

Efektifitas Kelambu Berinsektisida Tahan Lama (Long Lasting Insecticidal Nets) terhadap *Anopheles maculatus*

Effectiveness of Long Lasting Insecticidal Nets (LLINS) against Anopheles maculatus

Rahman Irpan Pahlepi¹, Santoso¹, Vivin Mahdalena¹, Febriyanto¹, Yulian Taviv¹, Rahayu Hasti Komaria¹, Himawan Sutanto¹, I Gede WDP², Muhammad Umar Riandi³

¹Balai Litbang Kesehatan Baturaja, Badan Litbang Kesehatan, Kemenkes RI

²Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN)

³Loka Litbang Kesehatan Pangandaran. Kemenkes RI

Kutipan: Pahlepi R.I., Santoso, Mahdalena V., et. al. Efektifitas Kelambu Berinsektisida Tahan Lama (Long Lasting Insecticidal Nets) terhadap *Anopheles maculatus*. ASP. Juni 2024; 15(1): 1–8

Editor: Sunaryo

Diterima: 27 Juli 2022

Revisi: 29 September 2022

Layak Terbit: 14 Oktober 2022

Catatan Penerbit: Aspirator tetap netral dalam hal klaim yurisdiksi di peta yang diterbitkan dan afiliasi kelembagaan.



Hak Cipta: © 2024 oleh penulis.

Jurnal Aspirator diberikan hak untuk menerbitkan berdasarkan lisensi Creative Commons Attribution Share-Alike (CC BY SA) yang memperbolehkan distribusi dan penggunaan artikel ini selama pengakuan yang tepat diberikan kepada penulis.

Abstract. Malaria is a vector-borne disease problem in several parts of Indonesia, including the Rejang Lebong Regency, Bengkulu Province. One way to break the chain of malaria transmission is by using insecticide-treated mosquito nets. The effectiveness of using insecticide-treated mosquito nets in the community needs to be studied. This study was conducted to evaluate the effectiveness of insecticide-treated mosquito nets against *Anopheles maculatus* based on the duration of use by the community. A fully randomized design study was used to compare the effectiveness of mosquito nets used for six months, six months to two years, and more than two years from 3 different sub-districts. The method used was the WHO bioassay cone test with an untreated polyester mosquito net as a control. Female *Anopheles maculatus* was tested in a cone bioassay and transferred to paper cups to observe for knockdown or death after 10, 30, and 60 minutes to 24 hours. The results showed that the mosquito nets used for <1 year resulted in 92% knockdown and 80% death. Meanwhile, the use of mosquito nets for 1-2 and >2 years resulted in 92.6% and 75.2% knockdown mosquitoes and 78% and 67.8% dead mosquitos. We concluded that insecticide-treated mosquito nets used for less than one year were still effective for use in controlling malaria. Routine monitoring and evaluation should be carried out to assess the effectiveness of the mosquito nets used.

Keywords: Long lasting insecticidal net, effectiveness, *Anopheles maculatus*, cone bioassay

Abstrak. Malaria merupakan penyakit tular vektor yang masih menjadi masalah di beberapa wilayah Indonesia, termasuk Kabupaten Rejang Lebong Provinsi Bengkulu. Satu cara yang diupayakan untuk memutus mata rantai penularan malaria yaitu penggunaan kelambu berinsektisida. Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas kelambu berinsektisida terhadap nyamuk *Anopheles maculatus* berdasarkan lama pemakaian oleh masyarakat. Rancangan acak lengkap dilakukan untuk mengukurefektivitas kelambu yang telah digunakan selama 6 bulan, 6 bulan – 2 tahun, dan lebih dari 2 tahun dari 3 kecamatan yang berbeda. Metode pengujian menggunakan WHO bioassay cone test dan kelambu polyester tanpa insektisida sebagai kontrol. *Anopheles maculatus* betina dikontakkan dengan kelambu dalam cone bioassay selama 3 menit dan dipindahkan ke paper cup untuk diukur angka kejatuhan (knockdown)/kematian setelah 10, 30, dan 60 menit hingga 24 jam. Kelambu yang digunakan selama <1 tahun, 1-2 tahun, dan >2 tahun membuat nyamuk knockdown sebesar 92%, 92,6%, dan 75,2% dengan kematian sebesar 80%, 78%, dan 67,8%. Penggunaan kelambu berinsektisida yang digunakan kurang dari satu tahun masih efektif untuk digunakan dalam pengendalian malaria. Monitoring dan evaluasi secara rutin sebaiknya dilakukan untuk menilai efektifitas kelambu yang digunakan.

Kata Kunci: Kelambu berinsektisida, efektivitas, *Anopheles maculatus*, cone bioassay

*Korespondensi Penulis

Email: v_mna@yahoo.com

PENDAHULUAN

Malaria satu diantara penyakit yang masih menjadi masalah kesehatan masyarakat di Indonesia. Malaria ditularkan oleh nyamuk *Anopheles*, yang disebabkan oleh protozoa dari genus *Plasmodium*. Lima spesies *Plasmodium* penyebab malaria pada manusia yaitu *Plasmodium falciparum*, *Plasmodium vivax*, *Plasmodium malariae*, *Plasmodium ovale* dan *Plasmodium knowlesi*.¹ Malaria merupakan penyakit yang bisa muncul kembali sesuai dengan perubahan fenomena alam. Faktor-faktor risiko penularan malaria yang tidak dikendalikan seperti perilaku manusia, faktor lingkungan, keberadaan vektor, dan *Plasmodium* dapat menyebabkan malaria bisa muncul kembali.²

Malaria dapat mempengaruhi angka kesakitan bayi, balita, ibu melahirkan dan menimbulkan kematian, Ibu hamil dan balita merupakan kelompok risiko tinggi terjadinya kematian akibat malaria, sehingga malaria masih merupakan menjadi masalah kesehatan masyarakat yang utama.³ Selain itu malaria dapat juga menyebabkan kematian terutama pada kelompok risiko tinggi yaitu bayi, balita, dan ibu hamil.⁴ Malaria merupakan penyebab utama kematian di negara berkembang. Indonesia merupakan negara yang masih berisiko malaria, hal ini dapat terlihat bahwa sampai saat ini masih terdapat kasus malaria di Indonesia.⁵

Indonesia menargetkan seluruh wilayahnya bebas dari malaria selambat-lambatnya pada tahun 2030. Target program eliminasi malaria ditetapkan melalui Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 293/Menkes/SK/IV/2009 tanggal 28 April 2009 tentang Eliminasi Malaria di Indonesia. Pada tahun 2020, terdapat tiga provinsi yang seluruh kabupaten/kotanya telah dinyatakan bebas malaria yaitu DKI Jakarta, Bali dan Jawa Timur, sedangkan tiga provinsi yang kabupaten/kotanya belum berstatus eliminasi malaria yaitu Maluku, Papua Barat dan Papua. Selama kurun waktu tujuh tahun terakhir angka kesakitan malaria di Indonesia di bawah 1 per 1.000 penduduk, termasuk pada tahun 2020 yang sebesar 0,94 per 1.000 penduduk.⁵

Berdasarkan laporan Dinas Kesehatan (Dinkes) Provinsi Bengkulu, jumlah kasus malaria pada tahun 2019 sebanyak 82 kasus dan pada tahun 2020 mengalami peningkatan kasus menjadi 120 kasus. Jumlah kasus yang dilaporkan pada tahun 2019 dan tahun 2020 terbanyak berasal dari Kabupaten Rejang Lebong. Jumlah kasus malaria di Kabupaten Rejang Lebong pada tahun 2019 sebanyak 47 kasus dengan nilai API 0,18 per 1.000 penduduk dan pada tahun 2020 nilai API meningkat menjadi 0,33 per 1.000 penduduk. Kabupaten Rejang Lebong pada tahun 204 telah mendapatkan sertifikat eliminasi malaria dan memasuki tahap pemeliharaan, walaupun sudah mendapatkan sertifikat eliminasi malaria, namun penularan malaria setempat (*indigenous*) masih terjadi.^{6,7} Sampai saat ini data mengenai vektor malaria di Kabupaten Rejang Lebong belum tersedia.

Upaya pengendalian malaria dilakukan untuk membatasi penularan serta pengendalian vektor penularnya. Pengendalian tersebut antara lain dilakukan melalui kegiatan surveilans migrasi, pengobatan penderita, dan pengendalian vektor malaria.⁸ Satu diantara strategi dalam *Global Technical Strategy* untuk malaria 2016–2030 adalah memastikan cakupan orang yang berisiko malaria melakukan pengendalian vektor yang efektif. Kelambu berinsektisida merupakan cara efektif untuk pencegahan malaria. Penggunaan kelambu berinsektisida dapat mengurangi kejadian malaria klinis dan penyebab kematian pada anak.³ Manfaat penggunaan kelambu berinsektisida dengan cakupan tinggi di komunitas tidak hanya melindungi individu dari gigitan nyamuk namun juga dapat mengurangi populasi vektor *Anopheles*.⁹

Penggunaan kelambu berinsektisida dapat mencegah kontak antara manusia dengan vektor dan mencegah penularan malaria, terutama kelompok berisiko

tinggi seperti wanita hamil dan anak balita, karena selain sebagai penghalang secara fisik terhadap nyamuk, aktivitas insektisida yang terkandung pada kelambu dapat membunuh nyamuk. Penggunaan kelambu berinsektisida dapat menurunkan kejadian malaria, tetapi efektivitasnya menurun dengan lama pemakaian dan frekuensi pencucian.^{10,11} Eliminasi malaria di Indonesia melalui upaya pembagian kelambu berinsektisida telah dilaksanakan dan diharapkan dapat didukung dengan komitmen yang tinggi dari pemerintah setempat. Target utama pembagian kelambu berinsektisida untuk pencegahan malaria adalah orang-orang yang memiliki risiko tinggi tertular malaria seperti ibu hamil, bayi dan anak-anak.¹² Pembagian kelambu berinsektisida (*Long Lasting Insecticidal Nets/LLINs*) di Indonesia sudah dilakukan sejak tahun 2006.¹³ Dinas Kesehatan Kabupaten Rejang Lebong telah melakukan pembagian kelambu berinsektisida sejak tahun 2018 untuk penderita malaria, ibu hamil, dan anak-anak sebagai salah satu upaya penanganan dan intervensi penyakit malaria. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengevaluasi efektivitas kelambu berinsektisida (LLINs) yang telah dibagikan ke masyarakat berdasarkan lama waktu penggunaan terhadap pengendalian vektor malaria di Kabupaten Rejang Lebong Provinsi Bengkulu.

METODE

Penelitian ini dilakukan pada tahun 2021 di Kecamatan Binduriang, Sindang Beliti Ulu dan Padang Ulak Tanding Kabupaten Rejang Lebong Provinsi Bengkulu. Uji efektivitas kelambu berinsektisida dilakukan menggunakan metode rancangan acak lengkap. Kelambu yang diuji merupakan kelambu berinsektisida yang telah digunakan oleh masyarakat. Kelambu uji berasal dari Dinas Kesehatan Kabupaten Rejang Lebong pada tahun 2019, 2020, dan 2021, yaitu Permetherin 2% (W/W) dengan material kelambu adalah benang polietilen monofilamen.

Sampel kelambu berinsektisida dalam penelitian ini dibagi menjadi tiga kelompok uji yaitu lima kelambu dengan umur penggunaan <6 bulan, lima kelambu dengan umur penggunaan 6 bulan – 2 tahun, dan lima kelambu dengan umur penggunaan >2 tahun. Kelompok kontrol adalah kelambu biasa berbahan polyester yang tidak mengandung insektisida. Kelambu yang akan diuji diambil secara acak dari masyarakat. Nyamuk yang dipakai untuk pengujian adalah nyamuk *Anopheles maculatus* dewasa hasil pembiakan dari laboratorium entomologi Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit (B2P2VRP) Salatiga.

Metode pengujian efikasi kelambu berinsektisida menggunakan standar *World Health Organization* (WHO) yaitu *WHO bioassay cone test*.¹⁴ Kelambu yang akan diuji dipotong setiap sisi (depan, belakang, kiri, kanan dan atas) dengan ukuran 25 cm x 25 cm sebanyak empat kali ulangan setiap sisi. Setiap potongan kelambu ditempelkan plastik kerucut (*cone*). Setiap *cone* dimasukkan lima ekor nyamuk *Anopheles* usia 2–5 hari dalam kondisi sehat dan kenyang air gula. Nyamuk-nyamuk akan kontak dengan permukaan kelambu berinsektisida selama tiga menit. Kontrol menggunakan dua *cone*, yang ditempelkan pada kelambu biasa yang tidak berinsektisida/kain kasa.

Nyamuk uji dan nyamuk kontrol yang telah kontak dengan kelambu berinsektisida selama tiga menit dipindahkan ke dalam *paper cup*, dan selanjutnya setelah 10, 30 dan 60 menit pasca kontak, diamati *knockdown*/kematian dan setelah 24 jam pasca kontak diamati kematiannya. Selama proses uji dilakukan pengukuran dan pencatatan temperatur dan kelembapan. Apabila persentase kematian nyamuk uji 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.¹⁵

HASIL

Pengamatan kematian nyamuk uji setelah 24 jam menggunakan kriteria dari WHO. Kelambu efektif jika kematian nyamuk uji $\geq 80\%$ atau 60 menit setelah paparan *knockdown time* $\geq 95\%$.¹⁴ Kelambu yang di uji sebanyak 15 kelambu berdasarkan kriteria lama waktu penggunaan kelambu oleh masyarakat. Masing kriteria di ambil 5 kelambu untuk dilakukan uji. Kelambu yang akan diuji adalah kelambu yang dibagikan oleh Dinas Kesehatan Kabupaten Rejang Lebong dan belum pernah dilakukan pencucian oleh masyarakat. Saat dilakukan uji juga dilakukan pengukuran temperature dan kelembapan. Hasil pengukuran temperatur dan kelembapan selama pemaparan dengan insektisida berkisar antara 23,4-28 °C dan kelembapan relatif 57-72%. Hasil uji kelambu tersaji pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Efektivitas Kelambu Berinsektisida (*Long Lasting Insecticidal Nets* (LLINs) berdasarkan Lama Waktu Penggunaan terhadap Nyamuk *Anopheles maculatus*

No	Kecamatan	Lama Penggunaan Kelambu	Kelambu	Hasil Uji		Kesimpulan
				KD (%)	M (%)	
1	Binduriang	< 1 tahun	1	94	84	Kelambu LLIN masih efektif
			2	83	68	
			3	96	98	
			4	90	58	
			5	97	92	
			Rerata	92	80	
2	Sindang Beliti Ulu	1-2 tahun	1	91	81	Kelambu LLIN sudah tidak efektif
			2	91	66	
			3	99	91	
			4	93	76	
			5	89	76	
			Rerata	92.6	78	
3	Padang Ulak Tanding	> 2 tahun	1	78	43	Kelambu LLIN sudah tidak efektif
			2	79	78	
			3	90	88	
			4	60	65	
			5	69	65	
			Rerata	75,2	67.8	

PEMBAHASAN

Satu diantara kegiatan penanggulangan malaria yang dilakukan oleh Dinas Kesehatan Kabupaten Rejang adalah distribusi kelambu berinsektisida. Pendistribusian kelambu dibagikan kepada masyarakat yang tinggal di daerah endemis malaria dengan risiko penularan tinggi dan khususnya rumah tangga yang memiliki ibu hamil dan balita. Pembagian kelambu dikhususkan kepada masyarakat yang tinggal di daerah endemis malaria dengan risiko penularan tinggi, khususnya rumah tangga yang memiliki ibu hamil dan balita. Pemakaian kelambu berinsektisida merupakan satu diantara upaya pengendalian malaria yang cukup efektif. Penelitian yang dilakukan oleh Lubis *et al.* tahun 2021 melaporkan bahwa pemakaian kelambu dapat menurunkan risiko penularan malaria dibandingkan dengan yang tidak menggunakan kelambu. Orang yang tidak memakai kelambu berisiko terkena malaria lebih besar dibandingkan dengan yang memakai kelambu.¹⁶

Penelitian yang dilakukan oleh Rahmadiliyani dan Noralisa (2013) menunjukkan ada hubungan penggunaan kelambu berinsektisida dan kejadian

malaria menunjukkan bahwa orang yang tidak menggunakan kelambu lebih berisiko tertular malaria di Desa Teluk Kepayang, Kecamatan Kusan Hulu, Kabupaten Tanah Bumbu. Penggunaan kelambu berinsektisida sangat efektif dalam menurunkan angka kejadian malaria atau pencegahan penyakit malaria.¹⁷ Kelambu berinsektisida yang dibagikan kepada masyarakat diharapkan dapat melindungi dari gigitan nyamuk dengan melemahkan atau membunuh nyamuk ketika nyamuk kontak dengan kelambu. Kelambu biasa yang tidak berinsektisida sebenarnya juga bisa melindungi orang yang tidur didalamnya tapi tidak bisa membunuh nyamuk.¹³

Hasil uji efektivitas kelambu untuk keseluruhan kelambu menunjukkan angka *knockdown* tidak lebih dari 95% dan angka kematian nyamuk pada penggunaan kelambu <1 tahun masih memenuhi kriteria $\geq 80\%$), sedangkan penggunaan ≥ 1 tahun angka kematian dibawah standar yang dipersyaratkan. Kelambu berinsektisida di Kecamatan Binduriang dengan lama penggunaan kelambu kurang dari satu tahun masih dikatakan efektif karena angka kematian nyamuk mencapai 80%.

Hasil uji kelambu dikatakan efektif apabila setelah 24 jam pengujian angka kematian nyamuk $\geq 80\%$ atau 60 menit setelah paparan *knockdown time* $\geq 95\%$.¹⁴ Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Sugiarto dkk. yang menunjukkan bahwa terdapat korelasi antara efektivitas kelambu berinsektisida dengan durasi penggunaan kelambu. Kelambu yang digunakan <6 bulan masih efektif terhadap *An.sundaicus*, sedangkan kelambu yang digunakan 12–24 bulan tidak efektif lagi terhadap *An. sundaicus*. Kelambu berinsektisida yang telah digunakan selama enam bulan mempunyai efektivitas yang paling tinggi jika dibandingkan dengan kelambu yang telah digunakan lebih dari 12 bulan dan 24 bulan.¹⁸ Penelitian yang dilakukan Yahya menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata antara rata-rata kematian nyamuk pada kelambu yang dibagikan pada tahun 2006, 2007, dan 2008.¹⁰

Efektivitas kelambu berinsektisida dipengaruhi oleh perawatan dan penggunaan kelambu itu sendiri. Kadar insektisida pada kelambu dapat menurun, hal ini dipengaruhi cara mencuci, frekuensi pencucian, jenis sabun cuci, kelembapan dan temperatur udara, jenis insektisida, cara menjemur dan bahan kelambu.¹⁹ Penggunaan kelambu berinsektisida lebih efektif mencegah penularan malaria bila penduduk merawat kelambu dengan baik, seperti, mencuci dan mengeringkan dengan cara yang benar dan tidak menjemur kelambu langsung terkena sinar matahari.²⁰

Kelambu yang diuji merupakan kelambu yang tidak pernah dilakukan pencucian sehingga banyak debu yang menempel di kelambu. Semakin lama penggunaan kelambu maka semakin banyak debu yang menempel pada permukaan kelambu. Penelitian di Desa Sungai Nyamuk menunjukkan penurunan nilai efikasi pada kelambu yang telah digunakan selama 12 bulan dan 24 bulan pada masyarakat yang tidak pernah melakukan pencucian kelambu. Residu insektisida di permukaan kelambu akan tertutupi oleh debu sehingga dapat menghalangi kontak dengan nyamuk. Pencucian kelambu berinsektisida dapat menghilangkan debu yang menempel di permukaan kelambu. Migrasi insektisida akan terjadi dari dalam serat kelambu ke permukaan setelah dilakukan pencucian, sehingga permukaan kelambu akan terlapisi insektisida kembali.¹⁸

Pencucian kelambu berinsektisida jika dilakukan dengan benar tidak akan mengurangi konsentrasi insektisida dalam kelambu tersebut. Proses pencucian

dapat menghilangkan debu-debu yang melekat pada kelambu sehingga permukaan kelambu menjadi bersih dari debu dan tidak menutupi insektisida yang melekat pada kelambu. Pencucian kelambu juga sebaiknya dilakukan setiap 3 bulan sekali sampai 20 kali pencucian tanpa merendam dengan deterjen namun hanya dicelup-celupkan saja dan dibilas.^{13,14}

Kelambu berinsektisida yang dibagikan ke masyarakat Kabupaten Rejang Lebong yaitu Permethrin 2% (W/W) dengan material kelambu adalah benang polietilen monofilament yang telah mendapat rekomendasi penuh dari WHO sejak tahun 2009 untuk pencegahan dan pengendalian malaria. Hasil penelitian Yahya tahun 2013 mendapatkan bahwa kelambu dengan bahan aktif Permethrin 2% (W/W) efektif melindungi masyarakat dari risiko penularan malaria berdasarkan hasil pengujian yang menunjukkan bahwa insektisida ini masih efektif sampai tahun ketiga pemakaian dan tidak ada perbedaan tingkat kematian nyamuk *An. vagus* yang terpapar insektisida permethrin 2% (W/W).¹⁰ Kelambu ini dapat melindungi masyarakat dari penularan malaria lebih dari tiga tahun apabila penggunaan dan perawatan kelambu dilakukan dengan tepat. Sebaliknya, bila perawatan kelambu tidak tepat seperti pada hasil penelitian ini, maka efektivitas kelambu akan menurun dalam waktu kurang dari tiga tahun penggunaan. Waktu penggunaan dan pencucian kelambu juga merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi efektivitas kelambu.²¹

Penelitian yang dilakukan Sood *et al.* 2014 melaporkan bahwa kelambu yang telah dicuci 20 kali masih menyebabkan 85% kematian nyamuk *An. culicifacies*.²² Hasil penelitian lain yang dilakukan oleh Ilmawati *et al.* pada tahun 2017 di Kabupaten Pacitan yang menunjukkan Kelambu yang berumur 30 bulan sudah tidak efektif lagi digunakan sebagai pengendalian vektor malaria dan kelambu yang berumur 12 bulan masih efektif digunakan untuk pengendalian vektor malaria.²³

Efektivitas kelambu dengan bahan permethrin juga dipengaruhi oleh resistensi strain nyamuk *Anopheles* terhadap insektisida tersebut. Hasil penelitian di Sudan menunjukkan bahwa populasi *Anopheles* uji yang berasal dari lima dari enam kelompok wilayah uji menunjukkan angka kematian di bawah 80% terhadap insektisida permethrin.²⁴ Hasil penelitian lain juga menunjukkan adanya penurunan nilai *knockdown time* kelambu berinsektisida dengan bahan aktif permethrin 2% (w/w). Nilai *knockdown time* sebelum dicuci sebesar 100% dan setelah pencucian tiga kali turun menjadi 44%.²⁵ Hasil penelitian di Kenya juga menunjukkan adanya resistensi nyamuk *Anopheles* terhadap insektisida permethrin.²⁶

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil uji efektivitas kelambu berinsektisida pada tiga kelompok kelambu uji yang digunakan masyarakat Kabupaten Rejang Lebong diperoleh bahwa kelambu yang tidak pernah dicuci dan digunakan kurang dari satu tahun masih efektif untuk digunakan sebagai pengendalian vektor malaria, sedangkan kelambu yang digunakan lebih dari satu tahun dan dua tahun sudah tidak efektif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dinas Kesehatan Povinsi Bengkulu, Dinas Kabupaten Rejang Lebong Kepala Badan Litbang Kesehatan, Kepala Balai Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Baturaja, Tim peneliti Balai Litbangkes Baturaja serta semua pihak yang telah membantu menyelesaikan penelitian ini.

KONTRIBUSI PENULIS

Semua penulis pada artikel ini Rahman Irpan Pahlepi, Santoso, Febriyanto, Yulian Taviv, Vivin Mahdalena, I Gede WDP, Rahayu Hasti Komaria, dan Himawan Sutanto memiliki kontribusi yang setara (*equal contribution*). Detail kontribusi setiap penulis dapat dilihat pada rincian berikut:

Konsep	: RIP, S, VM
Kurasi Data	: VM, I G WDP
Analisis Data	: RHK, HS, MUR
Investigasi	: RIP, S, YT, F, VM, M
Manajemen Proyek	: RIP, S, YT, F
Sumber Daya	: VM, RHK, HS
Pengawasan	: S, YT, F
Validasi	: RIP, S, MUR
Visualisasi	: VM, MUR
Menulis-Pembuatan Draft	: RIP, S, VM

DAFTAR RUJUKAN

1. Kesuma AP, Pramestuti N, Prastawa A, Trisnawati UF. Penerapan peraturan desa tentang penemuan dan pengawasan pengobatan kasus malaria berbasis masyarakat. *ASPIRATOR - J Vector-borne Dis Stud.* 2018;10(1):15-26. doi:10.22435/asp.v10i1.14
2. Hakim L, Wahono T, Ruliansyah A, Kusnandar AJ. Potensi kemunculan kembali malaria di Kabupaten Pangandaran. *ASPIRATOR - J Vector-borne Dis Stud.* 2018;10(1):37-48. doi:10.22435/asp.v10i1.154
3. Santoso S, Margarethy I, Arisanti M, Nurmaliani R. Kejadian malaria pada anak dan ibu hamil dan program pengendalian malaria di Desa Sukajaya Lempasing, Kabupaten Pesawaran. *Spirakel.* 2020;11(2):34-43. doi:10.22435/spirakel.v11i2.1837
4. Sopi IIPB, Patanduk Y. Malaria pada anak di bawah umur lima tahun. *J Vektor Penyakit.* 2016;9(2):65-71. doi:10.22435/vektor.v9i2.5796.65-72
5. Kementerian Kesehatan. Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2020. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2021.
6. Dinas Kesehatan Provinsi Bengkulu. Laporan penemuan kasus malaria di Provinsi Bengkulu Tahun 2019-2020.; 2021.
7. Dinas Kesehatan Kabupaten Rejang Lebong. Laporan Tahunan Seksi Pencegahan dan Pengendalian Penyakit Menular Tahun 2019.; 2020.
8. Setyaningsih R, Trapsilowati W, Mujiyono M, Lasmia L. Pengendalian vektor malaria di daerah endemis Kabupaten Purworejo, Indonesia. *Balaba J Litbang Pengendalian Penyakit Bersumber Binatang Banjarnegara.* Published online 2018:1-12. doi:10.22435/blb.v14i1.290
9. Hermawan A. Utilisasi kelambu berinsektisida pada daerah endemis tinggi malaria di Indonesia: analisis data riset kesehatan dasar (Riskesdas) 2018. *Bul Penelit Kesehat.* 2021;49(1):9-20. doi:10.22435/bpk.v49i1.3428
10. Yahya, Astuti EP. Tingkat kematian *Anopheles vagus* yang terpapar insektisida permethrin 2% (w/w) di dalam serat benang kelambu Mortality Rate of *Anopheles vagus* Exposed by Permethrin 2% (w/w) in Fiber Yarn Net. *Aspirator.* 2013;5(1):1-8.
11. Tri Boewono D, Widyastuti U, Heryanto B, Besar Penelitian dan Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit B. Pengendalian vektor terpadu pengaruhnya terhadap indikator entomologi daerah endemis malaria Pulau Sebatik, Kabupaten Nunukan. *Media Litbang Kesehat.* 2012;22:152-160.
12. Nurmaliani R, Oktarina R, Arisanti M, Asyati D. Daya bunuh kelambu berinsektisida long lasting insecticidal nets (LLINS) terhadap nyamuk *Anopheles maculatus*. *ASPIRATOR - J Vector-borne Dis Stud.* 2016;8(1):1-8. doi:10.22435/aspirator.v8i1.3931.1-8

13. Friskarini K, Ariati J. Pengetahuan dan sikap masyarakat terhadap penggunaan kelambu berinsektisida long lasting insecticidal nets (Llins) di Kecamatan Mariat, Kabupaten Sorong, Provinsi Papua Barat. *J Ekol Kesehat*. 2017;16(1):18-26.
14. Guidelines for laboratory and field-testing of long-lasting insecticidal nets. World Health Organization; 2013.
15. 15. Abbott WS. A method of computing the effectiveness of an insecticide. 1925. *J Am Mosq Control Assoc*. 1987;3(2):302-303. doi:10.1093/jee/18.2.265a
16. 16. Lubis R, Sinaga BJ, Mutiara E. Pengaruh pemakaian kelambu, kawat kasa dan kondisi geodemografis terhadap kejadian malaria di Kabupaten Batu Bara. *J Kesehat Lingkungan Indones*. 2021;20(1):53-58. doi:10.14710/jkli.20.1.53-58
17. Rahmadiliyani N, Noralisa. Hubungan penggunaan kelambu berinsektisida dan kejadian malaria di Desa Teluk Kepayang Kecamatan Kusan Hulu Kabupaten Tanah Bumbu Tahun 2013. *J Buski*. 2013;4(3):128-132.
18. Sugiarto S, Hadi UK, Soviana S, Hakim L. Evaluasi kelambu berinsektisida terhadap nyamuk An. *sundaicus* (Diptera: Culicidae) di Pulau Sebatik, Kalimantan Utara. *J Vektor Penyakit*. 2017;11(2):61-70. doi:10.22435/vektor.v11i2.7584.61-70
19. 19. Arasya AA, Nurwidayati A. Uji efikasi kelambu berinsektisida di Desa Sumare Kabupaten Mamuju Provinsi Sulawesi Barat. *Spirakel*. 2019;11(1):1-7. doi:https://doi.org/10.22435/spirakel.v11i1.1005
20. 20. Indriyati L, Juhairiyah -, Yuana WT. Kepemilikan, penggunaan dan perawatan kelambu berinsektisida tahan lama oleh rumah tangga di daerah endemis malaria Kabupaten Kotabaru Propinsi Kalimantan Selatan. *J Heal Epidemiol Commun Dis*. 2016;1(1):8-13. doi:10.22435/jhecdis.v1i1.4802.8-13
21. Nurmaliani R, Arisanti M. The effectiveness of insecticidal nets in controlling malaria vector in Indonesia. *Spirakel*. 2021;13(2):70-77.
22. Sood RD, Kapoor N, Mittal PK. A comparative study on bio-efficacy and wash resistance of five long lasting insecticidal mosquito nets against malaria vector *Anopheles culicifacies*. *Int J Mosq Res*. 2014;1(1):14-19.
23. Ilmawati R, Mardoyo S, Eko Warno SB. Efektifitas penggunaan kelambu berinsektisida (LLINS) terhadap kasus malaria (Studi di Desa Ngreco Kecamatan Tegalombo Kabupaten Pacitan Tahun 2016). *Gema Lingkungan Kesehat*. 2017;15(1):23-28. doi:10.36568/kesling.v15i1.572
24. Himeidan YE, Hamid MMA, Jones CM, Ranson H. Extensive permethrin and DDT resistance in *Anopheles arabiensis* from eastern and central Sudan. Published online 2011:1-7.
25. Koffi AA, Ahoua Alou LP, Djenontin A, et al. Efficacy of Olyset® Duo, a permethrin and pyriproxyfen mixture net against wild pyrethroid-resistant *Anopheles gambiae* s.s. from Côte d'Ivoire: An experimental hut trial. *Parasite*. 2015;22(28). doi:10.1051/parasite/2015028
26. Omondi S, Mukabana WR, Ochomo E, et al. Quantifying the intensity of permethrin insecticide resistance in *Anopheles* mosquitoes in western Kenya. Published online 2017:1-8. doi:10.1186/s13071-017-2489-6