

**PENELITIAN | RESEARCH**

# **Daya Bunuh Kelambu Berinsektisida *Long Lasting Insecticidal Nets (LLINS)* terhadap Nyamuk *Anopheles maculatus***

*Lethal Potency of Long Lasting Insecticidal Nets (LLINS) Against Anopheles maculatus Mosquito*

Rizki Nurmaliani<sup>1\*</sup> Reni Oktarina<sup>1</sup>, Maya Arisanti<sup>1</sup>, dan Desy Asyati<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Loka Penelitian dan Pengembangan Pengendalian Penyakit Bersumber Binatang (P2B2) Baturaja, Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, Jl. A. Yani Kemelak KM. 7 Baturaja, Sumatera Selatan, Indonesia

**Abstract.** *Malaria is one of the infectious diseases that become a public health problem that can be a major cause of death in developing countries, especially in infants, toddlers, and pregnant women. Nowadays, malaria case is still commonly found in Ogan Komering Ulu (OKU) South Sumatera Province. One of the efforts in malaria prevention and control that Health Office of OKU District has been carrying out was the distribution of Long Lasting Insecticidal Nets (LLINS). This study aimed to obtain the percentage of mosquito mortality in order to assess lethal potency of LLINs that have been distributed by the Health Office of OKU District and was still used by the community. This study was an observational research with cross sectional design. The percentage of mosquito mortality rate was obtained through bioassay test on LLINs that randomly selected from the community in Bumi Kawa village in Lengkiti of OKU District. The mosquitoes that used for the test were Anopheles maculatus that were bred and reared in the laboratory. Long Lasting Insecticidal Nets (LLINs) were grouped based on the duration of use (2-3 years and above 3 years) and the frequency of washing (unwashed, once, twice, and thrice). The results showed that all nets had mosquitos' knockdown less than 95% and the mortality less than 80% of mosquitoes. These numbers showed that all the tested nets are no longer effective in killing mosquitoes.*

**Keywords:** *mosquito nets, insecticides, LLINs, bioassay, An. maculatus*

**Abstrak.** Malaria merupakan salah satu penyakit menular yang menjadi masalah kesehatan masyarakat dan dapat menjadi penyebab utama kematian di negara berkembang terutama pada bayi, anak balita, dan ibu hamil. Sampai saat ini, kasus malaria masih banyak ditemukan di Kabupaten Ogan Komering Ulu (OKU) Provinsi Sumatera Selatan. Salah satu upaya dalam pencegahan dan pengendalian malaria, Dinas Kesehatan Kabupaten OKU telah melaksanakan pendistribusian/pembagian kelambu berinsektisida pada masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh persentase angka kematian nyamuk guna menentukan daya bunuh kelambu berinsektisida. Penelitian ini merupakan penelitian observasional dengan menggunakan pendekatan *cross sectional*. Persentase angka kematian nyamuk diperoleh melalui uji *Bioassay* pada kelambu berinsektisida yang digunakan masyarakat di Desa Bumi Kawa Kecamatan Lengkiti Kabupaten OKU. Tempat pengambilan sampel dipilih secara acak dan nyamuk yang digunakan pada saat uji adalah *Anopheles maculatus* yang dibiakkan dan dipelihara di laboratorium. Kelambu berinsektisida dikelompokkan berdasarkan lama pemakaian (2-3 tahun dan lebih dari 3 tahun) dan frekuensi pencucian (belum dicuci, 1 kali, 2 kali, dan 3 kali). Hasil pengujian menunjukkan bahwa semua kelambu yang diuji memiliki angka *knockdown* nyamuk kurang dari 95% dan angka kematian nyamuk kurang dari 80%. Angka ini menunjukkan bahwa semua kelambu berinsektisida yang diuji sudah tidak efektif lagi dalam membunuh nyamuk.

**Kata Kunci:** *kelambu, insektisida, LLINs, bioassay, An. Maculatus*

Naskah masuk: 4 Juli 2015 | Revisi: 06 November 2015 | Layak terbit: 25 Januari 2016

---

<sup>1</sup>Korespondensi: rizki@litbang.depkes.go.id | Telp : 081373640189

## LATAR BELAKANG

Malaria merupakan salah satu penyakit menular yang menjadi masalah kesehatan masyarakat dan dapat menjadi penyebab utama kematian di negara berkembang terutama pada bayi, anak balita, dan ibu hamil.<sup>1</sup> Selain itu, malaria dapat menyebabkan terjadinya anemia<sup>2</sup> dan kasus malaria yang tinggi dapat berdampak pada kesejahteraan individu dan keluarga yang terkena malaria maupun pemerintah karena dapat mengakibatkan menurunnya produktivitas kerja dan dalam jangka waktu yang lama, malaria dapat berdampak pada menurunnya mutu sumber daya manusia dan beban ekonomis yang besar karena hilangnya kesempatan rumah tangga untuk membiayai pendidikan serta beban biaya kesehatan yang tinggi.<sup>3</sup>

Laporan malaria dunia *World Health Organization* (WHO) tahun 2014 menyebutkan bahwa berdasarkan penilaian dari kasus yang dilaporkan, 64 dari 106 negara dengan transmisi malaria telah mencapai target MDGs dalam mengurangi kasus malaria, tetapi data WHO juga menunjukkan bahwa masih terdapat 198 juta kasus malaria di seluruh dunia dan menyebabkan 584.000 kematian pada tahun 2013.<sup>4</sup> Indonesia merupakan salah satu negara yang masih berisiko malaria. Hal ini dapat terlihat bahwa sampai pada saat ini masih terdapat kasus malaria. Pada tahun 2013, sebanyak 14% kabupaten/kota di Indonesia masuk pada kategori endemisitas tinggi. Pada tahun 2011 Angka *Annual Parasite Incidence* (API) malaria di Indonesia yaitu sebesar 1,75 per 1.000 penduduk dan tahun 2012 sebesar 1,69 per 1.000 penduduk, sedangkan pada tahun 2013 angka API sebesar 1,38 per 1000 penduduk berisiko malaria. Walaupun angka API mengalami penurunan pada tahun 2013, tetapi target yang telah ditetapkan pada Rencana Strategis Kementerian Kesehatan (Renstra) 2013 tidak tercapai. Target Renstra untuk angka API tahun 2013 adalah <1,25 per 1.000 penduduk berisiko.<sup>5</sup>

Data Riskesdas tahun 2013 menunjukkan angka prevalensi malaria di Indonesia adalah 6%, sedangkan prevalensi di Sumatera Selatan berdasarkan diagnosis adalah 1,3% dan 4,0% berdasarkan diagnosis dan gejala. Kasus malaria di Kabupaten Ogan Komering Ulu (OKU) Provinsi Sumatera Selatan masih banyak ditemukan sampai saat ini. Angka prevalensi malaria berdasarkan diagnosis pada tahun 2013 adalah 1,3% dan berdasarkan diagnosis dan gejala adalah 3,8%.<sup>6</sup> Pada tahun 2012, dari 1.125 kasus malaria yang ditemukan dan dilakukan pemeriksaan laboratorium didapatkan 157 slide dengan hasil positif

terdapat parasit malaria. Kasus dengan hasil pemeriksaan mikroskopis positif malaria paling banyak ditemukan di wilayah kerja Puskesmas Tanjung Lengkayap yaitu sebanyak 40 kasus. Selain terjadi pada orang dewasa, kasus juga terjadi pada anak-anak berusia kurang dari 15 tahun.<sup>7</sup>

Salah satu upaya intervensi utama yang dinilai efektif dalam pencegahan dan pengendalian malaria yang dianjurkan WHO dalam program global malaria untuk mengatasi malaria dengan tujuan mencapai target *Millenium Development Goals* (MDGs) pada tahun 2015 adalah pendistribusian dan penggunaan kelambu berinsektisida *Insecticide Treated Nets* (ITNs) khususnya *Long Lasting Insecticidal Nets* (LLINs).<sup>8</sup> Kelambu berinsektisida juga dapat menjadi alternatif pengendalian vektor malaria pada daerah yang masyarakatnya menolak metode *Indoor Residual Spraying* (IRS) atau dapat pula sebagai upaya tambahan dalam upaya pencegahan penularan malaria.<sup>9</sup>

Kelambu berinsektisida merupakan cara yang efektif untuk pencegahan gigitan nyamuk vektor dan penularan malaria terutama pada ibu hamil, bayi, dan anak balita karena sebagai penghalang secara fisik terhadap nyamuk, aktivitas insektisida yang terkandung di dalamnya juga dapat membunuh nyamuk.<sup>10</sup>, <sup>11</sup>, <sup>12</sup> Pemakaian kelambu berinsektisida berdampak besar pada vektor dan angka kejadian malaria sehingga dianjurkan sebagai alat perlindungan diri yang efektif untuk pengendalian malaria. Hasil penelitian yang dilakukan di Provinsi Sumatera Selatan menunjukkan bahwa ada hubungan antara penggunaan kelambu berinsektisida dan kejadian malaria,<sup>13</sup> orang-orang yang tidak menggunakan kelambu lebih berisiko terkena malaria dibandingkan dengan yang menggunakan kelambu.<sup>14</sup> Penelitian lainnya menunjukkan terdapat penurunan insiden malaria sebesar 93,2% pada daerah yang menggunakan kelambu berinsektisida dibandingkan dengan daerah yang tidak memakai kelambu berinsektisida.<sup>15</sup> *Long Lasting Insecticidal Nets* (LLINs) juga dapat digunakan setidaknya selama tiga tahun dan dapat bertahan setelah 20 kali pencucian untuk perlindungan kontak dengan nyamuk penular malaria.<sup>8</sup>

Di Indonesia, eliminasi malaria melalui upaya pendistribusian/pembagian kelambu berinsektisida telah dilaksanakan dan diharapkan didukung oleh komitmen yang tinggi dari pemerintah setempat. Sejak tahun 2006, UNICEF bekerja sama dengan Departemen Kesehatan RI telah memperkenalkan kelambu

berinsektisida khususnya LLINs untuk digunakan di Indonesia.<sup>16</sup> Target utama pembagian kelambu berinsektisida untuk pencegahan malaria ini adalah orang-orang yang memiliki risiko tinggi tertular malaria seperti ibu hamil, bayi, dan anak-anak.<sup>8</sup>

Dinas Kesehatan Kabupaten OKU telah melakukan pendistribusian/pembagian kelambu berinsektisida pada ibu hamil, bayi, balita, dan penderita malaria untuk mendukung program tersebut. Pendistribusian dilakukan pada tahun 2009 dengan menggunakan dana *Global Fund* (GF). Berdasarkan latar belakang tersebut, telah dilakukan uji daya bunuh kelambu berinsektisida terhadap nyamuk *Anopheles maculatus* berdasarkan lama pemakaian dan frekuensi pencucian kelambu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya bunuh kelambu berinsektisida yang digunakan oleh masyarakat di Wilayah Kerja Puskesmas Tanjung Lengkyap Kabupaten OKU, serta mengidentifikasi kelambu berinsektisida baik cara pencucian maupun keadaan fisik kelambu.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan pada tahun 2014 dan merupakan penelitian observasional dengan menggunakan pendekatan *cross sectional*. Variabel yang diamati adalah lama pemakaian kelambu, frekuensi pencucian kelambu, cara pencucian kelambu, keadaan fisik kelambu, dan persentase kematian nyamuk. Data lama pemakaian kelambu, frekuensi pencucian kelambu, cara pencucian kelambu, dan keadaan fisik kelambu dikumpulkan melalui wawancara dan observasi, sedangkan data persentase angka kematian nyamuk untuk penilaian daya bunuh kelambu berinsektisida didapatkan melalui *Bioassay*.<sup>10,17</sup> Sampel untuk pengujian adalah kelambu berinsektisida dari Dinas Kesehatan Kabupaten OKU yang masih digunakan oleh masyarakat dan dipilih secara acak. Ada 8 kategori kelambu yang diuji, dibedakan berdasarkan lama pemakaian (2-3 tahun dan lebih dari 3 tahun) dan frekuensi pencucian (belum dicuci, 1 kali, 2 kali, 3 kali). Jumlah kelambu pada masing-masing kategori adalah 1 kelambu, sehingga total keseluruhan sampel adalah 8 kelambu. Nyamuk yang digunakan pada saat pengujian adalah nyamuk *An. maculatus* yang dipelihara di Laboratorium Entomologi Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit (B2P2VRP) Salatiga. Pengambilan kelambu dilakukan di Desa Bumi Kawa Kecamatan Lengkiti Kabupaten OKU dan *Bioassay* dilakukan di Laboratorium Uji Resistensi B2P2VRP Salatiga.

*Bioassay* dilakukan pada 8 kelambu yang telah terpilih. *Bioassay* dilakukan dengan metode kontak. Masing-masing kelambu dipotong dengan ukuran 30x30cm. Selanjutnya, nyamuk *An. maculatus* usia 2-5 hari dalam kondisi sehat kenyang gula dimasukkan ke dalam kerucut *bioassay* untuk dikontakkan dengan kelambu berinsektisida. Satu kerucut *bioassay* dimasukkan 5 ekor nyamuk dengan periode paparan dengan kelambu selama 3 menit. Jumlah kerucut *bioassay* yang ditempelkan pada masing-masing kelambu adalah 3 kerucut dengan ulangan sebanyak 3 kali. Jumlah nyamuk pada kontrol sama dengan jumlah nyamuk pada kelompok uji.

Setelah nyamuk uji dan nyamuk kontrol kontak selama 3 menit, nyamuk dipindahkan ke dalam gelas kertas dengan menggunakan aspirator. Setelah 10, 20, 30, 40, 50 dan 60 menit kontak, diamati *knockdown* nya dan setelah 24 jam diamati kematiannya. Temperatur selama pemaparan dengan insektisida dicatat dan berkisar antara 25±2°C (tidak di atas 30°C) dengan kelembaban relatif 75-85%. Apabila persentase kematian nyamuk pada kelompok kontrol berkisar antara 5-20%, maka dilakukan koreksi dengan menggunakan rumus Abbot. Namun jika kematian nyamuk pada kelompok kontrol di atas 20%, maka pengujian harus diulang kembali.<sup>10</sup> Rumus Abbot sebagai berikut:

$$M = \frac{(T - C)}{100 - C} \times 100 \%$$

Keterangan:

M = angka kematian setelah koreksi (%)

T = angka kematian kelompok perlakuan (%)

C = angka kematian kelompok kontrol (%)

Data yang dikumpulkan dianalisis secara deskriptif untuk mendapatkan gambaran dari masing-masing variabel.

## HASIL

### Kelambu Berinsektisida

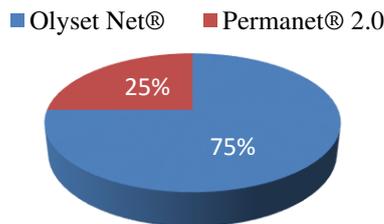
Dari kegiatan pengumpulan data yang dilakukan diketahui bahwa terdapat 34 kelambu berinsektisida yang masih digunakan di Desa Bumi Kawa. Dari keseluruhan jumlah kelambu yang ditemukan, jumlah kelambu berinsektisida yang memenuhi kriteria untuk terpilih sebagai sampel penelitian adalah sebanyak 23 kelambu (Tabel 1). Kelambu yang paling banyak ditemukan adalah kelambu dengan lama pemakaian lebih dari 3 tahun, dengan frekuensi pencucian belum pernah dicuci dan 1 kali cuci yaitu masing-masing sebanyak 6 kelambu. Kelambu ini merupakan kelambu bantuan dari program *Global Fund* (GF) dan dibagikan sejak

tahun 2009 sampai dengan tahun 2011 melalui petugas kesehatan Puskesmas Tanjung Lengkayap tanpa dipungut biaya dengan kelompok sasaran ibu hamil, bayi, dan anak balita sebagai kelompok rentan/berisiko.

**Tabel 1.** Kelambu Berinsektisida berdasarkan Lama Pemakaian dan Frekuensi Pencucian di Desa Bumi Kawa Tahun 2014

Lama Pemakaian	Frekuensi Pencucian (Kali)				Total
	0	1	2	3	
2 - 3 tahun	1	1	3	1	6
> 3 tahun	6	6	1	4	17
Total	8	7	4	5	23

Dari 23 kelambu yang memenuhi kriteria, dipilih 1 kelambu pada masing-masing kategori kelambu untuk diuji dan diobservasi keadaan fisik dan cara pencuciannya. Sebagian besar kelambu yang digunakan untuk *Bioassay* merupakan kelambu Olyset Net® yaitu sebanyak 6 kelambu dan 2 kelambu lainnya adalah kelambu Permantet® 2.0 (Gambar 1).



**Gambar 1.** Persentase Produk Kelambu Berinsektisida pada Kelambu Uji yang Berasal dari Desa Bumi Kawa Kabupaten OKU Tahun 2014

Berdasarkan hasil observasi diketahui bahwa semua kelambu uji memiliki lubang atau robek pada kelambu dan tidak ditambal. Dari 8 kelambu yang diuji, 2 kelambu belum pernah dicuci dan 6 kelambu masuk pada kategori kelambu yang telah dicuci (baik dengan frekuensi pencucian satu kali, dua kali, atau tiga kali). Dari 6 kelambu yang sudah pernah dicuci, diketahui bahwa semua kelambu ini dicuci dengan air biasa (**bukan air hangat/air yang**

**dimasak**). Sebagian besar kelambu dicuci menggunakan deterjen. Lima puluh persen kelambu hanya dicelup saja pada saat proses pencucian dan tidak terkena paparan sinar matahari langsung pada saat penjemuran (Tabel 2).

**Tabel 2.** Cara Pencucian Enam Kelambu Berinsektisida pada Kelambu Uji di Desa Bumi Kawa Kabupaten OKU Tahun 2014

Cara Pencucian	Jumlah	%
Penggunaan Air		
- Biasa	6	100,00
- Hangat	0	0,00
Penggunaan Sabun		
- Deterjen	4	66,67
- Sabun colek	2	33,33
Proses Pencucian		
- Celup	3	50,00
- Kucek	3	50,00
Paparan Sinar Matahari		
- Ya	3	50,00
- Tidak	3	50,00

**Persentase Kematian Nyamuk**

Berdasarkan pengamatan *Bioassay* yang dilakukan selama 24 jam, diketahui bahwa kelambu dengan lama pemakaian lebih dari 3 tahun yang telah dicuci 3 kali memiliki angka *knockdown* dan kematian paling tinggi yaitu 33,33%, sedangkan angka *knockdown* terendah terjadi pada kelompok nyamuk yang dipaparkan pada kelambu dengan lama pemakaian lebih dari 3 tahun yang telah dicuci satu kali dan dua kali yaitu 0%. Kematian nyamuk setelah 24 jam tertinggi terjadi pada kelompok nyamuk yang dipaparkan pada kelambu dengan lama pemakaian lebih dari 3 tahun yang belum pernah dicuci yaitu 13,33%, sedangkan angka kematian terendah terjadi pada kelompok nyamuk yang dipaparkan pada kelambu berinsektisida dengan lama pemakaian lebih dari 3 tahun yang telah dicuci 1 kali yaitu 0% (Tabel 3).

**Tabel 3.** Hasil Pengamatan Kelambu Berinsektisida pada Uji *Bioassay*

Waktu Pengamatan Setelah Kontak	Angka Kejatuhan/Kematian (%)							
	Kelambu 2-3 tahun				Kelambu > 3 tahun			
	Frekuensi Cuci				Frekuensi Cuci			
	0	1	2	3	0	1	2	3
10 menit	0,00	0,00	0,00	2,22	0,00	0,00	0,00	2,22
20 menit	2,22	0,00	0,00	2,22	0,00	0,00	0,00	0,00
30 menit	2,22	2,22	4,44	2,22	8,89	0,00	0,00	6,67
40 menit	2,22	2,22	0,00	2,22	2,22	0,00	2,22	20,00
50 menit	4,44	2,22	6,67	2,22	13,33	0,00	2,22	31,11
<b>60 menit</b>	<b>6,67</b>	<b>2,22</b>	<b>6,67</b>	<b>2,22</b>	<b>24,44</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>33,33</b>
<b>24 jam</b>	<b>8,89</b>	<b>8,89</b>	<b>6,67</b>	<b>2,22</b>	<b>13,33</b>	<b>0,00</b>	<b>4,44</b>	<b>2,22</b>

### PEMBAHASAN

Ada dua produk LLINs yang menjadi sampel pengujian *bioassay* yaitu Olyset Net® dan Permanet® 2.0. Olyset Net® dan Permanet® 2.0 merupakan LLINs yang mendapatkan rekomendasi penuh dari WHO. Olyset Net® adalah LLINs yang diproduksi oleh perusahaan asal Jepang, Sumitomo Chemical. Kelambu ini telah mendapatkan rekomendasi dari WHO untuk digunakan dalam pencegahan dan pengendalian malaria pada tahun 2001. Bahan aktif yang terkandung dalam kelambu adalah Permethrin 2% b/b ± 0,3% dan material kelambu adalah benang monofilamen polietilen. Permanet® 2.0 diproduksi oleh perusahaan Vestergaard Frandsen dari Swiss dan mendapat rekomendasi penuh dari WHO untuk pencegahan dan pengendalian malaria pada tahun 2009 setelah sebelumnya pernah mendapat rekomendasi sementara pada tahun 2004. Berbeda dengan Olyset Net®, bahan aktif yang terkandung pada kelambu Permanet® 2.0 adalah Deltamethrin 55mg/m<sup>2</sup> ± 25% dan material kelambu adalah benang multifilamen poliester 100%.<sup>18</sup>

Menurut WHOPES, kelambu berinsektisida ini setidaknya dapat menyebabkan ≥ 95% nyamuk *knockdown* dan atau ≥ 80% nyamuk mati apabila dipaparkan dengan kelambu tersebut.<sup>17</sup> Hasil *Bioassay* yang dilakukan terhadap kelambu berinsektisida menunjukkan bahwa angka nyamuk *knockdown* pada keseluruhan kelambu berinsektisida yang diuji tidak ada yang melebihi 95% dan angka kematian nyamuk setelah 24 jam tidak ada yang melebihi 80%, sehingga dapat dikatakan bahwa seluruh kelambu berinsektisida yang diuji sudah tidak efektif lagi dalam membunuh nyamuk.

Kelambu berinsektisida sudah tidak efektif lagi walaupun lama pemakaian kelambu kurang

dari 2 tahun dan pencucian kurang dari 4 kali. Hasil serupa ditemukan pada penelitian yang dilakukan oleh Barodji, hasil pengujian kelambu berinsektisida menunjukkan bahwa kelambu berinsektisida sudah tidak efektif lagi setelah penggunaan satu tahun baik pada kelambu yang belum dicuci dan telah dicuci.<sup>19, 20</sup> Hasil penelitian yang dilakukan oleh Boewono juga menunjukkan bahwa kelambu berinsektisida yang telah dicuci 5 kali masih efektif membunuh nyamuk, tetapi setelah 10 kali cuci kelambu sudah tidak efektif membunuh nyamuk.<sup>21</sup> Berbeda dengan penelitian ini, hasil penelitian yang dilakukan di India menunjukkan bahwa kelambu berinsektisida masih tetap efektif dalam membunuh nyamuk setelah 20 kali pencucian.<sup>22</sup> Efektivitas menurun sejalan dengan lama pemakaian dan frekuensi pencucian.<sup>11</sup> Angka *knockdown* dan kematian nyamuk dari pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini tidak menunjukkan hal tersebut. Penelitian Yahya menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang nyata antara rata-rata kematian nyamuk berdasarkan tahun pembagian kelambu, akan tetapi ada perbedaan yang nyata antara rata-rata kematian nyamuk berdasarkan frekuensi pencucian.<sup>10</sup>

Selain lama pemakaian dan frekuensi pencucian, cara pencucian kelambu juga dapat mempengaruhi efektivitas kelambu berinsektisida. Kelambu berinsektisida seharusnya dicuci dengan menggunakan sabun atau detergen dan tidak dicuci dengan sabun batangan karena mengandung soda kadar tinggi.<sup>23</sup> Semua kelambu yang diuji dicuci dengan menggunakan air biasa (**bukan air hangat/ air yang dimasak**) dan sabun yang digunakan sudah baik karena tidak dicuci dengan sabun batangan. Sebanyak 50% kelambu yang pada saat pencuciannya hanya dicelup,

sisanya kelambu dikucek pada saat pencucian. Padahal, kelambu tidak boleh dikucek, disikat atau digosok-gosok.<sup>24</sup> Kelambu cukup dicelupkan berulang kali sampai kotoran hilang lalu dibilas dengan air bersih. Selain itu, setelah dicuci kelambu tidak boleh diperas dan kelambu dikeringkan ditempat teduh dan tidak terkena sinar matahari langsung,<sup>23</sup> akan tetapi 50% kelambu berinsektisida terpapar sinar matahari pada saat dikeringkan. Paparan sinar matahari dapat mempengaruhi aktivitas insektisida pada kelambu berinsektisida. Penelitian Atieli pada tahun 2010 di Kenya Barat menunjukkan kelambu yang tidak terpapar sinar matahari langsung memiliki angka kematian nyamuk yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelambu yang terpapar dengan sinar matahari langsung.<sup>25</sup> Hasil penelitian yang dilakukan oleh Firmansyah pada tahun 2013 menunjukkan ada hubungan antara frekuensi pencucian dengan tingkat *knockdown* dan kematian nyamuk uji pada kelambu yang dijemur di tempat teduh dan kelambu yang dijemur di tempat dengan paparan sinar matahari langsung.<sup>26</sup>

#### **KESIMPULAN**

Berdasarkan uji *Bioassay* yang dilakukan, diketahui bahwa angka nyamuk *knockdown* pada keseluruhan kelambu berinsektisida yang diuji tidak ada yang melebihi 95% dan angka kematian nyamuk setelah 24 jam tidak ada yang melebihi 80% sehingga dapat dikatakan bahwa seluruh kelambu berinsektisida yang diuji sudah tidak efektif lagi dalam membunuh nyamuk. Selain itu, dari keseluruhan kelambu, hanya 50% kelambu yang cara pencuciannya sudah cukup baik. Berdasarkan keadaan fisiknya, semua kelambu sudah tidak baik lagi karena terdapat lubang atau robek dan tidak ditambal.

#### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Badan Litbangkes Kementerian Kesehatan RI, Sekretariat Risbinkes 2014, Kepala Loka Litbang P2B2 Baturaja, Kepala B2P2VRP Salatiga, staf Laboratorium Uji Resistensi B2P2VRP Salatiga, Kepala dan staf Dinas Kesehatan Kab. OKU, Kepala dan staf Puskesmas Tanjung Lengkayap, Prof. Drs. Supratman Sukowati, Ph.D (Alm), Prof. DR. Damar Tri Boewono, MS. (Alm), Prof. dr. Emiliana Tjitra, M.Sc., Ph.D., Dra. Blondine Christin, M.Kes, dr. Felly Senewe, M.Kes., Hotnida Sitorus, S.KM., M.Sc., Yahya, S.KM., M.Si., dan seluruh peneliti Loka Litbang P2B2 Baturaja. Tak lupa penulis ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah ikut membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Boewono DT, Widiarti, Ristiyanto, Umi W. Studi Bio-Epidemiologi Dan Analisis Spasial Kasus Malaria Daerah Lintas Batas Indonesia - Malaysia (Pulau Sebatik) Kabupaten Nunukan, Provinsi Kalimantan Timur. *Buletin Penelitian Kesehatan*. 2012; 40(4): 171-180.
2. Mongi MM, Dina R., Benedictus S.L., J.M. Umboh, Wulan P.J.K., A.J.Pandelaki. Hubungan Antara Malaria Klinis dengan Anemia pada Penderita yang Berkunjung di Puskesmas Wori Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal Kedokteran Komunitas dan Tropik*. 2014; 2(1): 44-48.
3. Natalia R. Pengaruh Faktor Pemudah, Pendukung dan Pendorong terhadap Tindakan Kepala Keluarga dalam Pencegahan Penyakit Malaria di Desa Kinangkong Kecamatan Lau Baleng Kabupaten Karo Tahun 2010 [Skripsi]. 2010.
4. WHO. World Malaria Report 2014. Geneva : WHO Press. Geneva, Switzerland; 2014
5. Kementerian Kesehatan RI. Profil Kesehatan Indonesia 2013. Jakarta : Kementerian Kesehatan RI. Jakarta; 2014
6. Badan Litbangkes Kemenkes RI. Laporan Riset Kesehatan Dasar Riskesdas 2013. Jakarta: Balitbangkes RI. Jakarta; 2013.
7. Dinkes Kabupaten OKU. Laporan Period Tahunan (Januari-Desember 2012) Hasil Kegiatan IIMCR6-GF Malaria Project Dinkes Kabupaten OKU Tahun 2012. Dinas Kesehatan Kabupaten OKU, OKU; 2012.
8. WHO. Global Malaria Programme. Insecticide-Treated Mosquito Nets: A Who PositionStatement. <http://www.who.int/malaria/publications/atoz/itnspospaperfinal.pdf>. [diakses 25 September 2013].
9. Ikawati B., Bambang Y., Rr Anggun PD. Efektivitas Pemakaian Kelambu Berinsektisida di Desa Endemis Malaria di Kabupaten Wonosobo. *Balaba*. 2010; 6(2): 1-6.
10. Yahya, Endang P. Tingkat Kematian *Anopheles Vagus* yang Terpapar Insektisida Permethrin 2% (W/W) di Dalam Serat Benang Kelambu. *Aspirator*. 2013; 5(1): 1-8.
11. Boewono DT, Umi W., Bambang H., Mujiono. Pengendalian Vektor Terpadu Pengaruhnya terhadap Indikator Entomologi Daerah Endemis Malaria Pulau Sebatik, Kabupaten Nunukan. *Media Litbang Kesehatan*. 2012; 22(4): 152-160.
12. Upik K.H., Sugiartd, Zultinur M., Dimas T.N.. Efektifitas Pemanasan Kelambu Berinsektisida Olyset terhadap Nyamuk *Aedes Aegypti* (Diptera: Culicidae). *Jurnal Ekologi Kesehatan*. 2010; 9(4): 1333 -1339.
13. Saikhu, Akhmad. Faktor Risiko Lingkungan dan Perilaku yang Mempengaruhi Kejadian Kesakitan Malaria Di Propinsi Sumatera Selatan (Analisis Lanjut Data Riset Kesehatan Dasar 2007). *Aspirator*. 2011; 3(1): 8-17.
14. Rahmadiliyani N., Noralisa. Hubungan Penggunaan Kelambu Berinsektisida dan Kejadian Malaria di Desa Teluk Kepayang Kecamatan Kusan Hulu Kabupaten Tanah Bumbu Tahun 2013. *Buski*. 2013; 4(3): 128-132.
15. Soleimani AM., Vatandoosta H., Shaeghia M., Raeisi A., Abedi F., Eshraghian MR., *et al*. Field Evaluation of Permethrin Long-Lasting Insecticide Treated Nets (Olyset®) For malaria Control in An Endemic Area, Southeast Of Iran. *Acta Tropica*. 2012; 123(3): 146-153.
16. Sudarnika E., Mirnawati S., Asep S., Umi C., Upik KH., Rita K., *et al*. Tingkat Insidensi Malaria di Wilayah Pemanasan Kelambu Berinsektisida Tahan Lama dan Wilayah Kontrol. *Jurnal Veteriner*. 2011; 12(1) : 40-49.
17. WHOPES. Guidelines For Laboratory And Field Testing Of Long-Lasting Insecticidal Mosquito Nets. WHO/CDA/WHOPES/GCDPP/2005.11. WHO. 2005
18. Sood RD., Kapoor N., Mittal P.K.. A Comparative Study on Bio-Efficacy and Wash Resistance of Five Long Lasting Insecticidal Mosquito Nets Against Malaria Vector *Anopheles Culicifacies*. *International Journal Of Mosquito Research*. 2014; 1(1): 14-19.
19. Barodji, Sumardi., Tri S.. Uji Efikasi Kelambu Berinsektisida Olyset terhadap Vektor Malaria dan Filariasis *Anopheles barbirostris* di Flores Timur, Nusa Tenggara Timur. *Media Litbangkes*. 1996; 6(3): 18-21.
20. Barodji, Damar TB. Efikasi Kelambu Berinsektisida Permanet "Vestergaard-Frandsen" yang Digunakan untuk Pemberantasan Malaria di Daerah Endemis Bukit Manoreh. *Jurnal Vektora*. 2009; 1(1): 13-22.

21. Boewono DT., Widiarti, Mujiono. Pengaruh Pencucian terhadap Efektivitas Residu Kelambu Berinsektisida Piretroid Long Lasting Insecticidal Net (LLINs) terhadap Nyamuk Vektor Demam Berdarah Dengue dan Malaria. *Vektora*. 2009; 1(1): 1-12.
22. Sood RD., Mittal PK., Kapoor N., Razdan RK., Dash AP. Wash Resistance and Efficacy of Olyset Net and Permanet 2.0 Against *Anopheles Stephensi* in India. *Journal of American Mosquito Control Association*. 2011; 27(4): 423-8.
23. Boewono DT, Siti A., B. Yuliadi. Buku Saku Standar Kelambu Berinsektisida Efektif dalam Mengendalikan Malaria (Karakteristik, Pemasangan, Pencucian). Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit; 2013.
24. Arsin AA., Muhammad Nasir, Rasdi Nawi. Hubungan Penggunaan Kelambu Berinsektisida dengan Kejadian Malaria di Kabupaten Halmahera Timur. *Jurnal Masyarakat Epidemiologi Indonesia*. 2013; 1(3): 169-259.
25. Atieli, Francis K., Stephen OM., Ayub VO., John MV. Wash Durability and Optimal Drying Regimen of Four Brands of Long-Lasting Insecticide-Treated Nets After Repeated Washing Under Tropical Conditions. *Malaria Journal*. 2010; 9:248.
26. Firmansyah, Isra W., Arsunan A. Efikasi Kelambu Berinsektisida Setelah Pencucian Berulang terhadap Nyamuk *Aedes aegypti* [Tesis]. Universitas Hasanuddin; 2013.