

LAPORAN AKHR PENELITIAN**Model Pengendalian Vektor Malaria
di Daerah Lintas Batas Indonesia –Malaysia
(Kecamatan Sebatik, Kabupaten Nunukan,
Kalimantan Timur)****Disusun Oleh;**

1. DR. Damar Tri Boewono M.S.
2. Drs. Ristiyanto, M.Kes
3. Drs. Hasan Boesri, M.Kes
4. Dra. Umi Widyastuti, M.Kes

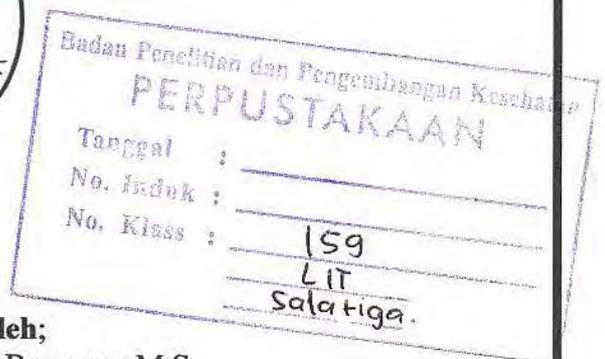
**BALAI BESAR PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN
VEKTOR DAN RESERVOIR PENYAKIT
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN KESEHATAN
DEPARTEMEN KESEHATAN R.I**

2011

LAPORAN AKHR PENELITIAN

Model Pengendalian Vektor Malaria di Daerah Lintas Batas Indonesia –Malaysia (Kecamatan Sebatik, Kabupaten Nunukan, Kalimantan Timur)

+



Disusun Oleh;

1. DR. Damar Tri Boewono M.S.
2. Drs. Ristiyanto, M.Kes
3. Drs. Hasan Boesri, M.Kes
4. Dra. Umi Widyastuti, M.Kes

**BALAI BESAR PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN
VEKTOR DAN RESERVOIR PENYAKIT
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN KESEHATAN
DEPARTEMEN KESEHATAN R.I**

2011



KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA

BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN KESEHATAN

BALAI BESAR PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN VEKTOR DAN RESERVOIR PENYAKIT

Jl. Hasanudin No. 123 PO. BOX 200, Salatiga 50721

Telepon : (0298) 327096 ; 312107, Faksimile : (0298) 322604 ; 312107

E-mail : b2p2vrp@litbang.depkes.go.id

SURAT PERSETUJUAN PELAKSANAAN PENELITIAN

NO. LB. 02.05/VII/ 8378 /2011

Persetujuan pelaksanaan penelitian ini diberikan atas dasar ketentuan yang diatur dalam pasal di bawah ini:

B A B I **I K H T I S A R**

1. Judul penelitian : Model Pengendalian Vektor Malaria di Daerah Lintas Batas Indonesia-Malaysia (Kecamatan Sebatik, Kabupaten Nunukan, Kalimantan Timur)
2. Tujuan : Mendapatkan model pengendalian malaria di daerah lintas batas Indonesia-Malaysia (Kecamatan Sebatik, Kabupaten Nunukan, Provinsi Kalimantan Timur)
3. Ketua Pelaksana : DR. Damar Tri Boewono, MS
4. Waktu pelaksanaan : 3 Januari 2011 s/d 31 Desember 2011

B A B II **B I A Y A**

1. Seluruh pembiayaan yang timbul sebagai akibat dari pelaksanaan kegiatan penelitian dibebankan pada Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit (DIPA B2P2VRP) Tahun Anggaran 2011 Nomor 0813/024-11.2.01/13/2011 tertanggal 20 Desember 2010.
2. Biaya tersebut diperinci dalam pos pengeluaran sebagai berikut:
 - a. Belanja Bahan : Rp 212.540.000,-
 - b. Honor yang terkait dengan output kegiatan : Rp 35.160.000,-
 - c. Belanja Barang Non Operasional Lainnya : Rp 19.500.000,-
 - d. Belanja Perjalanan Lainnya : Rp 332.800.000,-
 - e. Jumlah seluruhnya : Rp 600.000.000,-
3. Berdasarkan DIPA efisiensi B2P2VRP Nomor: 0813/024-11.2.01/13/2011 Revisi Ke-5 tanggal 21 Desember 2011, anggaran tersebut pada nomor 2 diefisiensi dengan rincian sebagai berikut:
 - a. Belanja Bahan : Rp 212.540.000,-
 - b. Honor yang terkait dengan output kegiatan : Rp 35.160.000,-
 - c. Belanja Barang Non Operasional Lainnya : Rp 19.500.000,-
 - d. Belanja Perjalanan Lainnya : Rp 232.800.000,-
 - e. Jumlah seluruhnya : Rp 500.000.000,-
4. Penyediaan biaya untuk keperluan penelitian tersebut akan diberikan secara bertahap dan merupakan uang yang harus dipertanggungjawabkan oleh Ketua Pelaksana. Cara pertanggungjawaban harus sesuai dengan peraturan yang berlaku dan atas petunjuk pelaksanaan yang diberikan oleh Kepala.



KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN KESEHATAN
BALAI BESAR PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN VEKTOR DAN RESERVOIR PENYAKIT

Jl. Hasanudin No. 123 PO. BOX 200, Salatiga 50721
Telepon : (0298) 327096 ; 312107, Faksimile : (0298) 322604 ; 312107
E-mail : b2p2vtp@litbang.depkes.go.id

BAB III
PELAKSANAAN

Mengenai pelaksanaan pembiayaan diatur sebagai berikut :

1. Ketua Pelaksana mengajukan Surat Permintaan Pembayaran kepada Kepala melalui Kepala Sub Bagian Tata Usaha.
2. Kepala memberikan persetujuan pembayaran setelah persyaratan yang dikaitkan dengan pengajuan surat permintaan pembayaran dipenuhi secara lengkap oleh Ketua Pelaksana.

BAB IV
PENGAWASAN

1. Pengawasan terhadap pelaksanaan penelitian Tahun 2011 dilakukan oleh Kepala selaku Penanggungjawab yang bertanggung jawab kepada Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan.
2. Pengawasan dapat dilakukan sewaktu-waktu dan Ketua Pelaksana wajib memberikan kesempatan serta memberikan keterangan yang diminta.
3. Apabila dipandang perlu, Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan dapat melakukan atau menunjuk pejabat lain untuk melakukan pengawasan.

BAB V
PELAPORAN

1. Ketua Pelaksana wajib memberikan laporan pertanggungjawaban keuangan setiap 3 (tiga) bulan dan harus diterima oleh Kepala paling lambat tanggal 5 (lima), bulan berikutnya dan melaporkan kepada Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan.
2. Ketua Pelaksana wajib memberikan laporan kemajuan penelitian setiap 3 (tiga) bulan dan sesuai dengan ketentuan pelaporan yang berlaku.
3. Ketua Pelaksana wajib membuat laporan akhir penelitian yang terdiri dari:
 - a. Laporan Administrasi
 - b. Laporan Hasil Penelitian
 - c. Abstrak Hasil Penelitian
 - d. *Executive Summary* (ringkasan untuk pengambilan keputusan pimpinan) dan paling lambat diserahkan pada Januari 2012.

BAB VI
PERSYARATAN LAIN

1. Segala penemuan dan hasil penelitian ini menjadi milik Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan.
2. Hasil penelitian ini harus diterbitkan di dalam "Bulletin Penelitian Kesehatan", apabila naskah ilmiah hendak diajukan ke majalah lain, supaya terlebih dahulu dimintakan persetujuan dari Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan.
3. Apabila naskah ilmiah tersebut hendak diajukan di dalam suatu pertemuan ilmiah supaya terlebih dahulu dimintakan persetujuan Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan.



KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN KESEHATAN
BALAI BESAR PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN VEKTOR DAN RESERVOIR PENYAKIT

Jl. Hasanudin No. 123 PO. BOX 200, Salatiga 50721
Telepon : (0298) 327096 ; 312107, Faksimile : (0298) 322604 ; 312107
E-mail : b2p2vry@litbang.depkes.go.id

BAB VII
SANKSI

1. Apabila laporan pertanggungjawaban keuangan dan laporan kemajuan penelitian tidak masuk pada waktu yang telah ditentukan, maka tidak akan diberikan uang muka pada bulan berikutnya.
2. Selama Ketua Pelaksana belum menyelesaikan laporan akhir, maka ia tidak akan dipertimbangkan menjadi Ketua Pelaksana untuk penelitian berikutnya.

BAB VIII
PENUTUP

Apabila penyelesaian penelitian tidak dapat dilaksanakan pada waktunya karena suatu hal yang berada di luar kekuasaan Ketua Pelaksana, Kepala dapat mengusulkan kepada Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan untuk meninjau kembali dan mempertimbangkan kemungkinan perpanjangannya.

23 Desember 2011

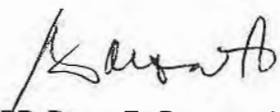
Menerima dan menyetujui

Kepala



Drs. Bambang Heriyanto, M.Kes
NIP. 195406201981101002

Ketua Pelaksana


DR. Damar Tri Boewono, MS
NIP 194908271978121001



KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN KESEHATAN
BALAI BESAR PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN VEKTOR DAN RESERVOIR PENYAKIT

Jl. Hasanudin No. 123 P.O. BOX 200, Salatiga 50721
Telepon : (0298) 327096 ; 312107, Faksimile : (0298) 322604 ; 312107
E-mail : b2p2vrp@litbang.depkes.go.id

- Kedua : Tim pelaksanaan penelitian bertugas:
- Melaksanakan penelitian sampai selesai dan menyerahkan laporan kepada Kepala menurut Surat Persetujuan Pelaksanaan Penelitian No. LB.02.05/VII/2907/2010 tertanggal 23 Desember 2010.
 - Membuat pertanggungjawaban keuangan menurut ketentuan yang berlaku.
- Ketiga : Semua pengeluaran untuk pelaksanaan Surat Keputusan ini dibebankan pada Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit (DIPA B2P2VRP) Tahun Anggaran 2011 No. 0813/024-11.2.01/13/2011 tertanggal 20 Desember 2010.
- Keempat : Surat Keputusan ini berlaku mulai tanggal 3 Januari 2011 sampai 31 Desember 2011 dengan catatan segala sesuatu akan ditinjau kembali apabila dikemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam penetapan ini peraturan yang berlaku.

Ditetapkan di : Salatiga
Pada tanggal : 31 Desember 2010



Tembusan :

- Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan di Jakarta
- Bendaharawan Rutin Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit di Salatiga
- Yang bersangkutan



KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN KESEHATAN
BALAI BESAR PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN VEKTOR DAN RESERVOIR PENYAKIT

Jl. Hasanudin No. 123 PO. BOX 200, Salatiga 50721
Telepon : (0298) 327096 ; 312107, Faksimile : (0298) 322604 ; 312107
E-mail : b2p2vrp@litbang.depkes.go.id

SURAT KEPUTUSAN
KEPALA BALAI BESAR PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN
VEKTOR DAN RESERVOIR PENYAKIT
NOMOR : HK.00.07/VII/2976/2010

TENTANG

Penelitian dengan judul "Model Pengendalian Vektor Malaria Di Daerah Lintas Batas Indonesia-Malaysia (Kecamatan Sebatik, Kabupaten Nunukan, Kalimantan Timur)"

MENIMBANG:

1. Bahwa dalam rangka peningkatan kinerja riset di lingkungan Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan yang berfokus pada bidang prioritas teknologi kesehatan khususnya program pengendalian vektor dan reservoir penyakit, maka dipandang perlu dilakukan penelitian.
2. Bahwa mereka yang namanya tercantum dalam Surat Keputusan ini dipandang cakap untuk melaksanakan penelitian tersebut.

MENGINGAT:

1. Surat Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1353/MENKES/PER/IX/2005 tertanggal 14 September 2005 tentang Organisasi dan Tata Kerja Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit.
2. Surat Persetujuan Pelaksanaan Penelitian No. LB.02.05/VII/2907/2010 tertanggal 23 Desember 2010 dengan judul penelitian Model Pengendalian Vektor Malaria Di Daerah Lintas Batas Indonesia-Malaysia (Kecamatan Sebatik, Kabupaten Nunukan, Kalimantan Timur).
3. Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit (DIPA B2P2VRP) Tahun Anggaran 2011 No. 0813/024-11.2.01/13/2011 tertanggal 20 Desember 2010.

MENETAPKAN:

- Petama :** Membentuk tim pelaksanaan penelitian dengan susunan sebagai berikut:
- a. Peneliti Utama : DR. Damar Tri Boewono, MS
(Ketua Pelaksana)
 - b. Peneliti Madya : 1). Dra. Umi Widyastuti, M.Kes
2). Drs. Hasan Boesri, MS
3). Drs. Ristiyanto, M.Kes
4). dr. Andi Akhmad PR, M.Kes
 - c. Peneliti Muda : Dra. Retno Ambar Yuniarti, M.Kes
 - d. Peneliti Pertama : Aryani Pujiyanti, SKM, MPH
 - e. Pembantu Peneliti : 1). Heru Priyanto
2). Kusno Barudin
3). Kusumaningtyas S.N, SKM
4). Sugiyanto
5). Rima Tunjungsari D.A, AMKL
 - f. Sekretariat Penelitian : Dewi Istiya Widyasari
 - g. Koordinator Penelitian : Drs. Bambang Heriyanto, M.Kes

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kasih, atas segala rahmat dan karunia Nya yang telah dilimpahkan kepada kita semua, sehingga penelitian dan penulisan laporan akhir telah dapat diselesaikan. Laporan akhir penelitian “Model Pengendalian Vektor Malaria di Daerah Lintas Batas Indonesia –Malaysia (Kecamatan Sebatik, Kabupaten Nunukan, Kalimantan Timur)” disusun sebagai pertanggung jawaban ilmiah dan administratif dari berakhirnya kegiatan penelitian dilakukan oleh peneliti pada tahun anggaran 2011. Walaupun telah dilakukan berbagai cara pengendalian dan terjadi penurunan kasus secara bermakna di Pulau Sebatik, masih saja dilaporkan adanya kejadian peningkatan kasus malaria. Penelitian ini dilakukan berkaitan dengan posisi Pulau Sebatik, Kabupaten Nunukan, Provinsi Kalimantan Timur yang letaknya strategis, karena berbatasan langsung dengan Negara Malaysia, sehingga merupakan daerah endemis malaria. Berdasarkan kenyataan tersebut diatas menimbulkan pertanyaan

1. Apakah program pengendalian dilaksanakan dengan benar terutama sehubungan dengan metode aplikasi dan penggunaan insektisida ?
2. Adakah kendala untuk mewujudkan dan membina partisipasi masyarakat dalam pelestarian program pemberantasan malaria ?

Untuk mendapatkan jawaban sesuai dengan rumusan permasalahan, diperlukan suatu kajian strategi model pengendalian yang dijabarkan dalam suatu kegiatan. Kegiatan kegiatan yang dilakukan adalah studi bioekologi vektor malaria dan analisis gen resisten vektor malaria, intervensi dengan larvasida dan kelambu berinsektisida (LLIN), peningkatan pengetahuan masyarakat dalam pengendalian malaria dan kegiatan lain yang menunjang penelitian analisa spasial kasus dan perindukan nyamuk vektor. Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan model pengendalian vektor di daerah lintas batas Indonesia-Malaysia, dengan bionomik vektor dan perilaku masyarakat spesifik. Keterpaduan metode pengendalian (*integrated vector control*), sangat memungkinkan untuk menurunkan penularan malaria di daerah endemis, daripada aplikasi satu metode (*single method*)

Dengan penuh kesadaran penulis merasa laporan penelitian ini masih jauh dari sempurna, maka segala kritik membangun ke arah kesempurnaan sangat diharapkan.

Harapan penulis semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat terutama bagi pelaksana program kesehatan khususnya kabupaten Nunukan, Kalimantan Timur dan dapat mendukung perencanaan dalam pelaksanaan pengendalian malaria yang berbasis wilayah serta kebijakan dibidang kesehatan dengan lebih efektif dan efisien

Salatiga, Februari 2011
Penulis

DR. Damar Tri Boewono, MS

**MODEL PENGENDALIAN VEKTOR MALARIA
DI DAERAH LINTAS BATAS INDONESIA MALAYSIA
KECAMATAN SEBATIK, KABUPATEN NUNUKAN, KALIMANTAN TIMUR**

Damar Tri Boewono, Ristiyanto, Umi Widyastuti, Hasan Bosri,

RINGKASAN EKSEKUTIF

Salah satu target MDG's tahun 2015 adalah mengendalikan dan menurunkan jumlah kasus malaria, dengan menggunakan indikator prevalensi dan angka kematian, persentase penduduk yang mendapat penanganan malaria secara efektif dan persentase penduduk yang menggunakan cara pencegahan yang efektif untuk pengendalian malaria. Oleh karena itu upaya pencegahan difokuskan untuk meminimalkan frekuensi kontak manusia dengan nyamuk melalui pemakaian kelambu berinsektisida (Long Lasting Insecticide Net/LLIN) dan penyemprotan breeding habitat menggunakan zat pengatur tumbuh (ZPT) serangga (*Insect Growth Regulator/IGR*), serta penyuluhan kepada masyarakat. Dinas Kesehatan Kabupaten Nunukan, Kalimantan Timur pada 2007-2008, telah membagikan kelambu berinsektisida (LLIN) kepada penduduk di daerah yang dianggap potensial endemis malaria, terutama di P. Sebatik. Penggunaan kelambu berinsektisida, belum dapat menyelesaikan masalah malaria di daerah tersebut, kemungkinan dikarenakan nyamuk vektor malaria di P. Sebatik telah resisten terhadap bahan aktif insektisida digunakan pada kelambu LLIN tersebut. Oleh karena itu, manajemen lingkungan termasuk pengendalian jentik nyamuk vektor menggunakan bahan ramah lingkungan seperti aplikasi bio-larvasida IGR/ZPT, serta aplikasi LLIN kepada masyarakat secara terpadu, dapat digunakan sebagai usaha pengendalian alternatif, sehubungan dengan spesies dan bionomik nyamuk vektor spesifik. Kondisi letak geografis Pulau Sebatik dalam bidang kesehatan, kurang menguntungkan, karena menjadi wilayah transisi epidemiologi penyakit, sehingga rawan penularan dikarenakan mobilitas penduduk maupun lingkungan reseptif. Penyakit larva vektor, seperti malaria, menunjukkan kecenderungan peningkatan kasus setiap tahun dan berpotensi terjadi wabah (KLB). Kasus malaria AMI (*annual malaria incidence*) Kabupaten Nunukan, dilaporkan pada tahun 2008 dan 2009 adalah 15,60 dan 17,72 per 1000 penduduk. Jumlah desa HCI (*High Case Incidence*), pada tahun 2008 tercatat 3 desa dan 2010 dilaporkan meningkat menjadi 6 desa. Kelompok masyarakat paling berisiko tertular malaria anak balita, wanita hamil, penduduk non-imun dan penduduk migran¹.

Pada tahun 2009, telah dilakukan penelitian bio-epidemiologi penularan malaria di daerah lintas batas Indonesia-Malaysia, Kecamatan Sebatik dan Sebatik Barat oleh Balai Besar penelitian dan Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit, Salatiga. Hasil *Mass blood survey* dilaporkan bahwa 5,6% darah penduduk Dusun Berjoko/Lordes, Desa Sungai Limau (194 sampel diperiksa), ditemukan positif *P. falsiparum* (Pf) dan 3,09% *P. vivax* (Pv), angka SPR dan SFR (8,17% dan 5,67%). Infeksi parasit malaria di dominansi penduduk umur >15 tahun (8,25%), ditemukan Pf (stadium ring dan gamet), juga seorang bayi umur 4 bulan (positif Pf, stadium ring). Tersangka vektor malaria ditemukan adalah nyamuk *Anopheles balabacensis*. Hasil penelitian memperkuat dugaan bahwa penularan malaria terjadi di daerah tersebut (endogenous), masih dan sedang berlangsung. Tipe sebaran kasus malaria mengelompok *clumped* dengan prakiraan rata-rata radius resiko penularan 105 meter dari habitat, ditemukan jentik nyamuk vektor. Kondisi tersebut memberikan indikasi bahwa faktor lingkungan, khususnya keberadaan

breeding habitat sangat berpengaruh terhadap penularan malaria. Nyamuk vektor malaria *An. balabacensis* ditemukan bersifat sangat antropofilik (lebih memilih manusia sebagai sumber darah) dengan antropofilik Index > 60%. Spesies nyamuk ini ditemukan menggigit orang di dalam rumah (kepadatan 0,19 /orang/jam), tetapi lebih banyak di luar rumah (0,63 /orang/jam)³. Angka tersebut menunjukkan bahwa frekuensi kontak nyamuk vektor malaria dengan manusia relatif cukup tinggi. Habitat nyamuk vektor malaria di daerah pegunungan P. Sebatik ditemukan kubangan air, parit, sumur (parigi) dan saluran air di lingkungan perkampungan dan kebun cokelat. Pengendalian vektor dan jentik berimplikasi penurunan kepadatan populasi nyamuk perlu dilakukan guna mencegah penularan malaria.

Penelitian bertujuan untuk mendapatkan model pengendalian malaria di daerah lintas batas Indonesia-Malaysia, Dusun Berjoko/ Lordes, dilakukan berdasarkan faktor-faktor bionomik vektor malaria *An. balabacensis*. Model pengendalian dilakukan secara terpadu yaitu: penggunaan kelambu berinsektisida/LLIN (deltametrin) dibagikan kepada penduduk (1-2 unit setiap keluarga) diutamakan dengan balita dan ibu hamil. Metode ini dilakukan untuk melindungi penduduk dari gigitan dan membunuh nyamuk vektor sehingga dapat mencegah terjadinya penularan. Usaha pengendalian vektor dilakukan dengan distribusi kelambu LLIN, dipadukan penebaran bio-larvasida ZPT/IGR (piriproksifen) pada parigi/sumur dan habitat nyamuk vektor di lingkungan perumahan dan perkebunan cokelat. Bio-larvasida, dipilih untuk usaha pengendalian jentik nyamuk vektor karena bahan aktif piriproksifen adalah zat pengatur tumbuh serangga termasuk *Juvenile hormone* (bukan bahan kimia seperti insektisida), sehingga aman dan tidak mencemari lingkungan. Aplikasi bio-larvasida dilakukan oleh petugas Puskesmas, dibantu kader dan partisipasi masyarakat, dilakukan setiap 2 minggu sekali (konsentrasi 2 g/m²). Kegiatan tersebut dimaksudkan untuk usaha mandiri melindungi diri beserta keluarga (secara berkesinambungan), terhadap penularan malaria. Evaluasi dilakukan dengan penangkapan nyamuk untuk mengetahui kepadatan nyamuk, kepadatan jentik pada *breeding habitat*, pemilihan hospes, umur dan kandungan sporozoit nyamuk vektor malaria. Variabel tersebut digunakan untuk menentukan, *Kapasitas Vektor* (CV) dan *Entomological Inoculation Rate* (EIR), *Vector Index of Stability* (SI), sebagai parameter terukur sebelum dan sesudah perlakuan serta daerah perbandingan (Dusun Masago baru, Desa Masago, Kecamatan Sebatik tengah). Evaluasi juga dilakukan dengan jumlah kasus malaria (mikroskopis dan penggunaan RDT/*Rapid Diagnostic Test*). Kepadatan vektor malaria diperoleh berdasarkan perhitungan jumlah nyamuk hinggap dan menggigit /orang/ jam (*Man Hour density* = MHD). Umur nyamuk vektor malaria dihitung dengan menggunakan *parous rate* dari jumlah nyamuk diperiksa. *Kapasitas vektor* (CV), didefinisikan sebagai jumlah orang secara efektif mampu digigit dan ditulari parasit malaria (sporozoit) oleh seekor nyamuk vektor per 12 jam. Variabel ini dihitung berdasarkan kepadatan /orang/malam (MHD), umur, pemilihan hospes, lama siklus gonotrofi nyamuk vektor *An. balabacensis* dan periode ekstrinsik parasit spesies plasmodium. Laju Inokulasi entomologi/EIR, adalah rata-rata harian jumlah gigitan nyamuk vektor *An. balabacensis* positif sporozoit mampu menggigit orang. Variabel ini ditentukan oleh kepadatan (MHD), HBI, siklus gonotrofi dan sporozoit indek. Stabilitas indek (SI), ditentukan oleh: HBI, umur dan siklus gonotrofi nyamuk vektor. Evaluasi pengaruh penggunaan bio-larvasida IGR (piriproksifen) terhadap kepadatan jentik vektor malaria dilakukan koleksi jentik di habitat perlakuan (metode *dipper*; 10 kali/habitat). Kepadatan jentik ditentukan berdasarkan proporsi jumlah jentik tertangkap dengan jumlah cidukan, dihitung penurunan kepadatan pre dan post treatment. Analisis pengaruh penerapan media informasi

pengendalian vektor malaria (penyuluhan dengan pemasangan poster dan baliho), dilakukan dengan wawancara menggunakan check list terhadap masyarakat terpilih daerah perlakuan. Penelitian ini diharapkan mendapatkan model penanggulangan malaria spesifik daerah lintas batas Dusun Berjoko/Lordes, desa Sungai Limau, Kecamatan Sebatik Tengah, Kabupaten Nunukan, Provinsi Kalimantan Timur.

Hasil penelitian ditemukan bahwa nyamuk *An. balabacensis* bersifat sangat menyukai darah manusia dan positip sporozoit (Pf), Dusun Berjoko/Lordes (HBI=88,33; Sporozoit indek 12,75% dari 102 spesimen diperiksa), sedangkan Dusun Masago Baru (HBI=57,14; Sporozoit indek 2,86% dari 35 spesimen diperiksa). Dari hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa:

1. Bio-larvasida ZPT/IGR (piriproksifen) aplikasi pada *breeding* habitat nyamuk vektor malaria *An. balabacensis* (konsentrasi 2 g/m², aplikasi 2 minggu sekali), dapat menurunkan kepadatan jentik, pupa dan persen jumlah habitat (perigi) positip jentik, secara bertahap dan efektivitas sangat nampak setelah aplikasi 5 bulan, penurunan kepadatan >95,0%.
2. Kelambu LLIN (deltametrin 55mg/m²) pasca pemakaian 6 bulan oleh masyarakat dan belum dicuci, masih efektif membunuh nyamuk *Anopheles* vektor malaria. Setelah dicuci 15 kali dengan sabun serbuk dan proses pencucian normal, kematian masih 100% (pencucian 15 kali) dan pencucian 20 kali (kematian 95,56%).
3. Model pengendalian vektor terpadu, distribusi kelambu berinsektisida/LLIN (deltametrin) dan aplikasi ZPT/IGR (piriproksifen), pemasangan media informasi poster dan baliho, setelah aplikasi selama 5 bulan dapat menurunkan kapasitas vektor (CV), *Entomological Inoculation Rate* (EIR), *Vector Index of Stability* (SI) penularan malaria oleh nyamuk vektor, sampai 100% dan berdampak kepada penurunan kasus malaria dari SPR = 3,44% menjadi 0,0%.

SARAN

1. Aplikasi model pengendalian vektor malaria terpadu ini perlu dilestarikan kesinambungannya, khususnya di Dusun Berjoko/Lordes, Desa Sungai Limau, Kecamatan Sebatik Tengah, dengan memberdayakan masyarakat. Hasil wawancara, masyarakat sepakat menggunakan kelambu berinsektisida LLIN untuk melindungi keluarga dari gigitan nyamuk. Mereka juga bersedia untuk menaburkan serbuk bio-larvasida (ZPT/IGR, piriproksifen) dengan bimbingan dan arahan petugas puskesmas.
2. Perlu dipertimbangkan untuk kesinambungan pemakaian kelambu berinsektisida LLIN oleh masyarakat beresiko tertular malaria, karena pada umumnya tidak mampu untuk membeli, penggantian apabila kelambu rusak.

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian Model pengendalian malaria daerah lintas batas Indonesia-Malaysia, Kecamatan Sebatik, Kabupaten Nunukan, Kalimantan Timur. Aplikasi pengendalian dilakukan secara terpadu: distribusi kelambu berinsektisida *Long Lasting Insecticide Net* (LLIN, insektisida deltametrin 55 mg/m², 1-2 unit/keluarga, dipadukan dengan penebaran bio-larvasida zat pengatur tumbuh/*insect growth regulator* (ZPT/IGR), konsentrasi 2 g/m², setiap 2 minggu sekali, pada setiap *breeding* habitat nyamuk vektor. Evaluasi dilakukan dengan penangkapan nyamuk setiap bulan dan koleksi jentik (metode *dipper* 350 ml), 10 cidukan/habitat, dilakukan 1 minggu sekali oleh petugas Puskesmas dan kader kesehatan desa. Pemasyarakatan metode pengendalian disampaikan kepada masyarakat melalui media informasi pemasangan poster dan baliho di lokasi penelitian, untuk memasyarakatkan usaha pengendalian nyamuk vektor sebagai usaha pelestarian program. Penelitian dilakukan di Dusun Berjoko/Lordes, Desa Sungai Limau (daerah perlakuan) dan Dusun Masago baru, Desa masago (daerah pembanding), Kecamatan Sebatik Tengah (Pulau Sebatik).

Kepadatan ditentukan berdasarkan jumlah jentik vektor/ciduk, dihitung penurunan kepadatan sebelum dan sesudah perlakuan. Kepadatan nyamuk ditentukan /orang/jam, di dalam dan luar rumah. Analisis pengaruh penerapan media informasi pengendalian vektor malaria, dilakukan dengan wawancara menggunakan *check list* dan observasi di rumah responden, tentang persepsi dan penggunaan kelambu LLIN terhadap keluarga terpilih di daerah perlakuan. Penelitian ini diharapkan mendapatkan model penanggulangan malaria spesifik daerah lintas batas khususnya Dusun Berjoko/Lordes.

Hasil penelitian ditemukan nyamuk *Anopheles* tertangkap di daerah penelitian Dusun Berjoko/Lordes, adalah *An. balabacensis*, *An. maculatus* dan *An. barbirostris*. Nyamuk *An. balabacensis* ditemukan sepanjang waktu penelitian dan dominan diantara spesies *Anopheles*. Nyamuk *An. maculatus* ditemukan dalam kepadatan sangat rendah (di sekitar kandang sapi) dan tidak setiap waktu dievaluasi. Nyamuk *An. balabacensis* bersifat sangat antropofilik (HBI=88,33%), positif sporozoit (Pf)/sporozoit indek 12,75% (102 ekor diperiksa). Hasil penelitian diketahui bahwa:

- Bio-larvasida ZPT/IGR (piriproksifen) aplikasi pada *breeding* habitat nyamuk vektor malaria *An. balabacensis*, dapat menurunkan kepadatan jentik, pupa dan persen jumlah habitat (perigi) positif jentik, secara bertahap dan setelah aplikasi selama 5 bulan, penurunan kepadatan rata-rata dan habitat positif jentik >95,00%.
- Kelambu LLIN (deltametrin 55mg/m²) pasca pemakaian 6 bulan oleh masyarakat dan belum dicuci, masih efektif membunuh (100,00% kematian) nyamuk *Anopheles* vektor malaria. Setelah dicuci 15 kali dengan sabun serbuk dan proses pencucian normal, kematian masih 100% dan pencucian 20 kali masih efektif, (kematian 95,56%).
- Pengendalian vektor terpadu dengan distribusi kelambu berinsektisida/LLIN (deltametrin) dan aplikasi ZPT/IGR (piriproksifen), setelah aplikasi selama 5 bulan dapat menurunkan sampai 100% terhadap kapasitas vektor (CV), *Entomological Inoculation Rate* (EIR), *Vector Index of Stability* (SI) dan berdampak kepada penurunan kasus malaria SPR = 3,44% menjadi 0,0%.

DAFTAR ANGGOTA TIM PENELITIAN

1. Ketua Pelaksana : DR. Damar Tri Boewono, MS
2. Koordinator Peneliti : Drs. Bambang Heriyanto, M. Kes
3. Peneliti : Drs. Ristiyanto, M. Kes
Dra. Umi Widyastuti, M. Kes
Drs. Hasan Boesri, MS
Dr. Andi Akhmad PR, M. Kes
Dra. Retno Ambar Yuniarti, M. Kes
Aryani Pujiyanti, SKM, MPH
4. Pembantu Peneliti : Kusno barudin
Heru Priyanto
Sugiyanto
Kusumaningtyas Sekar Negari, SKM
Rima Tunjungsari D. A. AMKL
5. Pembantu Administrasi : Dewi Istiya
6. Sumber dana : DIPA T.A. 2011 No. 0813/024-11.2.01/13/2011
7. Waktu Penelitian : Maret – desember 2011
8. Penulis Laporan : DR. Damar Tri Boewono, MS dan Tim Peneliti

DAFTAR ISI

Judul Penelitian	
SK Penelitian	
Kata Pengantar	i
Ringkasan Eksekutif	ii
Abstrak	v
Daftar Anggota Tim Peneliti	vi
Daftar Isi	vii
Daftar Tabel	viii
Daftar Grafik	x
Daftar Gambar	xi
Daftar Lampiran	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Tujuan Penelitian	4
B. Manfaat Penelitian	4
BAB II METODE PENELITIAN	5
A. Tinjauan Pustaka	5
B. Kerangka Konsep	7
C. Tempat dan Waktu Penelitian.....	9
D. Jenis Penelitian	9
E. Desain dan Rancangan Penelitian	9
F. Populasi dan Sampel	10
G. Variabel.....	11
H. Analisis Data.....	11
I. Bahan dan Cara Kerja	12
J. Definisi Operasional	22
BAB III HASIL PENELITIAN	26
BAB IV PEMBAHASAN	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	50
A. Kesimpulan	50
B. Saran	51
UCAPAN TERIMA KASIH	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN	54
LEMBAR PENGESAHAN	67

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Kematian jentik nyamuk uji <i>An. maculatus</i> dan <i>Cx. quinquefasciatus</i> pasca pemaparan, pengamatan sampai hari ke 20 (semua jentik dan pupa uji mati).....	30
Tabel 2.	Kematian jentik dan Pupa Uji Bioassay toksisitas Piriproksifen 5%, terhadap nyamuk uji <i>An. maculatus</i> dan <i>Cx. quinquefasciatus</i> Konsentrasi 2 g/m ² dan 4 g/m ² ; di laboratorium	31
Tabel 3.	Kepadatan dan persen jumlah breeding habitat positip jentik nyamuk <i>Anopheles</i> selama evaluasi pengendalian digunakan ZPT/IGR (piriproksifen), Dusun Berjoko/Lordes, Desa S. Limau. Kecamatan Sebatik Tengah.....	31
Tabel 4.	Kandungan bahan aktif insektisida Deltametrin (Uji Gas Chromatografi/ GC) pasca pemakaian LLIN oleh masyarakat selama 6 bulan (belum dicuci).	32
Tabel 5.	Hasil Uji Kerentanan nyamuk <i>An. balabacensis</i> terhadap beberapa Insektisida digunakan dalam Program Pengendalian Vektor Malaria	33
Tabel 6.	Kematian nyamuk vektor malaria <i>An. maculatus</i> , uji bioassay kelambu berinsektisida LLIN pasca pemakaian (6 bulan) oleh penduduk Dusun Berjoko/Lordes, Desa S. Limau dan pencucian (di laboratorium).....	33
Tabel 7	Kepadatan nyamuk <i>An. balabacensis</i> (/orang/jam) tertangkap menggigit orang pada malam hari di daerah penelitian, tahun 2011	34
Tabel 8.	Pemeriksaan sporozoit spesimen nyamuk tersangka vektor malaria <i>An. balabacensis</i> Dusun Berjoko/Lordes dan Dusun Masago Baru, tahun 2011.....	35
Tabel 9.	Pemeriksaan pakan darah nyamuk <i>An. balabacensis</i> Dusun Berjoko/ Lordes (daerah aplikasi) dan Dusun Masago Baru, Desa Masago (daerah pembanding), tahun 2011	36
Tabel 10.	Kasus malaria di Daerah Penelitian Desa Sungai Limau dan Masago, Kecamatan Sebatik Tengah, selama penelitian, tahun 2011	37
Tabel 11.	Kasus malaria Daerah Penelitian (Dusun Berjoko/Lordes), tahun 2011	40
Tabel 12.	Jumlah kasus malaria menurut ketinggian tempat	42
Tabel 13.	Kapasitas Vektor (CV) dan <i>Entomological Inoculation Rate</i> (EIR) nyamuk tersangka vektor malaria <i>An. balabacensis</i> di daerah penelitian Dusun Berjoko/ Lordes, Desa Sungai Limau, Sebatik Tengah (P. Sebatik), Kabupaten Nunukan, Tahun 2011.....	43

- Tabel 14.** Kapasitas Vektor (CV) dan *Entomological Inoculation Rate* (EIR) nyamuk tersangka vektor malaria *An. balabacensis* di daerah penelitian Dusun Masago Baru, Desa Masago, Kecamatan Sebatik Induk (P. Sebatik), Kabupaten Nunukan, Tahun 2011 44
- Tabel 15.** Persen (%) penurunan nilai Kapasitas Vektor (CV), *Entomological Inoculation Rate* (EIR) dan *Stability Index* (SI) nyamuk tersangka vektor malaria *An. balabacensis* di daerah penelitian Dusun Berjoko/Lordes, Desa Sungai Limau, pasca aplikasi pengendalian vektor terpadu (LLEN dan IGR, Tahun 2011 45

DAFTAR GRAFIK

Grafik 1.	Efektivitas PT piriprosifen terhadap kepadatan jentik nyamuk <i>Anopheles</i> (/orang/ciduk) pada <i>breeding</i> habitat (perigi) di Dusun Berjoko/Lordes, Desa Sungai Limau, Kecamatan Sebatik Tengah.....	28
Grafik 2.	Persen (%) jumlah <i>breeding</i> habitat positif jentik nyamuk <i>Anopheles</i> selama evaluasi aplikasi ZPT/IGR piriprosifen Dusun Berjoko/Lordes, Desa Sungai Limau, Kecamatan Sebatik Tengah (Tahun 2011).....	29
Grafik 3.	Efektivitas ZPT (<i>Insect Growth regulator/ IGR</i>) piriprosifen, terhadap jentik nyamuk <i>An. maculatus</i> dan <i>Cx. quinquefasciatus</i> di laboratorium.....	29
Grafik 4.	Evaluasi pengaruh pencucian terhadap efektivitas kelambu berinsektisida LLIN (bahan aktif: Deltametrin 55mg/m ²), terhadap nyamuk vektor malaria <i>An. maculatus</i> di laboratorium.....	32
Grafik 5.	Fluktuasi Kepadatan vektor malaria <i>An. balabacensis</i> (/orang/jam) menggigit orang pada malam hari Dusun Berjoko/Lordes, Desa Sungai Limau dan Dusun Masago Baru, Desa Masago, Kecamatan Sebatik Tengah, tahun 2011	34
Grafik 6.	Curah hujan dan fluktuasi angka kasus malaria (SPR-%), Desa Sungai Limau dan Masago, Kecamatan Sebatik Tengah, Tahun 2011.	38
Grafik 7 .	Kapasitas Vektor (CV), <i>Entomological Inoculation Rate</i> (EIR), nyamuk tersangka vektor malaria <i>An. balabacensis</i> daerah aplikasi Dusun Berjoko/Lordes, Desa Sungai Limau, Kecamatan Sebatik Tengah	39
Grafik 8.	Kapasitas Vektor (CV), <i>Entomological Inoculation Rate</i> (EIR), nyamuk tersangka vektor malaria <i>An. balabacensis</i> daerah pembandingan Dusun Masago Baru, Desa Masago, Kecamatan Sebatik Tengah.....	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Kerangka Konsep Penelitian.	8
Gambar 2.	Peta Pulau Sebatik Lokasi penelitian Dusun Berjoko/ Lordes, Desa Sungai Limau dan Dusun Masago Baru, Desa Masago, Kecamatan Sebatik Tengah ² , Kabupaten Nunukan, Provinsi Kalimantan Timur	26
Gambar 3.	Distribusi dan pemetaan kasus malaria daerah penelitian Dusun Berjoko/ Lordes, Desa Sungai Limau, tahun 2010 dan 2011.	41
Gambar 4.	Peta Cluster sebaran Kasus malaria Dusun Berjoko/Lordes, Desa Sungai Limau, Kecamatan Sebatik Tengah, tahun 2010-2011, <i>buffer zone</i> 200, 400 dan 600 meter dari <i>breeding</i> habitat nyamuk vektor malaria <i>An. balabacensis</i>	42

DAFTAR LAMPIRAN

- Lamp. 1. Tipe breeding habitat nyamuk tersangka vektor malaria, evaluasi kepadatan jentik pasca aplikasi bio-larvasida (piriproksifen), Dusun Berjoko/Lordes, Desa Sungai Limau, Kecamatan Sebatik Tengah (tahun 2011)
- Lamp. 2. Bio-larvasida *Insect Growth Regulator*/IGR/ZPT (piriproksifen) dalam kemasan (0,5 GR) dan uji bioassay efektivitas ZPT/IGR terhadap jentik nyamuk vektor.
- Lamp. 3. Uji Bio-assay piriproksifen terhadap jentik *An. maculatus* dan *Cx. quinquefasciatus* di laboratorium
- Lamp. 4. Nyamuk muncul dari pupa pasca aplikasi IGR, piriproksifen, dalam kondisi cacat dan mati
- Lamp. 4. Kelambu berinsektisida (LLIN) insektisida deltametrin, dipasang di rumah penduduk
- Lamp. 5. Uji *bioassay*, kelambu berinsektisida LLIN (deltametrin) terhadap nyamuk vektor malaria
- Lamp. 6. Pemasangan baliho dan poster sebagai sarana informasi pencegahan dan pengendalian malaria di Dusun Berjoko/Lordes, Desa Sungai Limau, Kec. Sebatik Tengah
- Lamp. 7. *Geographical Position System* (GPS) alat penentuan koordinat dan operasional penentuan posisi rumah kasus malaria serta *breeding* habitat jentik nyamuk vektor
- Lamp. 8. Uji kerentanan nyamuk vektor malaria terhadap insektisida (metode *impregnated paper*)
- Lamp. 9. Gambar hasil uji ELISA Pakan darah dan sporozoit nyamuk *An. balabacensis* Gambar hasil uji *ELISA* Pakan darah nyamuk *An. balabacensis* Dusun Berjoko/Lordes
- Lamp. 10. Gambar hasil uji ELISA sporozoit (Pf) nyamuk *An. balabacensis*
- Lamp. 11. Tabel dan perhitungan hasil *ELISA* sporozoit *Pf*, nyamuk *An. balabacensis*
- Lamp. 12. Tabel dan perhitungan hasil *ELISA* sporozoit *Pv*, nyamuk *An. balabacensis*
- Lamp. 13. Tabel dan perhitungan hasil *ELISA* pakan darah nyamuk *An. balabacensis*

BAB I. PENDAHULUAN

Pulau Sebatik termasuk wilayah Kabupaten Nunukan, Provinsi Kalimantan Timur, bagian utara adalah Negara Bagian Sabah, Kota Tawau, Malaysia. Luas Pulau Sebatik wilayah Indonesia 414,16 km² memiliki potensi utama bidang pertanian, perkebunan dan perikanan. Secara ekonomi, kehidupan masyarakat sangat tergantung Malaysia, karena hampir semua komoditas, ikan, kelapa sawit, pisang dan cokelat, dijual ke Tawau dan berbagai kebutuhan dibeli dari kota tersebut. Kondisi letak geografis Pulau Sebatik sangat strategis dalam bidang ekonomi dan relatif menguntungkan bagi Indonesia. Bidang kesehatan, kondisi tersebut kurang menguntungkan, karena menjadi wilayah transisi epidemiologi penyakit, sehingga rawan penularan dikarenakan mobilitas penduduk maupun lingkungan reseptif. Penyakit tular vektor, seperti malaria, menunjukkan kecenderungan peningkatan kasus setiap tahun berpotensi terjadi wabah (KLB)¹.

Kasus malaria AMI (*annual malaria incidence*) Kabupaten Nunukan, dilaporkan pada tahun 2007, 2008 dan 2009 berturut-turut adalah 14,50; 15,60 dan 17,72 per 1000 penduduk. Jumlah desa HCI (*High Case Incidence*), pada tahun 2007 tercatat 2 desa, tahun 2008 menjadi 3 desa dan tahun 2010 meningkat menjadi 6 desa. Kelompok masyarakat paling berisiko tertular malaria anak balita, wanita hamil, penduduk non-imun dan penduduk migran¹.

Malaria Pulau Sebatik khususnya wilayah perbatasan Indonesia-Malaysia, secara epidemiologis diduga kasus impor. Kejadian malaria daerah endemis melibatkan multifaktor epidemiologis, seperti parasit (*Plasmodium*), inang (manusia), vektor (nyamuk *Anopheles*) dan faktor-faktor lingkungan biotik/abiotik, termasuk sosio-ekonomi dan perilaku masyarakat. Dilaporkan beberapa kasus malaria berasal dari daerah setempat (*indigenous cases*), sehingga merupakan masalah penting yang perlu mendapat perhatian².

Hasil penelitian Boewono dkk (2009)³ Dusun Berjoko/Lordes, Desa Sungai Limau, dilaporkan bahwa 5,6% darah penduduk diperiksa (194 sampel) ditemukan positif *P. falsiparum* dan 3,09% *P. vivax*, angka SPR (8,17%) dan SFR (5,67%). *Mass blood survey* ditemukan infeksi parasit malaria di dominasi penduduk umur >15 tahun (8,25%), namun ditemukan seorang bayi umur 4 bulan (0,51%) positif *P. falsiparum* (stadium ring dan gamet). Tersangka vektor malaria ditemukan adalah nyamuk *An. balabacensis*. Hasil penelitian tersebut memperkuat dugaan bahwa penularan malaria

terjadi di daerah tersebut (endogenous) dan penularan masih berlangsung. Tipe sebaran kasus malaria mengelompok *clumped* dengan prakiraan rata-rata radius resiko penularan 105,00 m dari habitat (ditemukan jentik *Anopheles*) tersangka vektor. Kondisi tersebut memberikan indikasi bahwa faktor lingkungan, khususnya keberadaan *breeding* habitat sangat berpengaruh terhadap penularan malaria. Dusun Berjoko/Lordes, Desa Sungai Limau, nyamuk *An. balabacensis* ditemukan bersifat sangat antropofilik (lebih memilih manusia sebagai sumber darah), dan antropofilik Index >60%. Spesies nyamuk ini ditemukan menggigit orang di dalam rumah (kepadatan 0,19 /orang/jam), tetapi lebih banyak di luar rumah (0,63 /orang/jam). Angka tersebut menunjukkan bahwa frekuensi kontak nyamuk *An. balabacensis* dengan manusia relatif lebih tinggi dibandingkan Kecamatan Srumbung, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah (di luar rumah 0,04 /orang/jam) dan tidak ditemukan menggigit orang di dalam rumah¹⁷. Menurut Takken dkk, *An. balabacensis* merupakan vektor efektif penularan malaria daerah pegunungan⁴. Habitat nyamuk vektor malaria di pegunungan adalah kubangan air, parit, sumur (parigi) dan saluran air di kebun coklat. Pengendalian jentik berimplikasi penurunan kepadatan populasi nyamuk vektor perlu dilakukan guna mencegah penularan malaria.

Salah satu target MDG's tahun 2015 adalah mengendalikan dan menurunkan jumlah kasus, dengan menggunakan indikator prevalensi dan angka kematian, persentase penduduk mendapat pelayanan kesehatan dan persentase penduduk menggunakan cara pencegahan efektif dalam pengendalian malaria. Upaya pencegahan terpadu sangat efektif apabila difokuskan untuk meminimalkan terjadinya kontak manusia dengan nyamuk vektor, seperti pemakaian kelambu berinsektisida (*Long-lasting insecticide nets*; LLINs) dan aplikasi larvasida pada *breeding habitat*. Pemakaian kelambu berinsektisida merupakan cara efektif untuk mencegah gigitan nyamuk vektor malaria, terutama kelompok beresiko, yaitu wanita hamil dan anak balita. Secara nasional, hanya (satu) dari (tiga) anak balita tidur menggunakan kelambu berinsektisida (32,0%). Salah satu hambatan pemakaian kelambu LLIN adalah tidak mampu membeli (keluarga miskin)⁵.

Dinas Kesehatan Kabupaten Nunukan, (2007-2008) telah membagikan kelambu berinsektisida LLIN (insektisida permethrin)⁸ kepada penduduk daerah potensial endemis malaria, terutama P. Sebatik, prioritas keluarga dengan balita⁶. Penggunaan kelambu berinsektisida dilaporkan dapat menurunkan kejadian malaria⁷. Efektivitas kelambu

berinsektisida berkurang dengan lama pemakaian dan pencucian, tetapi dilaporkan bahwa beberapa LLIN efektif membunuh nyamuk vektor malaria sampai pencucian 10 kali⁹.

Nyamuk vektor malaria (*An. balabacensis* dan *An. maculatus*) dari daerah pedalaman P. Sebatik dilaporkan telah resisten terhadap insektisida permethrin dan lambdasihalothrin (kematian masing-masing 12,00%, dan 14,00%), terhadap malathion masih toleran (kematian 96%). Penyemprotan rumah dengan insektisida; *indoor residual spraying* (IRS) atau penggunaan kelambu berinsektisida secara terpisah (*single method*), belum dapat menyelesaikan masalah malaria. Model pengendalian nyamuk vektor secara (kimia/fisik) dan pengendalian jentik (biolarvasida, kimia, pengelolaan lingkungan) dapat dilakukan secara terpadu (*integrated vector control*) akan lebih efektif mengurangi penularan malaria, sehubungan bionomik vektor spesifik. Penelitian Boewono dkk. tahun 2009³, sehubungan dengan kondisi lingkungan dan perilaku vektor dan masyarakat, disarankan bahwa pengendalian vektor dilakukan secara terpadu di daerah endemis malaria khususnya Dusun Berjoko/Lordes, Desa Sungai Limau, Kecamatan Sebatik Tengah. Pengendalian terpadu dilakukan secara bersamaan baik terhadap jentik maupun nyamuk. Pengendalian jentik dapat digunakan *B. thuringiensis*, ikan pemakan jentik atau bio-larvasida IGR (*Insect Growth Regulator*) dengan aplikasi pada *breeding habitat*. Metode tersebut lebih efektif apabila melibatkan kader malaria desa/masyarakat/aparat kelurahan dan Puskesmas (pembinaan berkala sebagai upaya pemberdayaan masyarakat) dalam pemberantasan malaria.

Model pengendalian akan memudahkan dalam menentukan program pengendalian vektor malaria di suatu daerah dan terukur, serta memprediksi kejadian akan datang, sehingga dapat ditentukan kebijakan, kapan harus melakukan intervensi untuk mendukung dan meningkatkan strategi penanggulangan malaria berkelanjutan (*Sustainable*)¹⁴

Permasalahan penelitian:

1. Apakah penggunaan IGR (*insect growth regulator*) berpengaruh terhadap kepadatan jentik vektor malaria Dusun di *breeding habitat* Berjoko/Lordes, Desa Sungai Limau, Kecamatan Sebatik Tengah ?
2. Apakah penggunaan kelambu berinsektisida (LLIN) selama 6 bulan masih efektif membunuh nyamuk vektor dan persen penurunan efektivitas kelambu LLIN pasca pencucian?

3. Apakah pengendalian vektor terpadu: distribusi kelambu berinsektisida (LLIN) dan aplikasi IGR (*insect growth regulator*) di habitat jentik nyamuk, merupakan bentuk pemodelan pengendalian vektor malaria efektif berpengaruh terhadap penurunan angka *Vectorial capacity* (VC), *Entomological Inoculation Rate* (EIR), *Vector Index of Stability* (SI) dan angka kesakitan malaria, Dusun Berjoko/Lordes, Desa Sungai Limau, Kecamatan Sebatik Tengah?

A. Tujuan penelitian

1. Tujuan umum :

Mendapatkan model pengendalian malaria daerah endemis di lintas batas Indonesia-Malaysia, Dusun Berjoko/Lordes, Desa Sungai Limau, Kecamatan Sebatik Tengah, Kabupaten Nunukan.

2. Tujuan khusus :

- a. Mengetahui pengaruh penggunaan IGR (*insect growth regulator*) terhadap penurunan kepadatan jentik vektor malaria Dusun Berjoko/Lordes, Desa Sungai Limau, Kecamatan Sebatik Tengah.
- b. Mengetahui pengaruh penggunaan kelambu berinsektisida/LLIN (selama 6 bulan) dan pencucian, sehubungan dengan efektivitas (daya bunuh) terhadap nyamuk vektor malaria.
- c. Mengetahui pengaruh pengendalian terpadu: distribusi kelambu berinsektisida (LLIN) dan aplikasi IGR (*insect growth regulator*) di habitat jentik nyamuk, efektif terhadap penurunan angka *Vectorial capacity* (VC), *Entomological Inoculation Rate* (EIR), *Vector Index of Stability* (VIS) dan angka kesakitan malaria, di Dusun Berjoko/Lordes, Desa Sungai Limau, Kecamatan Sebatik Tengah.

B. Manfaat penelitian

Dengan diketahuinya model pengendalian di daerah endemis dapat ditentukan strategi intervensi program pencegahan dan pengendalian malaria secara efektif, efisien dan berkesinambungan di daerah lintas batas Indonesia-Malaysia, dengan kemiripan ekosistem, bionomik vektor dan perilaku masyarakat.

BAB II. METODOLOGI PENELITIAN

A. TINJAUAN PUSTAKA

1. Kebijakan, strategi dan target pengendalian malaria

Pengendalian malaria tidak dapat hanya dipromosikan melalui media massa dan elektronik, tetapi harus dijadikan suatu kebijakan program, mudah diaplikasikan dan praktis, serta dapat dipertahankan dalam waktu lama (pelestarian). Kebijakan dan Program pengendalian malaria diintensifkan melalui pendekatan *Roll Back Malaria* (RBM) yang dikenal sebagai Gerakan Berantas Kembali (Gebrak) Malaria sejak tahun 2000. Program Gebrak Malaria meliputi, (1) strategi deteksi dini dan pengobatan tepat, (2) peran serta aktif masyarakat dalam pencegahan malaria (3) perbaikan kapasitas dan kemampuan petugas kesehatan terlibat. Tujuan utama dalam kebijakan strategi pengobatan malaria adalah untuk mengurangi morbiditas dan kematian, dengan cara melakukan tindakan cepat, tepat dan pengobatan adekuat, sehingga komplikasi akibat penyakit malaria dapat dicegah. Upaya ini, untuk mengantisipasi terjadinya anemia dan dampak negatif khususnya selama kehamilan serta menghambat transmisi malaria dengan cara mengurangi kepadatan populasi vektor dan infektivitas parasit malaria¹⁵.

2. Pengendalian Vektor malaria

Pengendalian vektor malaria bertujuan melindungi penduduk terhadap gigitan nyamuk infeksius, menurunkan populasi nyamuk, mencegah vektor menjadi infeksius dan pada tingkat masyarakat berguna untuk mengurangi intensitas transmisi malaria secara lokal¹⁶. Pengendalian pada umumnya ditujukan untuk mengurangi populasi nyamuk *Anopheles* vektor. Pencegahan penularan malaria agar efektif, efisien dan berkesinambungan dilakukan dengan pendekatan pengelolaan terintegrasi, meliputi ;

a. Perlindungan Keluarga (*family protection*)

Global Malaria Programme (GMP) merekomendasikan pemberian secara gratis ataupun subsidi kelambu celup insektisida atau *insecticide treated net* (ITN) dan kelambu celup berinsektisida tahan lama (*Long-lasting insecticide nets*; LLINs) pada setiap keluarga yang tinggal di daerah berisiko terjadi penularan malaria (menjadi target dalam pencegahan malaria), termasuk anak-anak dan wanita hamil¹⁵. Perlu dipertimbangkan bahwa pemakaian kelambu berinsektisida akan efektif apabila penularan terjadi di dalam rumah (kebiasaan vektor menggigit di dalam rumah dan

puncak gigitan setelah jam 22.00), kebiasaan penduduk tidak tidur sampai larut malam dan tidak berada di luar rumah malam hari serta menggunakan kelambu waktu tidur¹⁵.

b. Reduction of vector longevity (Pengurangan rentang umur nyamuk)

Pengurangan rentang umur nyamuk bertujuan mencegah nyamuk menjadi infeksi, sehingga tidak mampu mengembangkan parasit plasmodium. Kegiatan dilakukan dengan *penyemprotan indoors residual spraying* (IRS) yaitu, aplikasi insektisida pada permukaan bagian dalam dinding rumah tempat nyamuk *Anopheles* endofilik sering beristirahat setelah dan sebelum menghisap darah, menggunakan alat semprot terstandar. Bukti ilmiah menunjukkan bahwa IRS efektif dalam mengendalikan transmisi malaria. Beberapa hasil penelitian telah membuktikan bahwa kombinasi pengendalian vektor malaria IRS dan LLJN lebih efektif menurunkan angka kesakitan malaria dibandingkan intervensi tunggal, terutama jika kombinasi ini untuk membantu meningkatkan keseluruhan cakupan pengendalian vektor¹⁷.

c. Modifikasi dan manipulasi lingkungan

Bertujuan untuk mengurangi kepadatan vektor dengan melakukan modifikasi dan manipulasi lingkungan antara lain:

1. Penimbunan habitat vektor yaitu ; meniadakan genangan air potensial sebagai tempat berkembangbiak nyamuk *Anopheles*. Luas habitat terbatas dan dapat dikelola secara teknis, serta letaknya dalam radius jarak terbang nyamuk dari pemukiman penduduk (\pm 2 km). Untuk habitat nyamuk vektor yang luas, usaha pengendalian dilaksanakan pada musim kemarau (saat habitat air berkurang) dan genangan air sangat sedikit.
2. Pengeringan habitat: merupakan kegiatan untuk menghilangkan habitat jentik vektor malaria dengan cara mengalirkan air tergenang hingga kering.
3. Pembersihan habitat : kegiatan yang dilakukan untuk membersihkan lumut dan tanaman air, di habitat vektor malaria.
4. Pengeringan sawah secara berkala: adalah kegiatan mengeringkan sawah secara berkala dan serempak sawah sebagai habitat vektor malaria. Lokasi habitat vektor malaria pada hamparan sawah dalam radius jarak terbang nyamuk. Dilakukan pada waktu padi berumur 2 minggu sampai menjelang panen (dikeringkan selama 4 hari dan diairi selama 3 hari).

a. *Larvaciding*

Larvaciding bertujuan mengurangi populasi jentik nyamuk *Anopheles*. Dapat dilakukan secara kimia dan biologi. *Larvaciding* secara kimia dapat dilakukan pada habitat vektor malaria potensial, terukur dan terjangkau untuk diaplikasikan, tidak ada vegetasi (menghalangi aplikasi larvasida). Habitat vektor cukup luas dan menyebar sehingga sulit diidentifikasi dan diintervensi, pengendalian secara biologi, (penebaran ikan pemakan jentik) seperti ikan kepala timah (*Aplocheilus panchax*) dan ikan nila merah (*Oreochromis niloticum*) dapat diaplikasikan di habitat perairan permanen¹⁵

3. **Pemodelan Pengendalian Vektor Malaria**

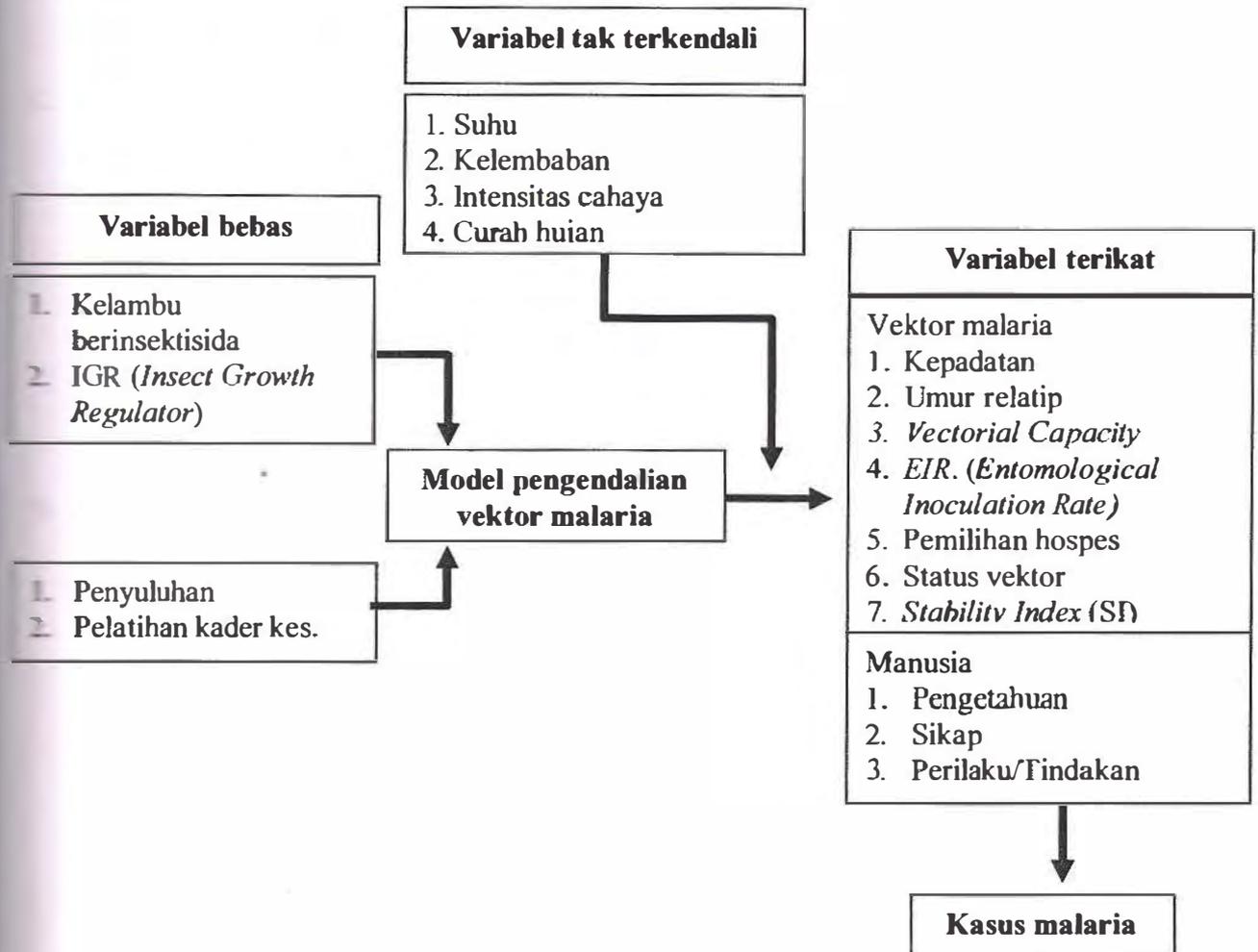
Menurut WHO¹⁵, penelitian pengendalian malaria ditekankan kepada pengendalian terpadu dan dirancang untuk pemodelan. Model adalah rancangan struktur dalam bentuk kecil yang dapat diperbanyak dan dikembangkan, atau merupakan penyederhanaan/tiruan sederhana suatu sistem. Model sangat penting dalam pengembangan teori karena berfungsi sebagai konsep dasar jalinan dari berbagai bagian yang saling berinteraksi sehingga membentuk sebuah kesatuan kompleks (*complexity*) dan kesalinghubungan (*interdependence*)⁹.

B. KERANGKA KONSEP

Kontak nyamuk vektor malaria dan manusia tergantung kepada kondisi lingkungan setempat, adanya habitat maupun ternak (kerbau, sapi). Kepadatan nyamuk vektor sebagai akibat dari perkembangbiakan dan daya tahan hidup, dipengaruhi faktor abiotik (suhu, kelembaban dan intensitas cahaya) dan biotik (tanaman, predator, patogen, parasit). Musim penghujan dan kemarau menentukan dinamika faktor lingkungan dan ekologi setiap jenis nyamuk. Fenomena perubahan musim, faktor lingkungan dan perilaku masyarakat secara langsung mempengaruhi kontak nyamuk vektor dengan manusia, sehingga menyebabkan penularan malaria.

Upaya pengendalian vektor malaria tidak akan efektif jika tidak dilakukan secara simultan dan terpadu. Apabila salah satu komponen yang terlibat dalam penularan malaria tidak dikendalikan secara tepat, maka komponen tersebut dapat menjadi sumber infeksi. Metode penanggulangan malaria bersifat komprehensif (pengobatan, pengendalian vektor dan pengelolaan lingkungan) perlu dikembangkan. Prinsip dasar pengendalian vektor dapat dijadikan sebagai pegangan menerapkan berbagai cara pengendalian agar vektor tetap

berada di bawah garis batas yang tidak merugikan/membahayakan masyarakat dan tidak menimbulkan kerusakan lingkungan hidup. Mengingat akan masalah-masalah tersebut, akan dilakukan suatu penelitian metode pengendalian nyamuk vektor malaria secara terpadu meliputi, penyuluhan masyarakat, aplikasi kelambu berinsektida dan IGR. Sebelum dan sesudah aplikasi akan dilakukan pengamatan berbagai faktor bionomic vektor untuk evaluasi seperti, umur relatif, kepadatan vektor, kapasitas vektor, *entomological inoculation rate* (EIR), perilaku masyarakat serta kasus malaria. Frekuensi umur relatif, kepadatan, kapasitas vektor dan EIR diprediksi berbanding lurus dengan kasus malaria.



Gambar 1. Kerangka Konsep Penelitian

Hipotesis Penelitian

Dari uraian tersebut di atas maka hipotesis penelitian ini adalah ;

1. Ada pengaruh penggunaan IGR (*insect growth regulator*) terhadap kepadatan jentik vektor malaria Dusun Berjoko/Lordes, Desa Sungai Limau, Kecamatan Sebatik Tengah, Kabupaten Nunukan.

2. Ada pengaruh penggunaan kelambu berinsektisida/LLIN (selama 6 bulan) dan pencucian, sehubungan dengan efektivitas (daya bunuh) terhadap nyamuk vektor malaria, Dusun Berjoko/Lordes, Desa Sungai Limau, Kecamatan Sebatik Tengah, Kabupaten Nunukan
3. Ada pengaruh pengendalian terpadu: distribusi kelambu berinsektisida (LLIN) dan aplikasi IGR (*insect growth regulator*) piriproksifen, di habitat jentik nyamuk, efektif terhadap penurunan angka *Vectorial capacity* (VC), *Entomological Inoculation Rate* (EIR), *Vector Index Stability* (SI) dan angka kesakitan malaria, Dusun Berjoko/Lordes, Desa Sungai Limau, Kecamatan Sebatik Tengah, Kabupaten Nunukan.

C. TEMPAT DAN WAKTU PENELITIAN

1. Tempat penelitian

Penelitian dilaksanakan di Dusun Berjoko, Desa Sungai Limau (daerah perlakuan), Dusun Masago Baru, Desa Masago (daerah pembanding), Kecamatan Sebatik Tengah, Kabupaten Nunukan, Provinsi Kalimantan Timur.

2. Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan bulan Maret-Desember 2011.

D. JENIS PENELITIAN

Jenis penelitian adalah terapan, merupakan penelitian eksperimental dengan melakukan intervensi pada manusia dan habitat jentik nyamuk vektor malaria. Intervensi terhadap masyarakat dilakukan dengan pembuatan leaflet dan baliho tentang pencegahan penularan malaria, distribusi kelambu berinsektisida/LLIN dan aplikasi zat pengatur tumbuh/ZPT/IGR (serangga), untuk mendapatkan model pengendalian vektor malaria (efektif, efisien, dapat diterima masyarakat dan berkesinambungan).

E. DESAIN/RANCANGAN PENELITIAN

Penelitian digunakan rancangan eksperimen semu (*quasi experimental*), sehubungan dengan keterbatasan dalam randomisasi subyek penelitian dan tidak dapat mengendalikan semua variabel penelitian. Model rancangan digunakan adalah eksperimental series ganda (*multiple time series design*), yaitu rancangan observasi variabel tercoba.

F. POPULASIDAN SAMPEL

1. **Populasi sasaran:** Penduduk daerah penelitian dan nyamuk vektor malaria di daerah perlakuan dan pembanding.
2. **Subjek penelitian** Kasus malaria dan pembanding ditentukan berdasarkan hasil pemeriksaan mikroskopis. Jenis kelamin sama dengan kasus malaria, perbedaan umur ± 5 tahun dari kasus malaria.

3. Unit analisis

Unit analisis adalah individu kasus dan nyamuk vektor malaria.

4. Cara pemilihan sampel dan estimasi besar sampel

a. Pemilihan sampel

Sampel kasus malaria adalah semua kasus yang ditemukan pada saat penelitian *mass blood survey* dan pemeriksaan mikroskopis dari Puskesmas, tanpa membedakan jenis parasit.

b. Besar sampel

Sampel yang dibutuhkan untuk keperluan penelitian ini dihitung berdasarkan hipotesis yang memerlukan besar sample tertinggi, dan dihitung menurut formula di bawah ini (Lemeshow dkk, 1997).

$$n = [Z\alpha\sqrt{(1 + 1/c) \bar{p} \bar{q}} + Z\beta\sqrt{p_1 q_1 + p_0 q_0/c}]^2 / (p_1 - p_0)^2$$

Keterangan

p_0 = proporsi pemaparan (orang yang terpapar) diantara kelompok kontrol

p_1 = proporsi (orang yang terpapar) diantara kelompok kasus

R = Resiko relatif

c = jumlah kontrol per-kasus

$$\bar{p} = (p_1 + cp_0) / (1+c)$$

$$\bar{q} = 1 - \bar{p}, \text{ dan } p_1 = p_0R/[1+ p_0(R-1)]$$

Dengan asumsi tingkat signifikansi (α) 5 %, power yang digunakan 90 % proporsi pemaparan pada kelompok kontrol = 30 %. Relative Risk terkecil yang diharapkan 2,5 dan jumlah kontrol yang dibutuhkan per kasus adalah 1, maka jumlah minimal kasus yang diperlukan adalah 96 orang. Penelitian ini akan digunakan jumlah 100 orang kasus dan 100 orang pembanding.

G. VARIABEL

- a. Variabel bebas (*independent*) adalah IGR (*insect growth regulator*) dan kelambu berinsektisida (LLIN/*Long Lasting Insecticide Net*)
- b. Variabel terikat;
 1. Kasus malaria
 2. Status vektor malaria
 3. Kepadatan vektor
 4. Pemilihan hospes
 5. Umur relatif vektor malaria
 6. *Vectorial capacity* (VC)
 7. *Entomological Inoculation Rate* (EIR)
 8. *Vector Index Stability* (SI)
 9. Toksisitas dan residu insektisida pada kelambu (LLIN)
- c. Variabel tak terkendali
 1. Suhu
 2. Kelembaban udara
 3. Curah hujan
 4. pH dan salinitas air

H. ANALISIS DATA

Analisis data untuk mengetahui pengaruh penggunaan kelambu berinsektisida terhadap jumlah kasus malaria, kepadatan vektor malaria, umur, kapasitas vektor dan EIR (*entomological inoculation rate*) antara daerah perlakuan dan pembandingan menggunakan korelasi moment product- r_{xy} . Kepadatan vektor malaria diperoleh berdasarkan perhitungan jumlah nyamuk yang menggigit /orang/ jam (*Man Hour density* = MHD). Kepadatan nyamuk yang hinggap di dinding pada malam hari dapat dihitung berdasarkan proporsi jumlah nyamuk yang ditangkap dan jumlah rumah yang disurvei. Umur nyamuk vektor malaria dihitung dengan menggunakan *parous rate* dari jumlah nyamuk yang diperiksa. *Vectorial capacity* (kapasitas vektor) dihitung berdasarkan jumlah infeksi baru pada sekelompok penduduk yang terjadi per hari oleh suatu populasi nyamuk vektor dan *Entomological Inoculation Rate* (Inokulasi entomologi) dihitung berdasarkan rata-rata harian jumlah gigitan nyamuk positif yang menggigit individu.

Analisis pengaruh penggunaan IGR (*insect growth regulator*) terhadap kepadatan jentik vektor malaria antara daerah perlakuan dan pembandingan dilakukan secara diskriptif antara daerah perlakuan dan pembandingan. Kepadatan jentik dihitung berdasarkan proporsi jumlah jentik yang tertangkap dengan jumlah cidukan.

Analisis pengaruh penerapan media informasi pengendalian vektor malaria (pemasangan baliho dan liflet), terhadap pengetahuan, tindakan dan partisipasi masyarakat dalam pengendalian malaria, antara daerah perlakuan dan pembandingan dilakukan secara diskriptif.

I. BAHAN DAN CARA KERJA

1. Instrumen/Bahan dan alat

- a. Bahan dan alat pengumpulan data kasus kontrol
Bahan dan alat pemeriksaan parasitologis untuk memperoleh data diagnosis pasti kasus dan kontrol
- b. Bahan dan alat penangkapan jentik dan nyamuk dewasa untuk memperoleh informasi tentang fauna dan dinamika populasi nyamuk vektor.
- c. Bahan dan alat untuk memperoleh data curah hujan, suhu, kelembaban, intensitas cahaya, keragaman vegetasi, dan makoinvertebrata.
- d. Bahan dan alat penggunaan kelambu berinsektisida
- e. Bahan dan alat penggunaan IGR (*insect growth regulator*).

2. Cara kerja

a. Tahap Persiapan

Sebelum pelaksanaan penelitian dilakukan penulisan proposal dan protokol, pengajuan *ethical clearance* ke Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Jakarta. Perijinan penelitian ke Kantor Kesbanglinmas Propinsi Kalimantan Timur dan Kabupaten Nunukan. Selanjutnya perijinan dan koordinasi dengan Dinas Kesehatan Kabupaten Nunukan.

b. Tahap Pelaksanaan

1. Cara kerja penentuan kasus malaria

(a). Pengambilan Sediaan Darah

Pengambilan darah dilakukan dari rumah ke rumah sampel penduduk oleh kader dan peneliti. Darah orang dewasa, diambil dari jari manis atau tengah, bayi (umur 6–12

bulan) dari ujung ibu jari kaki dan umur <6 bulan (dari tumit). Darah diambil sebanyak 2 tetes, kemudian dibuat sediaan darah tebal dan tipis (apusan). Sebelum diambil darah (menggunakan lancet), ujung jari sampel dibersihkan menggunakan kapas beralkohol 70% dan ditunggu kering sendiri. Lanset steril ditusukkan ke jari (dalam ± 3 mm); Darah keluar dengan sendirinya (untuk kedua kalinya), diambil sebagai sampel (tetes darah pertama dihapus dengan kapas kering). Tetesan darah ujung jari disentuh pada kaca obyek, disebelah kiri. Kaca obyek tersebut telah diberi label (nama, umur sampel, tanggal pengambilan darah). Kaca obyek dengan 2 tetes darah diletakan di atas meja (menghadap ke atas). Kaca obyek (berbeda), ditempelkan pada salah satu tetesan darah di sisi kaca obyek, kemudian dilebarkan berlawanan arah jarum jam (diameter ± 1 cm). Satu tetes darah tersisa di buat apusan.

(b). Pemeriksaan Laboratorium

Pemeriksaan darah tepi oleh tenaga mikroskopis di laboratorium untuk identifikasi parasit malaria. Alat dan bahan digunakan untuk pemeriksaan darah adalah objek glass, lancet steril, kapas, alkohol 70%, buffer tablet, giemsa 5%, minyak emersi dan *compound microscop*. Pemeriksaan darah penduduk juga dilakukan dengan menggunakan RDT (*rapid diagnostic test*) untuk *P. falsiparum* dan *P. vivax*.

2. Cara kerja distribusi dan penggunaan kelambu berinsektisida

Pada daerah perlakuan, kelambu bahan polyester (panjang x lebar x tinggi = $180 \times 160 \times 150$ cm²), sebanyak 300 unit kelambu sampel (dipasang pada tempat tidur penduduk) yang rumahnya terpilih untuk penelitian, masing-masing rumah mendapat 1 unit kelambu.

3. Cara kerja penggunaan IGR (*Insect Growth Regulator*)

- a. Pemetaan parigi/genangan air di daerah perlakuan
- b. Insektisida IGR (konsentrasi 2 g/m², sesuai ajuran perusahaan) disebarkan di habitat jentik seperti parigi, kubangan air, di lokasi penelitian.
- c. Dilakukan pengamatan dan evaluasi jentik setiap 1 minggu sekali.
- d. Aplikasi IGR/ZPT dilakukan setiap 2 minggu, oleh petugas Puskesmas dan kader.

4. Cara kerja Survei entomologi,

1). Survei jentik nyamuk vector malaria

Semua perigi/genangan air berpotensi sebagai habitat jentik nyamuk vektor, ditentukan kepadatan jentik dengan pencidukan air digunakan *dipper* (gayung, volume

350 ml), sebanyak 10 kali cidukan. Jentik *Anopheles* ditemukan, dihitung dan ditentukan kepadatan (/orang/ciduk). Sampel jentik disimpan dalam tempat plastik, diberi label dan dibawa ke stasiun lapangan untuk dipelihara dan identifikasi spesies. Survei jentik dilakukan di daerah perlakuan.

2). Survei nyamuk dewasa

Pengumpulan data kepadatan nyamuk dilakukan survei pendahuluan dengan penangkapan nyamuk di rumah penduduk dipilih secara random. Rumah memenuhi syarat untuk pengamatan bionomik nyamuk dipilih (4 sampel rumah). Penangkapan nyamuk dilakukan setiap bulan selama 3 hari berturut-turut di daerah perlakuan dan pembanding.

1. Penangkapan nyamuk malam hari, pukul: (18.00 – 06.00).

a. Penangkapan nyamuk di dalam dan luar rumah

Penangkapan nyamuk hinggap dan menggigit orang di dalam rumah (*landing indoor*) maupun di luar rumah (*landing outdoor*), dilakukan oleh 4 orang, (2 orang di dalam dan 2 orang di luar rumah).

b. Penangkapan nyamuk istirahat di dalam atau sekitar kandang ternak

Penangkapan nyamuk yang istirahat di dalam atau di sekitar kandang ternak (kerbau/sapi), dilakukan oleh seorang petugas selama 15 menit setiap jam di setiap rumah/kandang.

2. Penangkapan nyamuk pagi hari, pukul:(06.00 – 08.00)

Penangkapan nyamuk meliputi; nyamuk istirahat di dalam rumah atau bangunan lain (dilakukan oleh 2) orang, masing-masing melakukan penangkapan nyamuk di dalam 8 buah rumah selama 15 menit. Penangkapan nyamuk istirahat di habitat aslinya dilakukan 2 orang petugas. Penangkapan dilakukan pada rerumputan/vegetasi, atau tebing sungai, saluran irigasi, selokan dan lain-lain. Penangkapan nyamuk istirahat di dalam /di sekitar kandang ternak, dilakukan oleh 1 orang penangkap nyamuk. Penangkapan dilakukan di beberapa kandang di daerah penelitian, selama 15 menit/kandang. Nyamuk yang tertangkap diidentifikasi.

3. Cara Kerja penentuan umur nyamuk

Nyamuk disiapkan untuk dibedah, diletakkan diatas kaca benda yang telah ditetesi air (bagian perut nyamuk sebelah kanan). Tangan kiri jarum seksi dtusukkan kebagian dada nyamuk (untuk menahan tubuh nyamuk agar tidak bergerak). Jarum seksi

ditangan kanan menarik (dua sisi ruas perut ke VII) disobek sedikit sampai ujung abdomen ditarik perlahan-lahan hingga indung telur dan isi perut keluar. Pisahkan indung telur dari sisi perut, kemudian dilakukan pembedahan untuk mengeluarkan telur. Untuk pemeriksaan parous atau nulliparous digunakan mikroskop dengan pembesaran 400x. Apabila dalam pemeriksaan terlihat ujung trakeola masih menggulung, berarti nyamuk belum pernah bertelur (nulliparous). Ujung trakeola sudah membuka menunjukkan bahwa, nyamuk sudah pernah bertelur (parous).

4. Cara pengumpulan data untuk verifikasi vektor malaria

(a). Sampel nyamuk.

Nyamuk uji (betina) ditangkap istirahat dan hinggap di dalam dan luar rumah (pada malam/pagi hari) serta menggigit orang di dalam/luar rumah pada malam hari. Identifikasi spesies *Anopheles*, (dipotong menggunakan *cutter* dan jarum), bagian thorax-kepala digunakan uji *ELISA*.

(b). Persiapan larutan *ELISA* sporozoit.

Untuk uji *ELISA* terhadap sporozoit *Plasmodium* pada nyamuk, disiapkan larutan-larutan *ELISA* sebagai berikut :

1. *Phosphate Buffer Saline* (PBS), pH 7,2 (Dulbecco's 10 x IL, Sigma Chemical Co. # D5773) disimpan pada suhu 4°C, dicampur dalam 1 liter akuades.
2. *Blocking Buffer* (BB), terbuat dari casein (Sigma, C-0376, C-3400). BB casein dibuat dengan komposisi 0,5 % casein (2,50 g), 0,1 N Na OH (50,00 ml) dan PSB, pH 7,4 (450 ml). Suspensi casein dalam 0,1 N Na OH dididihkan, setelah larut ditambahkan PSB secara perlahan dan dibiarkan sampai dingin, pH diatur dengan menambahkan HCl.
3. *Blocking Buffer / Nonidet P-40* (BB/NP-40). Larutan ini dipakai untuk menggerus nyamuk yang diuji, terdiri dari 1 ml BB + 5 µl NP-40, keduanya dicampur sampai NP-40 larut dalam BB.
4. Larutan pencuci (PBS/Tween 20). Dimasukkan 0,5 ml Tween 20 ke dalam 1 liter PSB, dicampur sampai homogen.
5. Larutan substrat, terdiri campuran 2,2-azinodi (3-ethylbenzthiazolin sulfonate 6) atau ABTS (larutan A) dan Hidrogen peroksida (larutan B) dengan perbandingan 1:1 yang digunakan 100 µl/sumuran.

6. Kontrol positif, merupakan protein CS rekombinan yang dimurnikan dari *P. falsiparum* (*Pf-PC*) dan *P. vivax* (*Pv210-PC*).
7. Kontrol negatif. Nyamuk yang dipakai sebagai kontrol negatif adalah spesies *Anopheles* tertentu hasil kolonisasi laboratorium yang tidak terinfeksi. Nyamuk digerus dalam 50 µl BB/NP-40, diencerkan dengan 200 µl BB/NP-40 (volume total 250 µl), dimasukkan 50 µl/sumuran kontrol negatif.
8. Antibodi monoklonal anti *P. falsiparum* 0,4 µg/vial yang diencerkan 1:1 dengan akuades (*Mab P. f*, KPL. Lot No. WE 092, Cat. No. 37.00.24.2) dan *P. vivax* 0,5 µl/vial (*Mab P.v-210*, KPL. Lot No. KA 52-5) serta *peroxidase-conjugated Mab P. f* 0,25 µg (KPL. Lot No. WE 092, Cat No. 37.00.24.4) dan *peroxidase-conjugated Mab P. v-210* 0,2 µg (KPL. Lot No. KA 51-5)

c). Persiapan sampel / penghancuran nyamuk.

Nyamuk yang diuji individual atau dapat juga di pooled (5-10 ekor) ditempatkan dalam tabung eppendorf (*eppendorf tube*) berukuran 1,5 ml yang berisi campuran 50 µl larutan BB dan NP-40. Nyamuk dihancurkan/ digerus dengan alat penumbuk (*pestel*) yang digerakkan otomatis memakai batu baterai (*electric grinder*). Setelah nyamuk hancur, ditambahkan 2 x 125 µl larutan BB, sehingga volume campuran bahan dalam masing-masing tabung eppendorf menjadi 300 µl. Homogenat nyamuk disimpan pada suhu -20°C sampai saatnya untuk diuji. Pengujian sporozoit dilakukan pada sumuran mikroplat terpisah berdasarkan jenis *Plasmodium* yang digunakan.

d). Uji *ELISA* sporozoit *Plasmodium* nyamuk *Anopheles* spp. (Verifikasi Vektor).

1. *Coating* mikroplat dengan 50 µl larutan antibodi monoklonal (*Mab*), dipisahkan berdasarkan spesies sporozoit yang diuji, yaitu *Mab p. f* 0,1 µg/50 µl PBS dan *Mab P. v 210* 0,025 µl/50 µl PBS. Plat ditutup dengan *aluminium foil* & diinkubasi pada suhu kamar selama 30 menit.
2. Sumuran diaspirasi dan diisi dengan BB 200 µl/sumuran, inkubasi selama 60 menit (tertutup).
3. Sumuran diaspirasi, 50 µl homogenat nyamuk dimasukkan ke dalam sumuran demikian juga untuk kontrol positif dan negatif. Inkubasi selama 2 jam (tertutup).
4. Sumuran dicuci dengan PBS/Tween 20 sebanyak 2 kali.

5. Konjugat (larutan *peroxidase-conjugated Mab*) dimasukkan ke dalam masing-masing sumuran (0,050 µl/50 µl BB untuk *peroxidase-conjugated Mab P. f* dan *peroxidase-conjugated Mab P. v-210*). Inkubasi 1 jam (tertutup).
6. Sumuran dicuci 3 kali dengan PBS/Tween 20.
7. 100 µl larutan substrat (campuran ABTS dan H₂O₂) dimasukkan ke dalam setiap sumuran, ditutup, diamati hasilnya setelah 30 menit.
8. Hasil positif secara visual akan terlihat menunjukkan warna hijau dan untuk mengetahui nilai absorben / *absorbance value (AV)* secara kuantitatif dapat dibaca dengan *ELISA* reader pada panjang gelombang 405 nm. Intensitas warna sebanding dengan jumlah antigen CS yang terdapat dalam sampel.
9. Sampel yang positif harus dikonfirmasi / diuji ulang, dibandingkan dengan kurva standar ekuivalensi antigen CS (dari kontrol positif) terhadap sporozoit *P. falsiparum* atau *P. vivax*. Pembuatan kurva kontrol positif dilakukan dengan membuat seri pengenceran mulai dari konsentrasi 100; 50; 25; 12; 6; 3 dan 1,5 pg/50 ul BB, masing-masing 3 kali ulangan. Pada plat yang sama diletakkan pula kontrol negatif dan sampel positif yang diuji ulang. Prosedur pengujian sama dengan *ELISA* sporozoit, mulai dari coating mikroplat sampai dengan pembacaan hasil di *ELISA* reader.

2. Cara kerja pengumpulan data *vectorial capacity (VC)*

Data *vectorial capacity* dilakukan dengan melakukan pengukuran dan perhitungan matematika, sesuai formula standar²⁰, dengan beberapa variabel diukur seperti: kepadatan nyamuk tersangka/vektor, parous rate, HBI (*Human Blood Index*), siklus gonotrofi, periode ekstrinsik parasit malaria (data sekunder).

3. Cara kerja pengumpulan data *Entomological Inoculation Rate (EIR)*

Penentuan EIR menggunakan metode menurut standar²⁰ yaitu menghitung rata-rata harian jumlah gigitan nyamuk positif menggigit orang, ditentukan dari: kepadatan nyamuk vektor menggigit orang (MBR), HBI dan *sporozoit rate (SPI)*.

4. Cara kerja identifikasi pakan darah

Pengujian dilakukan dengan metode *ELISA* dengan tujuan memberikan ketepatan, sensitivitas dan spesifisitas pakan darah yang diperiksa. Pada uji *ELISA* pakan darah ini menggunakan antigen untuk mendeteksi antibodi. Antigen digunakan adalah Anti IgG⁹.

Bahan untuk penangkapan nyamuk adalah kloroform, kertas label, dan kertas tisu. Bahan untuk uji *ELISA* pakan darah adalah sediaan darah nyamuk *Anopheles* sp., kertas filter Whatman diameter 11 cm, *Phosphate Buffer Saline* pH 7,4 (Merck, 1.09439.1000), IgG manusia (Bioscience Resource Project, A5017OH), anti IgG manusia (*antibody to human IgG*, KPL, 01-1006), blocking buffer (Sigma, C-0376), nyamuk *Anopheles* sp. hasil koloni laboratorium (belum menghisap darah), tween 20 (Merck, 8.22184.0500), peroksidase (*peroxidase-labelled antibody to human IgG*, KPL, 074-1006), larutan substrat ABTS & H₂O₂ (Calbiochem, 194434), aquades & kertas tisu.

Alat untuk penangkapan nyamuk adalah lampu senter, aspirator, sweep net, gelas plastik, karet gelang, kain kasa, kapas, kotak tempat penyimpanan nyamuk, jarum seksi, gelas obyek, pinset, petridish, lop, mikroskop, scalpel/pisau/cutter, kantong plastik. Alat untuk uji *ELISA* pakan darah yaitu gunting kecil, vial (Eppendorf) 5 ml, mikroplat (Costar, 2797), mikropipet, *ELISA* reader, *ELISA* washer, tabung sentrifuge, refrigerator, sentrifuge.

Populasi penelitian adalah nyamuk *Anopheles* sp. yang istirahat di habitat aslinya di luar dan di dalam rumah, pada pagi hari. Sampel penelitian yang digunakan adalah nyamuk *Anopheles* sp. yang tertangkap sedang istirahat di habitat aslinya di luar dan di dalam rumah pada pagi hari yang memenuhi kriteria inklusi. Kriteria inklusi yaitu nyamuk *Anopheles* sp. tertangkap sedang istirahat di habitat aslinya di luar dan di dalam rumah pada pagi hari dengan kondisi perut *blood fed* atau *half gravid*.

Penangkapan dilakukan pada pagi hari (jam 06.00 – 12.00 WIB) terhadap nyamuk *Anopheles* sp. yang sedang istirahat di habitat aslinya di luar rumah (rumput, semak-semak atau vegetasi lainnya, tebing sungai, lubang tanah) dan juga di dalam rumah penduduk. Penangkapan nyamuk menggunakan aspirator dan sweep net dengan bantuan lampu senter, dilakukan oleh 4 orang petugas yang ditentukan secara acak. Nyamuk tertangkap dimasukkan ke dalam gelas plastik, dibunuh dengan kloroform dan diidentifikasi untuk mengetahui spesies dari setiap tempat penangkapan (tempat istirahat). Nyamuk *Anopheles* yang akan diidentifikasi pakan darahnya adalah dalam kondisi perut kenyang darah (*blood fed* atau *half gravid*). Bagian perut nyamuk dipisahkan dari kepala dan dada. Darah dari bagian perut setiap spesimen nyamuk *Anopheles* dipencet pada kertas filter Whatman diameter 12 cm (dibagi menggunakan pensil, menjadi 16 bagian). Setiap bagian kertas filter Whatman (berisi sediaan darah

sampel) dimasukkan ke dalam 1 ml PBS (minimal dalam waktu 1 jam sebelum diuji atau dapat disimpan dalam refrigerator (kulkas) untuk pengujian lebih lanjut). Pada setiap sumuran mikroplat ditambahkan 100 µl larutan anti IgG manusia (4 µl/ml PBS). Mikroplat ditutup dengan *aluminium foil*, diinkubasi selama 24 jam pada suhu 4⁰C. Sumuran diaspirasi terlebih dahulu kemudian ke dalam sumuran dimasukkan 200 µl BB dan di inkubasi selama 1 jam. Sumuran diaspirasi kemudian mikroplat ditepuk-tepukkan pada kertas tisu untuk menghilangkan sisa-sisa buffer. Pada setiap sumuran dimasukkan 100 µl homogenat, demikian pula pada kontrol positif dan kontrol negatif. Pada kontrol positif, ditambahkan 100 µl IgG (5 µl/500 ml PBS). Pada kontrol negatif digunakan nyamuk *Anopheles* hasil koloni laboratorium yang tidak menghisap darah. Setelah selesai mikroplat ditutup dan diinkubasi selama 2 jam. Selanjutnya sumuran diaspirasi dan dicuci dengan PBS/Tween dua kali dan dikeringkan. Kemudian ditambahkan 100 µl konjugat peroksidase ke dalam sumuran, (2 µl /1 ml BB Tween) dan diinkubasi selama 1 jam. Sumuran diaspirasi dicuci dengan PBS/Tween sebanyak tiga kali ulangan. Setelah selesai dicuci ditambahkan 100 µl larutan substrat ABTS (Substrat disiapkan dengan mencampurkan ABTS dan H₂O₂ perbandingan 1:1). Setelah penambahan substrat mikroplat ditutup dan ditempatkan di ruang gelap selama 20 menit. Untuk menghentikan reaksi di tambahkan 1 tetes 2,5 N HCl pada tiap-tiap sumuran. Pembacaan hasil dilakukan secara visual dan kuantitatif. Pembacaan secara visual pada kontrol positif akan menunjukkan warna hijau sedangkan pada kontrol negatif tidak berwarna. Penilaian secara kuantitatif dengan membaca nilai *absorbance value* (AV) pada *ELISA reader* dengan panjang gelombang 405 nm setelah 20 menit.

10. Cara kerja Uji suseptibilitas nyamuk vektor malaria terhadap insektisida²⁸

- a. Uji suseptibilitas digunakan WHO *Susceptibility test kit*. Insektisida (*impregnated paper*), digunakan uji suseptibilitas yaitu : permethrin (0.75%); lambdasihalotrin (0,05%); deltametrin (0,05%) dan malation (0,80%).
- b. Nyamuk digunakan adalah hasil penangkapan, istirahat disekitar kandang sapi, kondisi perut lapar (*unfed*).
- c. Dipersiapkan 4-5 tabung (standar WHO), setiap tabung uji (tanda merah) dipasang kertas berinsektisida secara melingkar.

- d. Tabung uji (tanda hijau) dimasukkan nyamuk bertina sebanyak 15-20 ekor dengan kondisi *unfed*.
- e. Sebagai kontrol digunakan 2 tabung (tanda hijau) dan dilengkapi kertas tanpa insektisida.
- f. Setelah nyamuk uji kontak dengan *impregnated paper* 1 (satu) jam, dipindahkan ke dalam tabung *Holding* (penyimpanan) tanda hijau
- g. Kematian nyamuk dihitung/diamati setelah 24 jam penyimpanan (kelembaban, temperatur dijaga, holding dilengkapi handuk basah).
- h. Kriteria kerentanan ditentukan sebagai berikut^{28,29}.
 - Kematian 99 – 100% (peka)
 - Kematian 80– 98% (diperlukan ferifikasi/toleran)
 - Kematian <80% (resisten)

II. Cara kerja penyuluhan/media informasi pengendalian vektor malaria terhadap pengetahuan masyarakat.

Penyuluhan bertujuan untuk memberikan informasi pencegahan dan pengendalian vektor malaria, khususnya penggunaan kelambu berinsektisida (LLIN), pencucian dan pengeringan setelah dicuci dan bio-larvasida IGR, fungsi dan manfaatnya. Penyuluhan dilakukan oleh petugas puskesmas bersama peneliti, dengan menyampaikan informasi secara langsung. Pada penyuluhan ditampilkan juga alat peraga agar penduduk mudah memahami materi penyuluhan, dipasang poster dan baliho di tempat strategis (mudah dibaca masyarakat).

12. Cara kerja pengumpulan data pengaruh penyuluhan terhadap pengetahuan dan kegiatan partisipasi penduduk tentang pengendalian vektor malaria

Wawancara kepada penduduk sampel digunakan *Check list*, daerah perlakuan, sesudah dilakukan penyuluhan, pemasangan poster dan baliho tentang materi pengendalian vektor malaria, serta melindungi diri dan keluarga dari gigitan nyamuk vektor malaria.

Cara pengumpulan data suhu, curah hujan dan kelembaban udara.

1. Cara pengukuran suhu udara harian
 - a. Cara pemasangan termometer maksimum-minimum Six Bellani. Termometer dipasang pada tempat/dinding datar (lebih baik pada sangkar meteo) dengan posisi tegak.

- b. Suhu maksimum dan minimum dibaca pada ujung bawah indeks (tongkat kecil/lidi kecil pada ujung air raksa/alkohol).
- c. Indeks bagian kanan menunjukkan suhu maksimum, indeks bagian kiri menunjukkan suhu minimum.
- d. Pengamatan dilakukan setiap hari pukul 16.00
- e. Pengamatan hari selanjutnya tombol kemudi ditekan sehingga ujung bawah indeks berimpit dengan permukaan kolom air raksa.
- f. Catat skala suhu tertinggi dan terendah pada termometer. Suhu harian dihitung dengan rumus suhu maksimum ditambah suhu minimum dibagi dua.

2. Cara pengukuran curah hujan

Data curah hujan, tahun 2011, diperoleh dari Dinas Pertanian Kecamatan Sebatik (data sekunder)

3. Cara pengukuran kelembaban udara

- a. Cara pemasangan (*sling psychrometer*), dipegang (portable)
- b. Kain kasa pada termometer bola basah (TBB) ditetesi air secukupnya
- c. Selanjutnya *sling psychrometer* diputar ± 30 kali, kecepatan 4 putaran per detik.
- d. Pengamatan dilakukan waktu dilakukan penangkapan nyamuk.
- e. Dilakukan pembacaan suhu termometer bola basah (TBB) dan termometer bola kering (TBK), ketelitian $0,1^{\circ}$ C. kelembaban nisbi dicari dalam tabel (berdasarkan selisih suhu TBK dan TBB).

B. Cara uji bioassay (hayati) kelambu berinsektisida (LLIN)

- a. Evaluasi dilakukan terhadap sampel kelambu (LLIN), dikumpulkan dari lapangan (setelah digunakan) 6 bulan dan jumlah pencucian tergantung kepada aktivitas masyarakat.
- b. Evaluasi dilakukan dengan uji bioassay^{15,28}, digunakan nyamuk *Anopheles maculatus*, sbb:
- c. Kelambu sampel (ukuran 25×25 cm²) dipasang pada panel akrilik 4 lubang, digunakan 3 lubang, masing-masing dipasang kerucut uji. Kedalam setiap kerucut, dimasukkan nyamuk uji 5 ekor, waktu pemaparan 3 menit. Jumlah nyamuk uji pingsan selama pemaparan dihitung.
- d. Selesai pemaparan (3 menit), nyamuk uji (hidup dan pingsan) dipindahkan (menggunakan aspirator) ke dalam gelas plastik bersih (tidak terkontaminasi

insektisida). Disediakan kapas basah air gula dan dipelihara selama 24 jam. Suhu dan kelembaban nisbi udara diukur dan dicatat.

- e. Kontrol, nyamuk uji diperlakukan sama (digunakan kelambu tanpa insektisida)
- f. Setelah 24 jam pemeliharaan, dihitung jumlah nyamuk mati dan persen kematian.
- g. Uji bioassay untuk sampel kelambu berinsektisida (LLIN), dilakukan dengan 9 ulangan/perlakuan, masing-masing 5 ekor, jumlah 45 ekor nyamuk uji.

Kriteria efikasi :

Kriteria efikasi LLIN, ditentukan berdasarkan kelumpuhan (“*knock down*”) dan kematian (“*mortalitas*”) nyamuk uji pada periode tertentu.

Koreksi angka kelumpuhan/kematian

Apabila angka kelumpuhan/kematian kontrol \geq 5-20%, angka kelumpuhan/kematian kelompok perlakuan dikoreksi menurut rumus Abbot²⁶:

$$A1 = \frac{(A - C)}{(100 - C)} \times 100\%$$

- A1 = angka kelumpuhan/kematian setelah koreksi (%)
- A = angka kelumpuhan/kematian kelompok perlakuan (%)
- C = angka kelumpuhan/kematian kelompok kontrol (%)

14. Uji Gas Chromatography (GC)

Dilakukan untuk mengetahui kandungan residu insektisida pada kelambu LLIN, setelah digunakan selama 6 bulan, dengan jumlah pencucian (bervariasi), tergantung aktivitas masyarakat. Untuk mengetahui jumlah pencucian, dilakukan wawancara kepada penduduk terpilih dan digunakan *check list* untuk mengetahui perlakuan dan jumlah pencucian kelambu LLIN, selama pemakaian. Sampel LLIN (setelah dilakukan uji *bioassay*), dikirim ke Komisi Pestisida (KOMPES), Kementerian Pertanian, dilakukan uji GC, untuk mengetahui pengurangan insektisida pasca pemakaian.

1. DEFINISI OPERASIONAL

1. Kasus malaria adalah jumlah penduduk positif *Plasmodium* spp., saat diperiksa secara mikroskopis ataupun dengan RDT. Skala rasio.
2. Penggunaan kelambu berinsektisida; jumlah kelambu berinsektisida dibagikan dan digunakan penduduk untuk tidur pada waktu malam hari. Skala rasio .

3. IGR (*Insect Growth Regulator*) adalah biolarvasida bersifat hormonal dan juvenil hormon digunakan dalam penelitian ini (dosis dan macam larvasida, bahan aktif dan konsentrasi) diaplikasi di habitat jentik nyamuk (parigi). Skala rasio.
4. Kapasitas vektorial adalah jumlah orang yang secara efektif mampu digigit dan ditulari parasit malaria (sporozoit) oleh seekor nyamuk *Anopheles* spesies tertentu per satuan waktu (12 jam), diukur dengan rumus kapasitas vektorial.

Rumus kapasitas vektorial (C) menurut Warrell dan Gilles (2002) adalah

$$C = \frac{ma^2 p^n}{-\ln p}$$

Keterangan :

- m: kepadatan spesies *An. balabacensis* (/orang/jam)
- a: proporsi spesies *An. balabacensis* menggigit manusia per malam, ditentukan dari *human blood index* (HBI) dibagi jumlah per hari satu siklus gonotropik.
- p: harapan hidup nyamuk setiap hari ditentukan dari perhitungan $b\sqrt{d}$ (akar pangkat jumlah hari satu siklus gonotropik dari proporsi nyamuk parous)
Umur nyamuk di alam dapat dibagi dengan rumus $1/(-\ln p)$
- n: jumlah hari yang diperlukan bagi sporozoit untuk tumbuh dan berkembang dalam tubuh nyamuk, untuk perhitungan ini digunakan 10 hari.
Satuan : orang/jam

Skala : ratio

5. Laju inokulasi entomologis (EIR) adalah rata-rata harian jumlah gigitan nyamuk *An. balabacensis* positif sporozoit yang menggigit individu, berdasarkan perhitungan rumus EIR (h).

Rumus EIR (h) ²⁰ adalah = h : m.a.s

- m : kepadatan spesies *An. balabacensis* (/orang/jam)
- a : proporsi *An. balabacensis* menggigit manusia (per malam), ditentukan dari *human blood index* (HBI) dibagi jumlah hari satu per siklus gonotropik.
- s : index sporozoit yaitu proporsi nyamuk infeksi berdasarkan pemeriksaan sporozoit dengan metode ELISA

Satuan : gigitan nyamuk/orang/malam; Skala : ratio

6. Umur nyamuk adalah lamanya waktu hidup nyamuk *An. balabacensis* agar parasit dapat menyelesaikan siklus hidupnya diukur dengan cara menghitung perbandingan jumlah nyamuk pernah bertelur (parous) dengan nyamuk belum pernah bertelur (nulliparous)²⁸.

Satuan : persen (%); Skala : ratio

7. Kepadatan nyamuk adalah kepadatan nyamuk *An. balabacensis* saat menggigit orang dalam satu jam, diukur dengan rumus MHD (*Man Hour Desity*)²⁸.

$$\text{MHD} = \frac{\text{jumlah nyamuk hinggap yang tertangkap}}{\text{Jumlah penangkap x waktu penangkap (jam)}}$$

Satuan : ekor/jam/orang; Skala : ratio

8. Kompetensi vektor adalah kemampuan nyamuk *An. balabacensis* sebagai vektor penular malaria, diukur dengan cara pemeriksaan sporozoit menggunakan metode ELISA²¹. Skala : ratio
9. Suhu adalah derajat panas atau dingin udara lingkungan pada saat penelitian berlangsung, diukur dengan menggunakan termohygrometer.
Satuan : derajat Celcius (°C); Skala : interval.
10. Kelembaban adalah rata-rata konsentrasi uap air di udara pada saat penelitian berlangsung, diukur dengan termohygrometer.
Satuan : persen (%). Skala : ratio.
11. *Vector Index Stability* (SI), $= a / -\log p$, adalah indek stabilitas spesies nyamuk *Anopheles* sebagai vektor malaria. Angka SI > 2,5 menunjukkan stabilitas sebagai vektor, sedangkan < 0,5 indikasi kurang stabil.

a: proporsi spesies *An. balabacensis* menggigit manusia per malam, ditentukan dari *human blood index* (HBI) dibagi jumlah per hari satu siklus gonotropik.

p: harapan hidup nyamuk setiap hari ditentukan dari perhitungan $\sqrt[n]{d}$ (akar pangkat jumlah hari satu siklus gonotropik dari proporsi nyamuk paraous)

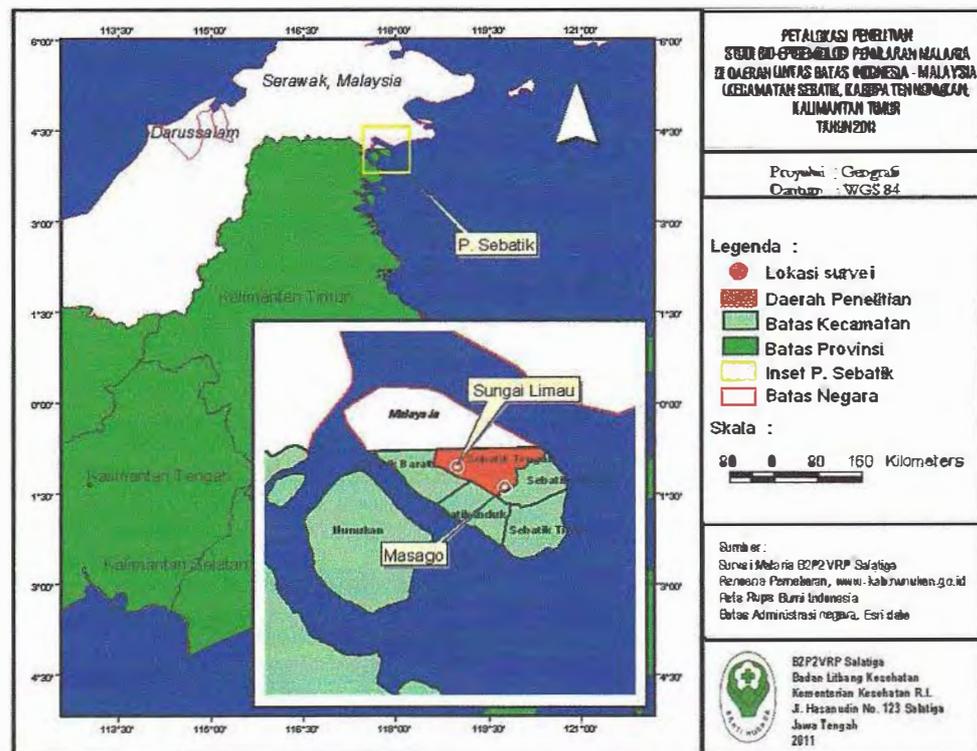
12. Kepadatan jentik vektor malaria adalah
Kepadatan jentik diukur dengan membandingkan jumlah jentik tertangkap dibagi dengan jumlah cidukan. Skala rasio.
13. Penyuluhan adalah penyampaian informasi tentang cara dan tujuan pengendalian vektor malaria pada masyarakat. Skala nominal (Ya dan Tidak).
14. Lingkungan sosial-budaya, yaitu kebiasaan masyarakat setempat mendukung kejadian malaria meliputi: (pengetahuan, sikap dan tindakan) pengendalian vektor malaria. Satuan: orang; Skala : nominal
15. Umur vektor malaria adalah lama waktu hidup nyamuk vektor dapat diketahui dari pemeriksaan jumlah dilatasi pada ovarium. Skala rasio.

16. Curah hujan adalah jumlah air hujan jatuh di lokasi penelitian per hari. Skala Rasio.
17. Uji *Bioassay* (hayati)²⁸, adalah penentuan (kematian) atau daya bunuh residu insektisida pada kelambu setelah digunakan 6 bulan dengan variasi pencucian, terhadap nyamuk uji dipaparkan selama 3 menit. Skala rasio
18. Uji kerentanan (*susceptibility test*), penentuan status kerentanan nyamuk tersangka vektor malaria terhadap insektisida uji. Skala: ratio
19. Uji GC, adalah penentuan konsentrasi residu insektisida pada kelambu LLIN, setelah digunakan selama 6 bulan (variasi pencucian oleh masyarakat). Skala: rasio.

BAB III. HASIL PENELITIAN

A. DESKRIPSI LOKASI PENELITIAN

Pulau Sebatik merupakan salah satu dari 92 pulau di Indonesia, lokasi sebelah timur laut Kalimantan. Secara geografis posisi Pulau Sebatik terletak pada $4^{\circ} 06'$ - $4^{\circ} 14'$ Lintang Selatan, $117^{\circ} 72'$ - $117^{\circ} 92'$ Bujur Timur. Pulau ini terbagi menjadi dua wilayah negara, yaitu bagian selatan wilayah Negara Republik Indonesia dan bagian utara wilayah Negara Malaysia bagian timur (Sabah)².



Gambar 2. Peta Pulau Sebatik. Lokasi penelitian Dusun Berjoko/ Lordes, Desa Sungai Limau dan Dusun Masago Baru, Desa Masago, Kecamatan Sebatik Tengah², Kabupaten Nunukan, Provinsi Kalimantan Timur.

Pulau Sebatik, jumlah penduduk 30.947 jiwa, awalnya terdiri dari dua wilayah kecamatan yaitu Sebatik Barat dan Sebatik (Sebatik Timur). Perkembangan wilayah Kecamatan Sebatik relatif lebih maju dibandingkan Sebatik Barat, karena mempunyai akses lebih mudah dengan negara bagian Malaysia. Kecamatan Sebatik Barat terletak di bagian barat menghadap Pulau Nunukan dan Kalimantan, memiliki sarana transportasi relatif kurang memadai. Pemerintah Kabupaten Nunukan saat ini sedang merealisasikan Peraturan

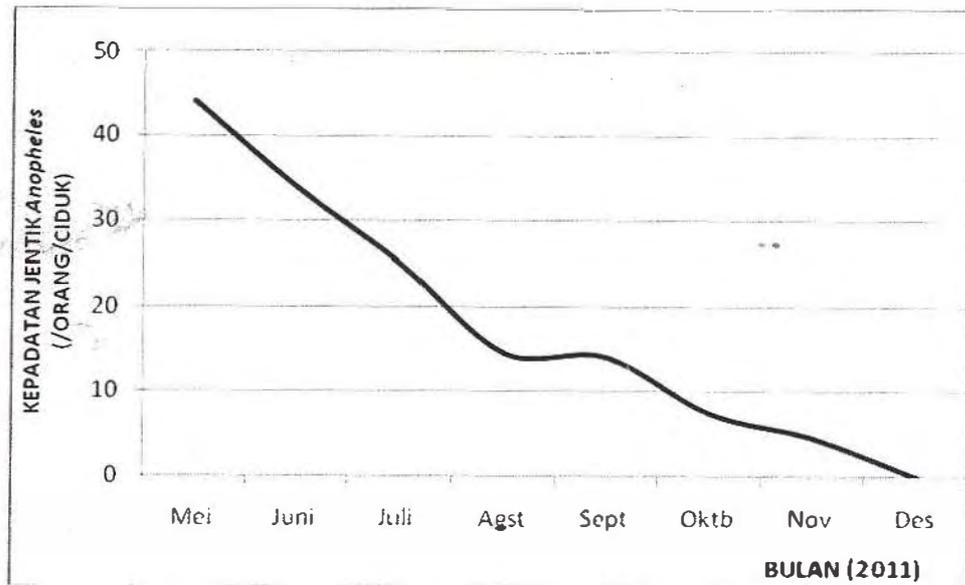
Daerah tentang pemekaran P. Sebatik, menjadi 5 wilayah kecamatan, yaitu Sebatik Timur, Sebatik Utara, Sebatik Induk, Sebatik Tengah dan Sebatik Barat

Habitat vektor malaria Dusun Berjoko/Lordes, Desa Sungai Limau adalah parigi (kubangan air seperti sumur kecil), di lingkungan perumahan dan perkebunan coklat. Pengendalian jentik nyamuk vektor malaria yang sesuai diantaranya penggunaan larvasida IGR/ZPT seperti juvenoid atau *juvenile hormone analog*/JHA dan penghambat sintesis kitin/CSI, karena mempunyai spektrum pengendalian sempit dengan sasaran jenis serangga vektor sebagai pengganggu siklus perkembangan dan pertumbuhan spesifik¹⁴. Larvasida IGR mengganggu fungsi hormonal serangga dalam proses perkembangan dan pertumbuhan sehingga mengakibatkan pola metamorfosa tidak normal. Hambatan utama adalah proses pembentukan khitin (kulit = rangka luar serangga) atau pada waktu mengalami metamorfosa, sehingga tidak terbentuk kulit normal dan serangga mati karena morfologi tubuh tidak normal. Aplikasi IGR dosis 0,1 ppm (bahan aktif piriproksifen) dapat menghambat 50% munculnya *An. farauti*. Dilaporkan bahwa dosis 0,1 ppm di habitat *Anopheles* spp. dapat menghambat munculnya nyamuk >70% selama 3 bulan¹³.

1. Efektivitas ZPT/IGR Piriproksifen terhadap jentik nyamuk tersangka vektor malaria *An. balabacensis* pada *breeding habitat*, Dsn. Berjoko/Lordes, Desa Sungai Limau.

Hasil evaluasi efektivitas biolarvasida Zat Pengatur Tumbuh /ZPT atau (*Insect Growth regulator*/IGR), bahan aktif (piriproksifen) aplikasi pada *breeding* habitat nyamuk vektor malaria *An. balabacensis* (konsentrasi 2g/m²), Dusun Berjoko/Lordes, Desa Sungai Limau, divisualisasikan pada Grafik 1. Persen (%) jumlah *breeding* habitat positif jentik nyamuk *Anopheles* (jumlah 23 perigi) selama aplikasi piriproksifen, terlihat pada Grafik 2. Hasil pengamatan evaluasi efektivitas ZPT (*Insect Growth regulator*/ IGR) di laboratorium, dapat dilihat pada Grafik 3, Tabel I dan 2.

Evaluasi kepadatan jentik nyamuk vektor malaria *An. balabacensis* dilakukan terhadap 23 perigi/sumur di lingkungan pemukiman dan perkebunan coklat milik penduduk, dimulai bulan Mei (pre-treatment) dan aplikasi dilakukan bulan Juni sampai Desember 2011. Pengamatan dilakukan oleh petugas Puskesmas Aji Kuning dibantu kader kesehatan desa, digunakan *dipper* (cidukan), volume 350 ml. Aplikasi ZPT piriproksifen dilakukan setiap 2 minggu sekali (dosis 2 g/m²), sedangkan pengamatan dilakukan satu minggu sekali.

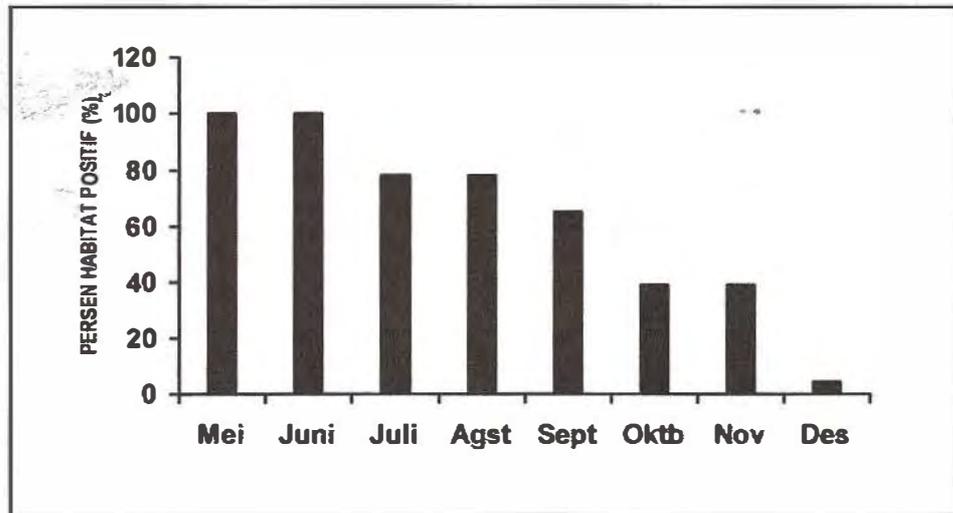


Grafik 1. Efektivitas ZPT piriproksifen terhadap kepadatan jentik nyamuk *Anopheles* (/orang/ciduk) pada *breeding* habitat (perigi) Dusun Berjoko/Lordes, Desa Sungai Limau, Kecamatan Sebatik Tengah.

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa terjadi fluktuasi kepadatan jentik nyamuk *Anopheles*, pasca aplikasi ZPT/IGR piriproksifen, tetapi ada kecenderungan penurunan setiap bulan. Sebelum aplikasi ZPT/IGR piriproksifen, kepadatan jentik *Anopheles* bulan Mei 44,1/orang/ciduk, November 4,6/orang/ciduk dan bulan Desember, kepadatan 4,1/orang/ciduk, penurunan 99,77% (Grafik 1; Tabel 3). Persen jumlah perigi positif ditemukan jentik nyamuk *Anopheles* nampak berfluktuasi, tetapi juga ada tendensi menurun setiap bulan, pasca aplikasi bio-larvasida ZPT/IGR. Pada bulan Mei (sebelum aplikasi) 100% dari jumlah 23 perigi/*breeding* habitat positif ditemukan jentik *Anopheles*, dan Oktober (5 bulan pasca aplikasi) menurun 39,13% dan bulan Desember 4,35%, penurunan 95,65% (Grafik 2, Tabel 3). Macam habitat (perigi) nyamuk tersangka vektor malaria *An. balabacensis* Dusun Berjoko/Lordes, Desa Sungai Limau, dapat dilihat pada Lampiran I.

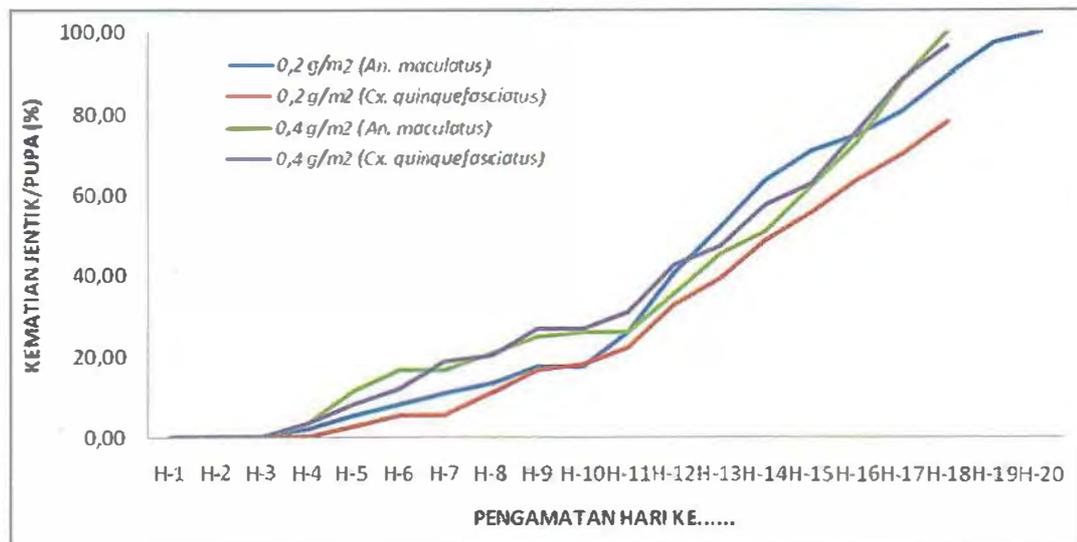
Evaluasi efektivitas ZPT/IGR piriproksifen juga dilakukan di laboratorium, untuk mengetahui pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan perkembangan jentik nyamuk. Penelitian digunakan jentik vektor malaria *An. maculatus* dan *Cx. quinquefasciatus*, instar III awal. Pengamatan kematian pradewasa dilakukan sampai jentik/pupa/nyamuk uji mati 100%, yaitu pada hari ke 17-20 pasca aplikasi. Pengamatan pada kontrol dilakukan

sampai hari ke 13 (kematian jentik/pupa *An. maculatus* 5,33% dan *Cx. quinquefasciatus* 4,67%, Tabel 1).



Grafik 2. Persen (%) jumlah *breeding* habitat positif jentik nyamuk *Anopheles* selama evaluasi aplikasi ZPT/IGR piriproksifen Dusun Berjoko/Lordes, Desa Sungai Limau, Kecamatan Sebatik Tengah (Tahun 2011)

Hasil uji *bioassay* di laboratorium menunjukkan bahwa terjadi perpanjangan waktu perkembangan jentik menjadi pupa dan nyamuk. Ditemukan jentik berkembang menjadi pupa dan muncul nyamuk, tetapi cacat dan mati.



Grafik 3. Efektivitas ZPT (*Insect Growth regulator/ IGR*) piriproksifen, terhadap jentik nyamuk *An. maculatus* dan *Cx. quinquefasciatus* di laboratorium.

Kecacatan umumnya terjadi karena kaki tidak dapat lepas dari kulit pupa, sayap kecil (tidak proporsional), metatorak sangat panjang (sehingga nampak kaki menempel pada perut) dan bentuk perut seperti jentik (Lampiran 3). Kecacatan perkembangan nyamuk *An. maculatus* dan *Cx. quinquefasciatus* muncul dari pupa, dikarenakan piriprosifen termasuk hormon juvenile mengatur perkembangan normal dan proses ganti kulit pada stadia pra-dewasa.

Tabel 1. Kematian jentik nyamuk uji *An. maculatus* dan *Cx. quinquefasciatus* pasca pemaparan, pengamatan sampai hari ke 20 (semua jentik dan pupa uji mati).

Kematian Jentik <i>An. maculatus</i>	
Konsentrasi 2g/m ² Mulai hari ke 4, sampai dengan kari ke 19 Kematian jentik total = 38,67% Kematian total (L+P) = 100%, pada hari ke 20 *)	
Konsentrasi 4g/m ² Mulai hari ke 4, sampai dengan kari ke 17 Kematian jentik total = 51,33% Kematian total (L+P) = 100%, pada hari ke 17	
Kematian Jentik <i>Cx. quinquefasciatus</i>	
Konsentrasi 2g/m ² Mulai hari ke 5, sampai dengan kari ke 17 Kematian jentik total = 34,0% Kematian total (L+P) = 100%, pada hari ke 20	
Konsentrasi 4g/m ² Mulai hari ke 4, sampai dengan kari ke 17 Kematian jentik total = 48,0% Kematian total (L+P) = 100%, pada hari ke 17	
Kontrol, Kematian jentik dan pupa	
<i>An. maculatus</i>	5,33%
<i>Cx. quinquefasciatus</i>	4,67%
Kematian, dan perkembangan mulai hari ke 5-13	

*) L = Jentik; P = Pupa

2. Efektivitas kelambu berinsektisida LLIN (deltametrin), terhadap nyamuk vektor

Evaluasi pengaruh pencucian terhadap efektivitas kelambu berinsektisida LLIN (deltametrin) dilakukan dengan uji bioassay terhadap nyamuk vektor malaria *An. maculatus*, di laboratorium (Lampiran 5). Hasil evaluasi efektivitas LLIN (deltametrin) sampai dengan pencucian 20 kali, divisualisasikan pada Grafik 4. Data secara rinci disajikan pada Tabel 6.

Tabel: 2 Kematian jentik dan Pupa Uji Bioassay toksisitas Piriproksifen 5%, terhadap nyamuk *An. maculatus* dan *Cx. quinquefasciatus* konsentrasi 2 g/m² dan 4 g/m², di laboratorium */

Hari Evaluasi	Konsentrasi 0,2 g/m ²		Konsentrasi 0,4 g/m ²	
	(<i>An. maculatus</i>)	(<i>Cx. quinquefasciatus</i>)	(<i>An. maculatus</i>)	(<i>Cx. quinquefasciatus</i>)
H-1	0,00	0,00	0,00	0,00
H-2	0,00	0,00	0,00	0,00
H-3	0,00	0,00	0,00	0,00
H-4	2,00	0,00	3,33	3,33
H-5	5,33	2,67	11,33	8,00
H-6	8,00	5,33	16,67	12,00
H-7	10,67	5,33	16,67	18,67
H-8	13,33	10,67	20,67	20,00
H-9	17,33	16,67	24,67	26,67
H-10	17,33	18,00	26,00	26,67
H-11	26,00	22,00	26,00	30,67
H-12	40,67	32,67	35,33	42,67
H-13	52,00	39,33	45,33	47,33
H-14	63,33	48,67	50,67	57,33
H-15	70,67	55,33	62,00	62,67
H-16	74,67	63,33	72,67	75,33
H-17	80,67	70,00	88,00	88,67
H-18	89,33	78,00	100,00	96,67
H-19	97,33	93,33		100,00
H-20	100,00	100,00		

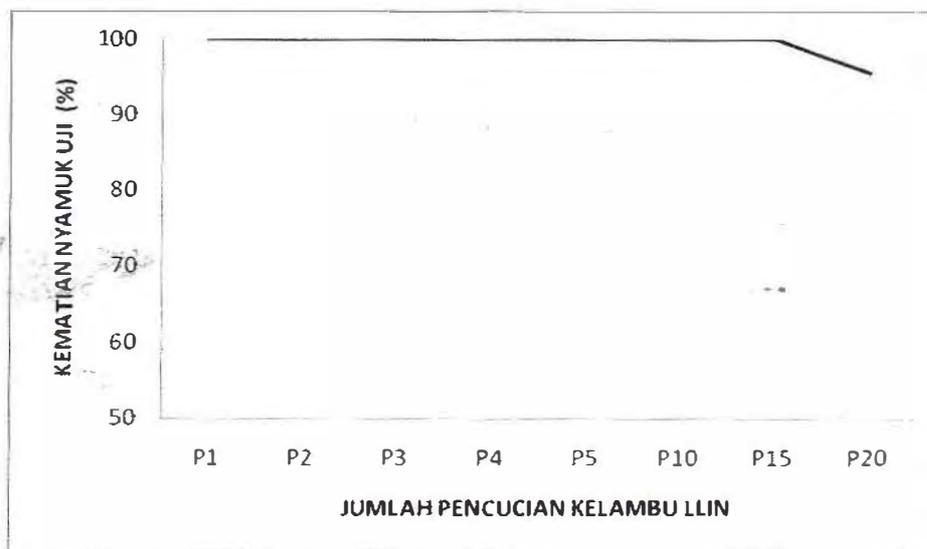
*/ Jumlah jentik nyamuk uji = 50 ekor/konsentrasi/ulangan/spesies

Tabel: 3. Kepadatan dan persen jumlah breeding habitat positip jentik nyamuk *Anopheles* selama evaluasi pengendalian digunakan ZPT/IGR (piriproksifen), Dusun Berjoko/Lordes, Desa S. Limau. Kecamatan Sebatik Tengah. */

Evaluasi Bulan 2011	Rata-rata Kepadatan (/orang/ciduk) (%)**	Habitat positip jentik <i>Anopheles</i>	
		Jumlah (%)**	Persen (%) positif
Mei	44,1	23	100,00
Juni	33,9 (23,13)	23 (0,00)	100,00
Juli	25,1 (43,08)	18(21,74)	78,26
Agustus	14,6 (66,89)	18(21,74)	78,26
September	14,1 (68,04)	15(34,78)	65,22
Oktober	7,5 (82,99)	9 (60,87)	39,13
November	4,6 (89,57)	9 (60,87)	39,13
Desember	0,1 (99,77)	1 (95,65)	4,35

*/ Jumlah cidukan = 25 kali/perigi (aplikasi ZPT/IGR satu kali/2 minggu; evaluasi kepadatan jentik 1 kali setiap minggu, dilakukan oleh petugas Puskesmas Aji Kuning.

**= Persen (%) penurunan kepadatan



*/ Pencucian di laboratorium, seperti dilakukan masyarakat, digunakan sabun serbuk powder dan dikeringkan di tempat teduh (terhindar dari panas matahari).

Grafik 4. Evaluasi pengaruh pencucian terhadap efektivitas kelambu berinsektisida LLIN (bahan aktif: Deltametrin 55mg/m²), terhadap nyamuk vektor malaria *An. maculatus* di laboratorium.

Evaluasi kandungan bahan aktif insektisida deltametrin dilakukan terhadap kelambu LLIN, pasca pemakaian (6 bulan). Hasil evaluasi menunjukkan bahwa ada reduksi kandungan insektisida (31,89%) pasca pemakaian 6 bulan, dan belum dilakukan pencucian (Tabel 4), uji *bioassay* (digunakan nyamuk *An. Maculatus*) kematian 100%. Pasca pencucian 15 kali, kematian nyamuk uji 100%, sedangkan pasca pencucian 20 kali, kematian menurun yaitu 95,56% (Grafik 4, Tabel 6), tetapi masih sangat efektif ($\geq 80\%$, standar WHO, 2005)²⁸

Tabel 4. Kandungan bahan aktif insektisida Deltametrin (Uji Gas Chromatografi/GC) pasca pemakaian LLIN oleh masyarakat selama 6 bulan (belum dicuci).

Kelambu LLIN Kandungan	Bahan Aktif		Luas/unit 20 m ²	Kandungan b. aktif (mg/unit)	
	Insektisida Deltametrin	(mg/m ²) 55			
			1.100 g/Unit	1100	
Hasil Analisis Kandungan bahan aktif Insektisida (Uji GC)					
Cuci (nol) kali (*)	Insektisida	mg/kg	g/Unit	mg/Unit	Reduksi
Sampel-1	deltametrin	987	0,71	700,77	399 (40,41%)
Sampel-2	deltametrin	1186	0,68	806,48	294 (24,79%)
Rata-rata	deltametrin	1086,50	0,70	753,63	346,5 (31,89%)

*/ LLIN sudah digunakan masyarakat selama 6 bulan tetapi belum pernah dicuci

Hasil evaluasi (uji *bioassay*), menunjukkan bahwa kandungan bahan aktif insektisida deltametrin pada kelambu LLIN cukup efektif membunuh nyamuk vektor malaria dan tahan terhadap pengaruh pencucian. Kondisi tersebut juga disebabkan status nyamuk vektor malaria *An. balabacensis*, daerah penelitian Dusun Berjoko/Lordes, Desa Sungai Limau, Kecamatan Sebatik Tengah, masih toleran (kematian 96,00%) terhadap insektisida deltametrin (Tabel 5). Uji *susceptibility* nyamuk tersangka vektor malaria terhadap insektisida metode *impregnated paper*²⁸, disajikan pada Tabel 5, Lampiran 8.

Tabel 5. Hasil Uji Kerentanan nyamuk *An. balabacensis* terhadap beberapa Insektisida digunakan dalam Program Pengendalian Vektor Malaria.*/

Spesies nyamuk	Persen (%) Kematian nyamuk uji			
	Deltametrin	Permetrin	Lambdasihalotrin	Malation
<i>An. balabacensis</i>	96,00	24,00	43,00	98,00

*/ uji kerentanan dilakukan dengan metode WHO, 2005²⁸ digunakan *impregnated paper*.

Tabel 6. Kematian nyamuk vektor malaria *An. maculatus*, uji *bioassay* kelambu berinsektisida LLIN pasca pemakaian (6 bulan) oleh penduduk Dusun Berjoko/Lordes, Desa S. Limau dan pencucian (di laboratorium).

Jumlah Pencucian	Kematian nyamuk uji <i>An. maculatus</i>				Kematian (%)	
	Sampel-1	Sampel-2	Sampel-3	Jumlah	Perlakuan	Konrol
0	45	45	45	135	100	0,00
2	45	45	45	135	100	0,74
3	45	45	45	135	100	0,00
4	45	45	45	135	100	0,00
5	45	45	45	135	100	1,48
10	45	45	45	135	100	0,00
15	45	45	45	135	100	0,74
20	45	45	45	130	95,56	0,74

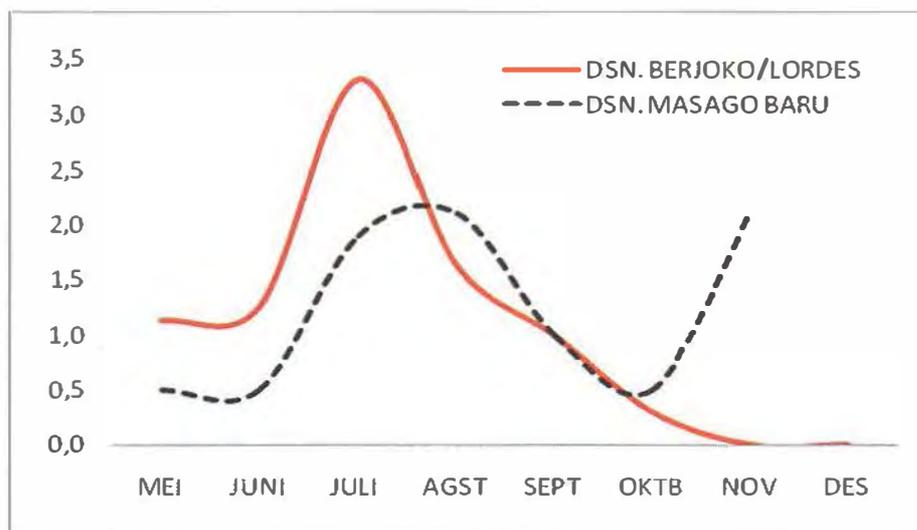
Evaluasi kepadatan nyamuk vektor malaria *An. balabacensis*.

Fluktuasi kepadatan nyamuk vektor malaria *An. balabacensis* (/orang/jam) Dusun Berjoko/Lordes (aplikasi) dan Dusun Masago Baru, Desa Masago (pemanding), Kecamatan Sebatik Tengah, selama penelitian (tahun 2011), divisualisasikan pada Grafik 5, data penelitian disajikan pada Tabel 7. Hasil penelitian nampak bahwa terjadi tendensi penurunan kepadatan nyamuk tersangka vektor malaria *An. balabacensis*, dimulai bulan September (4 bulan pasca aplikasi pengendalian vektor terpadu), 0,5 menjadi 0,30/orang/jam, di dalam rumah dan 0,6 menjadi 0,8/orang/jam di luar rumah (Grafik 5).

Tabel 7. Kepadatan nyamuk *An. balabacensis* (/orang/jam) tertangkap menggigit orang pada malam hari di daerah penelitian, tahun 2011

Bulan Pengamatan	Dusun Berjoko/Lordes (/orang/jam)		Dusun Masago Baru (/orang/jam)	
	Dalam rumah	Luar rumah	Dalam rumah	Luar rumah
Mei	0,5	0,6	0,40	0,50
Juni	0,4	0,6	0,35	0,30
Juli	0,7	0,6	0,80	0,80
Agustus	0,5	0,3	0,80	0,50
September	0,3	0,4	0,60	0,60
Oktober	0,3	0,0	0,40	0,60
November	0,0	0,0	0,50	0,60
Desember	0,0	0,0	-	-

Kondisi tersebut dapat terjadi, karena efektivitas model pengendalian terpadu kelambu berinsektisida (LLIN) dan ZPT/IGR (piriproksifen) serta penyuluhan masyarakat tidak segera kelihatan dampaknya dan perlu waktu, sehingga penurunan kepadatan nyamuk vektor juga tidak segera nampak. Mengingat akan hal tersebut, maka model pengendalian ini tidak tepat untuk diaplikasikan pada waktu terjadi wabah (KLB), tetapi cukup baik untuk pemeliharaan di daerah endemis agar populasi vektor dan penularan malaria tetap rendah.



Grafik 5. Fluktuasi Kepadatan vektor malaria *An. balabacensis* (/orang/jam) menggigit orang pada malam hari Dusun Berjoko/Lordes, Desa Sungai Limau dan Dusun Masago Baru, Desa Masago, Kecamatan Sebatik Tengah, tahun 2011.

3. Pemeriksaan sporozoit nyamuk tersangka vektor malaria *An. balabacensis* (Uji ELISA)

Hasil Pemeriksaan sporozoit (uji ELISA), sampel nyamuk tersangka vektor malaria *An. balabacensis* Dusun Berjoko/Lordes, Desa Sungai Limau (daerah aplikasi), Dusun Masago Baru, Desa Masago, Kecamatan Sebatik Tengah, disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Pemeriksaan sporozoit spesimen nyamuk tersangka vektor malaria *An. balabacensis* Dusun Berjoko/Lordes dan Dusun Masago Baru, tahun 2011

Bulan (2011)	Dusun: Berjoko/Lordes			Dusun: Masago Baru		
	Sporozoit Index			Sporozoit Index		
	diperiksa	(Pf)	(Pv)	diperiksa	(Pf)	(Pv)
Mei	10	0,60	0,00	15	0,02	0,00
Juni	15	0,20	0,00	11	0,00	0,00
Juli	37	0,05	0,00	14	0,00	0,00
Agustus	15	0,07	0,00	8	0,00	0,00
September	15	0,07	0,00	0	0,00	0,00
Oktober	5	0,00	0,00	0	0,00	0,00
November	2	0,00	0,00	0	0,00	0,00
Desember	3	0,00	0,00	0	0,00	0,00

Pf : Sporozoit Index, parasit malaria *Plasmodium falsiparum*

Pv : Sporozoit Index, parasit malaria *Plasmodium vivax*

Ditemukan 13 ekor nyamuk *An. balabacensis* dari Dusun Berjoko/Lordes positif Pf dari 102 sampel, sedangkan dari Dusun Masago Baru hanya 1 ekor ditemukan positif Pf, dari 48 ekor diperiksa.

Pemeriksaan torak dan kepala nyamuk *An. balabacensis* (uji ELISA), ditemukan kandungan sporozoit sampel dari Dusun Berjoko/Lordes bulan Mei, Juni, Juli, Agustus dan September, masing-masing dengan sporozoit indeks Pf = 0,60; 0,20; 0,05; 0,07 dan 0,07 (sporozoit indeks/SPI = 12,75%, dari 102 sampel). Kandungan sporozoit sampel Dusun Masago Baru, hanya ditemukan pada bulan Mei (sporozoit indeks = 2,08%), dari 48 sampel (Tabel 8). Hasil uji ELISA disajikan pada Lampiran 9, 10, 11 dan 12. Hasil tersebut memperkuat dugaan bahwa nyamuk *An. balabacensis* adalah vektor malaria di pulau Sebatik. Hasil penelitian juga menunjukkan penurunan sporozoit indeks, pasca aplikasi pengendalian vektor terpadu di Dusun Berjoko/Lordes.

4. Pemeriksaan pakan darah nyamuk tersangka vektor malaria *An. balabacensis* (Uji ELISA)

Pemeriksaan pakan darah (pemilihan hospes) nyamuk tersangka vektor malaria *An. balabacensis* ditangkap sedang istirahat di dalam rumah penduduk dan di habitat aslinya di luar rumah pada pagi hari, dilakukan dengan uji ELISA dan disajikan pada Tabel 9. Hasil uji Elisa dapat dilihat pada Lampiran 9 dan 13.

Hasil pemeriksaan presipitin menunjukkan bahwa nyamuk *An. balabacensis* dusun Berjoko/Lordes, Desa Sungai Limau, bersifat sangat antropofilik (HBI = 88,33%), sedangkan Dusun Masago Baru, Desa Masago HBI lebih kecil 57,14%. Kondisi tersebut memberikan indikasi bahwa kontak antara penduduk dan nyamuk vektor Dusun Berjoko/Lordes lebih intensif daripada Dusun Masago Baru, sehingga potensi sebagai vektor malaria lebih tinggi¹⁶.

Tabel 9. Pemeriksaan pakan darah nyamuk *An. balabacensis* Dusun Berjoko/Lordes (daerah aplikasi) dan Dusun Masago Baru, Desa Masago (daerah pembandingan), tahun 2011

Bulan (2011)	Dusun: Berjoko/Lordes		Dusun: Masago Baru	
	Diperiksa	HBI (%)*	Diperiksa	HBI (%)*
Mei	10	9	18	12
Juni	12	11	16	8
Juli	14	12	8	6
Agustus	9	8	8	4
September	8	7	6	2
Oktober	7	6	0	0
November	0	0	0	0
Desember	0	0	0	0
Total	60	88,33	56	57,14

*/ HBI (*Human Blood Index*), Persen HBI dihitung apabila jumlah nyamuk diperiksa ≥ 10 .

5. Angka Kasus Malaria Daerah Penelitian

Grafik 6, menunjukkan fluktuasi angka kasus malaria Desa Sungai Limau dan Desa Masago, Kecamatan Sebatik Tengah, serta curah hujan P. Sebatik tahun 2011. Pemeriksaan parasit malaria dilakukan secara mikroskopis (data sekunder dari Puskesmas). Dusun Berjoko/Lordes, juga digunakan RDT (Pf dan Pv), data selengkapnya disajikan pada Tabel 10 dan 11. Kasus malaria di lokasi penelitian Dusun Berjoko/Lordes (perlakuan) hasil pemeriksaan mikroskopis SPR (*Slide Positive Rate*) berkisar 0,00-11,62% (Pv), dan

RDT 0,00-0,80% (Pf). Data kasus malaria tersebut menunjukkan penurunan, khususnya bulan November dan Desember (0,00%), walaupun pemeriksaan RDT ditemukan 1 Pf dari jumlah 249 diperiksa.

Tabel 10. Kasus malaria di Daerah Penelitian Desa Sungai Limau dan Masago, Kecamatan Sebatik Tengah, tahun 2011

Bulan 2011	Desa Sungai Limau			Desa Masago		
	Pf	Pv	Persen (%)	Pf	Pv	Persen (%)
Januari	1/27	14/27	55,56	0/41	3/41	7,31
Februari	-	-	-	0/17	1/17	5,88
Maret	-	-	-	0/29	1/29	3,44
April	7/35	19/35	74,29	0/29	2/29	6,89
Mei	5/36	20/36	69,44	0/46	0/46	0,00
Juni	7/39	17/39	61,54	0/34	0/34	0,00
Juli	2/19	8/19	52,63	1/48	0/48	2,08
Agustus	2/24	12/24	58,33	0/34	0/34	0,00
September	-	-	-	2/34	0/34	5,88
Oktober	1/37	11/37	32,43	1/21	0/21	4,76
November	2/23	4/23	26,09	1/33	0/33	3,03
Desember	0/29	10/29	34,48	0/27	0/27	0,00

Kondisi tersebut kurang dapat menunjukkan penurunan kasus pasca aplikasi pengendalian vektor secara terpadu, karena kasus malaria (Pf dan Pv) Desa Masago (pembanding), juga ditemukan sangat kecil SPR 0,00-7,31%.

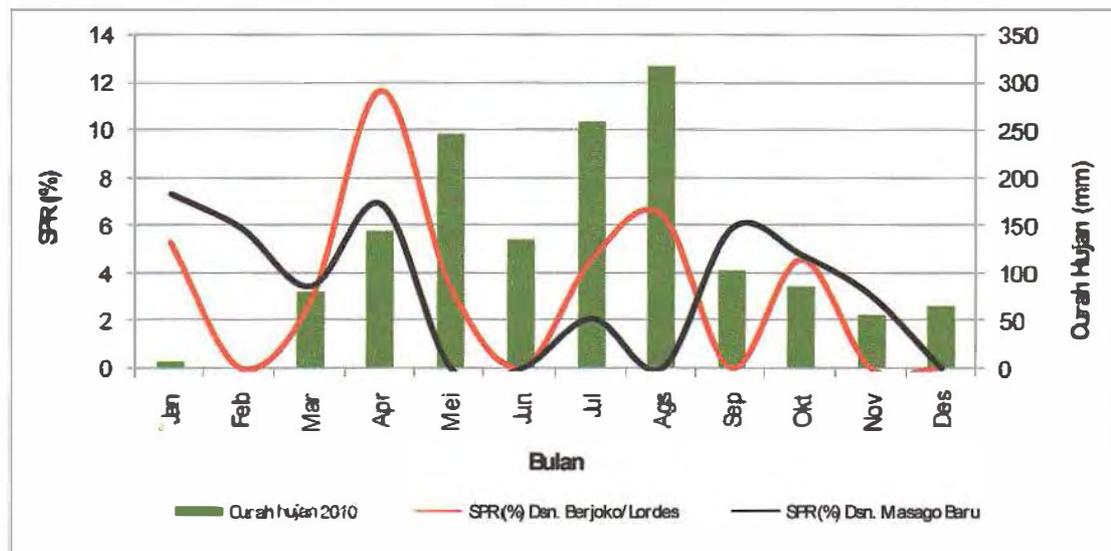
Tabel 11 . Kasus malaria Daerah Penelitian (Dusun Berjoko/Lordes), tahun 2011

Bulan 2011	Dusun Berjoko/Lordes, Desa Sungai Limau			
	diperiksa	Pf (%)	Pv (%)	PR (%)
Januari	38	0,00	5,26	5,26
Februari	27	0,00	0,00	0,00
Maret	36	0,00	2,77	2,77
April	43	0,00	11,62	11,62
Mei	29	0,00	3,44	3,44
(RDT)*	249	0,80	0,00	0,80
Juni	31	0,00	0,00	0,00
Juli	44	0,00	4,54	4,54
Agustus	31	0,00	6,45	6,45
September	42	0,00	0,00	0,00
Oktober	44	0,00	4,54	4,54
November	23	0,00	0,00	0,00
Desember	29	0,00	0,00	0,00
(RDT)*	249	0,40	0,00	0,40

*/ Jumlah sampel pada pemeriksaan malaria dilakukan dengan metode RDT (*Rapid Diagnostic Test*)

Melihat data kasus Desa Sungai Limau dan Desa Masago, selama tahun 2011, walaupun jumlah kasus kecil, tetapi dijumpai setiap bulan, memberikan indikasi bahwa penularan malaria terjadi sepanjang tahun (Tabel 10).

Fluktuasi kasus malaria berdasarkan curah hujan di P. sebatik juga tidak nampak, dikarenakan jumlah kasus positif sangat kecil, walaupun ditemukan sepanjang tahun (Dusun Berjoko/Lordes, bulan Juni, September, November dan Desember, tidak ditemukan kasus) (Grafik 6, Tabel 10 dan 11). Kelembaban udara berkisar 78-96%, sedangkan suhu udara 25-27°C, sesuai dengan suhu optimum perkembangbiakan nyamuk²⁴.



Grafik 6. Curah hujan dan fluktuasi angka kasus malaria (SPR-%), Desa Sungai Limau dan Masago, Kecamatan Sebatik Tengah, Tahun 2011

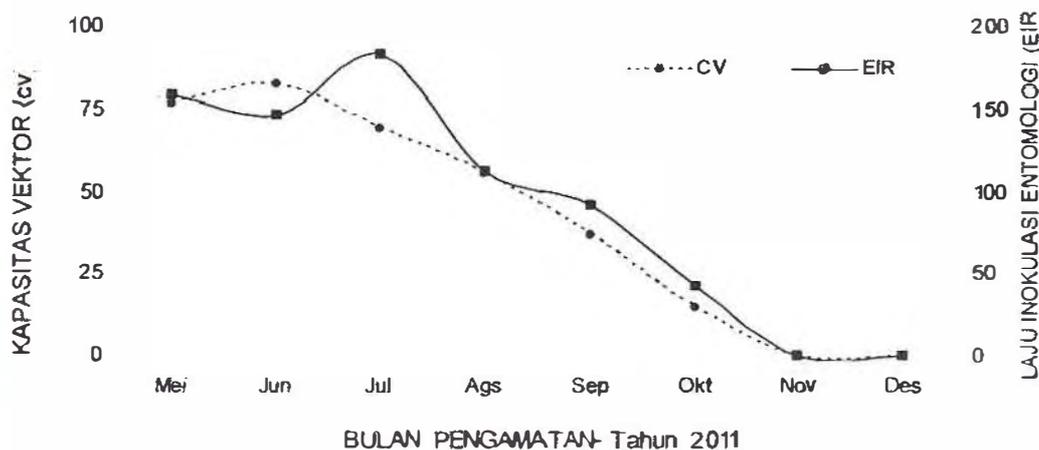
6. Penentuan angka Kapasitas Vektor (CV), *Entomological Inoculation Rate* (EIR) dan *Index of Stability* (SI).

Spesies nyamuk *Anopheles* tertangkap di daerah penelitian Dusun Berjoko/Lordes, Desa Sungai Limau adalah *An. balabacensis*, *An. maculatus* dan *An. barbirostris*. Nyamuk *An. balabacensis* ditemukan sepanjang waktu penelitian dan dominan diantara spesies *Anopheles*. Nyamuk *An. maculatus* ditemukan dalam kepadatan sangat rendah (di sekitar kandang sapi) dan tidak setiap waktu evaluasi. Melihat kondisi tersebut, maka peranan nyamuk *An. balabacensis* sebagai vektor malaria lebih potensial diantara spesies *Anopheles* ditemukan di lokasi penelitian. Hasil uji presipitin juga menunjukkan bahwa *An. balabacensis* bersifat sangat antropofilik (lebih memilih pakan darah manusia), *human blood index* (HBI) = 88,33% (Tabel 13).

Hasil perhitungan matematik Kapasitas Vektor (CV), *Entomological Inoculation Rate* (EIR) dan *Index of Stability* (SI) nyamuk *An. balabacensis*, daerah aplikasi (Dusun Berjoko/Lordes) dan pembanding (Dusun Masago Baru), secara rinci disajikan pada Tabel 13 dan 14, sedangkan secara visual dapat dilihat pada Grafik 7 dan 8.

- a. Daerah penelitian pengendalian vektor terpadu: distribusi LLIN deltametrin), dan aplikasi bio-larvasida IGR (piriproksifen) dan penyuluhan masyarakat.

Kapasitas vektor , nyamuk tersangka vektor malaria *An. balabacensis* bulan Mei (sebelum aplikasi pengendalian vektor terpadu) adalah $CV=76,66$, bulan Juni-Juli $CV=82,78$ dan $69,47$ bulan Agustus-Oktober menurun menjadi $55,59$ dan $14,75$ sedangkan November-Desember $CV = 0,00$ (Tabel 13; Grafik 7). Hasil perhitungan laju inokulasi entomologis (*Entomological Inoculation Rate/EIR*) daerah penelitian Dusun Berjoko/Lordes, Desa Sungai Limau, menunjukkan penurunan pasca aplikasi pengendalian vektor terpadu, yaitu $159,02$ pada bulan Mei (sebelum aplikasi), menjadi $42,22$ bulan Oktober (5 bulan pasca aplikasi), walaupun bulan Juli ada kenaikan EIR yaitu: $182,95$ ($15,04\%$). Penurunan EIR berlanjut dan bulan November -Desember, tidak ada intensitas transmisi $EIR = 0,00$ dan penurunan 100% dari sebelum aplikasi pengendalian vektor terpadu, bulan Mei (Tabel 13 dan 15; Grafik 7).

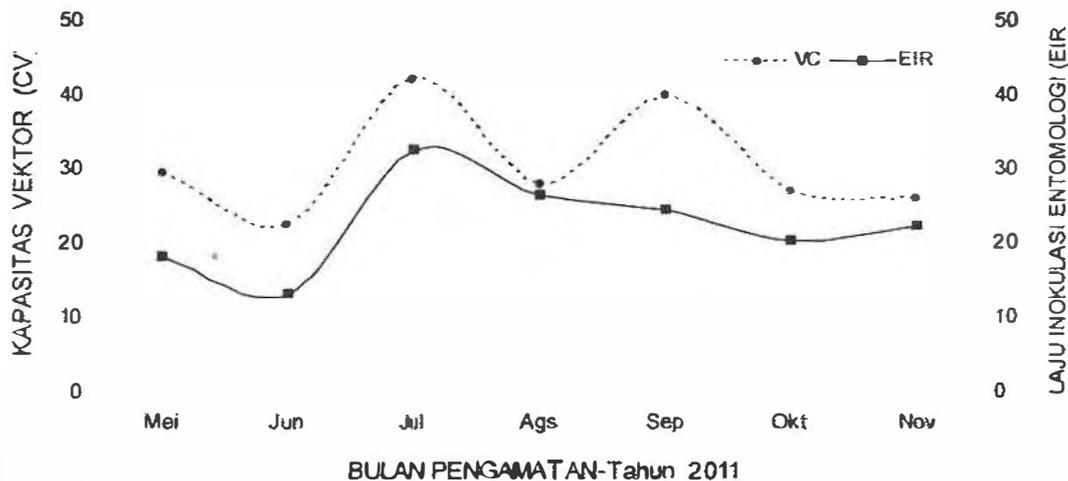


Grafik 7. Kapasitas Vektor (CV), *Entomological Inoculation Rate* (EIR), nyamuk tersangka vektor malaria *An. balabacensis* daerah aplikasi Dusun Berjoko/Lordes, Desa Sungai Limau, Kecamatan Sebatik Tengah.

Index of Stability (SI) penularan malaria oleh nyamuk tersangka vektor *An. balabacensis* Dusun Berjoko/Lordes, Desa Sungai Limau bulan Mei-Oktober, menunjukkan stabilitas tinggi (SI = 4,29-5,58). Bulan November-Desember stabilitas spesies nyamuk tersebut sebagai vektor malaria di daerah penelitian Dusun Berjoko/Lordes sudah tidak stabil lagi, SI = 0,00 dan penurunan (SI) = 100% (Tabel 13 dan 15).

b. Daerah pembanding, Dusun Masago Baru, Desa Masago

Perhitungan kapasitas vektor (CV) nyamuk *An. balabacensis* bulan Mei-November berkisar antara 22,64-42,19 (rata-rata 30,77). Hasil perhitungan laju inokulasi entomologis atau *Entomological Inoculation Rate* (EIR), daerah pembanding, menunjukkan bahwa EIR berfluktuasi 13,27-32,65 rata-rata 22,59 (Tabel 14; Grafik 8).

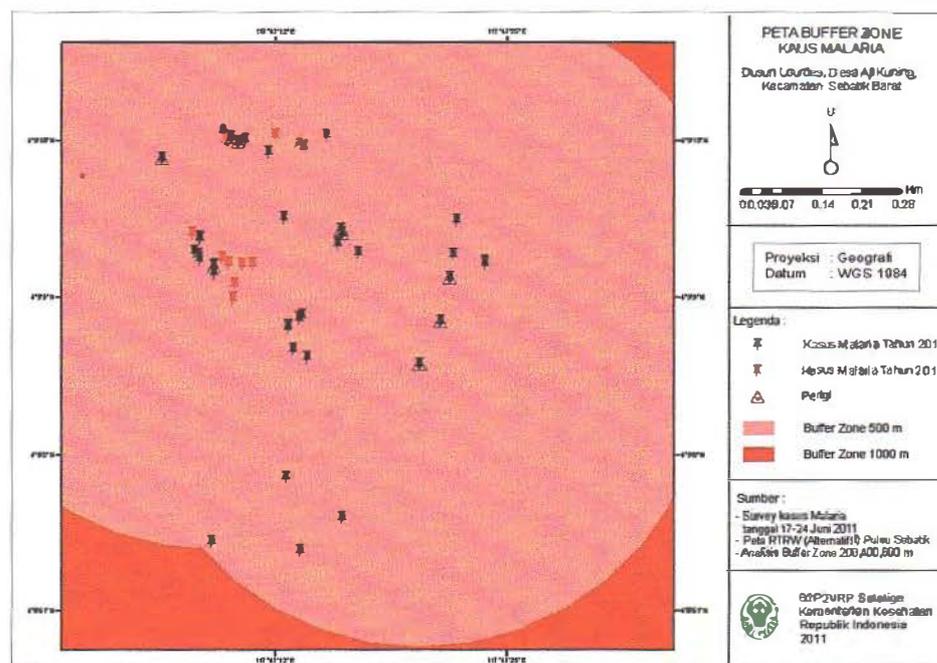


Grafik 8. Kapasitas Vektor (CV), *Entomological Inoculation Rate* (EIR), nyamuk tersangka vektor malaria *An. balabacensis* daerah pembanding Dusun Masago Baru, Desa Masago, Kecamatan Sebatik Tengah.

Perhitungan stabilitas indek (SI) penularan malaria oleh nyamuk tersangka vektor *An. balabacensis*, bulan Mei-November, menunjukkan stabilitas cukup tinggi SI = 2,05-3,50 dan rata-rata 2,75 (Tabel 14).

7. Penerimaan masyarakat terhadap usaha pengendalian malaria terpadu: distribusi kelambu LLIN (deltametrin) dan aplikasi ZPT/IGR (piriproksifen) Dusun Berjoko/Lordes, Desa Sungai Limau, Kecamatan Sebatik Tengah.

Jumlah responden diwawancarai 102 orang, laki-laki 40 orang (39,21%) dan perempuan 62 orang (60,78%). Pendidikan responden paling banyak adalah Tamat SD 48 orang (47,06%) tidak tamat SD 28 orang (27,45%), SLTP 12 orang (11,76%), tidak pernah sekolah 10 orang (9,80%), SLTA 4 orang (3,92%). Pekerjaan responden pada umumnya petani 46 orang (45,10%), ibu rumah tangga 32 orang (31,37%), masih sekolah 10 orang (9,80%) dan paling sedikit sebagai pedagang 4 orang (3,92%) dan lain-lain 10 orang (9,80%). Dusun Berjoko/Lordes rata-rata anggota rumah tangga adalah 3-5/KK. Keluarga tidak memiliki balita sebesar 76,25% dari seluruh responden, sedangkan 23,75% memiliki balita, dan 8 KK (7,84%) ada ibu hamil. Responden pernah sakit malaria sebanyak 41,18% sedangkan belum pernah sakit malaria 58,82%.



Gambar 3. Distribusi dan pemetaan kasus malaria daerah penelitian Dusun Berjoko/Lordes, Desa Sungai Limau, tahun 2010-2011.

8. Distribusi dan pemetaan kasus malaria Dusun Berjoko/Lordes (2010 dan 2011).

Peta distribusi kasus malaria daerah aplikasi Dusun Berjoko/Lordes, Desa Sungai Limau, Kecamatan Sebatik Tengah, tahun 2010 dan 2011 (Gambar 3). *Buffer zone* (200, 400 dan 600 meter) rumah kasus terhadap *breeding habitat* dan *cluster* distribusi kasus

Tabel:13

Kapasitas Vektor (CV) dan *Entomological Inoculation Rate* (EIR), *Index of Stability* (SI), nyamuk tersangka vektor malaria *An. balabacensis* di daerah penelitian Dusun Berjoko/ Lordes, Desa Sungai Limau, Kecamatan Sebatik Tengah, Kabupaten Nunukan, Tahun 2011

BULAN 2011	Hospes			Parous Rate		Kepadatan		b = (gc)	a= (HBI/b)	a ²	(d)	p= (b√d)	(n)	p ⁿ	-(lnp)	(1/lnp)	CV	SPI	EIR	SI
	Jml	Man	HBI	Jml	Par	/mlm	/jam													
Mei	60	53	88,33	37	17	5,65	0,57	4	22,08	487,67	0,46	0,82	10	0,143	0,194	5,14	76,66	12,75	159,02	4,29
Juni				30	16	5,20	0,52				0,53	0,85		0,208	0,157	6,36	82,78		146,36	3,47
Juli				39	15	6,50	0,65				0,38	0,79		0,092	0,239	4,19	69,47		182,95	5,28
Agust				19	9	4,00	0,40				0,47	0,83		0,150	0,189	5,28	55,59		112,58	4,18
Sept				15	6	3,25	0,33				0,40	0,80		0,101	0,229	4,37	36,74		91,47	5,06
Oktb				11	4	1,50	0,15				0,36	0,78		0,080	0,253	3,95	14,75		42,22	5,58
Nov				0	0	0,00	0,00				0,00	0,00		0,000	0,000	0,00	0,00		0,00	0,00
Des				0	0	0,00	0,00				0,00	0,00		0,000	0,000	0,00	0,00		0,00	0,00

: Jml nyamuk diperiksa sporozoit ELISA : 102 ; Pos- Pf : 13 Pos-Pv : 0

Keterangan:

- SI = *Index of Stability* (Nilai > 2,5, indikasi stabilitas penularan malaria di daerah penelitian dan < 0,5, tidak stabil) (Davidson dalam Warrel & Gilles, 2002)
- CV = Kapasitas vektor spesies nyamuk *An. balabacensis* di daerah penelitian
- EIR = *Entomological Inoculation Rate* (Nilai, menunjukkan estimasi resiko infeksi daripada vektor malaria di daerah penelitian)
- SPI = Sporozoit Indeks (nyamuk vektor, positip ditemukan mengandung sporozoit di dalam thorax)
- HBI : *Human Blood Index*, adalah Indeks jumlah nyamuk positip menghisap darah manusia terhadap jumlah nyamuk diperiksa
- Par : adalah jumlah nyamuk ditemukan pernah bertelur (*parous*) dari jumlah nyamuk diperiksa ovariumnya.
- Kepadatan : (per malam) atau (per jam), adalah kepadatan nyamuk vektor malaria ditemukan menggigit orang (/malam), atau (/jam).
- b : adalah jumlah hari satu siklus gonotrofi nyamuk *Anopheles* vektor (data sekunder), diambil 4 hari
- a : adalah proporsi spesies vektor malaria menggigit manusia (/malam), ditentukan dari HBI dibagi satu siklus gonotrofi
- d : Proporsi nyamuk *parous* daripada jumlah nyamuk (dibedah dan diperiksa ovariumnya)
- p : Harapan hidup nyamuk setiap hari, ditentukan dari: akar pangkat satu siklus gonotrofi, dari proporsi nyamuk *parous*)
- n : Jumlah hari satu siklus sporogoni dalam tubuh nyamuk (data sekunder, ditentukan 10 hari)

Tabel:14 : Kapasitas Vektor (CV) dan *Entomological Inoculation Rate* (EIR), *Index of Stability* (SI) nyamuk tersangka vektor malaria *An. balabacensis* di daerah penelitian Dusun Masago Baru, Desa Masago, Kecamatan Sebatik Tengah, Kabupaten Nunukan, Tahun 2011

BULAN 2011	Hospes			Parous Rate		Kepadatan		b = (gc)	a= (HBI/b)	a ²	(d)	p= (b [√] d)	(n)	p ⁿ	-(lnp)	(1/Lnp)	CV	SPI	EIR	SI
	Jml	Man	HBI	Jml	Par	/mlm	/jam													
Mei	56	32	57,14	19	10	4,50	0,45	4	14,29	204,08	0,53	0,85	10	0,201	0,160	6,232	29,61	2,86	18,37	2,29
Juni				16	9	3,25	0,33				0,56	0,87		0,237	0,144	6,952	22,64		13,27	2,05
Juli				30	13	8,00	0,80				0,43	0,81		0,124	0,209	4,783	42,19		32,65	2,99
Agust				32	12	6,50	0,65				0,38	0,78		0,086	0,245	4,078	28,01		26,53	3,50
Sept				17	9	6,00	0,60				0,53	0,85		0,204	0,159	6,289	39,70		24,49	2,27
Oktb				18	8	5,00	0,50				0,44	0,82		0,132	0,203	4,933	27,24		20,41	2,90
Nov				25	10	5,50	0,55				0,40	0,80		0,101	0,229	4,365	26,02		22,45	3,27
													Rata-rata			30,77		22,59	2,75	

Jml nyamuk diperiksa sporozoit ELISA :
Keterangan : Sama dengan Tabel 13.

35 ; Pos -Pf: 1 1,00 Pos - Pv : 0

Tabel 15. Penurunan nilai (%) Kapasitas Vektor (CV), *Entomological Inoculation Rate* (EIR) dan *Index of Stability* (SI) nyamuk tersangka vektor malaria *An. balabacensis* di daerah penelitian Dusun Berjoko/Lordes, Desa Sungai Limau pasca aplikasi pengendalian vektor terpadu (LLIN dan IGR) tahun 2011

Bulan 2011	Berjoko/Lordes						Masago Baru					
	CV	Penurunan (%)	EIR	Penurunan (%)	SI	Penurunan (%)	CV	Penurunan (%)	EIR	Penurunan (%)	SI	Penurunan (%)
Mei	76,66		159,02		4,29		29,61		18,37		2,29	
Juni	82,78	7,99	146,36	-7,96	3,47	-19,17	22,64	-23,55	13,27	-27,78	2,05	-10,36
Juli	69,47	-9,38	182,95	15,04	5,28	22,86	42,19	42,47	32,65	77,78	2,99	30,29
Agst	55,59	-27,49	112,58	-29,20	4,18	-2,57	28,01	-5,42	26,53	44,44	3,50	52,81
Sept	36,74	-52,07	91,47	-42,48	5,06	17,82	39,70	34,07	24,49	33,33	2,27	-0,91
Oktb	14,75	-80,76	42,22	-73,45	5,58	30,08	27,24	-8,01	20,41	11,11	2,90	26,34
Nov	0,00	-100,00	0,00	-100,00	0,00	-100,00	26,02	-12,14	22,45	22,22	3,27	42,76
Des	0,00	-100,00	0,00	-100,00	0,00	-100,00						

Keterangan:

- SI = *Index of Stability* (Nilai > 2,5, indikasi stabilitas penularan malaria di daerah penelitian dan < 0,5, indikasi tidak stabil) (Davidson dalam Warrel & Gilles, 2002)
- CV = Kapasitas vektor spesies nyamuk *An. balabacensis* di daerah penelitian
- EIR = *Entomological Inoculation Rate* (Nilai, menunjukkan estimasi resiko infeksi daripada vektor malaria di daerah penelitian)
- SPI = Sporozoit Indeks (pemeriksaan ELISA).

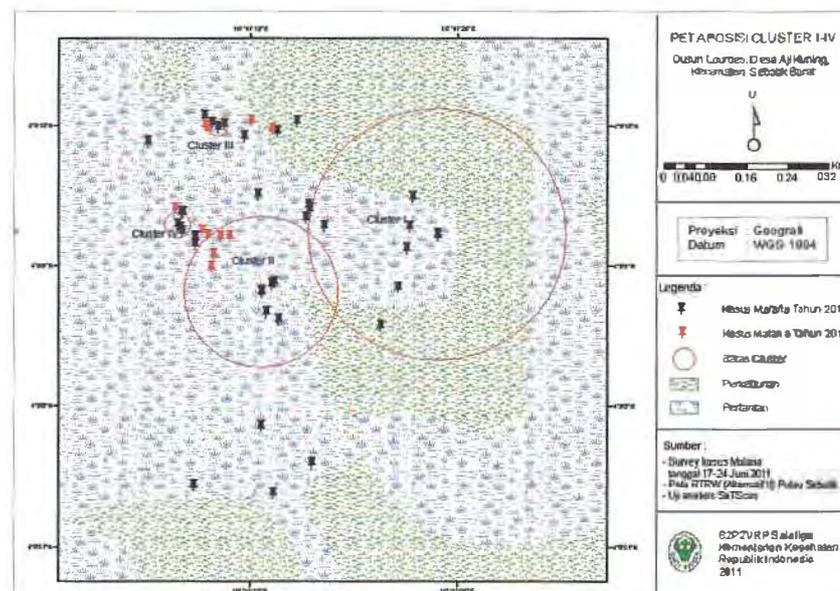
malaria divisualisasikan pada Gambar 4. Pengambilan koordinat rumah kasus digunakan GPS (*Geographical Position System*), seperti diperagakan (Lampiran 7).

Sebaran kasus malaria menurut ketinggian tempat

Sebaran kasus malaria di Lourdes menurut ketinggian tempat menunjukkan bahwa kasus malaria terfokus di daerah pemukiman pada ketinggian <100m, yaitu <100 m (17,3%), 101-125 m (73,08%) dan >125 m (9,62%). Data disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Jumlah kasus malaria menurut ketinggian tempat

No	Ketinggian Tempat (m)	Jumlah Kasus Malaria	Persen (%)
1	< 100	9	17.3
2	101-125	38	73.08
3	>125	5	9.62
Jumlah		52	100,00



Gambar 4. Peta Cluster sebaran Kasus malaria Dusun Berjoko/Lordes, Desa Sungai Limau, Kecamatan Sebatik Tengah, tahun 2010-2011, *buffer zone* 200, 400 dan 600 meter dari *breeding* habitat nyamuk vektor malaria *An.*

1. Tipe sebaran kasus malaria

Kasus malaria yang berhasil diketahui dan dilakukan pemetaan di dusun Lourdes sebanyak 52 kasus. Uji analisis *spatially weighted regression (spatial error model)* dengan GeoDa diperoleh tingkat endemisitas malaria tidak berhubungan dengan ketinggian tempat $p = 0,4038851$ ($p > 0,05$); Uji GeoDa menunjukkan bahwa pola sebaran kasus malaria di dusun Lourdes, bersifat menyebar dan mengelompok *clumped*.^{18,19}

BAB IV. PEMBAHASAN

Zat Pengatur tumbuh (ZPT/IGR), adalah kelompok senyawa atau zat dapat mengganggu proses perkembangan dan pertumbuhan serangga secara normal. Toksisitas ZPT/IGR terhadap mamalia sangat rendah karena cara kerjanya mengganggu proses spesifik pada serangga. Zat Pengatur tumbuh serangga (ZPT) dibedakan dalam dua katagori yaitu: juvenoid atau dikenal dengan *juvenile hormone analog* (JHA) dan penghambat sintesis kitin atau *chitin synthesis inhibitor* (CSI)¹³. Bio-larvasida ZPT/IGR (piriproksifen) termasuk senyawa juvenoid, saat ini banyak digunakan untuk mengendalikan populasi nyamuk di permukiman, juga dalam program pengendalian vektor, serta lalat di peternakan. Senyawa ini efektif pada dosis rendah, residu jangka panjang, toksisitas terhadap mamalia rendah sehingga relatif aman bagi lingkungan¹⁴.

Senyawa ini bekerja secara unik yaitu dengan mempengaruhi fisiologi morfogenesis, reproduksi dan embryogenesis serangga. Pengaruh morfogenesis terlihat pada periode transformasi jentik-pupa atau nimfa-dewasa. Untuk pengendalian nyamuk aplikasi pada stadium jentik baik pada perairan terbuka/alam maupun pada penampungan air buatan di lingkungan rumah tangga. Piriproksifen telah mendapatkan ijin dari WHO untuk diaplikasikan di habitat air alami atau untuk keperluan konsumsi/air minum²⁸

Hasil uji *bioassay* di laboratorium menunjukkan bahwa terjadi perpanjangan waktu perkembangan jentik menjadi pupa dan nyamuk. Ditemukan jentik berkembang menjadi pupa dan muncul nyamuk, tetapi cacat dan mati. Kecacatan umumnya terjadi karena kaki tidak dapat lepas dari kulit pupa, sayap kecil (tidak proporsional), metatorak sangat panjang (sehingga nampak kaki menempel pada perut) dan bentuk perut seperti jentik (Lampiran 3). Kecacatan perkembangan jentik nyamuk dikarenakan piriproksifen termasuk hormon juvenile mengatur perkembangan normal dan proses ganti kulit pada stadia pra-dewasa. Juvenoid adalah senyawa sintetik mimik kerja juvenile hormone pada serangga pra-dewasa. Pemberian juvenoid (termasuk piriproksifen) dapat menyebabkan: perpanjangan stadia pradewasa (jentik atau pupa), gagal menjadi pupa, dewasa (cacat dan mati atau hidup tetapi mandul)¹⁴.

Kapasitas vektor nyamuk *An. balabacensis* bulan Mei (sebelum aplikasi pengendalian vektor terpadu) CV= 76,66 Juni dan Juli 82,78 dan 69,47 bulan Agustus-Oktober menurun menjadi 14,75 – 55,59 (penurunan nilai CV = 80,76%), sedangkan November-Desember CV= 0,00 penurunan 100,00% (Tabel 13, 15 dan Grafik 7).

Nilai kapasitas vektor 0,01-0,03 sudah dapat memelihara penularan dan endemisitas malaria di suatu wilayah ekosistem²⁶. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bulan Mei (sebelum aplikasi), Juni-Oktober (selama aplikasi pengendalian vektor terpadu) potensi nyamuk tersangka vektor *An. balabacensis* terhadap penularan malaria cukup tinggi (CV= 14,75-82,78). Nilai tersebut jauh > 0,03, sehingga kemampuan memelihara endemisitas malaria di Dusun Berjoko/Lordes, cukup tinggi. Kapasitas spesies tersebut sebagai vektor malaria bulan November dan Desember (6-7 bulan pasca aplikasi), sudah sangat menurun dan tidak ada kemampuan memelihara endemisitas malaria di lokasi penelitian (CV = 0,00 < 0,01)²⁶. Penurunan nilai CV (6 bulan pasca aplikasi pengendalian vektor terpadu), penggunaan kelambu LLIN (deltametrin) dan ZPT/IGR (piriproksifen), adalah 100% (Tabel 15).

Laju inokulasi entomologis (EIR) didefinisikan sebagai rata-rata harian jumlah gigitan nyamuk positip sporosoit menggigit individu/orang²⁰. Nilai ini sangat dipengaruhi faktor kepadatan nyamuk vektor, frekuensi menggigit, pemilihan hospes dan indeks sporosoit (SPI). Nilai EIR di klasifikasikan dalam 3 katagori, yaitu: intensitas transmisi rendah (EIR=1-10), intensitas transmisi sedang (EIR = 11-100) dan intensitas transmisi tinggi (EIR = 101-1000)^{22,23}. Klasifikasi tersebut digunakan untuk menghitung intensitas gigitan nyamuk positip sporosoit. Hasil perhitungan laju inokulasi entomologis (EIR) daerah penelitian Dusun Berjoko/Lordes, Desa Sungai Limau, menunjukkan penurunan pasca aplikasi pengendalian vektor terpadu, yaitu 91,47-182,95 bulan Mei-September (termasuk katagori intensitas transmisi sedang dan tinggi), turun menjadi 42,22 bulan Oktober (5 bulan aplikasi) penurunan 73,45% termasuk katagori intensitas transmisi sedang, EIR menurun menjadi 0,00 (penurunan 100,00%) dan tidak ada intensitas transmisi pada bulan Nopember-Desember (Tabel 13; 15 dan Grafik 7). Kondisi tersebut disebabkan oleh angka sporozoit indek Dusun Berjoko/Lordes cukup tinggi SPI = 12,75), berbeda dengan Masago Baru, SPI= 2,86.

Stabilitas indek (SI) penularan malaria nyamuk tersangka vektor *An. balabacensis* Dusun Berjoko/Lordes, bulan Mei-Oktober, menunjukkan stabilitas tinggi (SI = 3,47-5,58 \geq 2,50). Bulan November-Desember stabilitas nyamuk *An. balabacensis* sebagai vektor malaria di daerah aplikasi penelitian sudah tidak stabil lagi (SI = 0,00 \leq 0,5)²⁰. Kisaran stabilitas indeks (SI) penularan malaria daerah endemis tinggi di Afrika, dilaporkan 18,01-39,00²⁵. Stabilitas indek penularan (SI) daerah penelitian Dusun Berjoko/Lordes, bulan

Mei-Juli dan Oktober $SI = 3,47- 5,28$ dan $5,58$ termasuk intensitas transmisi tinggi, akan tetapi bulan November dan Desember, stabilitas indeks penularan $SI = 0,00$. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa ada penurunan stabilitas indeks (SI) penularan malaria oleh nyamuk *An. balabacensis* selama evaluasi pengendalian vektor terpadu Dusun Berjoko/Lordes, Desa Sungai Limau. Perhitungan nilai SI bulan November dan Desember, sangat nampak bahwa tidak ada lagi stabilitas vektor nyamuk *An. balabacensis* menularkan malaria di lokasi penelitian $SI = 0,00$ (penurunan $SI=100\%$) (Tabel 13 dan 15).

Perhitungan kapasitas vektor (CV) nyamuk *An. balabacensis* daerah pembandingan Dusun Masago Baru, Desa Masago, bulan Mei-November berfluktuasi $22,64-42,19$ (rata-rata $30,77$), penurunan nilai CV selama penelitian hanya $12,14\%$ (Tabel 14 dan 15; Grafik 8). Kondisi CV walaupun fluktuatif, tetapi tidak ada kecenderungan penurunan, dan masih dapat memelihara endemisitas malaria di daerah tersebut karena $> 0,03^{26}$. Perhitungan nilai laju inokulasi entomologis (EIR) daerah pembandingan Dusun Masago Baru, menunjukkan bahwa EIR berkisar $13,27-32,65$ rata-rata $22,59 > 10$ (Tabel 14; 15 dan Grafik 8). Kondisi tersebut dapat dikategorikan sebagai intensitas transmisi sedang karena EIR diantara >10 dan $<100^{22,23}$. Perhitungan stabilitas indeks (SI) penularan malaria daerah pembandingan, bulan Mei-November, menunjukkan stabilitas nyamuk *An. balabacensis* sebagai vektor malaria di daerah tersebut, sedang sampai tinggi $SI = 2,05-3,50$ (rata-rata $2,75 > 2,50^{20}$). Angka EIR Desa Masago, selama penelitian nampak berfluktuasi, tetapi tidak menunjukkan penurunan yang jelas, kondisi tersebut berbeda dengan daerah perlakuan, Dusun Berjoko/Lordes. Data disajikan secara rinci pada Tabel 15.

Evaluasi penerimaan masyarakat diketahui bahwa: kelambu LLIN diterima oleh masyarakat Dusun Berjoko/Lordes pada tahun 2011 adalah dari Perdaki (insektisida permetrin) dan Puskesmas Aji Kuning/B2P2VRP, Salatiga (insektisida deltametrin), masing-masing keluarga mendapatkan 1 unit. Hasil observasi diketahui bahwa umumnya kelambu digunakan pada waktu tidur malam hari (Lampiran 4), untuk melindungi gigitan nyamuk malaria, sehingga merasa nyaman dan tidak tertular malaria ($92,16\%$). Selama 5 bulan pemakaian, hanya 14% keluarga mencuci kelambu. Masyarakat umumnya (100%), dapat menerima usaha pengendalian nyamuk malaria terpadu (LLIN dan ZPT/IGR serta pemasangan poster dan baliho sebagai sarana informasi kepada masyarakat cara pencegahan dan pengendalian malaria). Penduduk merasakan manfaat pengendalian vektor terpadu dan bersedia melanjutkan, tetapi hanya $52,94\%$ menyatakan sanggup membeli

kelambu LLIN apabila sudah rusak, dengan alasan tidak mampu. Mereka sudah membaca poster dan baliho dipasang di kampung (Lampiran 6), menyampaikan bahwa sarana informasi tersebut dapat mengingatkan kepada masyarakat untuk tetap menjaga dan melindungi diri sendiri maupun keluarga (khususnya balita dan ibu hamil) dari gigitan nyamuk agar tidak tertular malaria.

Kasus malaria berhasil diketahui dan dilakukan pemetaan di Dusun Berjoko/Lourdes sebanyak 52 kasus. Uji analisis *spatially weighted regression (spatial error model)* dengan GeoDa diperoleh tingkat endemisitas malaria tidak berhubungan dengan ketinggian tempat $p = 0,4038851$ ($p > 0,05$). Uji GeoDa menunjukkan bahwa pola sebaran kasus malaria, bersifat mengelompok *clumped* (gambar 3 dan 4). Tipe sebaran sebagian besar kasus malaria di Dusun Berjoko/Lordes, tersebut pada umumnya masih sama (mengelompok *clumped*), dengan hasil penelitian Boewono dkk³. Kondisi tersebut memberikan indikasi besarnya pengaruh keberadaan habitat jentik nyamuk vektor terhadap penularan malaria, karena populasi nyamuk vektor berada pada jangkauan jarak terbang $< 1,5$ km.

Nilai kapasitas vektor (CV) sangat dipengaruhi oleh faktor kepadatan nyamuk menggigit manusia (*man mosquito contact*), pemilihan hospes (HBI), umur relatif (*parous rate*) dan siklus gonitrofi nyamuk vektor malaria^{13, 16, 20, 24}, disamping periode ekstrinsik spesies plasmodium^{16, 20}. Faktor-faktor penentu nilai VC tersebut sangat dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan (abiotik) khususnya temperatur dan kelembaban, serta (biotik) termasuk perilaku vektor, manusia dan keberadaan ternak¹⁹. Nilai laju inokulasi entomologis (EIR), sangat tergantung kepada variabel penentu nilai HBI, kepadatan nyamuk menggigit orang dan kandungan sporozoit (sporozoit indek/SPI)²⁰. Indeks Stabilitas (SI) nyamuk sebagai vektor juga sangat dipengaruhi pemilihan hospes (HBI) dan kepadatan nyamuk menggigit manusia²⁰. Tiga faktor utama tersebut sebagai indikator efektivitas pengendalian vektor terpadu (CV, EIR, SI). Faktor bionomik vektor, sebagai penentu tiga indikator tersebut adalah: kepadatan spesies vektor menggigit orang, umur relatif dan pemilihan hospes (HBI) dan paling menentukan terjadinya penularan.

Melihat kenyataan tersebut, pengendalian vektor malaria terpadu dengan distribusi kelambu LLIN (deltametrin) dan aplikasi ZPT/IGR (piriproksifen) pada *breeding* habitat, adalah sangat tepat. Metode tersebut dipilih sehubungan hasil penelitian terdahulu dilaporkan bahwa tersangka vektor malaria *An. balabacensis* Dusun Berjoko/Lordes

bersifat endofagik dan eksofagik³. Perilaku menggigit vektor, sebagai pertimbangan bahwa LLIN akan melindungi penduduk dan membunuh nyamuk aktif menggigit di dalam rumah. Larvasida ZPT/IGR (piriproksifen) membunuh jentik di *breeding* habitat (nyamuk vektor bersifat eksofagik dan eksofilik). Hasil penelitian menunjukkan bahwa dampak aplikasi model pengendalian vektor terpadu (distribusi kelambu LLIN dan penebaran IGR di habitat jentik), dapat menurunkan VC, EIR, SI dan kasus malaria. Penurunan variabel sebagai indikator evaluasi pengendalian vektor tersebut terlihat secara bertahap (setiap bulan) dan efektivitasnya sangat nampak setelah 5-6 bulan aplikasi, penurunan 100% (Tabel 15). Melihat hasil penelitian, maka model pengendalian vektor ini tidak tepat digunakan pada waktu terjadi KLB, tetapi merupakan metode tepat untuk pemeliharaan di daerah endemis sebagai usaha menurunkan kasus dan intensitas penularan malaria oleh nyamuk vektor. Usaha pelestarian program pengendalian malaria, disepakati bahwa sebagai bentuk partisipasi dalam pengendalian malaria, masyarakat Dusun Berjoko/Lordes, bersedia menebarkan IGR/ZPT (piriproksifen) di perigi masing-masing dalam koordinasi petugas Puskesmas. Hasil wawancara juga diketahui bahwa masyarakat kurang mampu membeli kelambu berinsektisida/LLIN baru, sebagai pengganti apabila rusak.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

1. Bio-larvasida ZPT/IGR (piriproksifen) aplikasi pada *breeding* habitat nyamuk vektor malaria *An. balabacensis* (konsentrasi 2 g/m², ulangan 2 minggu sekali), dapat menurunkan kepadatan jentik, pupa dan persen jumlah *breeding* habitat (perigi) positif jentik, secara bertahap, efektivitas sangat nampak setelah aplikasi selama 6 bulan, penurunan kepadatan > 99,77%.
2. Kelambu LLIN (deltametrin 55mg/m²) pasca pemakaian 6 bulan oleh masyarakat dan belum dicuci, masih efektif membunuh nyamuk vektor malaria. Setelah dicuci 15 kali dengan sabun serbuk dan proses pencucian normal, kematian masih 100% dan pencucian 20 kali masih cukup efektif (kematian 95,56%).
3. Pengendalian vektor terpadu dengan distribusi kelambu berinsektisida/LLIN (deltametrin) dan aplikasi ZPT/IGR (piriproksifen) serta pemasangan poster dan baliho (sebagai sarana informasi kepada masyarakat cara pencegahan dan pengendalian

malaria), setelah aplikasi selama 5 bulan dapat menurunkan kapasitas vektor (CV), *Entomological Inoculation Rate* (EIR) dan *Vector Index of Stability* (SI) = 100.00%, sedangkan kasus malaria dari SPR = 3,44 menjadi 0,00.

SARAN

1. Aplikasi model pengendalian vektor malaria terpadu ini perlu dilestarikan kesinambungannya, khususnya di Dusun Berjoko/Lordes, Desa Sungai Limau, Kecamatan Sebatik Tengah, dengan memberdayakan masyarakat, untuk menaburkan serbuk bio-larvasida (ZPT/IGR, piriproksifen) dengan bimbingan dan arahan petugas puskesmas.
2. Perlu dipertimbangkan kesinambungan pemakaian kelambu berinsektisida oleh masyarakat beresiko tertular malaria, umumnya tidak mampu membeli sebagai pengganti kelambu yang rusak.

UCAPAN TERIMAKASIH

Pada kesempatan ini peneliti mengucapkan terimakasih kepada: Kepala Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit, yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian, serta saran dan masukan dalam penulisan laporan. Ucapan terimakasih juga disampaikan kepada Kepala Dinas Kesehatan Kabupaten Nunukan, atas segala bantuan dan fasilitas diberikan, kepada Kepala Puskesmas Sungai Nyamuk dan juga Kepala Puskesmas Aji Kuning, atas bantuan dan fasilitas diberikan selama penelitian dan penulisan laporan. Ucapan terimakasih juga disampaikan kepada : Bapak Rustam (Nunukan), Bapak Mustakim, SKM; Ibu Sinar dan Daniel (Sebatik), Teknisi litkayasa B2P2VRP, khususnya: Sdr. Mujiono, Lasmi, Novi, Yuliadi, Kusno, Widiratno, dan semua pihak yang telah membantu dalam penelitian, analisis data maupun penulisan laporan, langsung atau tidak. Ucapan terimakasih secara khusus disampaikan kepada masyarakat Dusun Berjoko/Lordes, Desa S. Limau dan Dusun Masago Baru, Desa Masago, kecamatan Sebatik Tengah atas partisipasi, fasilitas dan bantuan selama melakukan penelitian di lapangan. Semoga amal baik saudara sekalian mendapatkan imbalan dari Tuhan Yang Maha Kasih. Amien.

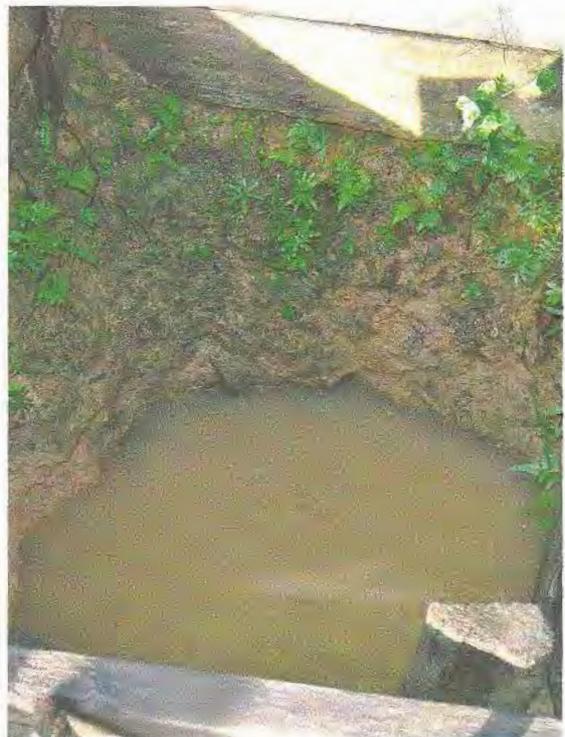
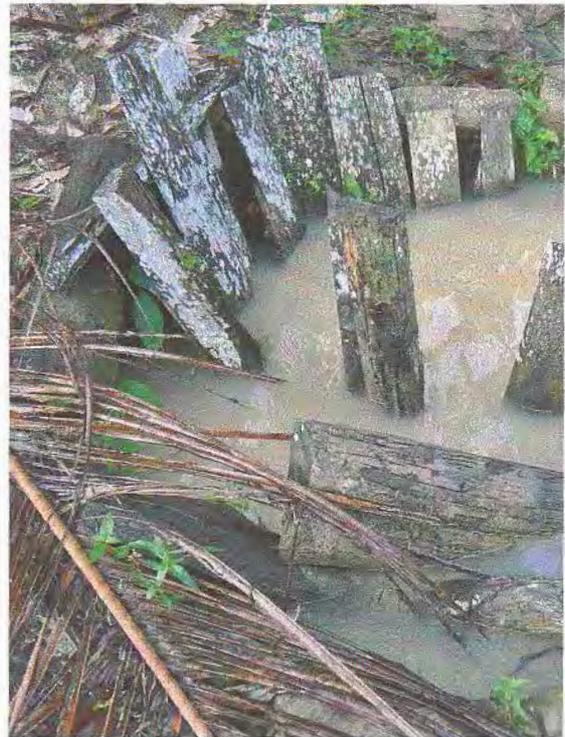
XI. DAFTAR PUSTAKA

1. Dinas Kesehatan Kabupaten Nunukan, Kalimantan Timur. Analisis Situasi Malaria di Kabupaten Nunukan, Kalimantan Timur tahun 2009. Din. Kes. Kab. Kalimantan Timur. Nunukan. 2010.
2. <http://sebatikcoffeebreak.blogspot.com/2011/06/sebatik-road-to-city.html>
3. Boewono, D.T., Widiarti, Hasan, B., Umi. W., Ristiyanto, dan Wiwik T. Studi Bio-Epidemiologi Penularan Malaria Di Daerah Lintas Batas Indonesia – Malaysia (Kecamatan Sebatik, Kabupaten Nunukan, Kalimantan Timur). Laporan akhir. Balai Besar Penelitian Vektor dan Reservoir Penyakit. Badan Litbang.Kes. Salatiga. 2009.
4. Boewono, D.T, dan Ristiyanto, 2006. Studi Bioekologi Vektor Malaria di Kecamatan Srumbung, Kabupaten Magelang, Jawa tengah. Bull. Penel. Kes. 33;(2).
5. Takken, W. Environmental measures for malaria control in Indonesia; a historical review on species sanitation. Wageningen, Wageningen Agricultural University. 1991.
6. Hariyadi, M. Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Kejadian Malaria Di Desa Sungai Pancang Kecamatan Sebatik Kabupaten Nunukan Kalimantan Timur. Thesis, Universitas Diponegoro. Semarang. 2006.
7. Anonim. Cegah Malaria Ribuan Kelambu Dibagikan. <http://www.poskotakaltim.com>. 15-12-2010.
8. Hossain M.I., Curtis CF., Permethrin-impregnated bednets ; behavioural and killing effects on mosquitoes. Medical and veterinary entomology. 1987, 1:37-51.
9. Gordis, L., 1996. Epidemiology. Saunders Co. Philadelphia.
10. Departemen Kesehatan R.I., 1997. *Malaria Buku 15. Pedoman Pelita VI*. Ditjen PPM dan PLP. Jakarta
11. WHO. Implementation of the Global Plan of Action for malaria Control. Geneva. 2009
12. Petter, CH and Gilles G.B., Vector control. New York. N.Y., John Wiley & Sons, 2002
13. Rozendal, J.A, 1997. Vector Control; Methods for use by individuals and communities. W.H.O., Geneva.
14. Sigit, S.H dan U.K. Hadi. Hama Permukiman Indonesia. Institut Pertanian Bogor. 2006.
15. Boewono, D.T and H. Boesri 2009. Pedoman Teknis Uji Insektisida. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit. 89p.

16. Reid, J.A. 1968. *Anopheline Mosquitoes of Malaya and Borneo*. Studies from the Institute for Medical Research, Malaysia No 31. Government of Malaysia. 532p.
17. Thomas L. A., 2006. How to report statistics in medicine. American College of Physicians. Philadelphia.
18. Kulldorff, Martin. *SaTScan_{TM} User Guide*. 2009. 109 halaman
Sumber : <http://www.satscan.org/>
19. Anselin, Luc. *GeoDaTM 0.9.5-1 Release Notes*. University of Illinois, Urbana-Champaign. 2004. 244 halaman
Sumber : <http://www.csiss.org/>
20. Warrell, D.A and H.M. Gilles (2002). *Essential Malariology*. Oxford University Press Inc. 348p.
21. Wirtz R.A. 2009. Sporozoit Elisa Directions. CDC and Prevention. Atlanta, GA. 12P .
22. Beier, J.C, Killeen, G.F, Githure J.I. 1999. Short Report : Entomologic Inoculation Rates and *Plasmodium falciparum* Malaria Prevalence in Afrika. *Am. J. Trop. Med. Hyg* 61 (1) : 109-113
23. Carter, R., Mendis, K.N., Roberts, D. 2000. Spatial Targeting of Intervention Againsts Malaria. *Bulletin of the World Health Organization*, 78:1401-1411
24. Garrett-Jones. 1964. The Human Blood Index of Malaria Vectors in relation To Epidemiological Assesment. *Bulletin WHO*, 30:241-261
25. Kiszewski, A., Mellinger, A., Spielman, A., Malaney, P., Sachs, S.A., Sachs J. 2004. A Global Index Representing the Stability of Malaria Transmission. *Am. J. Trop. Med. Hyg* 70(5) : 486-498
26. Molineaux, L. Shidrawi, G.R. Clarke, J.L. Boulzaquet, J.R. Ashkar, T.S. 1979. Assesment Of Insecticidal Impact On Malaria Mosquito's Vectorial Capacity From Data On The Man Biting Rate and Age Composition. *Bulletin of The World Health* 4(2): 167-178
27. Novak, R.J., Burgess P., Brooks I. 2010. Integrated Malaria Management. *Vector Biology, Ecology and Control*. Springer : 221-258
28. WHO, (2005) *Guidelines for Laboratory and Field Testing of Long Lasting Insecticidal Mosquito Nets* WHO/CDS/WHOPES/GCDPP/2005-11
29. WHO, (2006) *Pesticide and their Application for the Control of Vectors and Pest of Public Health Importansi* WHO/CDS/NTD/WHOPES/GCDPP/2006.1

Lampiran 1.

Tipe breeding habitat nyamuk tersangka vektor malaria, evaluasi kepadatan jentik pasca aplikasi bio-larvasida (piriproksifen), Dusun Berjoko/Lordes, Desa Sungai Limau, Kecamatan Sebatik Tengah (tahun 2011)



Lampiran 2.

Bio-larvasida *Insect Growth Reculator*/IGR/ZPT (piriproksifen) dalam kemasan (0,5 GR) dan uji bioassay efektivitas ZPT/IGR terhadap jentik nyamuk vektor.



Uji Bio-assay piriproksifen terhadap jentik *An. maculatus* dan *Cx. quinquefasciatus* di lab.



Lampiran 3.

Uji Bio-assay piriproksifen terhadap jentik nyamuk *An. maculatus* dan *Cx. quinquefasciatus* di laboratorium.

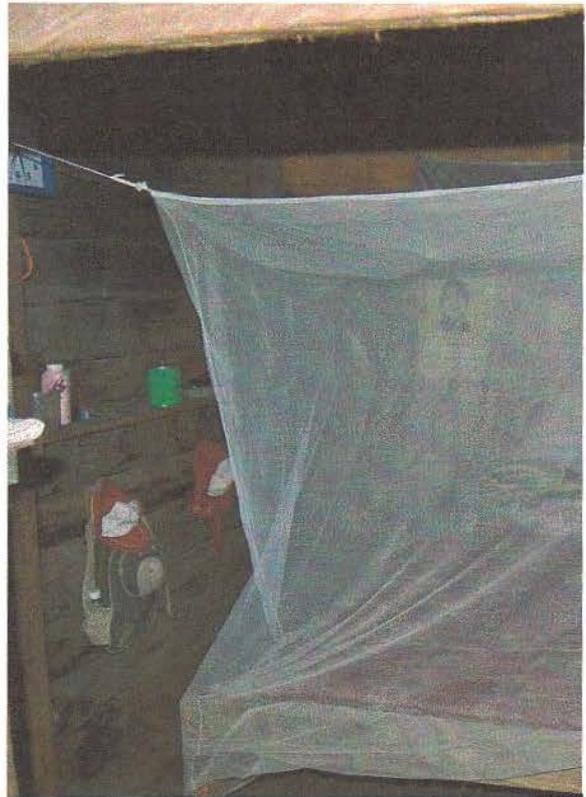


Nyamuk muncul dari pupa pasca aplikasi IGR, piriproksifen, dalam kondisi cacat dan mati



Lampiran 4.

Kelambu berinsektisida (LLIN) insektisida deltametrin, dipasang di rumah penduduk



Lampiran 5.

Uji *bioassay*, kelambu berinsektisida LLIN (deltametrin) terhadap nyamuk vektor malaria



Lampiran 6.

Pemasangan baliho dan poster sebagai sarana informasi pencegahan dan pengendalian malaria di Dusun Berjoko/Lordes, Desa Sungai Limau, Kec. Sebatik Tengah.



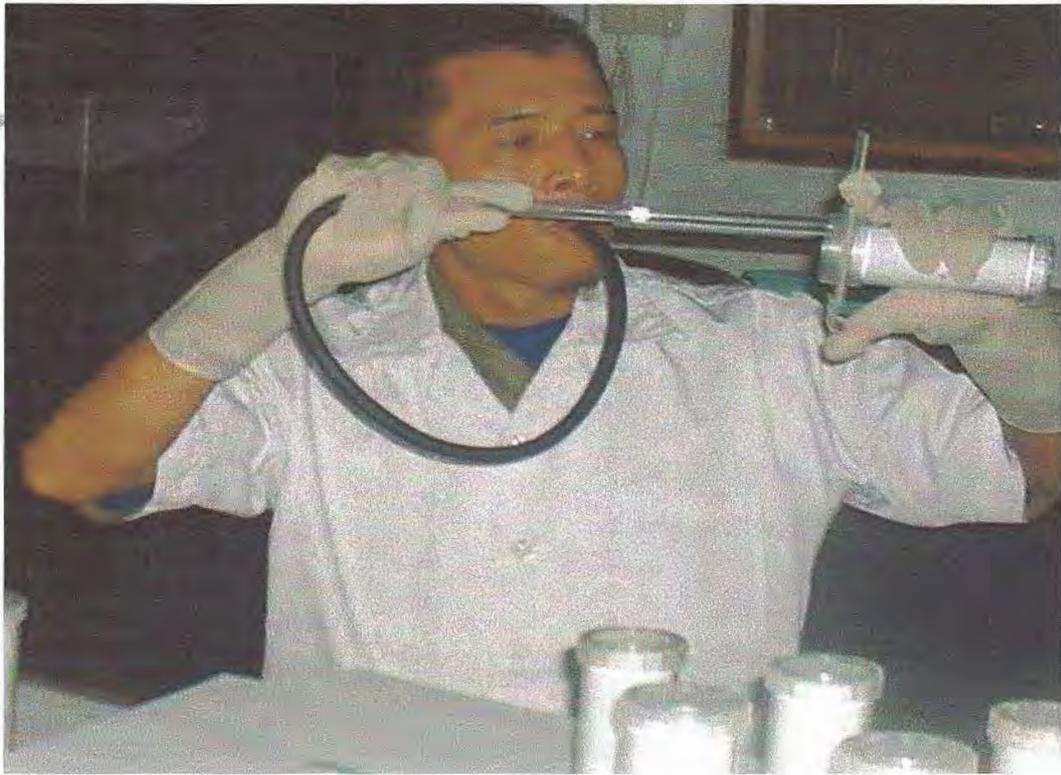
Lampiran 7.

Geographical Position System (GPS) alat penentuan koordinat dan operasional penentuan posisi rumah kasus malaria serta *breeding* habitat jentik nyamuk vektor.



Lampiran 8.

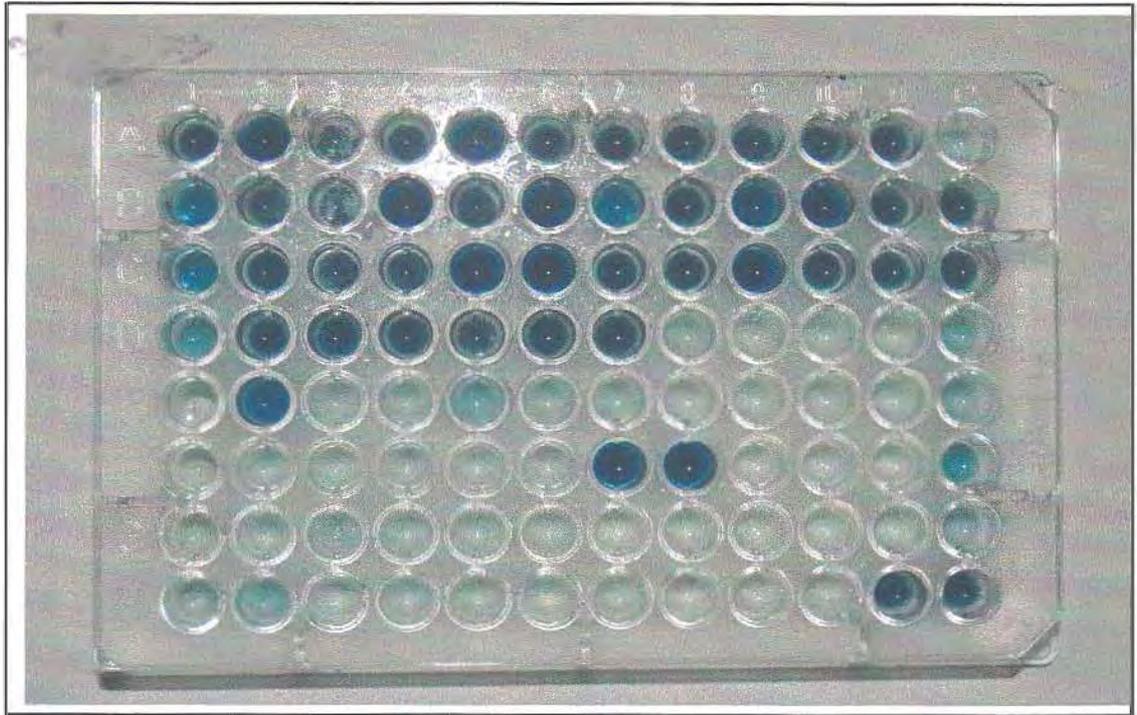
Uji kerentanan nyamuk vektor malaria terhadap insektisida (metode *impregnated paper*)



Lampiran 9.

Gambar hasil uji ELISA Pakan darah dan sporozoit nyamuk *An. balabacensis*

A. Pakan darah, Dusun Berjoko/Lordes



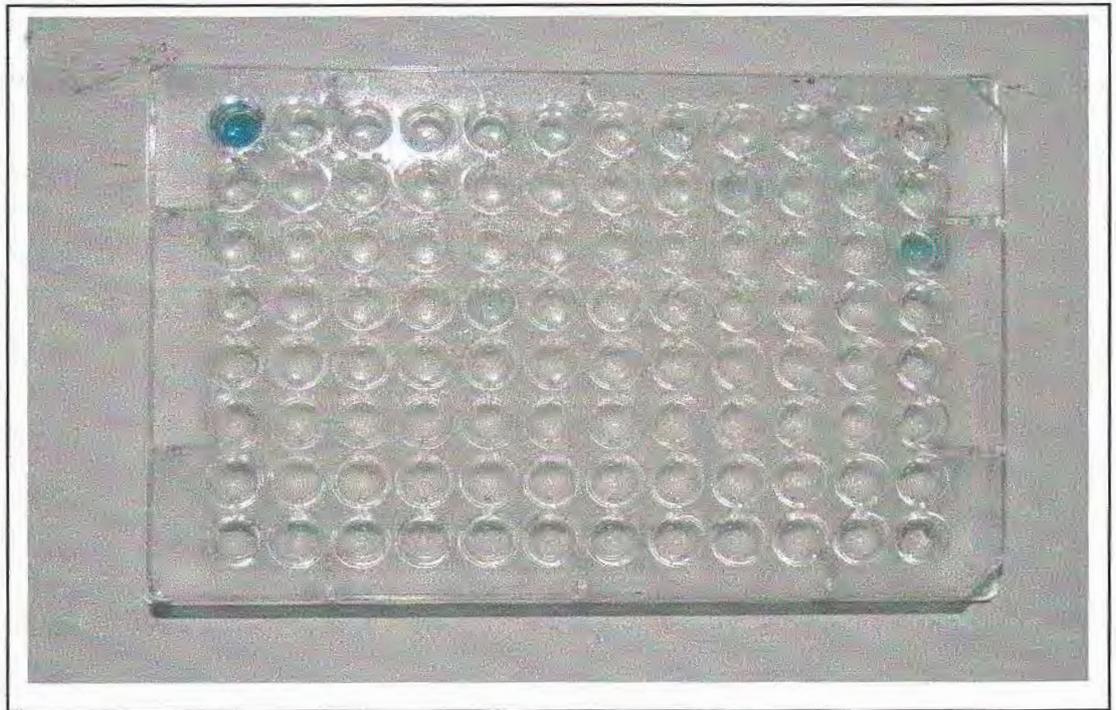
B. Gambar hasil uji ELISA sporozoit (Pf), nyamuk *An. balabacensis* Dusun Berjoko/Lordes



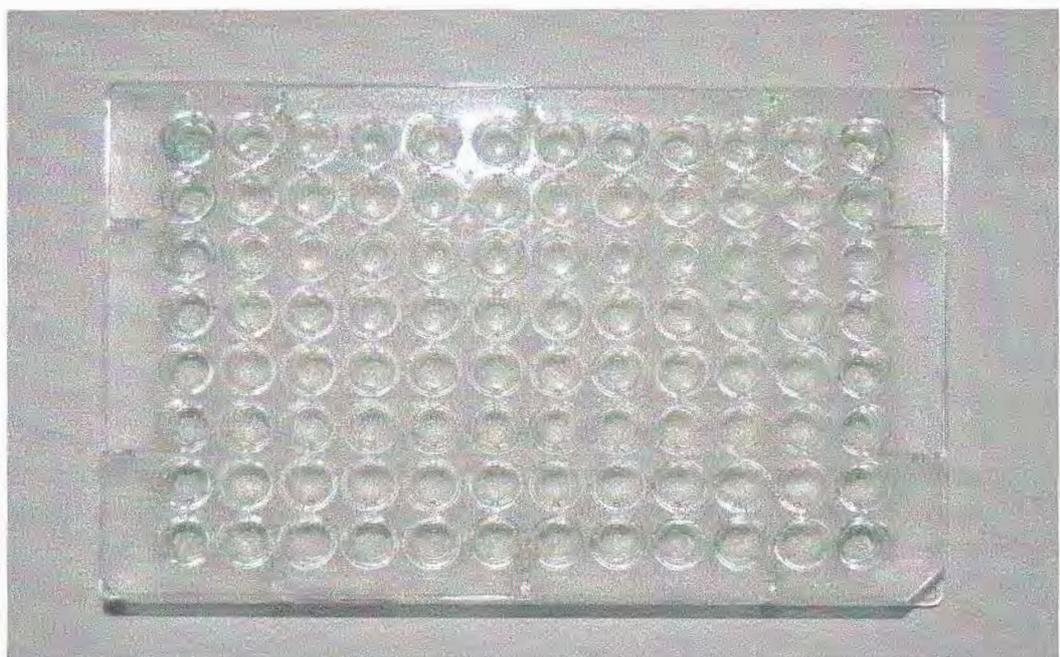
Lampiran 10.

Gambar hasil uji ELISA sporozoit (Pf) nyamuk *An. balabacensis*

A. Dusun Berjoko/Lordes



B. Dusun Berjoko/Lordes



Lampiran 11.

Tabel dan perhitungan hasil ELISA sporozoit Pf, nyamuk *An. balabacensis*

HASIL ELISA SPOROZOIT Tgl 07 Januari 2012

ELISA Plate No : 21

Date : 07 Januari 2012

Capture mAb

Lot# : MA28

Peroxidase-mAb Lot# : YM 084

Positif control

Lot# : Pf

DR Damar. TB. MS.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	0,655	0,161	0,210	0,051	0,070	0,071	0,062	0,139	0,160	0,180	0,210	0,215
B	0,064	0,049	0,064	0,049	0,048	0,050	0,043	0,057	0,110	0,072	0,164	0,120
C	0,043	0,042	0,045	0,049	0,047	0,046	0,056	0,050	0,048	0,050	0,091	0,287
D	0,050	0,048	0,046	0,047	0,134	0,048	0,047	0,048	0,047	0,046	0,046	0,053
E	0,043	0,043	0,046	0,044	0,046	0,047	0,042	0,043	0,045	0,040	0,043	0,042
F	0,042	0,039	0,038	0,041	0,041	0,038	0,041	0,042	0,044	0,038	0,040	0,047
G	0,044	0,039	0,041	0,044	0,041	0,039	0,044	0,045	0,042	0,039	0,043	0,039
H	0,048	0,041	0,041	0,040	0,040	0,132	0,042	0,041	0,043	0,039	0,043	0,043

NC	* rata2	2X
0,655		
0,064	0,047714	0,095429
0,043		
0,05		
0,043		
0,042		
0,044		
0,048		
0,334		

Pemeriksaan kandungan sporozoit Pf nyamuk tersangka vektor malaria *An. balabacensis* Dusun Berjoko/Lordes, Desa S. Limau dengan metode ELISA, dilakukan di B2P2VRP Sabanga. Hasil uji menunjukkan bahwa pada panjang gelombang 405µm, nilai absorben pada kontrol positif adalah 0,655 dan rata-rata nilai absorben pada kontrol negatif adalah 0,047714. Nilai *cut off point* diambil dari dua kali (2X) nilai rata-rata kontrol negatif yaitu 0,095429.

Menurut Wirtz et al., 1987, hasil uji pakan darah *An. balabacensis* dianggap positif darah manusia, apabila nilainya > 2X daripada rata-rata kontrol negatif, yaitu > 0,095429. Hasil uji menunjukkan bahwa 13 sampel uji positif mengandung sporozoit Pf.

Lampiran 12.

Tabel dan perhitungan hasil ELISA sporozoit Pv, nyamuk *An. balabacensis*

ELISA Plate No : 22 Date : 07 Januari 2012

Capture mAb Lot# : 0604 15 Peroxidase-mAb Lot# : 0604 16

Positif control Lot# : Pv210
DR.Damar. TB. MS.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	0,15	0,067	0,069	0,095	0,065	0,065	0,087	0,095	0,076	0,069	0,066	0,047
B	0,077	0,066	0,084	0,064	0,066	0,068	0,072	0,064	0,073	0,069	0,067	0,07
C	0,073	0,067	0,073	0,067	0,063	0,069	0,062	0,076	0,07	0,076	0,06	0,048
D	0,074	0,064	0,098	0,062	0,067	0,069	0,07	0,066	0,068	0,058	0,064	0,059
E	0,067	0,062	0,059	0,065	0,065	0,059	0,059	0,06	0,06	0,057	0,06	0,045
F	0,069	0,057	0,057	0,062	0,058	0,055	0,056	0,058	0,057	0,058	0,056	0,054
G	0,083	0,058	0,058	0,056	0,055	0,06	0,057	0,058	0,059	0,055	0,054	0,05
H	0,064	0,059	0,062	0,063	0,067	0,062	0,057	0,057	0,059	0,064	0,055	0,05

NC	rata2	2X
0,077	0,072429	0,144857
0,073		
0,074		
0,067		
0,069		
0,083		
0,064		
0,507		

Pemeriksaan kandungan sporozoit Pv nyamuk tersangka vektor malaria *An. balabacensis* Dusun Berjoko/Lordes, Desa S. Limau dengan metode ELISA, dilakukan di B2P2VRP Salatiga. Hasil uji menunjukkan bahwa pada panjang gelombang 405µm, nilai absorben pada kontrol positif adalah 0,15 dan rata-rata nilai absorben pada kontrol negatif adalah 0,072429. Nilai *cut off point* diambil dari dua kali (2X) nilai rata-rata kontrol negatif yaitu 0,144857.

Menurut Wirtz et al., 1987, hasil uji pakan darah *An. balabacensis* dianggap positif darah manusia, apabila nilainya > 2X daripada rata-rata kontrol negatif, yaitu > 0,144857. Hasil uji menunjukkan bahwa sampel uji tidak ada positif mengandung sporozoit Pv.

Lampiran 13.

Tabel dan hasil perhitungan hasil ELISA pakan darah nyamuk *An. balabacensis*

ELISA Plate No : 24

Date : 07 Januari 2012

Goat anti human IgG. Lot# :
100664

: 0604 15

PeroxidaseGoat anti human IgG
Lot# : 100609

Human IgG Lot# : 16C1ED05

Pakan darah 1

DR.Damar. TB. MS.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	3,562	3,094	2,915	2,271	2,974	3,05	2,967	3,076	3,132	3,234	3,319	0,491
B	0,993	1,982	2,844	2,618	2,813	2,686	0,849	2,86	2,15	3,155	3,435	3,360
C	0,461	2,602	2,6300	2,624	2,617	2,585	2,659	2,639	2,655	2,782	2,701	3,694
D	0,757	2,290	2,6020	2,544	2,593	2,635	2,539	0,12	0,099	0,102	0,115	0,278
E	0,143	0,601	0,156	0,124	0,266	0,132	0,133	0,102	0,094	0,09	0,104	0,243
F	0,104	0,134	0,128	0,136	0,091	0,096	2,342	2,461	0,085	0,085	0,097	0,571
G	0,15	0,154	0,15	0,266	0,153	0,083	0,083	0,104	0,089	0,085	0,11	0,24
H	0,158	0,279	0,107	0,144	0,156	0,093	0,131	0,084	0,1	0,109	3,388	3,398

NC	rata2	2X
0,993	0,395143	0,790286
0,461		
0,757		
0,143		
0,104		
0,15		
0,158		
2,766		

Pemeriksaan pakan darah nyamuk tersangka vektor malaria *An. balabacensis* Dusun Berjoko/Lordes, Desa S. Limau dengan metode ELISA, dilakukan di B2P2VRP Salatiga. Hasil uji menunjukkan bahwa pada panjang gelombang 405 μ m, nilai absorben pada kontrol positif adalah 3,562 dan rata-rata nilai absorben pada kontrol negatif adalah 0,395143. Nilai *cut off point* diambil dari dua kali (2X) nilai rata-rata kontrol negatif yaitu 0,790286.

Menurut Wirtz et al., 1987, hasil uji pakan darah *An. balabacensis* dianggap positif darah manusia, apabila nilainya > 2X daripada rata-rata kontrol negatif, yaitu > 0,790286.

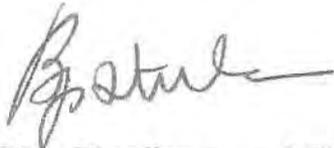
LEMBAR PENGESAHAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Ketua Panitia Pembina Ilmiah (PPI) B2P2VRP dan Kepala Balai Besar Penelitian Dan Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit Salatiga menyatakan bahwa Laporan Akhir Penelitian “**Model Pengendalian Vektor Malaria di Daerah Lintas Batas Indonesia – Malaysia (Kecamatan Sebatik, Kabupaten Nunukan, Kalimantan Timur)**” telah dapat disetujui dan disahkan sesuai ketentuan yang berlaku.

Menyetujui :

Ketua PPI B2P2VRP



(Dra. Blondine Ch. P. MKes)
NIP.194903251976112001

Kepala B2P2VRP



(Drs. Bambang Heriyanto. M Kes)
NIP.195406201981101002