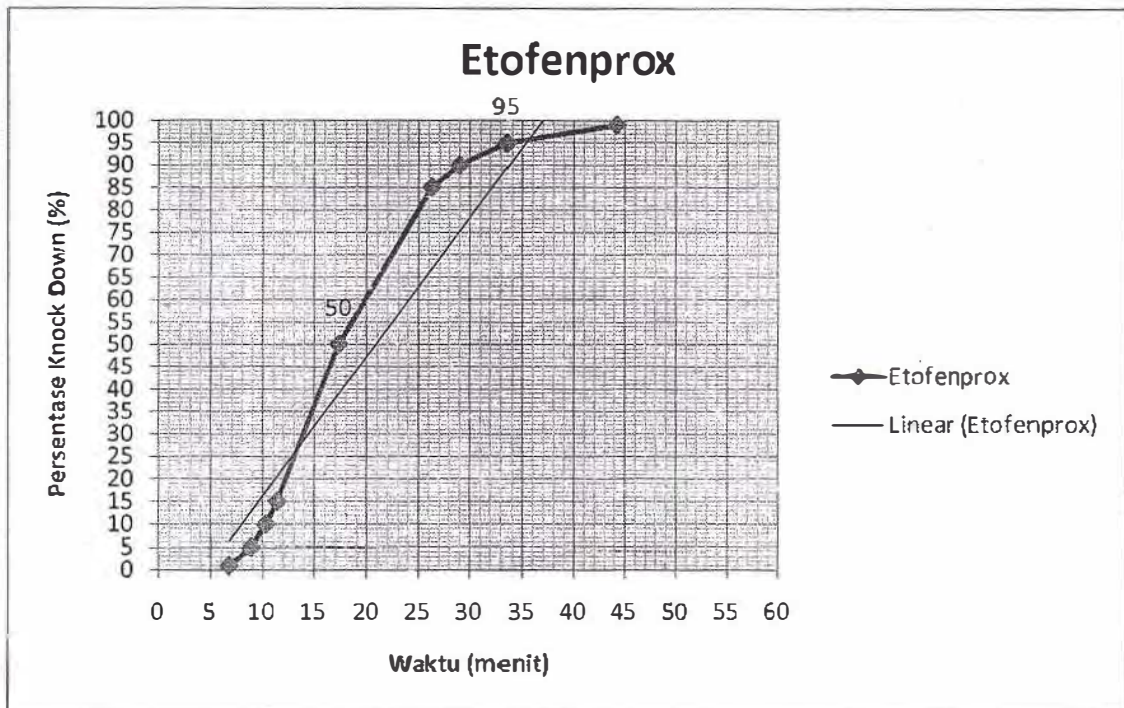
- Jenis kelamin Nyamuk betina (Fed)

Hasil Uji pada nyamuk *An.barbirostris*

- Metode : WHO Susceptibility test
- Lokasi : wilayah kerja puskesmas Tete
- Posisi geografis : -
- Sumber sampel : Kandang dekat pemukiman Penduduk
- Tanggal uji : 6 Juli 2012
- Waktu pengujian : 1 jam (standar WHO)
- Temperatur waktu pengujian : 24,9°C -25,9°C
- Kelembaban relatif : 80-83%

Hasil pengujian :

	5 menit	% knock down	15 menit	% knock down	30 menit	% knock down	45 menit	% knock down	60 menit	% knock down
Kontrol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Etofenprox I	0	0	6	40	14	93,33	15	100	15	100
	0	0	6	40	15	100	15	100	15	100
	0	0	5	33,33	11	73,33	15	100	15	100
Rata-rata	0	0	5,67	37,78	13,33	88,89	15	100	15	100



	ulangan	Total nyamuk uji	Juml. Nyamuk yang pingsan selama pengujian (1 jam)	Jumlah nyamuk mati setelah 24 jam	% Kematian (pengujian)	% kematian (dikoreksi)
Kontrol	1	15	0	0	0%	0
Uji	I	15	15	12	80%	80,0%
	II	15	15	7	46,80%	46,8%
	III	15	15	12	80%	80,0%

3. Insektisida *Bendiocarb 0,1%* Papers impregnated (kertas berinsektisida) by

WHO

a. Deskripsi insektisida

- Bulan pemberian insektisida : November 2011
- Bulan masa batas uji kertas berinsektisida : November 2014
- Bulan kertas dibuka dari dosnya : Juni 2012
- Penggunaan kertas uji sebelumnya : belum dipergunakan
- Dosis insektisida : 0,1%

b. Sampel nyamuk

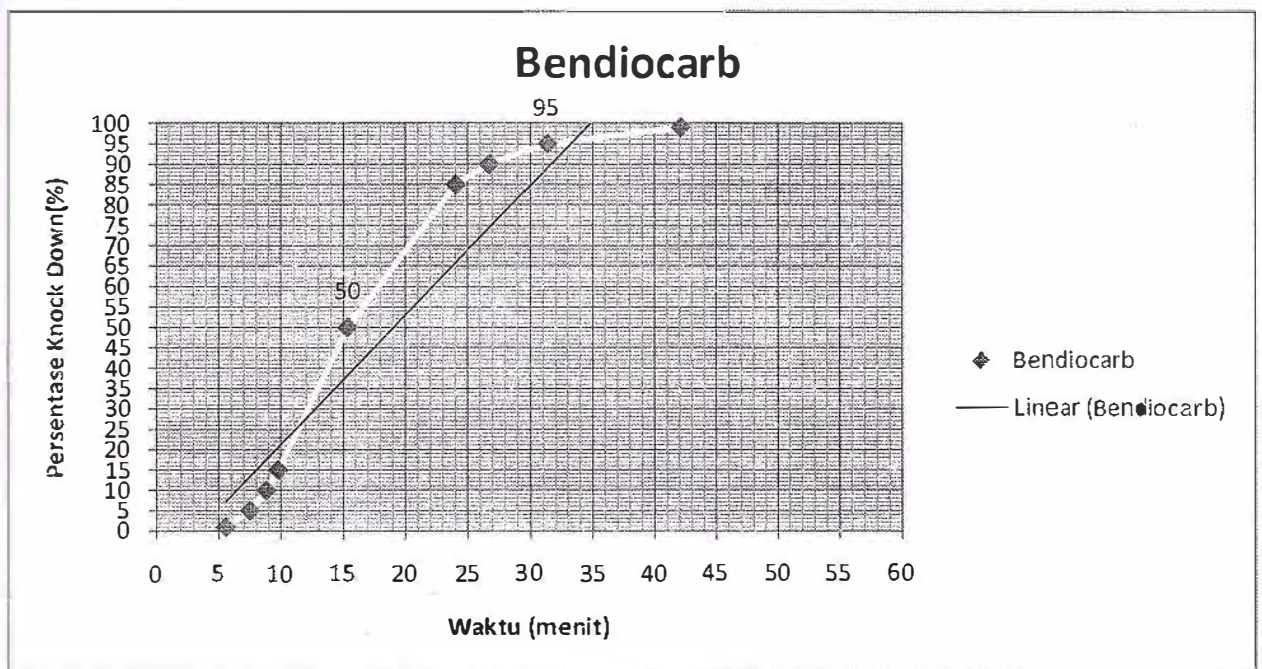
- Jenis kelamin Nyamuk betina (Fed)

Hasil Uji pada nyamuk *An.barbirostris*

- Metode : WHO Susceptibility test
- Lokasi : wilayah kerja puskesmas Tete
- Sumber sampel : Kandang dekat pemukiman penduduk
- Tanggal uji : 6 Juli 2012
- Waktu pengujian : 1 jam (standar WHO)
- Temperatur waktu pengujian : 24,9°C -25,9°C
- Kelembaban relatif : 80-83%

Hasil pengujian

	5 menit	% knock down	15 menit	% knock down	30 menit	% knock down	45 menit	% knock down	60 menit	% knock down
Kontrol	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bendiocarb I	0	0	11	73,33	11	73,33	15	100	15	100
II	0	0	6	40	15	100	15	100	15	100
III	0	0	6	40	15	100	15	100	15	100
Rata-rata	0	0	7,67	51,11	13,67	91,11	15	100	15	100



	ulangan	Total nyamuk uji	Juml. Nyamuk yang pingsan selama pengujian (1 jam)	Jumlah nyamuk mati setelah 24 jam	% Kematian (pengujian)	% kematian (dikoreksi)
Kontrol	1	15	0	0	0%	0
Uji	I	15	15	15	100%	100,0%
	II	15	15	15	100%	100,0%
	III	15	15	14	93,30%	93,3%

EPA PROBIT ANALYSIS PROGRAM
 USED FOR CALCULATING Lt/EC VALUES
 Version 1.5

Analisis Lt Knock down *An. subpictus* Kab. Parimo terhadap
 pestisida Lambdacyhalothrin

Time	Number Exposed	Number Resp.	Observed Proportion Responding	Proportion Responding Adjusted for Controls	Predicted Proportion Responding
5 menit	25	11	0.4400	0.4400	0.3790
15 menit	25	16	0.6532	0.6532	0.7852
30 menit	25	24	0.9732	0.9732	0.9309
45 menit	25	25	0.9868	0.9868	0.9705
60 menit	25	25	0.9868	0.9868	0.9852

- Square for Heterogeneity (calculated) = 3.909
 - Square for Heterogeneity (tabular value at 0.05 level) = 7.815

= 0.832894
 = 0.434563

Parameter	Estimate	Std. Err.	95% Confidence Limits	
Intercept	3.083375	0.494051	(2.115034,	4.051716)
Slope	2.301162	0.415301	(1.487172,	3.115153)

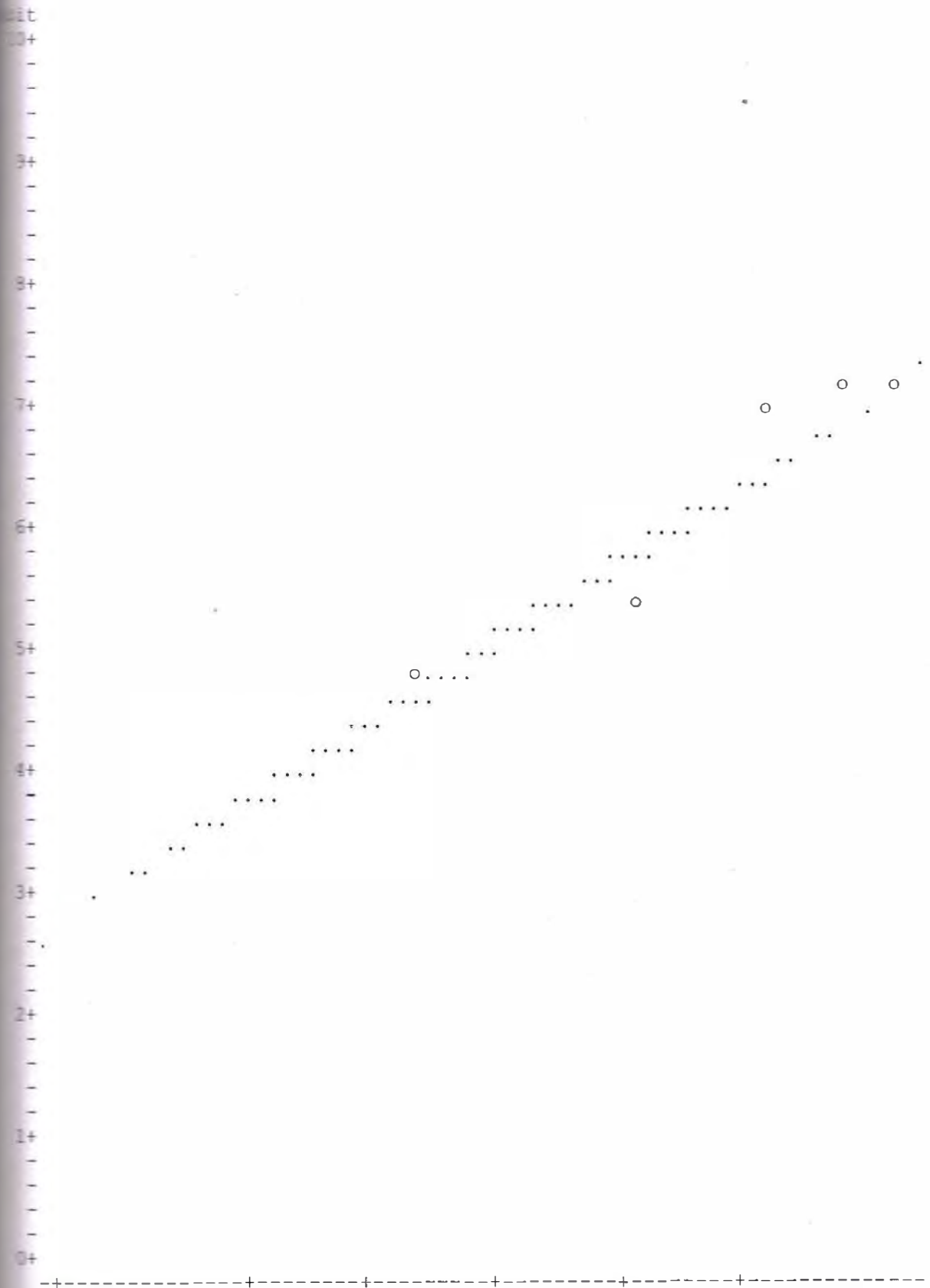
Theoretical Spontaneous Response Rate = 0.0000

enda

Estimated LC/EC Values and Confidence Limits

Percent	Exposure Conc.	95% Confidence Limits	
		Lower	Upper
EC 1.00	0.664	0.122	1.521
EC 5.00	1.312	0.347	2.548
EC 10.00	1.888	0.604	3.364
EC 15.00	2.413	0.876	4.067
EC 50.00	6.806	4.027	9.465
EC 85.00	19.199	14.138	28.860
EC 90.00	24.538	17.799	40.169
EC 95.00	35.295	24.363	67.369
EC 99.00	69.794	42.083	185.358

PLOT OF ADJUSTED PROBITS AND PREDICTED REGRESSION LINE



EC01

EC10

EC25

EC50

EC75

EC90

239

EPA PROBIT ANALYSIS PROGRAM
 USED FOR CALCULATING Lt/EC VALUES
 Version 1.5

Analisis Lt Knock down *An. subpictus* Kab. Parimo terhadap
 insektisida Etofenprox

Time	Number Exposed	Number Resp.	Observed Proportion Responding	Proportion Responding Adjusted for Controls	Predicted Proportion Responding
5 menit	25	0	0.0000	0.0000	0.0097
15 menit	25	22	0.8800	0.8800	0.8426
30 menit	25	25	0.9868	0.9868	0.9991
45 menit	25	25	1.0000	1.0000	1.0000
60 menit	25	25	1.0000	1.0000	1.0000

Chi - Square for Heterogeneity (calculated) = 4.596

Chi - Square for Heterogeneity
 (tabular value at 0.05 level) = 7.815

μ = 1.032593

σ = 0.142749

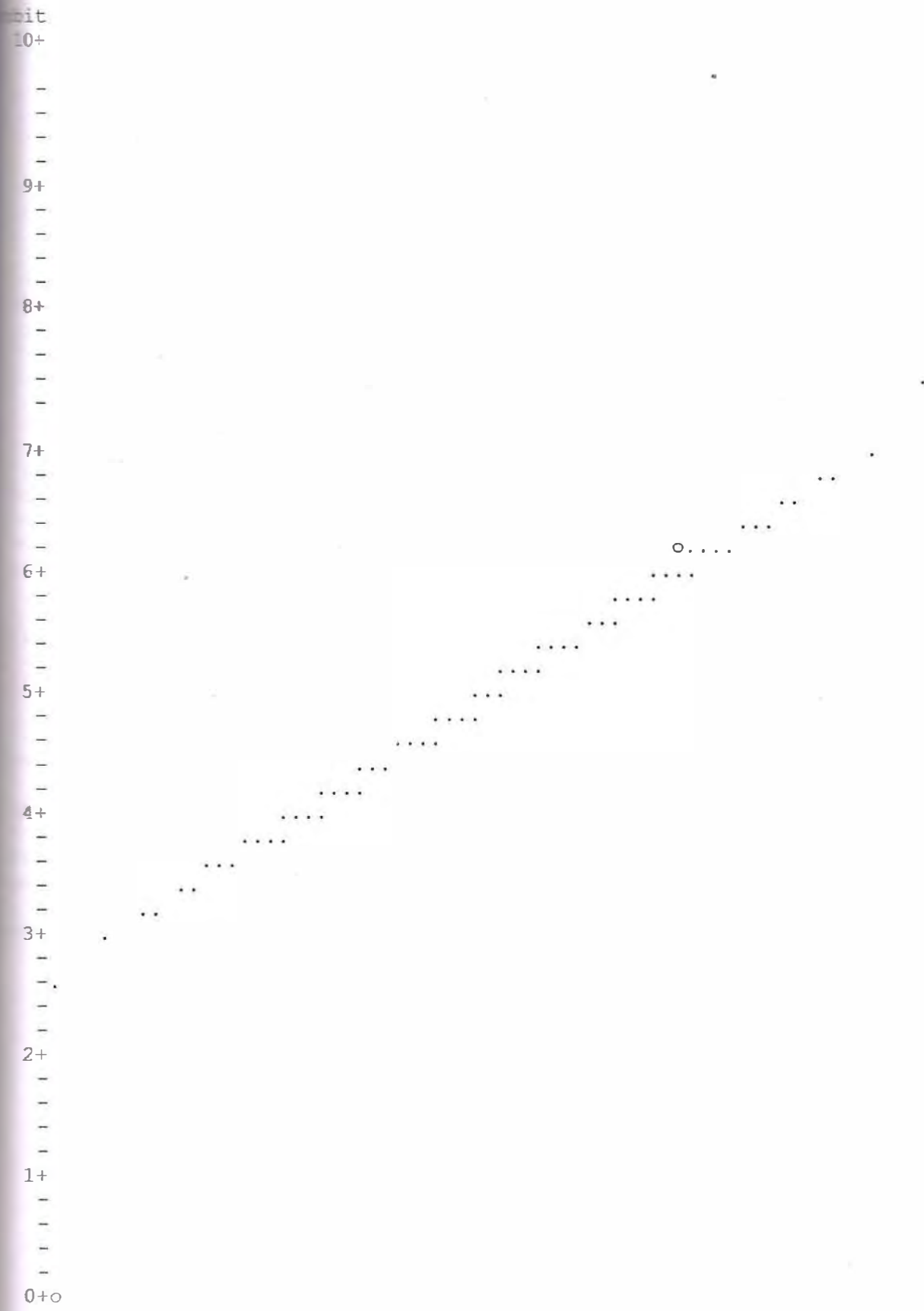
Parameter	Estimate	Std. Err.	95% Confidence Limits	
Intercept	-2.233609	1.833593	(-5.827452,	1.360233)
Slope	7.005285	1.621550	(3.827047,	10.183522)

Theoretical Spontaneous Response Rate = 0.0000

Estimated LC/EC Values and Confidence Limits

Point	Exposure Time	95% Confidence Limits	
		Lower	Upper
EC 1.00	5.018	2.181	7.018
EC 5.00	6.277	3.253	8.268
EC 10.00	7.074	4.017	9.045
EC 15.00	7.667	4.624	9.626
EC 50.00	10.779	8.140	12.895
EC 85.00	15.154	12.661	19.551
EC 90.00	16.426	13.717	22.107
EC 95.00	18.510	15.276	26.815
EC 99.00	23.156	18.314	39.317

PLOT OF ADJUSTED PROBITS AND PREDICTED REGRESSION LINE



99

-----+-----+-----+-----+-----+-----

EC01 EC10 EC25 EC50 EC75 EC90

EPA PROBIT ANALYSIS PROGRAM
 USED FOR CALCULATING LC/EC VALUES
 Version 1.5

Hasil analisis Lt Knock down *An. subpibtus* Kab. Parimo terhadap
 insektisida Bendiocarb

Time	Number Exposed	Number Resp.	Observed Proportion Responding	Proportion Responding Adjusted for Controls	Predicted Proportion Responding
5 menit	25	0	0.0000	0.0000	0.0320
15 menit	25	18	0.7332	0.7332	0.6354
30 menit	25	24	0.9468	0.9468	0.9585
45 menit	25	24	0.9732	0.9732	0.9945
60 menit	25	25	1.0000	1.0000	0.9991

χ^2 - Square for Heterogeneity (calculated) = 4.061
 χ^2 - Square for Heterogeneity (tabular value at 0.05 level) = 7.815
 μ = 1.100963
 σ = 0.216979

Parameter	Estimate	Std. Err.	95% Confidence Limits	
Intercept	-0.074058	0.917924	(-1.873188,	1.725073)
Slope	4.608747	0.757212	(3.124611,	6.092882)

Theoretical Spontaneous Response Rate = 0.0000

endiocarb

Estimated LC/EC Values and Confidence Limits

Point	Exposure Conc.	95% Confidence Limits	
		Lower	Upper
LC/EC 1.00	3.946	1.992	5.717
LC/EC 5.00	5.547	3.251	7.487
LC/EC 10.00	6.651	4.208	8.673
LC/EC 15.00	7.518	4.998	9.598
LC/EC 50.00	12.617	9.952	15.304
LC/EC 85.00	21.176	17.381	27.825
LC/EC 90.00	23.936	19.439	32.700
LC/EC 95.00	28.699	22.760	41.875
LC/EC 99.00	40.339	30.130	67.613

EPA PROBIT ANALYSIS PROGRAM
 USED FOR CALCULATING Lt/EC VALUES
 Version 1.5

Hasil analisis Lt Knock down *An. barbirostris* Kab. Tojo Una-una terhadap insektisida Lambdacyhalothrin

Time	Number Exposed	Number Resp.	Observed Proportion Responding	Proportion Responding Adjusted for Controls	Predicted Proportion Responding
5 menit	15	0	0.0000	0.0000	0.0252
15 menit	15	5	0.3333	0.3333	0.3078
30 menit	15	11	0.7553	0.7553	0.6610
45 menit	15	12	0.8000	0.8000	0.8294
60 menit	15	13	0.8667	0.8667	0.9087

χ^2 - Square for Heterogeneity (calculated) = 1.440
 χ^2 - Square for Heterogeneity (tabular value at 0.05 level) = 7.815

σ = 1.340867
 σ = 0.328136

Parameter	Estimate	Std. Err.	95% Confidence Limits	
Intercept	0.913680	0.895499	(-0.841497,	2.668857)
Slope	3.047521	0.615291	(1.841551,	4.253490)

Theoretical Spontaneous Response Rate = 0.0000

da_a

Estimated Lt/EC Values and Confidence Limits

Point	Exposure Conc.	95% Confidence Limits	
		Lower	Upper
1/EC 1.00	3.780	1.006	6.875
2/EC 5.00	6.326	2.324	10.088
3/EC 10.00	8.324	3.616	12.434
4/EC 15.00	10.018	4.857	14.363
5/EC 50.00	21.921	15.628	28.583
6/EC 85.00	47.967	35.929	79.619
7/EC 90.00	57.731	41.964	105.774
8/EC 95.00	75.966	52.234	162.928
9/EC 99.00	127.119	77.337	373.051

da_a

PLOT OF ADJUSTED PROBITS AND PREDICTED REGRESSION LINE

probit

10+

-

-

-

-

9+

-

-

-

-

8+

-

-

-

-

7+

-

-

-

-

6+

-

-

-

-

5+

-

-

-

-

4+

-

-

-

-

3+

-

-

-

-

2+

-

-

-

-

1+

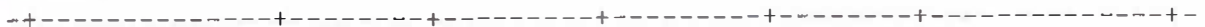
-

-

-

-

0+



EC01

EC10

EC25

EC50

EC75

EC90

EC99

EPA PROBIT ANALYSIS PROGRAM
 USED FOR CALCULATING Lt/EC VALUES
 Version 1.5

Analisis Lt Knock down *An. barbirostris* Kab. Tojo Una-una terhadap
 insektisida Etofenprox

Time	Number Exposed	Number Resp.	Observed Proportion Responding	Proportion Responding Adjusted for Controls	Predicted Proportion Responding
5 menit	15	0	0.0000	0.0000	0.0010
15 menit	15	6	0.3780	0.3780	0.3617
30 menit	15	13	0.8887	0.8887	0.9140
45 menit	15	15	1.0000	1.0000	0.9912
60 menit	15	15	1.0000	1.0000	0.9990

Chi-Square for Heterogeneity (calculated) = 0.304
 Chi-Square for Heterogeneity (tabular value at 0.05 level) = 7.815
 G = 1.238057
 G_{adj} = 0.175021

Parameter	Estimate	Std. Err.	95% Confidence Limits	
Intercept	-2.073748	1.836119	(-5.672542,	1.525045)
Slope	5.713587	1.396661	(2.976132,	8.451042)

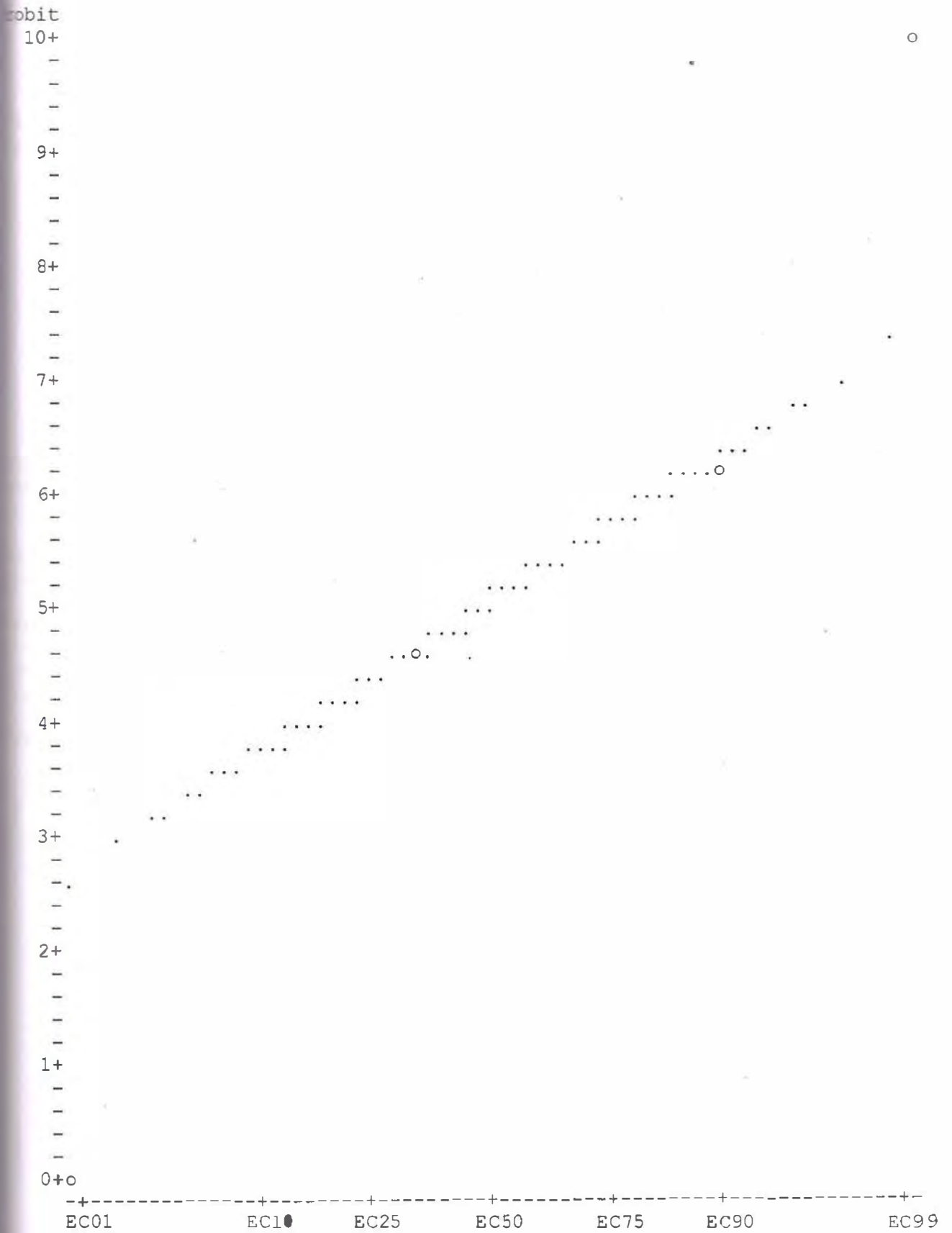
Theoretical Spontaneous Response Rate = 0.0000

ta_b

Estimated LC/EC Values and Confidence Limits

Point	Exposure Conc.	95% Confidence Limits	
		Lower	Upper
1.00	6.775	2.405	10.003
5.00	8.916	4.026	12.190
10.00	10.322	5.280	13.591
15.00	11.394	6.327	14.660
50.00	17.300	12.917	21.233
85.00	26.269	21.393	37.912
90.00	28.998	23.367	44.860
95.00	33.570	26.359	58.154
99.00	44.178	32.474	96.288

PLOT OF ADJUSTED PROBITS AND PREDICTED REGRESSION LINE



EPA PROBIT ANALYSIS PROGRAM
 USED FOR CALCULATING LC/EC VALUES
 Version 1.5

Analisis Lt Knock down *An. barbirostris* Kab. Tojo Una-una terhadap
 insektisida Bendiocarb

Time.	Number Exposed	Number Resp.	Observed Proportion Responding	Proportion Responding Adjusted for Controls	Predicted Proportion Responding
5 menit	15	0	0.0000	0.0000	0.0049
15 menit	15	8	0.5113	0.5113	0.4795
30 menit	15	14	0.9113	0.9113	0.9388
45 menit	15	15	1.0000	1.0000	0.9934
60 menit	15	15	1.0000	1.0000	0.9992

χ^2 - Square for Heterogeneity (calculated) = 0.445
 χ^2 - Square for Heterogeneity (tabular value at 0.05 level) = 7.815

σ = 1.185770
 σ = 0.188569

Parameter	Estimate	Std. Err.	95% Confidence Limits	
Intercept	-1.288240	1.648122	(-4.518559,	1.942079)
Slope	5.303088	1.287433	(2.779719,	7.826456)

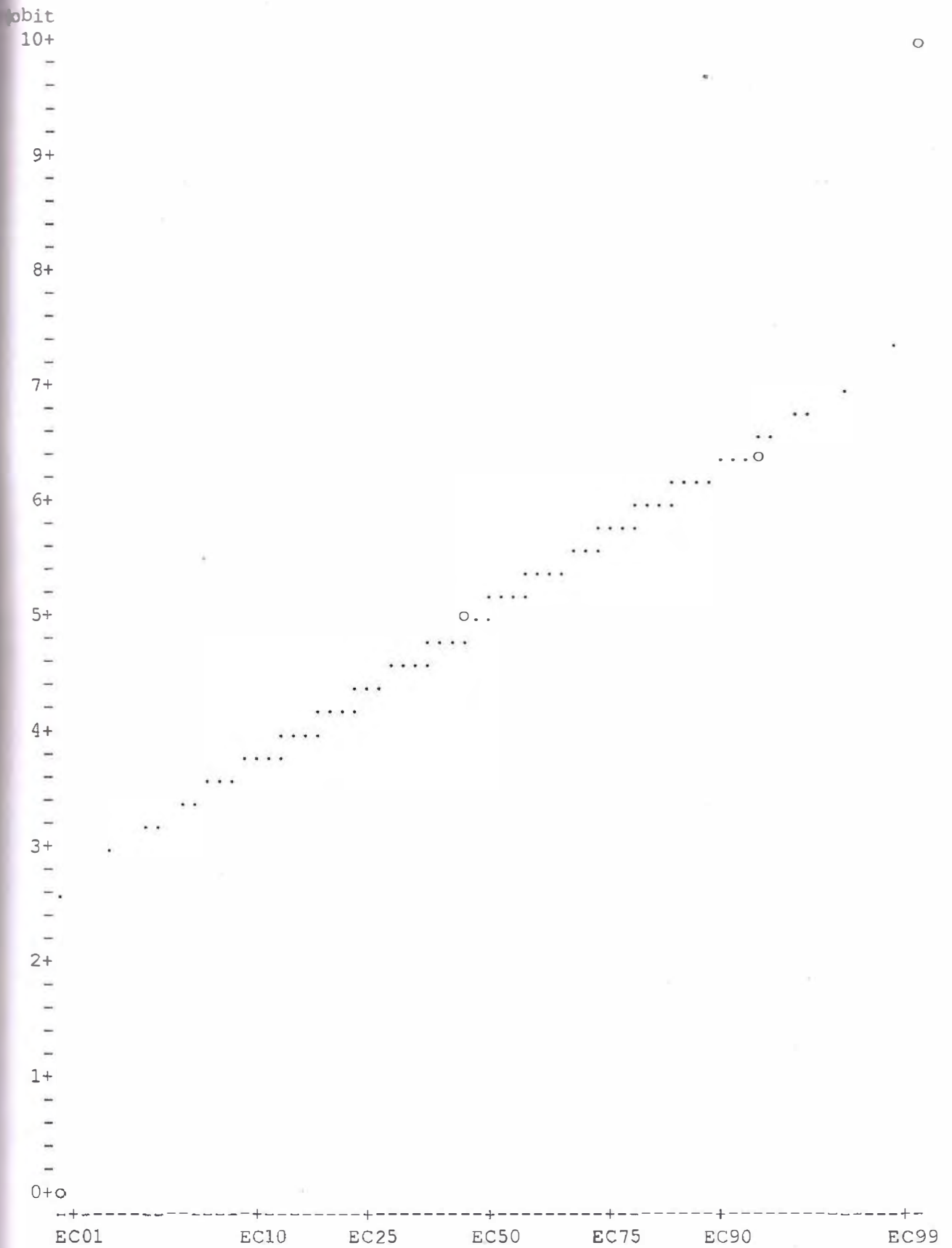
Theoretical Spontaneous Response Rate = 0.0000

Endiocarb

Estimated LKd/EC Values and Confidence Limits

Concentration (mg/L)	Exposure Time (hr)	95% Confidence Limits	
		Lower	Upper
1.00	5.586	1.818	8.549
5.00	7.509	3.156	10.580
10.00	8.792	4.221	11.896
15.00	9.780	5.124	12.904
50.00	15.338	11.060	19.136
85.00	24.055	19.275	35.146
90.00	26.757	21.240	41.999
95.00	31.329	24.235	55.343
99.00	42.115	30.411	94.773

PLOT OF ADJUSTED PROBITS AND PREDICTED REGRESSION LINE



TITIK KOORDINAT (GPS) LOKASI KOLEKSI SAMPEL UJI

A. Kab. Parigi Moutong

ampibabo 1	-0,45781660	120,02290940	-5229668,74307494	120325686,06733300
ampibabo 2	-0,44749560	120,04042730	-5107647,50354208	120254863,37656200
ampibabo 3	-0,44893100	120,04537780	-5122831,76377640	120233807,89291700
ampibabo 4	-0,45474850	120,06793970	-5183688,36037904	120138055,49409200
ampibabo 5	-0,45891390	120,06697520	-5231376,17143588	120141072,25339000
ampibabo 6	-0,50873060	120,04963180	-5803555,58009091	120200727,28129100
ampibabo 7	-0,53839670	120,04691210	-6142481,26930558	120203810,21849700
br1	-0,41544340	120,04844220	-4740227,84825609	120228715,72636800
br2	-0,40952620	120,05075830	-4672240,13120902	120220330,06542800
br3	-0,45148950	120,01830110	-5158553,30205855	120346518,21069700
kasimbar 1	-0,14411270	120,03361460	-1645930,80065686	120331320,68524700
kasimbar 2	-0,11542380	120,03859570	-1318005,22875521	120312454,68431800
kasimbar 3	-0,12650720	120,03876690	-1444534,09034647	120311021,63031800
kasimbar 4	-0,12962480	120,01976320	-1481446,81902166	120390393,16980500
kasimbar 5	-0,14862430	120,02687480	-1697987,20504286	120359191,79620000
kasimbar 6	-0,14733520	120,02541920	-1683376,64989610	120365390,18013700
kasimbar 7	-0,16050290	120,02201040	-1834093,82562972	120378584,66275100
parigi 1	-0,83612070	120,17831250	-9474845,95158639	119546909,14585800
parigi 2	-0,83676850	120,17681190	-9482839,14415223	119552862,64332400
parigi 3	-0,83781860	120,17316950	-9496337,41526227	119567546,06446200
parigi 4	-0,83876600	120,17313180	-9507070,49658927	119567281,45134600
parigi 5	-0,84010510	120,17372150	-9521953,90173925	119564232,11717400
parigi 6	-0,83790510	120,17266800	-9497539,24534562	119569593,65161500
parigi 7	-0,83773020	120,16391920	-9499458,17204375	119606068,77233400
pkm ampbo	-0,45686170	120,06569150	-5208310,52279876	120146939,87393300
kasimbar	-0,16342690	120,02293110	-1867421,14161885	120374474,91348900
parigi	-0,80583460	120,17419430	-9134076,50894209	119577231,20827300
sumber sari 1	-0,85782290	120,19784990	-9711345,85370531	119455939,31322500
sumber sari 2	-0,86605130	120,19046950	-9807690,11163199	119482853,44600700
sumber sari 3	-0,86673090	120,18884530	-9816117,22014835	119489292,54505100
sumber sari 4	-0,86735820	120,18728310	-9823925,88110012	119495498,05022300
sumber sari 5	-0,87716420	120,21587560	-9921426,24403218	119372166,68731300
sumber sari 6	-0,89525990	120,22495810	-10121314,25846680	119325965,38259500
sumber sarik	-0,92507180	120,24301340	-10448666,51911160	119236686,42982300
tle1	-0,50868940	120,04995950	-5802996,78097428	120199367,97563200
tmb	-0,96480490	121,78825620	-10132061,47715930	112974474,21121200
tombi1	-0,78892330	119,86954230	-9071372,15842048	120858433,98525800

B. Kab. Tojo Una-una

am1tete	-0,88555990	121,65367300	-9361097,48788801	113541635,82476900
amdua	-0,87852010	121,64924080	-9288790,76025634	113562252,13693800
amp pantai1	-0,86600000	121,57935110	-9186938,68022432	113844415,00963900
amp pantai2	-0,86651940	121,57952500	-9192361,28700347	113843500,96818800
borone	-0,96546560	121,74697360	-10158753,87549960	113136679,96199400
br0	-0,96552500	121,74695540	-10159385,92259830	113136723,23983900
brndesa	-0,96654890	121,75332650	-10167073,07890280	113111136,45143800
brns1	-0,96555840	121,75295470	-10156860,50728850	113113074,96691700
dt1neg	-1,29712380	122,01302020	-13463491,91137590	111909611,80263100
dt2	-1,27902030	122,02049760	-13271794,57404860	111891892,84976000
dt2p	-1,28074990	122,02055530	-13289620,43944310	111890585,03685800
dt2pos	-1,28081050	122,02053960	-13290256,12135930	111890608,22012700
dt3	-1,27641450	122,02018930	-13245075,94634000	111894722,78873500
tete	-0,88144690	121,65536830	-9316973,09287094	113536741,66224700
tete	-0,88154140	121,65764450	-9316969,21485820	113527701,32968000
tete kebokan	-0,88359480	121,65564280	-9339504,12015494	113534713,03403900
tete sumur	-0,88389990	121,65614160	-9342501,82727078	113532606,84027300
teteb	-0,87919400	121,65667600	-9292640,10567061	113532558,60401600
tt-2	-0,87994910	121,65948520	-9299370,69358955	113521122,52342500
wakai01n	-6,13104940	106,65335300	121748936,71226500	173963713,34084500
wakai02n	-0,41495870	121,86486460	-4346864,30832971	112860624,97980100
wakai03n	-0,41149940	121,86221300	-4311185,29117308	112871756,82692400
wakai04n	-0,41254810	121,85914760	-4322792,16229536	112883598,00284600
wakai05n	-0,41466510	121,85953330	-4344883,89440366	112881648,88965100
wakai06	-0,41264650	121,85831310	-4323993,05095090	112886859,79210900

c. Kab. Banggai

baruga	-0,88686940	123,15224550	-8733278,83527339	107765665,13453800
trans malik1	-0,57812930	123,21087760	-5680935,57212448	107650900,42061300
trans malik2	-0,58131570	123,21290260	-5711666,54153473	107642441,93317200
trans malik3	-0,58570890	123,23050030	-5749984,04540284	107575236,87071600
trans malik4	-0,58646310	123,23021970	-5757457,33663637	107576083,60166600
trans malik5	-0,58406900	123,22125220	-5736418,28751195	107610369,36119500
rearing tgbn	-0,87156190	123,15104720	-8583363,22453580	107776441,52820900
tangeban	-0,87017780	123,15114500	-8569722,37826678	107776636,27554800
bone bobki	-0,90619870	123,13941720	-8928605,63790728	107805769,52154100
pk2 bualemo	-0,57863820	123,13982910	-5705132,61225638	107917710,57306200
padangon				
tgbn	-0,85156110	123,13929450	-8391486,09192752	107828634,31254400
panta bbk1	-0,88276370	123,17541480	-8683389,29325192	107680376,52470100
panta bbk2	-0,88393230	123,17347630	-8695658,14663357	107687170,52245700
kt raya	-0,89659840	123,14894980	-8830242,38691279	107773997,45833100
p bone baki	-0,89789630	123,14360610	-8845237,25754496	107793526,43572400
eteng3 tgbn	-0,85003570	123,13944390	-8376426,53405159	107828678,41294500
j k raya tgbn	-0,89666930	123,14894730	-8830940,07694167	107773977,20246300
j k raya 2	-0,89649700	123,14899220	-8829228,29883646	107773880,60338200
j k raya 3	-0,89633680	123,14946340	-8827456,87973105	107772177,81340800
eteng tgeban	-0,84722270	123,13843510	-8349163,92228100	107833583,36876800
eteng2 tgbn	-0,84989710	123,13968810	-8374966,57020435	107827815,69273500
dongin1	-1,55503880	122,26912060	-15929413,51553190	110738327,54111300
dongin2	-1,55341110	122,26962100	-15912479,67162090	110737621,99986200



PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI TENGAH
KANTOR PELAYANAN PERIZINAN TERPADU DAERAH
(KP2TD)

Alamat : Jalan Jenderal Ahmad Yani No. 16 Telp. (0451) 458714, Fax. (0451) 458714

P A L U

Kode Pos 94111

REKOMENDASI IZIN PENELITIAN

Nomor : 070/KD/PEK-PL/KP2TD/2012

Kepala Balai Penelitian dan Pengembangan Pengendalian Penyakit Bersumber Binatang (Balai Litbang P2B2) Donggala, Nomor LB.01.03/XVII/550/2012, Tanggal 4 April 2012 Rekomendasi Izin Penelitian dan Survey.

- a. Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2004 tentang Pemerintahan Daerah (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2004 Nomor 125);
- b. Peraturan Pemerintah Nomor 38 Tahun 2007 tentang Pembagian Urusan Pemerintahan di Daerah;
- c. Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 2007 tentang Organisasi Perangkat Daerah (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2007 Nomor 89, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4741);
- d. Surat keputusan Menteri Dalam Negeri Nomor : SD 6 Februari 2012 tanggal 5 Juli 1972 tentang Kegiatan Riset dan Survey diwajibkan melapor diri kepada Gubernur Kepala Daerah atau Pejabat ditunjuk;
- e. Keputusan Direktur Jenderal Sosial Politik Nomor : 14 Tahun 1981 Tentang Surat Pemberitahuan Penelitian;
- f. Peraturan Daerah Provinsi Sulawesi Tengah Nomor 3 Tahun 2009 tentang Organisasi dan Tata Kerja Lembaga lain bagian dari Perangkat Daerah Provinsi Sulawesi Tengah (Lembaran Daerah Provinsi Sulawesi Tengah Tahun 2009 Nomor 03);
- g. Peraturan Gubernur Sulawesi Tengah Nomor 72 Tahun 2009 tentang Uraian Tugas, Fungsi dan Tata Kerja Kantor Pelayanan Perizinan Terpadu Daerah (KP2TD) Provinsi Sulawesi Tengah (Berita Daerah Provinsi Sulawesi Tengah Tahun 2009 Nomor 72);
- h. Peraturan Gubernur Sulawesi Tengah Nomor 8 Tahun 2010 tentang Penyelenggaraan Publik di Lingkungan Sulawesi Tengah (Berita Daerah Provinsi Sulawesi Tengah Tahun 2010 Nomor 86);
- i. Peraturan Gubernur Sulawesi Tengah Nomor 11 Tahun 2010 tentang Pendelegasian Kewenangan Gubernur untuk Penandatanganan Perizinan dan Non Perizinan Kepada kepala Kantor Pelayanan Perizinan Terpadu Daerah (KP2TD) Provinsi Sulawesi Tengah;
- j. Peraturan Gubernur Sulawesi Tengah Nomor 02 Tahun 2010 tentang Tata Cara Penerbitan Perizinan dan Non Perizinan pada Kantor Pelayanan Perizinan Terpadu Daerah (KP2TD) Provinsi Sulawesi Tengah.

Proses yang bersangkutan

bertanda tangan di bawah ini :

Gubernur Sulawesi Tengah.

Kepala Kantor Pelayanan Perizinan Terpadu Daerah (KP2TD) Provinsi Sulawesi Tengah

menyatakan bahwa pada prinsipnya memenuhi persyaratan untuk diterbitkan Rekomendasi Izin Penelitian kepada :

Nama	: Hasrida Mustafa, S.Si
Alamat	: Jl. Masjidju No. 58 Labuan Panimba Kec. Labuan, Kab. Donggala, Sulawesi Tengah
Bidang Penelitian	: -
Pekerjaan	: PNS
Kebangsaan	: Indonesia
Maksud Dan Tujuan	: Mendapatkan Peta Kerentanan nyamuk Vector Malaria Anopheles subpictus dan Anopheles dan Barbirostris
Judul Penelitian	: Peta Kerentanan Nyamuk Vektor Malaria Anopheles subpictus dan Anopheles barbirostris di Beberapa Daerah Endemis Malaria Di Sulawesi Tengah
Penanggung Jawab Penelitian	: Hasrida Mustafa, S.Si
Pengikut Peserta / Tim	: 1. Jastal, SKM., M.Si 2. Drh. Gunawan 3. Risti 4. Yuyun Srikandi 5. Deby Rezkiawan Firdaus, S.Kom

Intansi yang dituju : Pemerintah Provinsi Sulawesi Tengah, Dinkes Provinsi, Dinkes Kab. Banggai,
Dinkes Kab. Tojo Una-una, Dinkes Kab. Parigi
Lokasi Penelitian : Prov. Sulawesi Tengah, Kab. Banggai, Kab. Tojo Una-una, Kab. Parigi

Sebelum mengadakan kegiatan penelitian/pengambilan Data harus melapor kepada pihak yang berwenang setempat.

Tidak dibenarkan melakukan kegiatan yang tidak sesuai atau tidak ada kaitannya dengan jadwal penelitian sebagaimana dimaksud diatas.

Surat menaati semua ketentuan/perundang-undangan yang berlaku, serta mengindahkan segala tata-tama kehidupan masyarakat setempat.

Laporkan hasil pelaksanaannya kepada Gubernur Sulawesi Tengah Cq. Kepala Kantor Pelayanan Perizinan Terpadu Daerah (KP2TD) Provinsi Sulawesi Tengah dan yang ditembuskan kepada Kepala Badan Kesatuan bangsa, Politik, dan Perlindungan Masyarakat Provinsi Sulawesi Tengah.

Surat Rekomendasi izin ini akan dicabut dan dinyatakan batal, Apabila pemegang surat rekomendasi tidak menaati ketentuan sebagaimana dimaksud diatas.

Diharapkan agar pihak yang terkait dapat memberikan bantuan fasilitas yang diperlukan.

Penarikan surat rekomendasi izin ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya dan berlaku sejak tanggal 5 April 2012 s/d 5 Oktober 2012.

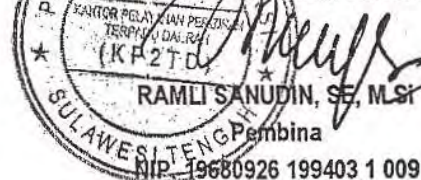
Ditetapkan di, PALU

Pada Tanggal , 5 April 2012

a.n. GUBERNUR SULAWESI TENGAH

KEPALA KANTOR
PELAYANAN PERIZINAN TERPADU DAERAH (KP2TD)

PROVINSI SULAWESI TENGAH



Surat ini disampaikan Kepada Yth :

- 1. Gubernur Sulawesi Tengah (Sebagai Laporan) di Palu
- 2. Kepala Kepolisian dan Linmas Kementerian Dalam Negeri di Jakarta
- 3. Kepala Badan Kesbangpol dan Linmas Daerah Prov. Sulawesi Tengah di Palu
- 4. Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Tengah;
- 5. Dinas Kesehatan Kab. Banggai;
- 6. Dinas Kesehatan Tojo una-una;
- 7. Dinas Kesehatan Kab. Parigi;
- 8. Balai Litbang P2B2 Donggala;

LAMPIRAN

DAFTAR NAMA - NAMA TIM SURVEY PENELITIAN

NO	NAMA	JABATAN
1	Hasrida Mustafa, S.Si	Penanggung Jawab
2	Jastat, SKM., M.Si	Peneliti
3	Drh. Gunawan	Peneliti
4	Risti	Peneliti
5	Yuyun Srikandi	Peneliti
6	Deby Rezkiawan Firdaus, S.Kom	Peneliti

a.n. GUBERNUR SULAWESI TENGAH
KEPALA KANTOR
PELAYANAN PERIZINAN TERPADU DAERAH (KP2TD)
PROVINSI SULAWESI TENGAH





KEMENTERIAN KESEHATAN

BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN KESEHATAN

Jalan Percetakan Negara No. 29 Jakarta 10560 Kotak Pos 1226

Telepon: (021) 4261088 Faksimile: (021) 4243933

E-mail: sesban@litbang.depkes.go.id, Website: <http://www.litbang.depkes.go.id>

PEMBEBASAN PERSETUJUAN ETIK (EXEMPTED)

Nomor: KE.01.03/EC/084/2012

Yang bertanda tangan di bawah ini, Ketua Komisi Etik Penelitian Kesehatan Badan Litbang Kesehatan, setelah dilaksanakan pembahasan dan penilaian, dengan ini memutuskan protokol penelitian yang berjudul:

"Peta Kerentanan Nyamuk Vektor Malaria Anopheles Subpictus dan Anopheles Barbirostris di Beberapa Daerah Endemis Malaria di Sulawesi Tengah"

dengan Ketua Pelaksana/Peneliti Utama: **Hasrida Mustafa, S.Si.**

dapat dibebaskan dari keharusan memperoleh persetujuan etik (*Exempted*) untuk pelaksanaan penelitian tersebut. Pembebasan ini berlaku sejak dimulai dilaksanakannya penelitian tersebut di atas sampai dengan selesai sesuai yang tercantum dalam protokol.

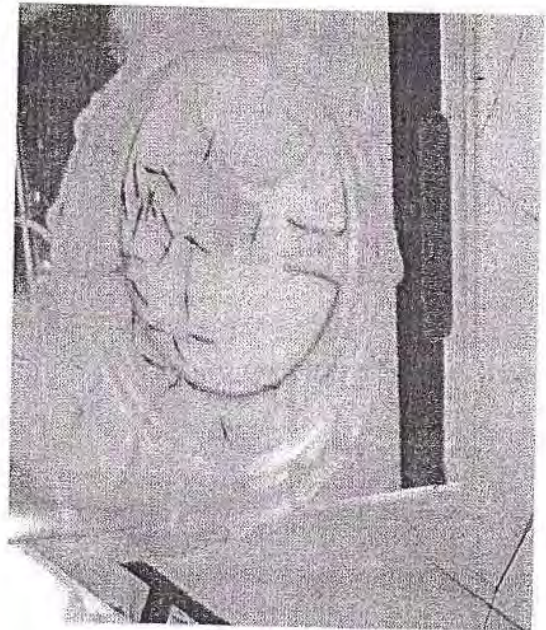
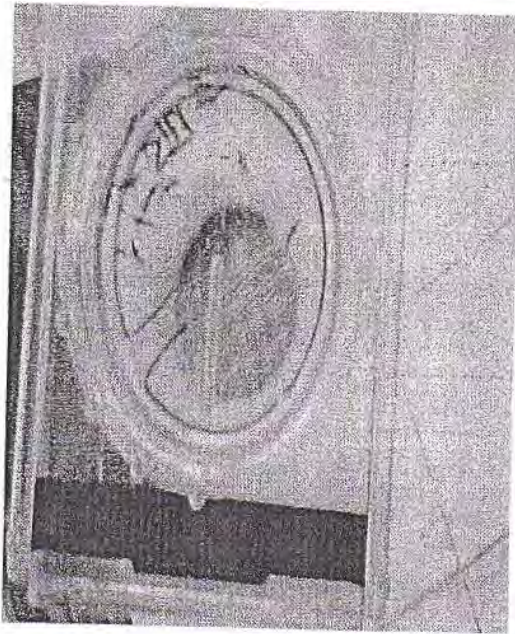
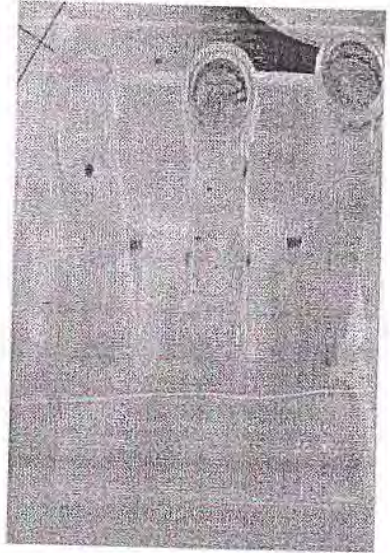
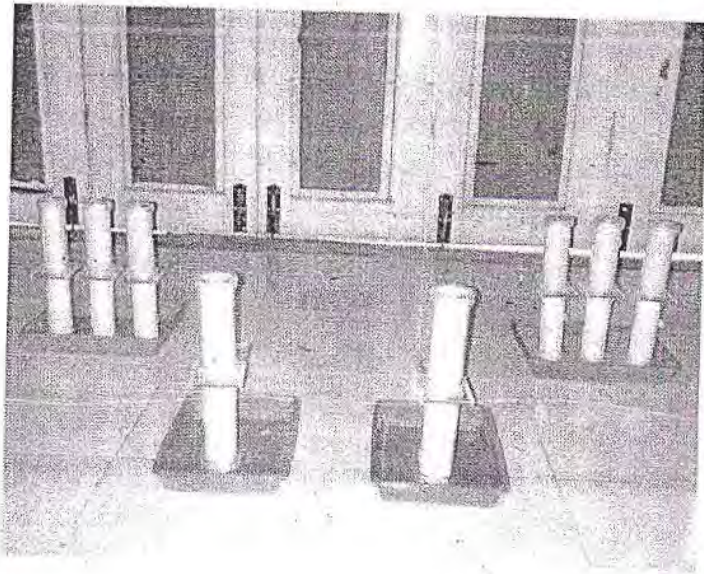
Walapun demikian kami mengingatkan bahwa dalam pelaksanaan penelitian ini, peneliti tetap diminta untuk menjaga dan menghormati martabat manusia yang menjadi responden/informan dalam penelitian ini. Dengan demikian diharapkan masyarakat luas dapat memperoleh manfaat yang baik dari penelitian ini.

Pada akhir penelitian, laporan pelaksanaan penelitian harus diserahkan kepada KEPK-BPPK. Jika ada perubahan protokol dan / atau perpanjangan penelitian, harus mengajukan kembali permohonan kajian etik penelitian (amandemen protokol).

Jakarta, 12 Maret 2012

Ketua
Komisi Etik Penelitian Kesehatan
Badan Litbang Kesehatan,

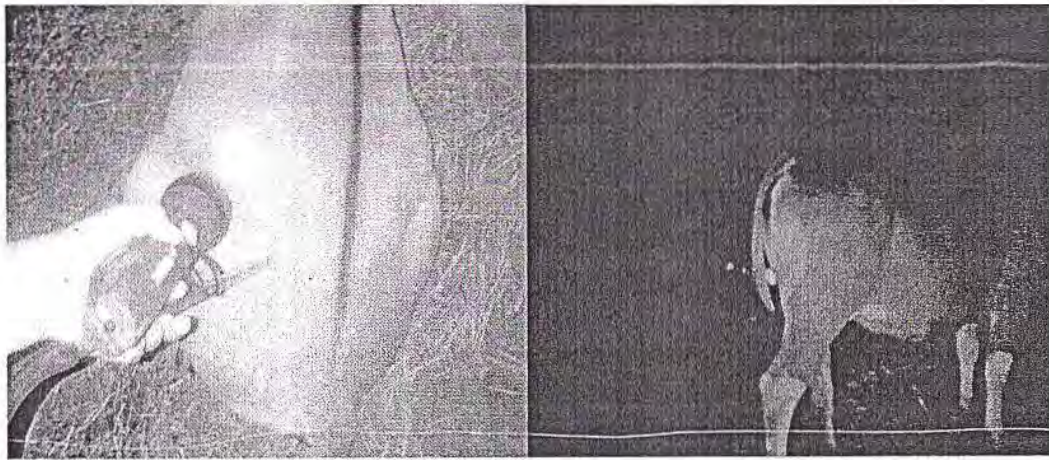




Uji susceptibility

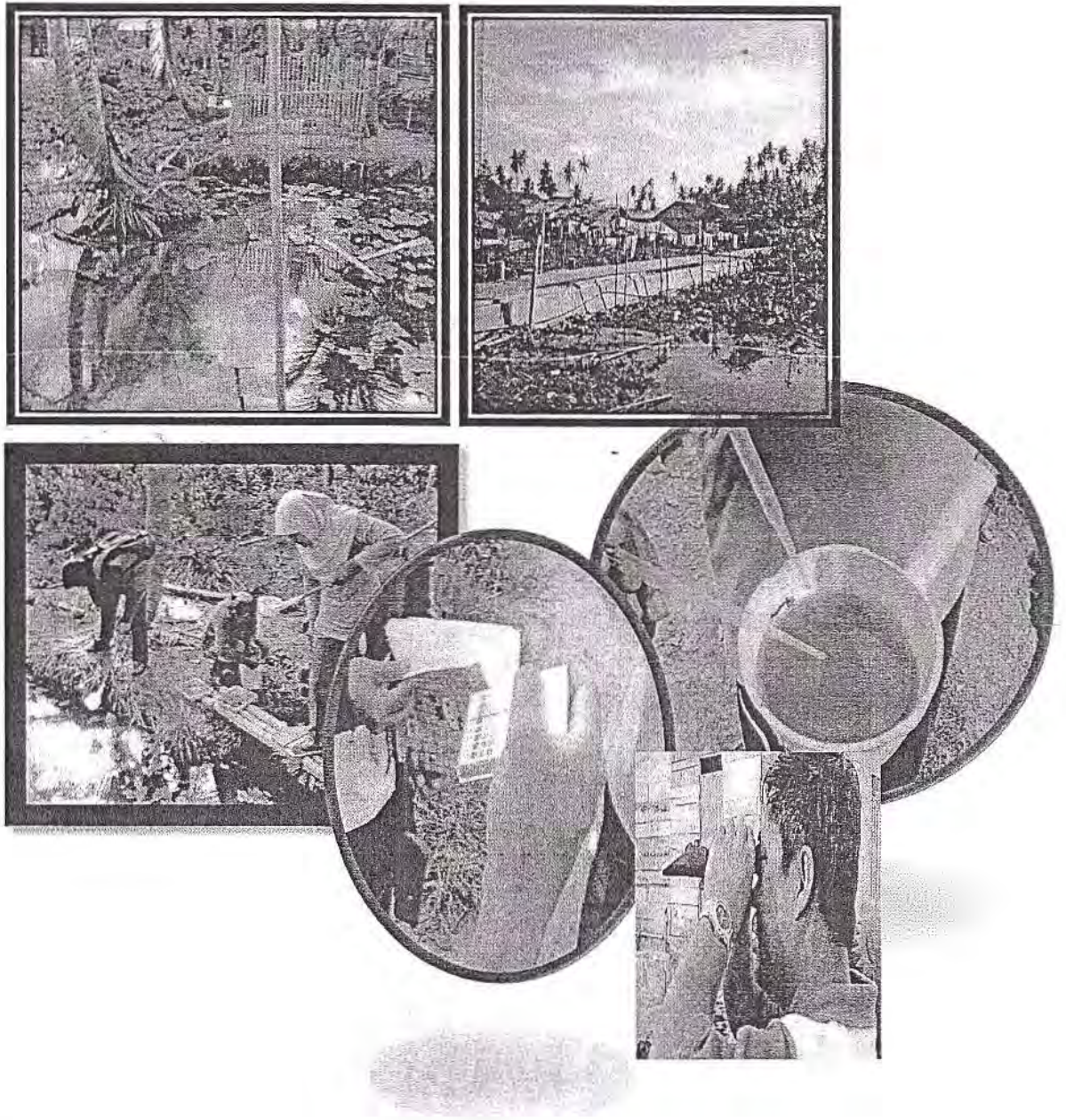


Kolonisasi nyamuk *Anopheles* menjadi F1



Penangkapan nyamuk *Anopheles*

Foto-foto Kegiatan



Survei lingkungan lokasi tempat koleksi sampel, pengukuran pH dan salinitas