



Pengaruh Pemakaian Kelambu, Kawat Kasa dan Kondisi Geodemografis Terhadap Kejadian Malaria di Kabupaten Batu Bara

Rahayu Lubis^{1*}, Budi Junarman Sinaga^{2,3}, Erna Mutiara¹

¹ Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sumatera Utara

² Program Studi Magister Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sumatera Utara

³ Dinas Kesehatan Kabupaten Batu Bara, Propinsi Sumatera Utara

*Corresponding author: rahayu@usu.ac.id

Info Artikel : Diterima 10 Desember 2020 ; Disetujui 25 Januari 2021 ; Publikasi 1 April 2021

Cara sitasi (Vancouver): Lubis R, Sinaga BJ, Mutiara E. Pengaruh Pemakaian Kelambu, Kawat Kasa dan Kondisi Geodemografis Terhadap Kejadian Malaria di Kabupaten Batu Bara. Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia [Online]. 2021 Feb;20(1):53-58. <https://doi.org/10.14710/jkli.20.1.53-58>.

ABSTRAK

Latar Belakang: Malaria merupakan salah satu penyakit menular yang menjadi masalah global. Malaria sering menimbulkan kejadian luar biasa dan berakibat pada penurunan kualitas hidup, ekonomi serta mengakibatkan kematian. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh pemakaian kelambu, kawat kasa dan kondisi geodemografis terhadap kejadian malaria di Kabupaten Batu Bara

Metode: Jenis penelitian ini adalah observasional analitik dengan disain *matched case control* terhadap umur dan jenis kelamin dan analisis spasial. Lokasi penelitian di Kabupaten Batu Bara pada tahun 2018. Sampel berjumlah 136 orang (68 kasus dan 68 kontrol). Sampel kasus adalah penduduk berumur diatas 15 tahun dan positif malaria. Sampel kontrol adalah tetangga kasus dengan gejala demam tetapi hasil pemeriksaan darah negatif malaria. Teknik pengambilan sampel secara *purposive sampling*. Data dikumpulkan melalui observasi dan wawancara menggunakan kuesioner. Analisis data termasuk data individu dan agregat. Analisis data menggunakan *Epi Info 3.5.4*, *aggregate analysis menggunakan SatScan v9.8 and Geoda 1.12.0*.

Hasil: Ada pengaruh pemakaian kelambu (OR 2,8) dan kawat kasa (OR 2,5) terhadap kejadian malaria. Berdasarkan analisis *purely* spasial dengan menggunakan *software* satscan terdapat dua *cluster*. *Cluster* 1 terdiri dari 5 kasus dengan nilai RR = 4,41 dan *cluster* 2 terdiri dari 8 kasus dengan nilai RR = 0,51

Simpulan: Ada pengaruh pemakaian kelambu dan penggunaan kawat kasa terhadap kejadian malaria di Kabupaten Batu Bara.

Kata kunci: Pemakaian kelambu; kawat kasa; malaria; spasial

ABSTRACT

Title: *The Effect of The Use of Mosquito Nets, Wire Nets and Geodemographic Conditions on The Incidence of Malaria in Batu Bara District.*

Background: *Malaria is an infectious disease that is a global problem. Malaria often results in extraordinary events and results in a decrease in quality of life, economy, and death. This study aims to study the examine the effect of use of mosquito nets, wire nets and geodemographic conditions on the incidence of malaria in Batu Bara District.*

Method: *This research is an analytic observational with matched case-control design according to age and sex and spatial analysis. This research was conducted in Batu Bara District in 2018. Samples were 136 people (68 cases and 68 controls). Case samples were residents aged more than 15 years who were positive for malaria. Control samples were residents who lived close to the case home with symptoms of fever but the results of the blood test showed negative malaria. The sampling technique used was purposive sampling. Data were collected through observation and interview using a questionnaire, Determination of coordinates using GPS MAP 64S*

Garmin GPS. The analysis includes individual and aggregate analysis, data analysis using Epi Info 3.5.4, aggregate analysis using SatScan v9.8 and Geoda 1.12.0.

Result: There was an effect of the use of mosquito nets (OR 2.8) and wire nets (OR 2.5) with the incidence of malaria. Based on purely spatial analysis using satscan software, two clusters are formed. Cluster 1 consists of 5 cases with RR = 4.41 and cluster 2 consists of 8 cases with RR = 0.51.

Conclusion: There was an effect of the use of mosquito nets and wire nets with the incidence of malaria in Batu Bara District.

Keywords: Using mosquito nets; wire net; malaria; spatial.

PENDAHULUAN

Salah satu penyakit menular yang masih menjadi masalah kesehatan masyarakat baik di dunia maupun di Indonesia adalah Malaria. Kematian karena malaria di dunia pada tahun 2011 dilaporkan sebanyak 655 ribu orang, 6% di antaranya terjadi di Asia. *World Malaria Report 2015* melaporkan terdapat 214 juta kasus positif malaria dimana 88% berasal dari Afrika dengan 438.000 kematian.¹ Malaria secara langsung menyebabkan anemia dan dapat menurunkan produktivitas kerja.²

Sekitar 65% kabupaten di Indonesia endemis malaria, dimana 45% penduduk di kabupaten tersebut berisiko tertular malaria. Hasil Riskesdas tahun 2010 dan 2013 menunjukkan prevalensi malaria di Indonesia menurun dari 1,39 % menjadi 0,6%. Di Propinsi Aceh sebagian besar kabupaten/kota sudah memiliki sertifikat eliminasi malaria, namun kasus malaria masih terjadi di sebagian wilayah seperti di Kabupaten Aceh Selatan.³ Berdasarkan data eliminasi malaria, tahun 2014 di propinsi Sumatera Utara 15 dari 33 kabupaten/kota telah menerima sertifikat eliminasi malaria. Tahun 2015 terdapat 18 kabupaten/kota masih dalam tahap pemberantasan, yang tersebar dalam 189 desa endemis tinggi dan 269 endemis sedang. Desa endemis tentunya berisiko tertular malaria.

Kabupaten Batu Bara memiliki 15 Puskesmas, 5 di antaranya adalah puskesmas yang endemis malaria. Jumlah penderita malaria klinis Kabupaten Batu Bara pada tahun 2015 sebanyak 5.593 dan tahun 2016 sebanyak 4.856. Malaria dengan konfirmasi laboratorium tahun 2015 sebanyak 1.205 dan tahun 2016 sebanyak 580. Data tersebut menunjukkan adanya penurunan kasus malaria baik klinis maupun konfirmasi laboratorium.⁴

Beberapa faktor yang berpengaruh terhadap kejadian malaria di Kabupaten Batu Bara adalah letak geografis Kabupaten Batu Bara di pesisir pantai Selat Malaka dengan kepadatan penduduk sebanyak 400.804 jiwa dengan luas wilayah 904,96 km², kepadatan penduduk 443 per km², dengan karakteristik wilayahnya di sebagian wilayah berupa laguna dan rawa-rawa. Menurut catatan pada Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Medan data curah hujan di Kabupaten Batu Bara pada tahun 2016 terdapat 110 hari hujan dengan volume curah hujan sebanyak 1426 mm. Tingginya kejadian malaria di Kabupaten Batu Bara dan belum pernah

dianalisis secara *spasial*, sehingga penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemakaian kelambu, kawat kasa dan kondisi geodemografis terhadap kejadian Malaria di Kabupaten Batu Bara.

MATERI DAN METODE

Jenis penelitian ini adalah observasional analitik dengan rancangan *matched case control* berdasarkan umur dan jenis kelamin serta analisis *spasial*. Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Batu Bara pada bulan Mei 2018. Sampel berjumlah 136 orang, 68 kasus dan 68 kontrol. Kriteria inklusi sampel kasus adalah berusia diatas 15 tahun dan positif malaria. Sampel kontrol adalah tetangga dekat rumah kasus dengan gejala demam tetapi hasil pemeriksaan sediaan darah negatif malaria. Teknik pengambilan sampel secara *purposive sampling* yaitu memilih sampel berdasarkan kriteria lama tinggal di daerah lokasi penelitian minimal satu tahun. Variabel yang diteliti adalah pemakaian kelambu dan pemakaian kawat kasa. Jumlah sampel yang dianalisis berdasarkan variabel pemakaian kelambu setelah *matched* ada 29 (42,6%) orang yang memakai kelambu ataupun tidak, sedangkan sisanya ada 39 orang (57,4%) tidak termasuk dalam analisis. Dari 68 kontrol yang tidak menderita malaria setelah di *matched* ada 39 (57,4%) yang memakai kelambu dan tidak, sedangkan sisanya 29 (42,6%) tidak termasuk dalam analisis. Demikian pula untuk variabel pemakaian kawat kasa, pada kasus setelah *matched* ada 32 (47%) orang yang memakai kawat kasa ataupun tidak, sedangkan sisanya ada 36 orang (53%) tidak termasuk dalam analisis. Dari kontrol setelah di *matched* ada 36 (53%) yang memakai kawat kasa dan tidak, sedangkan sisanya 32 (47%) tidak termasuk dalam analisis. Data dikumpulkan melalui observasi dan wawancara menggunakan kuesioner. Analisis univariat dan bivariat dengan uji *logistic regression* menggunakan *Epi Info 3.5.4, aggregate analysis menggunakan SatScan v9.8 and Geoda 1.12.0*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Univariat

Pemakaian kelambu pada kasus Malaria 42,6% dan bukan penderita malaria ada 57,4%. Pemakaian kawat kasa pada penderita malaria 47% dan bukan penderita malaria 53,2%. Tabel 1 menunjukkan bahwa kelompok kasus dan kontrol yang tidak menggunakan kelambu saat tidur (29,4% dan 36,8%).

Kelompok kasus dan kontrol yang tidak menggunakan kawat kasa (30,8% dan 41,2%)

Analisis Bivariat

Analisis bivariat dilakukan dengan menggunakan uji *conditional logistic regression* untuk melihat pengaruh pemakaian kelambu dan kawat kasa terhadap kejadian malaria di Kabupaten Batu Bara, seperti terlihat di Tabel 2.

Ada pengaruh pemakaian kelambu dan kawat kasa terhadap kejadian malaria dengan Odds ratio (OR) adalah 2,8, artinya risiko terkena malaria 2,8 kali lebih besar pada orang yang tidak memakai kelambu dibandingkan dengan yang memakai kelambu. Sesuai dengan penelitian oleh Rahmadiliani dan Noralisa yang menyebutkan adanya hubungan pemakaian kelambu dengan kejadian malaria di Desa Teluk Kepayang Kecamatan Kusan Hulu Kabupaten Tanah Bumbu.⁵ Penelitian yang sama dilakukan oleh Sir dkk di Kecamatan Babola Nusa Tenggara Timur⁶ serta penelitian di Maluku Utara⁷. Tidak memakai kelambu saat tidur di

malam hari maka hal ini akan meningkatkan kesempatan untuk digigit oleh nyamuk sehingga akan berisiko tertular malaria. Hal yang berbeda di dapat dari penelitian di Lampung yang menyatakan pemakaian kelambu tidak berhubungan dengan kejadian malaria, karena kelambu yang digunakan bukan kelambu berstandar insektisida^{8,9}

Ada pengaruh pemakaian kawat kasa terhadap kejadian malaria di Kabupaten Batu Bara dengan OR adalah 2,5, artinya risiko terkena malaria 2,5 kali lebih besar pada orang yang tinggal di rumah tidak memakai kawat kasa dibandingkan dengan yang memakai kawat kasa. Hasil penelitian yang sama di Kabupaten Banyumas dan di Kalimantan Barat^{10,11}. Penggunaan kawat kasa dapat mencegah nyamuk masuk pada saat malam hari dimana nyamuk *Anopheles* aktif menggigit¹². Penelitian lain menjelaskan pemakaian kawat kasa yang tidak menyeluruh mengakibatkan nyamuk dapat masuk ke dalam rumah dan meningkatkan kontak antara nyamuk dan manusia.^{13,14}

Tabel 1. Distribusi Frekuensi Pemakaian Kelambu dan pemakaian Kawat Kasa pada Penderita Malaria dan tidak Malaria di Kabupaten Batu Bara

Variabel	Malaria		Tidak Malaria	
	n	%	n	%
Pemakaian Kelambu				
Tidak	20	29,4	25	36,8
Ya	9	13,2	14	20,6
Penggunaan Kawat Kasa				
Tidak	21	30,8	28	41,2
Ya	11	16,2	8	11,8

Tabel 2. Pengaruh Pemakaian Kelambu dan Pemakaian Kawat Kasa terhadap Kejadian Malaria di Kabupaten Batu Bara

Variabel	Malaria		Tidak Malaria		OR	95% CI	p
	n	%	n	%			
Pemakaian Kelambu							
Tidak	20	29,4	25	36,8	2,8	1,296-5,951	0,006
Ya	9	13,2	14	20,6			
Penggunaan Kawat kasa							
Tidak	21	30,8	28	41,2	2,5	1,267-5,112	0,006
Ya	11	16,2	8	11,8			

Keterangan: Rumus OR pada *matched case control* adalah b/c (bukan ad/bc) karena nilai a dan d sudan di setarakan jadi dianggap sama dan diabaikan, sehingga nilai OR penggunaan kelambu adalah 25/9=2,8 dan OR penggunaan kawat kasa = 28/11= 2,5

Analisis Data Agregat

Variabel agregat terdiri dari kepadatan penduduk dan *altitude*. Kedua variabel ini dijelaskan dengan menggunakan analisis spasial. Fungsi analisis spasial tersebut meliputi sebaran, *overlay*, *buffering*, dan *clustering*.

Sebaran Kasus Malaria dan Zona Buffer

Ada 7 Kecamatan di Kabupaten Batubara yaitu Kecamatan Air Putih, Lima Puluh, Medang Beras, Sei Balai, Sei Suka, Talawi, dan Tanjung Tiram. Buffering dilakukan terhadap Puskesmas bertujuan melihat akses ke pelayanan kesehatan.

Pola penyebaran malaria terdapat pada Kecamatan Tanjung Tiram, Talawi, Lima Puluh, dan

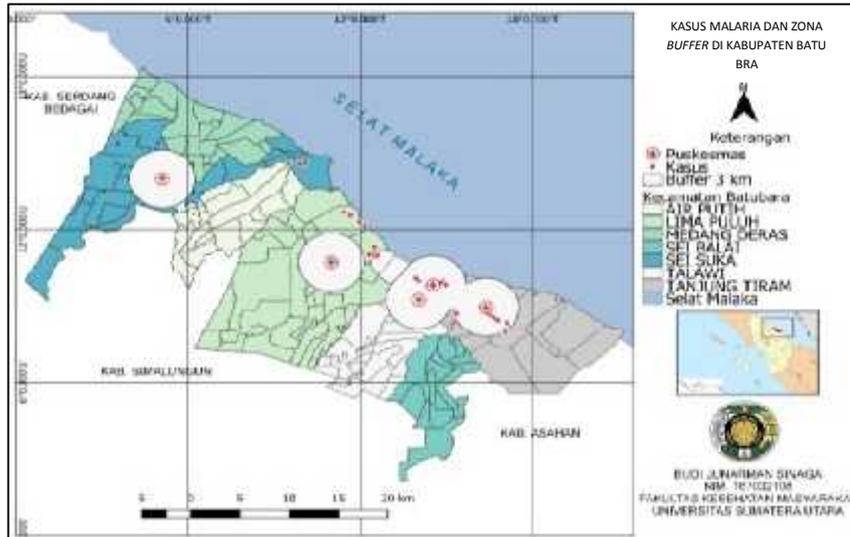
Sei Suka. Kecamatan Tanjung Tiram yang paling banyak kasus malaria dan Kecamatan Sei Suka paling sedikit. Sesuai dengan penelitian analisis spasial sebaran filariasis di Kabupaten Demak¹⁵. Hasil *buffer* puskesmas dengan kasus dengan jarak 3 km diketahui terdapat 48 kasus malaria yang berada pada zona *buffer*.

Overlay Kepadatan Penduduk dengan Kasus

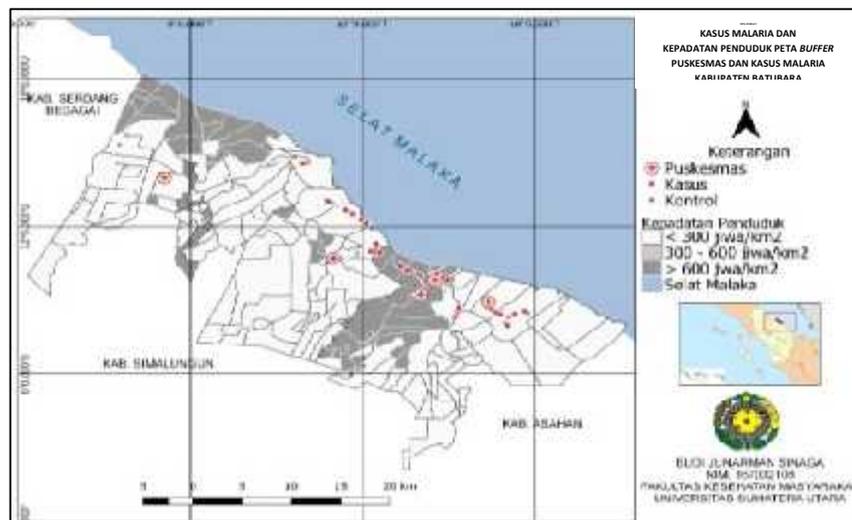
Perhitungan statistik *overlay* kepadatan penduduk dengan kasus menggunakan *software*

GeoDa diperoleh *coefficient* sebesar-0,003, *standard error* 0,110, *t – statistic* 0,028, dan nilai *probability* 0,978. Hasil ini menyimpulkan tidak ada hubungan kepadatan penduduk dengan kejadian malaria di Kabupaten Batu Bara.

Sebaran kasus malaria dan kontrol menurut kepadatan penduduk per kecamatan terlihat menyebar di kecamatan dengan kepadatan penduduk <300 per km². Dapat dilihat pada Gambar 2 bahwa kasus mengelompok di Kecamatan Tanjung Tiram, Talawi, dan Lima Puluh.



Gambar 1. Distribusi Kasus Malaria dan Zona Buffer di Kabupaten Batu Bara



Gambar 2. Overlay Kepadatan Penduduk di Kabupaten Batu Bara

Tidak ada hubungan kepadatan penduduk dengan kejadian malaria di Kabupaten Batu Bara. Hasil penelitian yang sama di Kabupaten Purworejo dan Buol.^{16,17} Menurut *overlay* kejadian malaria dengan kepadatan penduduk terlihat bahwa sebaran titik kasus cenderung berada di daerah dengan kepadatan penduduk kurang padat (< 300 per km²). Sesuai dengan penelitian di Kabupaten Purworejo

bahwa kejadian malaria meningkat di kepadatan rendah. Daerah dengan kepadatan penduduk rendah kondisi lingkungannya mendukung untuk perkembangbiakan nyamuk *Anopheles*.¹⁸

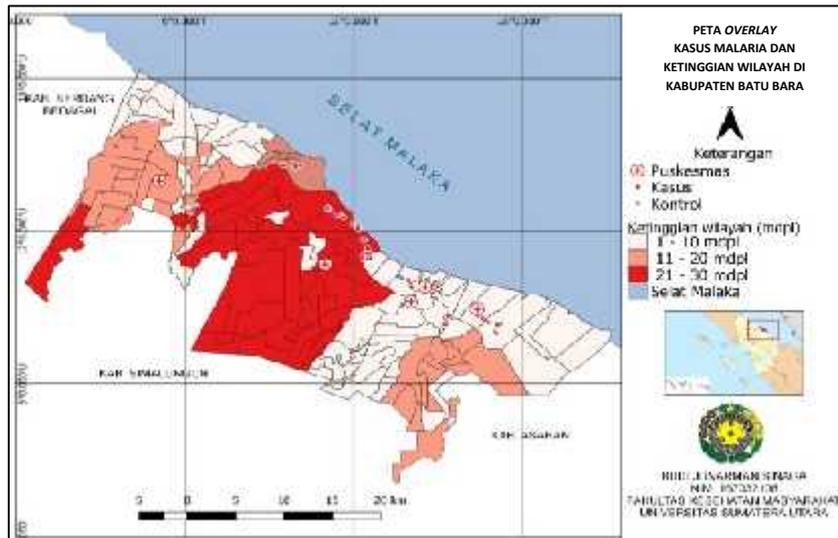
Overlay Altitude dengan Kasus

Gambar 3 menunjukkan Kecamatan Tanjung Tiram dan Talawi berada pada *Altitude* 1-10 m,

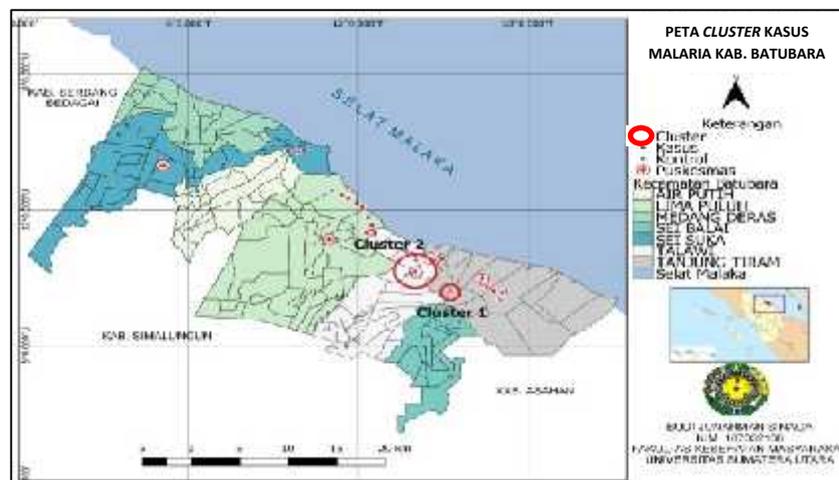
Kecamatan Sei Suka pada *altitude* 11-20 m, dan Kecamatan Lima Puluh berada pada *altitude* 21-30 m.

Perhitungan *statistic overlay altitude* dengan kasus dan kontrol dengan menggunakan *software GeoDa* dengan nilai *p* 0,625. Dapat disimpulkan tidak ada hubungan *altitude* dengan kejadian malaria di Kabupaten Batu Bara. Hal yang sama pada penelitian di Kecamatan Cilacap Selatan Kabupaten Cilacap yang menyatakan tidak ada hubungan yang signifikan antara ketinggian wilayah dengan kejadian DBD.¹⁹ Penelitian yang dilakukan di Kabupaten Muaro Jambi dan Kabupaten Panyabungan menyebutkan bahwa

ketinggian tidak menunjukkan hubungan korelasi yang bermakna dengan malaria.^{20,21} Secara umum malaria berkurang pada ketinggian yang semakin bertambah. Hal ini berkaitan dengan menurunnya suhu rata-rata.²² Kondisi tersebut akan memengaruhi proses metabolisme, pertumbuhan, dan perkembangan nyamuk. Hal ini sesuai dengan pola penyebaran malaria semakin luas terjadi pada wilayah yang berada pada ketinggian di bawah 1000 mdpl dan semakin sedikit atau tidak ditemukan pada ketinggian di atas 1000 mdpl.^{23,24}



Gambar 3. *Overlay Altitude* di Kabupaten Batu Bara



Gambar 4. *Cluster Malaria* di Kabupaten Batu Bara

Pengelompokan (*Cluster*) Kasus

Untuk melihat ada atau tidaknya pengelompokan kasus malaria di Kabupaten Batu Bara maka digunakan metode analisis tetangga terdekat (*nearest neighbor analysis*).²⁵

Keterbatasan penelitian ini adalah tidak di teliti variabel kebiasaan keluar rumah pada malam hari. Sebagian masyarakat di Kabupaten Batu Bara mempunyai kebiasaan berkumpul di luar rumah

sampai larut malam dan tidak menggunakan baju lengan panjang sehingga ada kemungkinan di gigit nyamuk.

SIMPULAN

Pemakaian kelambu dan kawat kasa berpengaruh terhadap kejadian malaria di Kabupaten Batu Bara. Ada dua *cluster* pada analisis spasial di

Kabupaten Batu Bara. Pada zona *buffer* dengan jarak 3 km terdapat 24 kasus malaria.

DAFTAR PUSTAKA

- 1 WHO. Roll Back Malaria Partnership: Defeating malaria in Asia, the Pacific, Americas, Middle East and Europe. World Health Organization on behalf of the Roll Back Malaria Partnership Secretariat, Geneva; 2015.
- 2 Kemenkes RI. Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2017. Jakarta; 2016.
3. Zohra AF, Anwar S, Fitri A, Nasution MH. Klasifikasi Wilayah Provinsi Aceh Berdasarkan Tingkat Kerentanan Kasus Malaria Tahun 2015–2018. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia* 2019, 18(1): 25-33.
- 4 Dinas Kesehatan Kabupaten Batu Bara. Laporan Kasus Malaria Tahun 2010-2017. Lima Puluh; 2017.
- 5 Rahmadiliyani, Nina N. Hubungan Penggunaan Kelambu Berinsektisida dan Kejadian Malaria di Desa Teluk Kepayang Kecamatan Kusan Hulu Kabupaten Tanah Bumbu Tahun 2013. *Jurnal Epidemiologi dan Penyakit Bersumber Binatang* 2013, 4(3): 128-132.
- 6 Sir O., Arsunan A., Ilham S., Mieska D. Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Malaria di Kecamatan Kabola, Kabupaten Alor, Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) Tahun 2014. *Jurnal Ekologi Kesehatan* 2015, 14(4): 334-341.
7. Arsin AA, Nasir M, Nawi R. Hubungan penggunaan kelambu berinsektisida dengan kejadian malaria di Kabupaten Halmahera Timur. *Jurnal Masyarakat Epidemiologi Indonesia* 2013, 1(3): 169-175
8. Susanti F, Wantini S. Faktor- Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Malaria di Wilayah Kerja UPT Puskesmas Rajabasa Kecamatan Rajabasa Kabupaten Lampung Selatan. *Jurnal Analis Kesehatan* 2017, 3(1): 327-338.
9. Hasyim H, Camelia A, Fajar NA. Determinan kejadian malaria di wilayah endemis. *Kesmas: National Public Health Journal* 2014, 8 (7): 291-294.
- 10 Ainunnahqi R. Identifikasi Faktor Risiko yang Berhubungan dengan Kasus Malaria di Kecamatan Tambak Kabupaten Banyumas Tahun 2012.
11. Ristadeli T, Suhartono S, Suwondo A. Beberapa Faktor Risiko Lingkungan yang Berhubungan dengan Kejadian Malaria di Kecamatan Nanga Ella Hilir Kabupaten Melawi Provinsi Kalimantan Barat. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia* 2013, 12(1): 82-87.
- 12 Zulaikhah ST, Etika DR, Mashoedi ID. Faktor Perilaku yang Berpengaruh terhadap Kejadian Malaria di Daerah Endemis Malaria The Behavioral Factor Associated with The Incidence of Malaria in Endemic Area. *Sains Medika* 2011, 3(2): 168-176
13. Mustafa M, Saleh FM, Djawa R. Penggunaan Kelambu Berinsektisida dan Kawat Kasa Dengan Kejadian Malaria di Kelurahan Sangaji. MPPKI (Media Publikasi Promosi Kesehatan Indonesia): *The Indonesian Journal of Health Promotion* 2018, 1(3):93-98.
14. Irawati I, Ishak H, Arsin A. Karakteristik Lingkungan Penderita Malaria di Kabupaten Bulukumba. *Afiasi: Jurnal Kesehatan Masyarakat* 2019, 2(3): 73-77.
15. Nurjazuli N, Dangiran HL, Bari'ah AA. Analisis Spasial Kejadian Filariasi di Kabupaten Demak Jawa Tengah. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia* 2018, 17(1): 46-51.
16. Sulistyawati. Statistik Spasial Kepadatan Penduduk terhadap Kejadian Malaria di Kabupaten Purworejo dengan Menggunakan GIS. *Jurnal Kesmas* 2012, 6(2): 162-165.
17. Ichsan I. Gambaran faktor lingkungan fisik wilayah kerawanan malaria di kabupaten buol. *Journal of Information Systems for Public Health* 2017, 2(2): 48-54.
- 18 Asnifatima A. Pola Kecenderungan Spasial Kejadian Malaria (Studi Kasus di Kabupaten Kepulauan Selayar Tahun 2011-2013). *Jurnal Kesehatan Masyarakat* 2017, 5(1): 1-12.
- 19 Sukanto. Studi Karakteristik Wilayah dengan Kejadian DBD di Kecamatan Cilacap Selatan Kabupaten Cilacap. Tesis Universitas Diponegoro Semarang; 2007.
- 20 Ningsih W. Analisis Spasial Malaria Positif dengan Iklim, Kepadatan Penduduk dan Ketinggian Tempat di Kab. Muaro Jambi Tahun 2006 – Juni 2010. Skripsi Program Sarjana. Universitas Indonesia Depok; 2010.
21. Rangkuti AF, Sulistyani S. Faktor Lingkungan dan Perilaku yang Berhubungan dengan Kejadian Malaria di Kecamatan Panyabungan Mandailing Natal Sumatera Utara. *Balaba: Jurnal Litbang Pengendalian Penyakit Bersumber Binatang Banjarnegara* 2017, 13(1): 1-10.
22. Harijanto. Malaria: Epidemiologi, Patogenesis, Manifestasi Klinis, dan Penanganan. Jakarta EGC; 2000.
23. Depkes RI. Pemberantasan Vektor. Direktorat Jenderal PPM-PL. Jakarta; 2003.
- 24 Nababan R. Umniyati, Sitti R. Faktor lingkungan dan Malaria yang Memengaruhi Kasus Malaria di Daerah Endemis Tertinggi di Jawa Tengah: Analisis Sistem Informasi Geografis. *Berita Kedokteran Masyarakat* 2018, 34(1): 11-18.
25. Gowland RL, Western AG. Morbidity in the marshes: Using spatial epidemiology to investigate skeletal evidence for malaria in Anglo Saxon England (AD 410–1050). *American Journal of Physical Anthropology* 2012, 147(2): 301-311.