

Tingkat Insidensi Malaria di Wilayah Pemanasan Kelambu Berinsektisida Tahan Lama dan Wilayah Kontrol

(MALARIA INCIDENCE RATE OF HEAT ASSISTED REGENERATION LONG LASTING INSECTICIDAL NETS AREA AND CONTROL)

**Etih Sudarnika¹, Mirnawati Sudarwanto¹, Asep Saefuddin¹, Umi Cahyaningsih²,
Upik Kesumawati Hadi³, Rita Kusriastuti⁴, Jodi Vanden Eng⁵, Daowen Zhang⁶,
William A. Hawley⁷**

¹Lab Epidemiologi, ²Lab Protozoologi, ³Lab Entomologi,
Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor
Jln. Agatis, Kampus IPB Dramaga Bogor 16680
Telepon 0251-86288111, Email : etih@ipb.ac.id

⁴Direktorat Zoonosis, Dirjen Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan
Kementerian Kesehatan Republik Indonesia Jakarta.

⁵Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, Georgia; ⁶Departement of Statistics,
North Carolina State University; ⁷United Nations Children's Fund, Jakarta, Indonesia

ABSTRAK

Kelambu berinsektisida tahan lama (*long lasting insecticidal nets/LLIN*) merupakan salah satu cara efektif untuk pencegahan malaria. LLIN berinsektisida *permethrin* adalah salah satu jenis LLIN yang direkomendasikan penggunaannya oleh WHO. Beberapa penelitian membuktikan bahwa jenis LLIN tersebut memerlukan perlakuan pemanasan (*heat assisted regeneration*) setelah pencucian untuk meningkatkan kembali aktivitas biologik insektisida yang terkandung di dalamnya. Studi ini bertujuan membandingkan tingkat insidensi malaria pada balita di wilayah perlakuan pemanasan pada LLIN setelah pencucian dan wilayah kontrol, yang tidak melakukan pemanasan. Data kasus malaria diambil dari catatan laboratorium di seluruh puskesmas di Kabupaten Bangka dari Juni 2007 sampai Juli 2008. Data dianalisis dengan model regresi Poisson. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat insidensi malaria pada balita tidak berbeda nyata di antara wilayah perlakuan dan kontrol.

Kata kunci: perlakuan pemanasan, tingkat insidensi, Olyset[®], *Permethrin treated LLIN*, model regresi Poisson.

ABSTRACT

Long lasting insecticidal nets (LLIN) is one effective way to prevent malaria. Permethrin treated LLIN is one type of LLIN which is recommended by WHO. Several studies have shown that these types of LLIN requiring heat assisted regeneration after washing to enhance the biological activity of insecticide that contained in the LLIN fibers. This study aimed to compare the incidence rates of malaria in children under five years old who live in the intervention area (where the heat assisted regeneration on LLIN after washing was applied) and control area (where the heat assisted regeneration on LLIN after washing was not applied). Data of malaria cases was collected from laboratory log book at all health centers in Bangka District, in the period of June 2007 until July 2008. Data were analyzed with Poisson regression models. The results showed that the incidence rate of malaria in children under five years old was not significantly different between the treatment and control areas.

Keywords: heat assisted regeneration, incidence rate, Olyset[®], permethrin treated LLIN, Poisson Regression Model.

PENDAHULUAN

Pemakaian kelambu berinsektisida tahan lama (*long lasting insecticidal nets*/LLIN) merupakan salah satu cara efektif untuk pencegahan malaria pada balita. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pemakaian LLIN sebagai alat proteksi malaria pada balita di wilayah endemis malaria dapat mereduksi prevalensi malaria dan parasitemia pada balita (Holtz *et al.*, 2002; Koram *et al.*, 2003; Sharma *et al.*, 2009a), mencegah penularan malaria, memperlambat terjadinya parasitemia, mengurangi penderita anemia akibat malaria, serta mengurangi kematian balita akibat malaria (Phillips-Howard *et al.*, 2003a; 2003b; ter Kuile *et al.*, 2003a; 2003b; Eisele *et al.*, 2005; Fegan *et al.*, 2007).

Indonesia merupakan salah satu negara endemis malaria. Indonesia terletak di daerah tropis dengan curah hujan tinggi, topografi yang berawa dan penduduk yang hidup dekat dengan lingkungan tersebut menyebabkan siklus kehidupan nyamuk vektor malaria yang melibatkan manusia dapat berlangsung dengan baik. Menurut peta endemisitas malaria di Indonesia tahun 2007 diperkirakan sekitar 45% masyarakat Indonesia bertempat tinggal di lokasi yang berisiko untuk tertular malaria. Salah satu wilayah di Indonesia yang merupakan daerah endemis malaria adalah Kabupaten Bangka di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Wilayah tersebut dikategorikan sebagai wilayah endemis sedang untuk malaria dengan angka *annual malaria incidence* (AMI) 29,3 per 1000 penduduk pada tahun 2007 (MoH RI 2008).

Pada tahun 2006, UNICEF bekerjasama dengan Departemen Kesehatan RI memperkenalkan LLIN (Olyset[®], Sumitomo Co. Japan) ini di Indonesia. Di Kabupaten Bangka tercatat sejumlah 60.000 LLIN telah didistribusikan ke masyarakat. Jenis LLIN yang diberikan adalah yang berbahan *polyethylene* dan mengandung insektisida permethrin.

Perusahaan pembuat LLIN tersebut sebelumnya telah merekomendasikan bahwa LLIN memerlukan perlakuan pemanasan setelah pencucian, yaitu dengan cara membungkusnya dengan kantong plastik dan menjemurnya di bawah terik matahari. Namun kemudian dilaporkan bahwa LLIN mengalami proses pemanasan secara spontan dalam waktu 15 hari jika dipakai pada suhu tropis (WHOPES 2001). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa

LLIN tersebut melaporkan aktivitas biologik yang baik meskipun telah dicuci berkali-kali tanpa melakukan pemanasan (Vythilingam *et al.*, 1996; Tami *et al.*, 2004; Jeyalakshmi *et al.*, 2006; Sharma *et al.*, 2009b). Tetapi penelitian lain menunjukkan bahwa suhu kamar (suhu di bawah 60°C) tidak mampu memanaskan LLIN secara spontan untuk dapat meningkatkan kembali aktivitas biologik insektisida yang terkandung di dalamnya (N'Guessan *et al.*, 2001; Gimnig *et al.*, 2005; Lindblade *et al.*, 2005).

Belum banyak informasi mengenai pengaruh pemanasan terhadap LLIN ini pada penerapannya di lapangan. Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor bekerja sama dengan UNICEF, *Centers for Disease Control* (CDC), dan Dinas Kesehatan Kabupaten Bangka melakukan penelitian yang berjudul *The Protective Efficacy of Olyset[®] Nets in Bangka District* yang bertujuan untuk melihat pengaruh *heat assisted regeneration* terhadap efikasi kelambu Olyset[®]. Penelitian tersebut berlangsung dari bulan September 2007 sampai Agustus 2008. Studi dalam paper ini merupakan penelitian pendukung dari penelitian utama tersebut. Studi ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan tingkat insidensi malaria di wilayah perlakuan pemanasan dan wilayah kontrol.

METODE PENELITIAN

Wilayah Penelitian

Wilayah Kabupaten Bangka terletak di Pulau Bangka, Indonesia dengan luas lebih kurang 295.068 ha dengan jumlah penduduk 237.053 jiwa atau kepadatannya adalah 80 jiwa/km². Kabupaten Bangka beriklim tropis dengan variasi curah hujan antara 18,5-394,7 mm setiap bulan dengan curah hujan terendah pada bulan Agustus. Suhu udara bervariasi antara 26,2-28,3°C. Adapun kelembaban bervariasi antara 71- 88%, rataan intensitas penyinaran matahari adalah antara 18,0-66,1%, dan tekanan udara antara 1009,1-1011,1 mb.

Sektor pertambangan merupakan salah satu sektor andalan Kabupaten Bangka karena hampir seluruh wilayah Bangka terdapat bahan tambang seperti timah dan bahan tambang lainnya dengan cadangan yang relatif masih besar. Dengan demikian maka hampir di setiap tempat terdapat bekas tambang yang telah ditinggalkan yang berbentuk lubang-lubang besar tempat genangan air yang tentu saja

merupakan tempat yang potensial bagi perindukan nyamuk. Topografi daerahnya bervariasi, yaitu terdiri dari 4% daerah berbukit dan yang lainnya adalah daerah dataran rendah dengan 25% dari wilayahnya adalah daerah rawa (BPS Kabupaten Bangka 2007).

Penetapan Wilayah Perlakuan dan Kontrol

Kelompok perlakuan dan kontrol dibagi berdasarkan wilayah kerja puskesmas. Masing-masing puskesmas dikelompokkan ke dalam 3 strata berdasarkan tingkat prevalensi malaria di masing-masing wilayah pada awal penelitian. Maksud dilakukannya stratifikasi berdasarkan prevalensi malaria adalah agar tingkat prevalensi malaria pada awal penelitian adalah sama, baik di wilayah perlakuan maupun kontrol. Ketiga strata tersebut adalah: 1) Prevalensi rendah, meliputi puskesmas Petaling dan Batu Rusa, 2) Prevalensi sedang: meliputi puskesmas Pemali, Bakam, Puding Besar, dan Riau Silip, 3) Prevalensi tinggi, meliputi puskesmas Belinyu, Gunung Muda, Sungai Liat, Sinar Baru, dan Kenanga. Kemudian pada masing-masing stratifikasi dipilih puskesmas secara acak untuk dimasukkan ke dalam wilayah perlakuan atau kontrol. Wilayah perlakuan terdiri dari 6 puskesmas, yaitu Sungai Liat, Sinar Baru, Bakam, Petaling, Puding Besar, dan Gunung Muda. Wilayah kontrol terdiri dari 5 puskesmas, yaitu Pemali, Belinyu, Riau Silip, Batu Rusa, dan Kenanga.

Perlakuan dalam penelitian ini adalah pemanasan (*heat assisted regeneration*) terhadap LLIN setelah pencucian, yaitu dengan cara membungkus kelambu yang telah dicuci dengan plastik hitam dan menjemurnya di bawah sinar matahari selama kurang lebih 4 sampai 6 jam, baru kemudiannya memasangnya. Adapun kontrol adalah cara pencucian biasa, yaitu LLIN dicuci dan dikeringkan dengan diangin-angin, kemudian dipasang. Pencucian kelambu dilakukan setiap tiga bulan sekali.

Persiapan Penelitian

Sebelum dilakukan intervensi perlakuan, terlebih dahulu dilakukan persiapan-persiapan yaitu pelatihan pemeriksaan *Plasmodium* dengan menggunakan mikroskop untuk petugas laboratorium serta edukasi dan sosialisasi kepada masyarakat.

Pelatihan pemeriksaan *Plasmodium* dengan menggunakan mikroskop diberikan

kepada petugas laboratorium di puskesmas, puskesmas pembantu (pustu) dan rumah sakit di Kabupaten Bangka. Pelatihan tersebut bertujuan untuk meningkatkan kemampuan petugas laboratorium dalam penetapan kasus malaria dengan menggunakan mikroskop. Petugas juga diberi pelatihan mengenai sistem pencatatan dan pelaporan kasus malaria. Pemerintah Daerah Provinsi Bangka Belitung menyediakan mikroskop baru untuk seluruh puskesmas dan pustu yang tenaganya telah dilatih, serta untuk Laboratorium di Dinas Kesehatan Kabupaten Bangka.

Kegiatan edukasi pada tahap pertama dilakukan melalui pelatihan kepada kader pos pelayanan terpadu (posyandu). Selanjutnya para kader diminta untuk menyosialisasikannya kepada seluruh masyarakat pada saat kegiatan bulanan di posyandu, kegiatan-kegiatan pengajian atau pertemuan warga lainnya. Materi sosialisasi dan edukasi meliputi: 1) cara memasang kelambu, 2) pentingnya menggunakan kelambu, 3) mencuci kelambu setiap tiga bulan sekali, 4) prioritas penggunaannya untuk ibu hamil dan balita, 5) tanda-tanda malaria, dan 6) cara penularan malaria. Khusus untuk kelompok perlakuan ditambah dengan materi 7) cara memanaskan kelambu.

Kegiatan sosialisasi selanjutnya dilakukan secara berkala setiap bulan terhadap petugas-petugas puskesmas, pustu, bidan desa, pemerintah daerah setempat, kepala dusun serta para kader. Sosialisasi tersebut terus menerus dilakukan selama penelitian berlangsung (1 tahun). Setiap tiga bulan dilakukan survei untuk mengetahui tingkat partisipasi masyarakat dalam penelitian ini.

Pengumpulan Data

Pengumpulan data kasus malaria dilakukan secara berkala setiap bulan dengan mengambil data dari catatan pemeriksaan laboratorium (*log book*) di setiap puskesmas di Kabupaten Bangka. Definisi kasus malaria adalah orang yang dinyatakan positif setelah melalui pemeriksaan parasit *Plasmodium* di laboratorium. Data kasus hasil pemeriksaan klinis dan *rapid diagnostic test* tidak dicatat sebagai kasus. Jika di suatu puskesmas ditemukan kasus penderita malaria yang berasal dari wilayah kerja puskesmas lain, maka data kasus tersebut dimasukkan ke dalam kasus di puskesmas tempat penderita tersebut berdomisili. Data yang diambil meliputi 1) data demografi (umur, gender, dan alamat) dan 2)

data hasil diagnosis dan jenis *Plasmodium*. Data yang dikumpulkan adalah data kasus malaria dari Juni 2007 sampai Juli 2008. Data populasi balita di setiap wilayah puskesmas diambil dari data Dinas Kesehatan Kabupaten Bangka.

Analisis Data

Untuk membandingkan tingkat insidensi malaria di daerah perlakuan dan kontrol maka data dianalisis dengan menggunakan model regresi Poisson (*Poisson regression model*) yang dikoreksi dengan peubah tingkat prevalensi dan bulan pengamatan (McCullagh *et al.*, 1989). Pengolahan data menggunakan *Statistical Analysis Software* (SAS v9.2, SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA). Pembuatan peta dilakukan dengan menggunakan ArcGIS version 9.3.1 (ESRI, Redlands, CA, USA).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tingkat Insidensi di Seluruh Wilayah Kerja Pskesmas

Kabupaten Bangka dengan keadaan ekologi yang dikelilingi laut, daerah rawa, banyak perkebunan kelapa sawit, dan bekas tambang timah liar yang tidak terurus menjadikan wilayah ini potensial sebagai tempat berkembang biak nyamuk *Anopheles*. Tingkat insidensi malaria pada balita bervariasi menurut wilayah kerja puskesmas dan waktu pengamatan. Tingkat insidensi malaria selama periode monitoring Juni 2007 sampai Juli 2008 di 11 wilayah puskesmas tersaji pada Gambar 1. Gradasi warna menunjukkan semakin tingginya nilai insidensi malaria dengan semakin gelapnya warna. Selama kurun waktu penelitian, tingkat insidensi malaria pada balita di Kabupaten Bangka adalah 1,62%, dengan perincian tingkat insidensi di wilayah perlakuan dan kontrol berturut-turut adalah 1,84% dan 1,42%. Tingkat insidensi tertinggi adalah di wilayah puskesmas Sinar Baru yaitu 9,52%. Adapun di wilayah puskesmas lainnya baik wilayah perlakuan maupun kontrol kisaran tingkat insidensinya hampir sama yaitu 0,46% sampai 3,72% di wilayah perlakuan, dan 0,38% sampai 3,51% di wilayah kontrol.

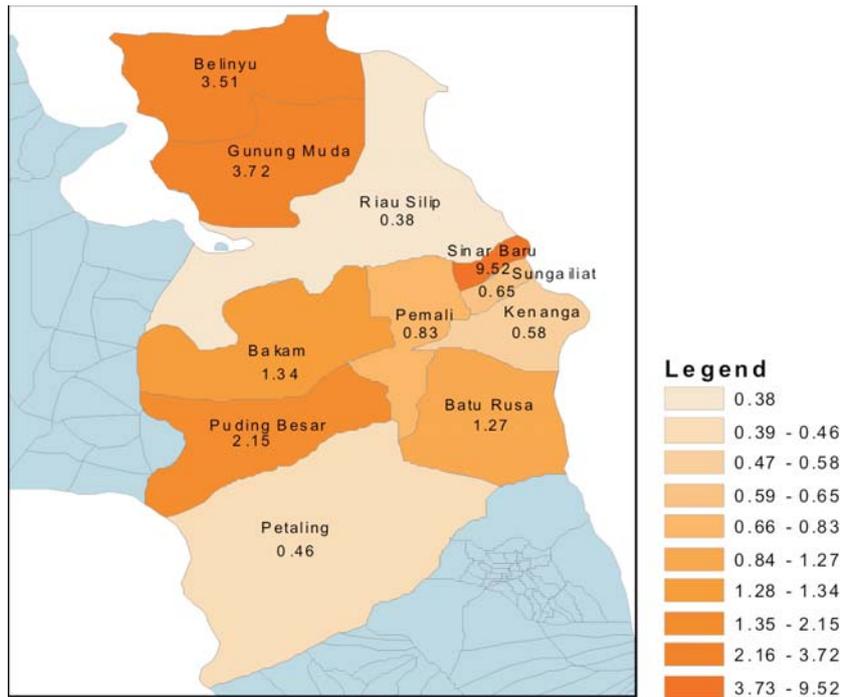
Fluktuasi tingkat insidensi malaria pada balita di setiap puskesmas selama satu tahun disajikan pada Gambar 2 dan Gambar 3. Tingkat insidensi malaria pada balita di wilayah kerja puskesmas Sinar Baru merupakan yang paling tinggi dibandingkan dengan puskesmas

lainnya. Fluktuasinya jelas terlihat pada Gambar 2 dan warna yang selalu gelap pada Gambar 3. Sebelum November 2007 belum ada suplai aliran listrik di puskesmas tersebut. Karena tidak ada aliran listrik untuk mengoperasikan mikroskop di laboratorium, maka pemeriksaan slide darah tidak dilakukan untuk semua pasien yang dicurigai menderita malaria sehingga kasus tampak rendah.

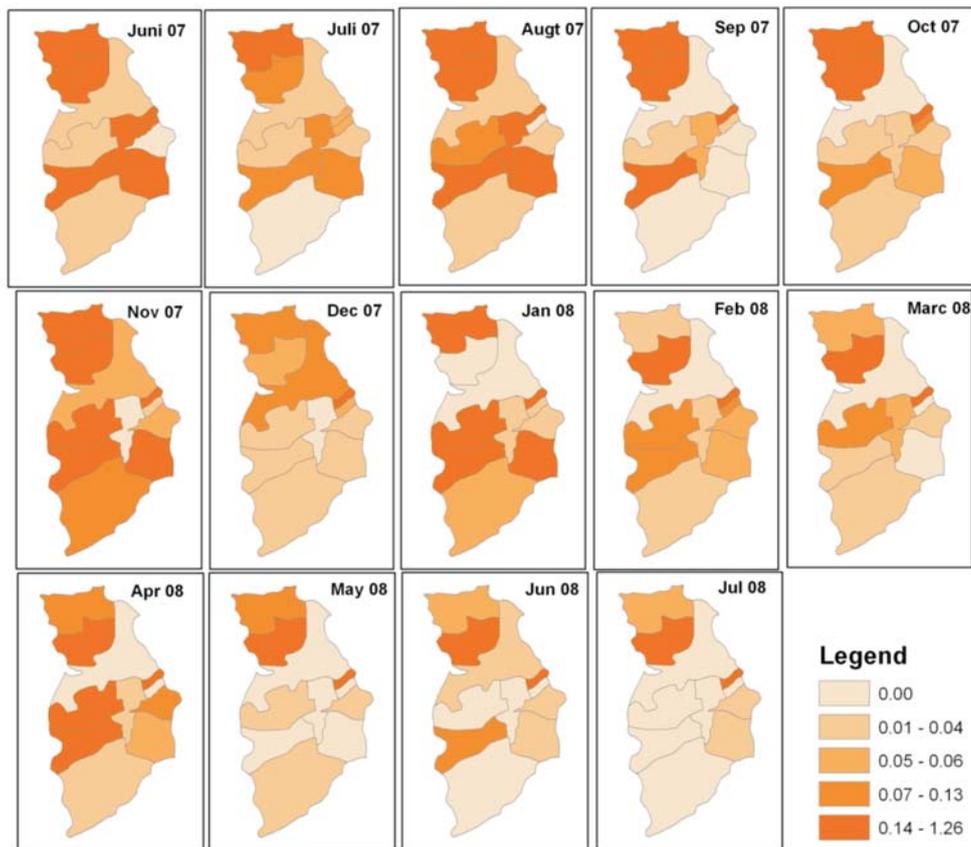
Dari hasil penelitian terlihat bahwa kasus malaria lebih banyak ditemukan di daerah pantai dibandingkan dengan daerah pegunungan. Hasil studi entomologi terhadap larva dan nyamuk dewasa menunjukkan bahwa larva dan nyamuk *Anopheles* ditemukan di daerah Air Jukung dan Matras, keduanya terletak di Kelurahan Sinar Baru, serta di Jelitik, daerah pelabuhan di Kelurahan Sungai Liat. Jenis *Anopheles* yang ditemukan adalah species *Anopheles sundaicus* dan *Anopheles letifer*.

Wilayah kerja puskesmas Sinar Baru hanya meliputi satu kelurahan yaitu Kelurahan Sinar Baru. Luas cakupan wilayahnya paling kecil dibandingkan dengan wilayah kerja puskesmas yang lain yang meliputi satu kecamatan (Gambar 3 dan 4). Sebagian besar wilayahnya merupakan daerah pantai, rawa dan banyak terdapat tambang timah dan bekas tambang timah. Keadaan iklim, topografi dan lingkungannya sangat mendukung perkembangan nyamuk vektor malaria. Tetapi yang menjadi pertanyaan adalah mengenai angka tingkat insidensi malaria pada balita di wilayah tersebut yang begitu ekstrim dibandingkan dengan wilayah lainnya yang memiliki tipe wilayah yang hampir sama dengan Sinar Baru, misalnya wilayah kerja puskesmas Kenanga.

Beberapa faktor dipertimbangkan merupakan penyebab tingginya angka insidensi malaria di Sinar Baru. Pertama adalah cakupan wilayah kerja yang kecil. Karena wilayah yang kecil, maka kondisinya relatif homogen dibandingkan dengan wilayah kerja puskesmas yang lain. Hampir semua tempat merupakan *hotspot* malaria. Adapun di wilayah lain yang lebih luas, *hotspot* malaria hanya di beberapa tempat sehingga secara relatif tingkat insidensinya akan menjadi rendah. Cakupan wilayah yang kecil juga memungkinkan masyarakat menjadi lebih mudah untuk mengakses puskesmas. Keadaan itu menyebabkan hampir semua kasus malaria pada balita tercatat di *log book* puskesmas. Pada setiap wilayah kerja puskesmas terdapat pustu.

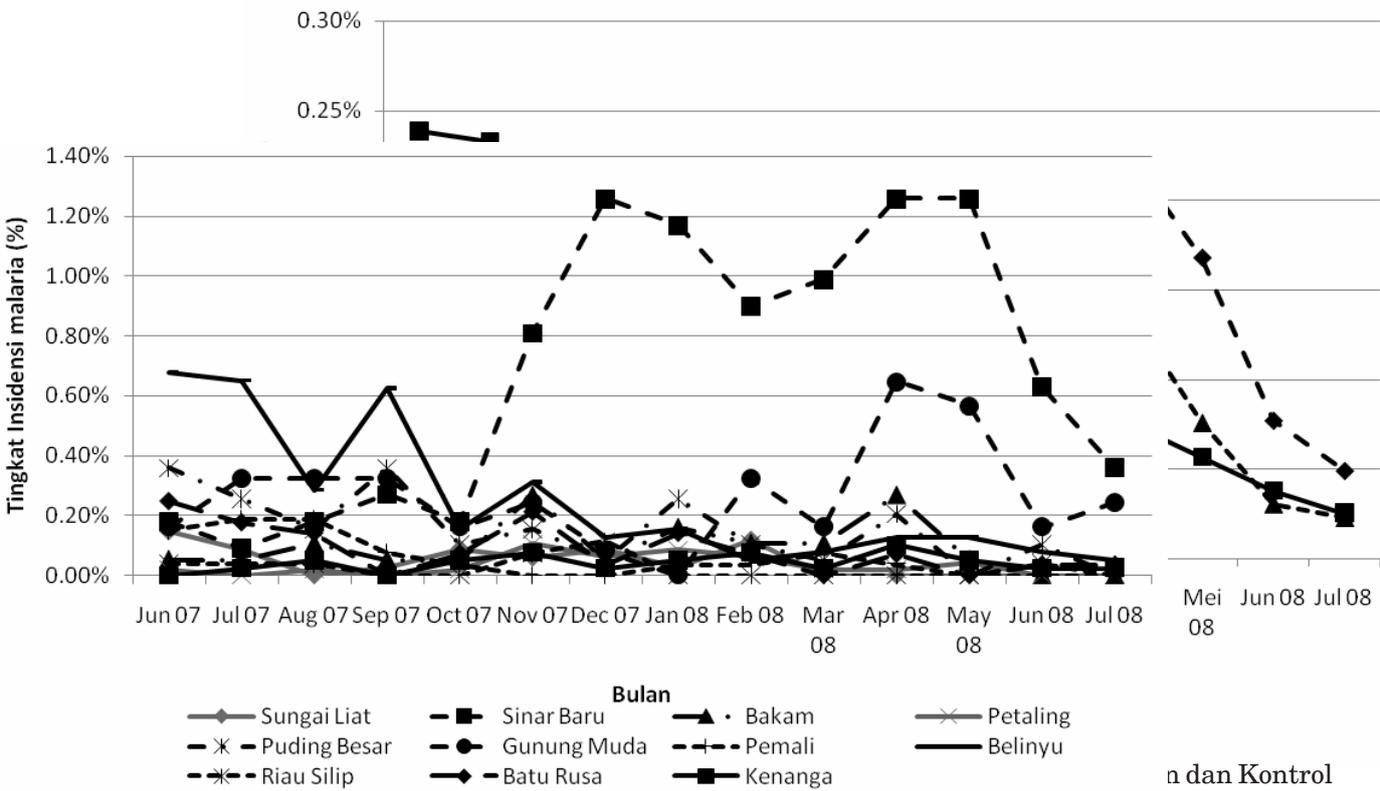


Gambar 1. Tingkat insidensi malaria di puskesmas di Kabupaten Bangka pada Juni 2007 sampai dengan Juli 2008.



Gambar 3. Tingkat insidensi malaria pada balita per bulan pengamatan di setiap puskesmas, Juni 2007 – Juli 2008.

Gambar 2. Tingkat Insidensi Malaria pada Balita di Setiap puskesmas



Prosedur pemeriksaan malaria di Kabupaten Bangka mengharuskan setiap pasien yang dicurigai menderita malaria untuk diambil sediaan darahnya dan dibawa ke puskesmas untuk diperiksa di laboratorium. Tetapi karena

jarak tempuh yang jauh dari puskesmas, di beberapa wilayah prosedur tersebut tidak berjalan dengan baik sehingga tidak semua penderita malaria tercatat di *log book* yang ada di puskesmas. Hal ini terjadi

Tabel 1 Poisson regression model untuk melihat perbedaan tingkat insidensi malaria pada balita di daerah perlakuan dan kontrol

| Peubah | Koefisien Regresi | Selang Kepercayaan 95% | | Nilai P |
|-----------------------------|-------------------|------------------------|------------|---------|
| | | Batas Bawah | Batas Atas | |
| Perlakuan vs kontrol | 0,04 | -0,33 | 0,42 | 0,818 |
| Prevalensi Rendah vs Tinggi | -0,87 | -1,41 | 0,34 | 0,001 |
| Prevalensi Sedang vs Tinggi | -0,52 | -0,95 | 0,09 | 0,018 |
| Jun'07 vs Jul'08 | 2,04 | 0,61 | 3,47 | 0,005 |
| Jul'07 vs Jul'08 | 1,97 | 0,53 | 3,40 | 0,007 |
| Agust'07 vs Jul'08 | 1,55 | 0,07 | 3,03 | 0,040 |
| Sep'07 vs Jul'08 | 1,72 | 0,26 | 3,18 | 0,021 |
| Okt'07 vs Jul'08 | 1,05 | -0,51 | 2,61 | 0,189 |
| Nov'07 vs Jul'08 | 1,77 | 0,31 | 3,22 | 0,017 |
| Des'07 vs Jul'08 | 1,00 | -0,58 | 2,57 | 0,214 |
| Jan'08 vs Jul'08 | 1,31 | -0,20 | 2,83 | 0,090 |
| Feb'08 vs Jul'08 | 1,19 | -0,35 | 2,73 | 0,130 |
| Mar'08 vs Jul'08 | 0,54 | -1,16 | 2,23 | 0,533 |
| Apr'08 vs Jul'08 | 1,46 | -0,04 | 2,95 | 0,057 |
| Mei'08 vs Jul'08 | 0,89 | -0,71 | 2,49 | 0,277 |
| Jun'08 vs Jul'08 | 0,36 | -1,40 | 2,11 | 0,691 |

* Menunjukkan berbeda nyata pada $\alpha=0,05$

terutama di puskesmas-puskesmas yang wilayah kerjanya luas. Cakupan wilayah yang kecil juga memudahkan dalam pembinaan masyarakat, dengan demikian kesadaran masyarakat untuk segera memeriksakan diri ke puskesmas jika sakit juga lebih tinggi. Faktor lain yang penting adalah kemampuan petugas pemeriksa *Plasmodium* dengan mikroskop. Meskipun pada awal penelitian dilakukan pelatihan yang intensif terhadap petugas laboratorium untuk memeriksa *Plasmodium* dengan mikroskop, tetapi pembinaan yang terus menerus dan pelatihan penyegaran diperlukan untuk meningkatkan kemampuan mereka. Sistem *cross check* berkala juga perlu dilakukan agar diketahui tingkat kesalahan pada saat pemeriksaan *Plasmodium* dengan mikroskop.

Tingkat Insidensi di Wilayah Perlakuan dan Kontrol

Nilai tingkat insidensi malaria yang tinggi di Puskesmas Sinar Baru, mempengaruhi tingkat insidensi secara keseluruhan di wilayah perlakuan. Hal ini bisa dilihat pada Gambar 4 yang menggambarkan fluktuasi tingkat insidensi di wilayah perlakuan dan kontrol. Pada Gambar 4 tersaji bahwa tingkat insidensi malaria pada balita di wilayah perlakuan dan

kontrol hampir sama jika data Puskesmas Sinar Baru tidak diikutsertakan.

Hasil analisis model regresi Poisson untuk melihat perbedaan tingkat insidensi malaria pada balita di daerah perlakuan dan kontrol disajikan pada Tabel 1. Di dalam model regresi Poisson, disertakan juga kovariat tingkat prevalensi dan bulan pengamatan, karena kovariat-kovariat tersebut juga mempengaruhi tingkat insidensi malaria. Berdasarkan hasil analisis, tampak bahwa tingkat insidensi malaria pada balita tidak berbeda nyata di antara daerah perlakuan maupun kontrol.

Tingkat insidensi malaria pada balita di wilayah perlakuan pemanasan terhadap LLIN dan kontrol tidak berbeda nyata pada penelitian ini. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa LLIN (Olyset®) menunjukkan aktivitas biologik yang baik meskipun telah dicuci berkali-kali tanpa melakukan pemanasan (Vythilingam *et al.*, 1996; Tami *et al.*, 2004; Jeyalakshmi *et al.*, 2006; Sharma *et al.*, 2009b). Tetapi penelitian lain menunjukkan bahwa suhu kamar (suhu di bawah 60 °C) tidak mampu mengaktifkan insektisida yang ada di dalam benang LLIN secara spontan sehingga dapat meningkatkan kembali aktivitas biologik insektisida yang terkandung di dalamnya (N'Guessan *et al.*, 2001; Gimnig *et al.*, 2005; Lindblade *et al.*, 2005).

Terdapat beberapa faktor yang dipertimbangkan mempengaruhi hasil penelitian ini. Faktor pertama adalah tidak semua pemilik LLIN di daerah perlakuan melakukan pemanasan terhadap LLIN yang mereka miliki. Berdasarkan survei yang dilakukan secara berkala setiap tiga bulan sekali yang merupakan bagian dari penelitian ini menunjukkan bahwa sampai survei yang terakhir (9 bulan setelah intervensi), persentase penduduk yang memanaskan LLIN adalah 75,2%, dan hanya 59,4% yang memanaskan LLIN secara rutin setiap mencuci LLIN. Pada survei ke-3 (6 bulan setelah intervensi), hanya 55% yang memanaskan LLIN, dan hanya 36,9% yang memanaskan secara rutin.

Faktor lain adalah tingkat penggunaan LLIN pada balita yang relatif masih rendah. Berdasarkan hasil survei yang telah dilakukan, tingkat pemakaian LLIN pada balita berkisar antara 63,1%-75,8% baik di wilayah perlakuan maupun kontrol. Rendahnya cakupan pemakaian LLIN menyebabkan rendahnya dampak LLIN terhadap tingkat insidensi malaria. Teklehaimanot *et al.*, (2007) melaporkan bahwa LLIN memiliki fungsi penting, baik sebagai alat proteksi individu terhadap nyamuk juga memiliki fungsi proteksi terhadap komunitas. Fungsi proteksi terhadap komunitas meliputi: 1) mereduksi populasi nyamuk dalam komunitas karena adanya kandungan insektisida di dalamnya; 2) Memperpendek masa hidup nyamuk; 3) cakupan pemakaiannya secara masal memungkinkan gigitan nyamuk beralih dari manusia ke hewan, sehingga mereduksi penularan dari manusia ke manusia.

Telah banyak penelitian membuktikan bahwa tingkat cakupan pemakaian yang tinggi adalah penting untuk memaksimalkan pengaruhnya terhadap kesehatan masyarakat. Binka *et al.*, (1998). menunjukkan bahwa mortalitas akibat malaria pada balita di perkampungan yang tidak menggunakan kelambu yang berinsektisida (kelompok kontrol) meningkat dengan semakin meningkatnya jarak antara perkampungan tersebut ke perkampungan terdekat yang menggunakan kelambu berinsektisida. Gimnig *et al.*, (2003) menunjukkan bahwa terjadi pengurangan populasi nyamuk di perkampungan yang penduduknya tidak banyak menggunakan kelambu berinsektisida tetapi berlokasi dekat dengan perkampungan yang semua penduduknya menggunakan kelambu berinsektisida.

Hawley *et al.*, (2003) juga telah menunjukkan bahwa penduduk yang tidak memakai kelambu berinsektisida, yang tinggal pada jarak 300 meter dari wilayah penduduk yang menggunakan kelambu berinsektisida dengan tingkat cakupan yang tinggi menerima proteksi terhadap nyamuk yang sama besar dengan penduduk yang tinggal di wilayah yang menggunakan kelambu berinsektisida.

Penelitian lain di daerah pesisir Kenya juga menunjukkan bahwa tingkat penderita malaria klinis pada balita yang tinggal di rumah yang jarang menggunakan kelambu berinsektisida tetapi tinggal di perkampungan yang sebagian besar penduduknya menggunakan kelambu berinsektisida adalah lebih rendah dibandingkan dengan yang tinggal di perkampungan yang tidak menggunakan kelambu berinsektisida (Howard *et al.*, 2000). Maxwell *et al.*, (2002) mendapatkan bahwa terjadi penurunan angka kesakitan malaria yang tinggi pada anak berusia 6 bulan hingga 2 tahun yang tinggal di wilayah dengan cakupan pemakaian kelambu insektisida yang tinggi meskipun penduduk tersebut tidak menggunakan kelambu berinsektisida atau atau kelambu berinsektisida yang digunakan sudah robek. Hal itu disebabkan adanya kombinasi dari pengaruh komunitas kelambu berinsektisida dan perlindungan personal terhadap balita.

SIMPULAN

Selama kurun waktu penelitian, tingkat insidensi malaria (*Annual Parasite Incidence/ API*) pada balita di Kabupaten Bangka adalah 1,62%, dengan perincian tingkat insidensi di wilayah perlakuan dan kontrol berturut-turut adalah 1,84% dan 1,42%. Tingkat insidensi malaria di wilayah perlakuan pemanasan terhadap LLIN dan wilayah kontrol tidak berbeda nyata. Beberapa informasi lain seperti tingkat kemampuan petugas pemeriksa *Plasmodium* dengan mikroskop, tingkat aksesibilitas masyarakat terhadap puskesmas di daerah perlakuan maupun kontrol.

SARAN

Pengujian *bioassay* terhadap LLIN diperlukan untuk mendukung hasil penelitian ini. Intensifikasi dan ekstensifikasi penggunaan LLIN dalam pemberantasan malaria di daerah endemis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada seluruh petugas laboratorium puskesmas di Kabupaten Bangka. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Dinas Kesehatan Kabupaten Bangka dan Depkes RI yang telah mendukung penelitian ini sepenuhnya, serta kepada UNICEF yang telah mendanai penelitian ini. Terima kasih juga disampaikan kepada CDC Atlanta yang telah membantu dari mulai disain penelitian, pelaksanaan sampai analisis data. Juga ucapan terima kasih disampaikan kepada seluruh peneliti yang telah bekerja sama dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Binka FN, Indome F, Smith T, 1998. Impact of spatial distribution of permethrin-impregnated bed nets on child mortality in rural northern Ghana. *Am J Trop Med Hyg* 59: 80–85.
- Eisele TP, Macintyre K, Yukich J, Ghebremeskel T. 2006. Interpreting household survey data intended to measure insecticide-treated bednet coverage: results from two surveys in Eritrea. *Malaria Journal* 5(36): 1 – 8.
- Fegan GW, Noor AM, Akhwale EW, Cousens S, Snow RW. 2007. Effect of expanded insecticide-treated bednet coverage on child survival in rural Kenya: a longitudinal study. *The Lancet* 370: 1035–1039.
- Gimnig JE, Kolczak MS, Hightower AW, Vulule JM, Schoute E, Kamau L, Phillips-Howard PA, ter Kuile FO, Nahlen BL, Hawley WA, 2003. Effect of permethrin-treated bed nets on the spatial distribution of malaria vectors in western Kenya. *Am J Trop Med Hyg* 68 (Suppl 4): 115–120.
- Gimnig JE, Lindblade KA, Mount DL, Atieli FK, Crawford S, Wolkon A, Hawley WA, Dotson EM. 2005. Laboratory Wash Resistance of Long-lasting Insecticidal Nets. *Trop Med Int Health*: 10 (10):1022–1029.
- Hawley WA, Phillips-Howard PA, ter Kuile FO, Terlouw DJ, Vulule JM, Ombok M, Nahlen BL, Gimnig JE, Kariuki SK, Kolczak MS, Hightower AW, 2003. Community-wide effects of permethrin-treated bed nets on child mortality and malaria morbidity in Western Kenya. *Am J Trop Med Hyg* 68 (Suppl 4): 121–127.
- Holtz TH, Marum LH, Mkandala C, Chizani N, Roberts JM, Macheso A, Parise ME, Kachur SP. 2002. Insecticide-treated bednet use, anaemia, and malaria parasitaemia in Blantyre District, Malawi. *Trop Med Int Health* 7(3): 220 – 230.
- Howard SC, Omumbo J, Nevill C, Some ES, Donnelly CA, Snow RW, 2000. Evidence for a mass community effect of insecticide-treated bednets on the incidence of malaria on the Kenyan coast. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 94: 357–360.
- Jeyalakshmi T, Shanmugasundaram R, Murthy B. 2006. Comparative efficacy and Persistency of Permethrin in Olyset® Net and Conventionally Treated Net Against *Aedes Aegypti* and *Anopheles Stephensi*. *J Amer Mosquito Control Assoc*: 22(1):107-110.
- Koram KA, Owusu-Agyei S, Fryauff DJ, Anto F, Atuguba F, Hodgson A, Hoffman SL, Nkrumah FK. 2003. Seasonal profiles of malaria infection, anaemia, and bednet use among age groups and communities in northern Ghana. *Trop Med Int Health* 8(9): 793–802.
- Lindblade KA, Dotson EM, Hawley WA, Bayoh N, Williamson J, Mount D, Olang G, Vulule J, Slutsker L, Gimnig J. 2005. Evaluation of long-lasting Insecticide-treated bed nets after 2 years of household use. *Trop Med Int Health* 10 (11): 1141–1150.
- Maxwell CA, Msuya E, Sudi M, Njunwa KJ, Carneiro IA, Curtis CF. 2002. Effect of community-wide use of insecticide-treated nets for 3–4 years on malarial morbidity in Tanzania. *Trop Med Int Health* 7(12): 1003 – 1008.
- McCullagh P and Nelder JA. 1989. Generalized Linear Models 2nd ed. London: Chapman and Hall.
- [MoH RI] Ministry of Health of Republik Indonesia. 2008. Indonesian Health Profile. Jakarta: MOH RI.
- N’Guessan R, Darriet F, Doannio JM, Chandre F & Carnevale P. 2001. Olyset Net efficacy against pyrethroid-resistant *Anopheles gambiae* and *Culex quinquefasciatus* after 3 years’ field use in Cote d’Ivoire. *Medical and Veterinary Entomology* 15, 97–104.

- Phillips-Howard PA, Nahlen BL, Alaii JA, ter Kuile FO, Gimnig JE, Terlouw DJ, Kachur SP, Hightower AW, Lal AA, Schoute E, Oloo A, Hawley WA. 2003a. The Efficacy of permethrin-treated bed nets on child mortality and morbidity in Western Kenya I. Development of infrastructure and description of study site. *Am J Trop Med Hyg* 68 (Suppl 4): 3 - 9.
- Phillips-Howard PA, Nahlen BL, Kolczak MS, Hightower AW, ter Kuile FO, Alaii JA, Gimnig JE, Arudo J, Vulule JM, Odhacha A, Kachur SP, Schoute E, Rosen DH, Sexton JD, Oloo AJ, Hawley WA, 2003b. Efficacy of permethrin-treated bed nets in the prevention of mortality in young children in an area of high perennial malaria transmission in western Kenya. *Am J Trop Med Hyg* 68 (Suppl 4): 23–29.
- Sharma SK, Tyagi PK, Upadhyay AK, Haque MA, Mohanty SS, Raghavendra K, Dash AP. 2009a. Efficacy of permethrin treated long-lasting insecticidal nets on malaria transmission and observations on the perceived side effects, collateral benefits and human safety in a hyperendemic tribal area of Orissa, India. *Acta Tropica* 112: 181–187.
- Sharma SK, Upadhyay AK, Haque MA, Tyagi PK, Mohanty SS, Raghavendra K, Dash AP. 2009b. Field Evaluation of Olyset Nets: A Long-Lasting Insecticidal Net Against Malaria Vectors *Anopheles culicifacies* and *Anopheles fluviatilis* in a Hyperendemic Tribal Area of Orissa, India. *J Med Entomol* 46(2): 342-350.
- Tami A, Mubyazi G, Talbert A, Mshinda H, Duchon S, Lengeler C. 2004. Evaluation of Olyset™ insecticide-treated nets distributed seven years previously in Tanzania. *Malaria Journal* 3(19):1-9.
- Vythilingam I, Pascua BP, Mahadevan S. 1996. Assessment of A New Type of Permethrin Impregnated Mosquito Net. *Journal of Bioscience* 7(1):63-70.
- Teklehaimanot A., Sachs JD, Curtis C. 2007. Malaria control needs mass distribution of insecticidal bednets. *The Lancet* 369: 2143-2146.
- ter Kuile FO, Terlouw DJ, Kariuki SK, Phillips-Howard PA, Mirel LB, Hawley WA, Friedman JF, Shi YP, Kolczak MS, Lal AA, Vulule JM, Nahlen BL, 2003a. Impact of permethrin-treated bed nets on malaria, anemia, and growth in infants in an area of intense perennial malaria transmission in Western Kenya. *Am J Trop Med Hyg* 68 (Suppl 4): 68–77.
- ter Kuile FO, Terlouw DJ, Phillips-Howard PA, Hawley WA, Friedman JF, Kolczak MS, Kariuki SK, Shi YP, Kwena AM, Vulule JM, Nahlen BL, 2003b. Impact of permethrin-treated bed nets on malaria and all cause morbidity in young children in an area of intense perennial malaria transmission in Western Kenya: cross-sectional survei. *Am J Trop Med Hyg* 68 (Suppl 4): 100–107.
- [WHOPES] World Health Organization Pesticides Evaluation Scheme. 2001. Review of Olyset Net and Bifenthrin 10% WP. Report of the 5th WHOPES Working Group Meeting. WHO/CDS/WHOPES/2001.4. http://whqlibdoc.who.int/hq/2001/WHO_CDS_WHOPES_2001.4.pdf