

## IDENTIFIKASI PERSEBARAN KASUS MALARIA BERBASIS SIG UNTUK KEPERLUAN SURVEILANS DI KECAMATAN KOKAP KABUPATEN KULON PROGO

Nova Nurlaily, Fatma Nuraisyah  
Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Ahmad Dahlan  
Email : [novanurlaily07@gmail.com](mailto:novanurlaily07@gmail.com) [fatma.nuraisyah@ikm.uad.ac.id](mailto:fatma.nuraisyah@ikm.uad.ac.id)

### ABSTRACT

**Background:** Every year in Kokap sub-district, malaria cases are always found and become endemic areas. In 2017 the highest cases were in Kokap, 71 cases out of a total 86 cases. One of the efforts to create a malaria free area is to optimize malaria surveillance with GIS. The purpose of study is to describe frequency distribution of people, places, time, mapping cases, buffer and to knowing the correlation between time and place with malaria using space time permutation model analysis.

**Methods:** Design study was a descriptive quantitative with cross sectional method. The study sample totaled 153 people by purposive sampling technique. The research instrument was of secondary data malaria cases in 2015–2018 and data confirmation.

**Results:** Majority of malaria cases with characteristics male (57.3%), aged 26–45 years (28.8%), graduated from elementary /junior high school (69.9%), planters (43.8%). Based on the place and time, the highest occurred at Kalirejo (52.9%) and in 2015 (43.8%). Distribution of the case was the buffer area of rivers, gardens, forests and reservoirs with radius 0.5 km. Analysis space time permutation model shows there were clusters formed in 2015-2018 with length of 14 days and 6 months ( $p$  value  $<0.05$ ).

**Conclusions:** The malaria cases mostly by male, age 26–45 years, planters, place in Kalirejo village. The malaria case in the vector habitat buffer area with radius of 0.5 km and there was correlation between time and place with malaria in Kokap 2015–2018.

**Keywords:** *Malaria, GIS, Surveilans, Kokap Distric.*

### INTISARI

**Latar Belakang:** Setiap tahunnya di Kecamatan Kokap selalu ditemukan kasus malaria dan menjadi wilayah endemis. Pada tahun 2017 kasus tertinggi berada di kecamatan Kokap yaitu 71 kasus dari total 86 kasus. Salah satu upaya mewujudkan daerah bebas malaria dapat dilakukan dengan mengoptimalkan kegiatan surveilans malaria dengan SIG. Tujuan penelitian untuk mendiskripsikan distribusi frekuensi orang, tempat, waktu, pemetaan kasus, *buffer* dan mengetahui hubungan waktu dan tempat dengan kejadian malaria menggunakan *analisis space time permutation model*.

**Metode:** Jenis penelitian deskriptif kuantitatif metode *cross sectional*. Sampel penelitian berjumlah 153 orang diperoleh dengan teknik *purposive sampling*. Instrumen penelitian berupa data sekunder kasus malaria tahun 2015–2018 dan lembar konfirmasi data.

**Hasil:** Penderita malaria banyak berjenis kelamin laki-laki (57,3%), umur 26–45 tahun (28,8%), pendidikan tamat SD/SMP (69,9%), pekebun/ penyadap nira (43,8%). Tempat persebaran kasus dan waktu kasus malaria paling tinggi berada di Desa Kalirejo (52,9%) dan pada tahun 2015 (43,8%). Titik kasus berada di area *buffer* sungai, kebun, hutan, dan waduk dengan radius 0,5 km. Analisis *space time permutation model* menunjukkan terdapat kluster yang terbentuk dan bermakna di tahun 2015–2018 dengan rentang waktu 14 hari dan 6 bulan ( $p$  value  $<0,05$ ).

**Kesimpulan:** Kejadian malaria banyak dialami jenis kelamin laki-laki, umur 26–45 tahun, pekebun/penyadap nira, tempat di Desa Kalirejo. Kasus malaria berada di area *buffer* habitat vektor dengan radius 0,5 km dan terdapat hubungan yang bermakna antara waktu dan tempat dengan kejadian malaria di Kecamatan Kokap tahun 2015–2018.

**Kata Kunci:** *Malaria, SIG, Surveilans, Kecamatan Kokap*

## 1. PENDAHULUAN

Malaria adalah salah satu penyakit infeksi yang ditularkan oleh nyamuk *Anopheles sp* betina dengan membawa parasit *Plasmodium sp*. *World Malaria Report 2018* menyebutkan pada tahun 2017 diperkirakan terdapat 435.000 kematian dari 219 juta kasus akibat malaria secara global<sup>1</sup>. Secara nasional di Indonesia prevalensi kasus malaria mengalami penurunan dari tahun 2013 yaitu 1,3% menjadi 0,6% pada tahun 2017<sup>2</sup>. Salah satu provinsi di Indonesia yang selalu menyumbang kasus malaria adalah Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) dengan jumlah kasus di tahun 2017 sebanyak 86 kasus positif malaria<sup>3</sup>. Kasus tertinggi berada di Kabupaten Kulon Progo yaitu Kecamatan Kokap sebanyak 71 kasus. Kecamatan Kokap merupakan salah satu wilayah endemis malaria di Kabupaten Kulon Progo<sup>4</sup>.

Risiko penularan malaria sangat berkaitan dengan habitat perkembangbiakan vektor. Habitat potensial yang ada di Kecamatan Kokap menyebabkan ditemukannya beberapa spesies *Anopheles sp* yaitu *An. balabacensis* di area hutan dan sungai, *An. maculatus* di area perkebunan, dan *An. vagus* di area waduk<sup>5</sup>. Kejadian malaria banyak terjadi di pedesaan dan banyak dialami jenis kelamin laki-laki, usia produktif 25-34 tahun, orang dengan pekerjaan sebagai petani, nelayan, dan buruh<sup>2</sup>.

Salah satu metode yang penting untuk surveilans malaria dalam memonitoring kesehatan masyarakat adalah analisis spasial menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG). SIG digunakan untuk mengetahui epidemiologi, *trend* penyakit, dan lokasi persebaran penyakit. Analisis *buffer* dalam SIG bertujuan untuk melihat jarak kasus dengan tempat potensial penularan yaitu pembentukan area sekitar objek dengan jarak tertentu dari objek kasus dan menganalisis data surveilans, terutama pengawasan penyakit yang berpotensi menjadi wabah<sup>6</sup>. Penilaian risiko dan peringatan dini dapat diketahui menggunakan analisis *Space time permutation model* yang merupakan salah satu metode uji spasial statistik dengan klaster yang berdasarkan tempat dan waktu<sup>7</sup>.

Kegiatan surveilans malaria harus dioptimalkan karena malaria masih menjadi masalah kesehatan di Kabupaten Kulon Progo khususnya di Kecamatan Kokap. Berdasarkan hasil studi pendahuluan di Dinas Kesehatan Kabupaten Kulon Progo diperoleh data yang menunjukkan bahwa kasus malaria di Kecamatan Kokap pada tahun 2015 sebanyak 75 kasus, tahun 2016 sebanyak 27 kasus, tahun 2017 sebanyak 71 kasus dan tahun 2018 sebanyak 14 kasus.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka peneliti tertarik untuk mengidentifikasi persebaran kasus malaria berbasis SIG untuk keperluan surveilans di Kecamatan Kokap Kabupaten Kulon Progo tahun 2015 – 2018 yang nantinya penelitian ini diharapkan dapat menjadi gambaran dalam upaya pencegahan serta pengendalian terhadap persebaran kasus malaria yang efektif dan efisien.

## 2. METODE

Jenis penelitian ini menggunakan penelitian observasional dengan rancangan penelitian deskriptif kuantitatif metode *cross sectional*. Penelitian ini menggunakan data sekunder kasus malaria tahun 2015 – 2018 di Kecamatan Kokap yang diperoleh dari Dinas Kesehatan Kabupaten Kulon Progo.

Populasi pada penelitian ini adalah 190 kasus, dan sampel penelitian yang digunakan sebesar 153 kasus. Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini adalah *purposive sampling*, yang disesuaikan dengan tujuan penelitian. Penelitian ini menggunakan instrumen berupa data sekunder kasus malaria dan konfirmasi data.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil

##### 1) Analisis Univariat

Tabel 1. Distribusi Karakteristik Responden Berdasarkan Jenis Kelamin Tahun 2015 – 2018

No	Jenis Kelamin	Frekuensi (n)	Persentase (%)
1.	Laki-laki	88	57,5
2.	Perempuan	63	42,5
Total		153	100

Sumber: Data Sekunder Kasus Malaria Dinkes Kab. Kulon Progo Tahun 2015 – 2018

Dari tabel 1. menunjukkan distribusi responden berdasarkan jenis kelamin banyak dialami jenis kelamin laki-laki sebanyak 94 kasus (57,3%).

Tabel 2. Distribusi Karakteristik Responden Berdasarkan Umur Tahun 2015 – 2018

No	Kategori Umur (Tahun)	Frekuensi (n)	Persentase (%)
1.	0–5	10	6,5
2.	6–11	10	6,5
3.	12–25	33	21,6
4.	26–45	44	28,8
5.	46–65	40	26,1
6.	>65	16	10,5
Total		153	100

Sumber: Data Sekunder Kasus Malaria Dinkes Kab. Kulon Progo Tahun 2015 – 2018

Dari tabel 2. menunjukkan distribusi responden berdasarkan umur paling tinggi menderita malaria di umur 26–45 tahun yaitu sebanyak 44 kasus (28,8%).

Tabel 3. Distribusi Karakteristik Responden Berdasarkan Tingkat Pendidikan Tahun 2015 – 2018

No	Tingkat Pendidikan	Frekuensi (n)	Persentase (%)
1.	Belum Sekolah/Tidak Tamat SD	26	17,0
2.	Tamat SD/SMP	107	69,9
3.	Tamat SMA	19	12,4
4.	Tamat Pendidikan Tinggi	1	0,7
Total		153	100

Sumber: Data Sekunder Kasus Malaria Dinkes Kab. Kulon Progo Tahun 2015 – 2018

Dari tabel 3. menunjukkan distribusi responden berdasarkan tingkat pendidikan bahwa malaria banyak dialami orang dengan tingkat pendidikan tamat SD/SMP yaitu sebanyak 107 kasus (69,9%).

Tabel 4. Distribusi Karakteristik Responden Berdasarkan Pekerjaan Tahun 2015 – 2018

No	Jenis Pekerjaan	Frekuensi (n)	Persentase (%)
<b>Angkatan Kerja</b>			
1.	Ibu Rumah Tangga	17	11,1
2.	Pelajar	31	20,3
3.	Anak-anak	11	7,2
<b>Bukan Angkatan Kerja</b>			
1.	Pekebun/ Penyadap nira	67	43,8
2.	Buruh	9	5,9
3.	Wiraswasta	15	9,8
4.	Satpam	1	0,7
5.	Guru	1	0,7
6.	PNS	1	0,7
Total		153	100

Sumber: Data Sekunder Kasus Malaria Dinkes Kab. Kulon Progo Tahun 2015 – 2018

Dari tabel 4. menunjukkan distribusi responden berdasarkan pekerjaan bahwa penyakit malaria banyak dialami oleh orang yang merupakan angkatan kerja yaitu pekebun/ penyadap nira sebanyak 67 kasus (43,8%)

Analisis berdasarkan tempat dilihat dari jumlah kasus yang berada di 5 desa di Kecamatan Kokap untuk mengetahui persebaran kasus malaria di setiap desa.

Tabel 5. Distribusi Frekuensi Kasus Malaria Berdasarkan Tempat Tahun 2015 – 2018

No	Desa	Frekuensi (n)	Persentase (%)
1.	Kalirejo	81	52,9
2.	Hargorejo	11	7,2
3.	Hargomulyo	0	0,0
4.	Hargotirto	45	29,4
5.	Hargowilis	16	10,5
Total		153	100

Sumber: Data Sekunder Kasus Malaria Dinkes Kab. Kulon Progo Tahun 2015–2018

Dari tabel 5. menunjukkan distribusi responden berdasarkan tempat kasus malaria paling tinggi terjadi di Desa Kalirejo yaitu sebanyak 81 kasus (52,9%) dan yang terendah berada di Desa Hargomulyo dengan 0 kasus.

Analisis univariat berdasarkan waktu dilihat dari 4 tahun kejadian malaria yaitu tahun 2015, 2016, 2017, dan 2018 untuk melihat persebaran kasus malaria.

Tabel 6. Distribusi Frekuensi Kasus Malaria Berdasarkan Waktu

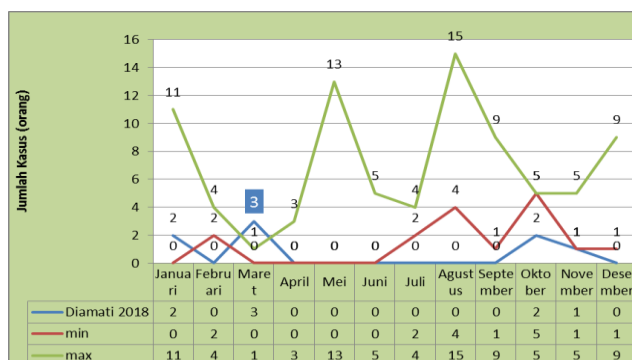
No	Waktu (Tahun)	Frekuensi (n)	Persentase (%)
1.	2015	67	43,8
2.	2016	27	17,6
3.	2017	51	33,3
4.	2018	8	5,2
Total		153	100

Sumber: Data Sekunder Kasus Malaria Dinkes Kab. Kulon Progo Tahun 2015 – 2018

Dari tabel 6. menunjukkan distribusi responden berdasarkan waktu paling tinggi kasus malaria terjadi pada tahun 2015 yaitu sebanyak 67 kasus (43,8%) dan kasus terendah terjadi pada tahun 2018 yaitu sebanyak 8 kasus (5,2%).

## 2) Analisis Trend Penyakit

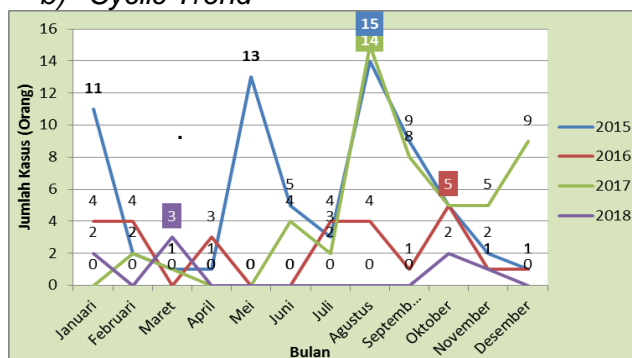
### a) Seculer Trend



Gambar 3. Pola Minimum Maksimum Kasus Malaria di Kecamatan Kokap Tahun 2015 – 2018.

Berdasarkan gambar 3. pola minimum maksimum kasus malaria menunjukkan bahwa dari tahun yang diamati yaitu tahun 2018 kasus tertinggi terjadi di bulan Maret yaitu sebanyak 3 kasus.

### b) Cyclic Trend



Gambar 4. Distribusi Frekuensi Kasus Malaria di Kecamatan Kokap Tahun 2015 – 2018

Berdasarkan gambar 4. menunjukkan bahwa kasus malaria tahun 2015 – 2018 cenderung fluktuatif dari bulan ke bulan di tiap tahunnya, dengan kasus tertinggi di tahun 2015 dan 2017 terjadi pada bulan Agustus kemudian di tahun 2016 terjadi pada bulan Oktober dan tahun 2018 terjadi pada bulan Maret.

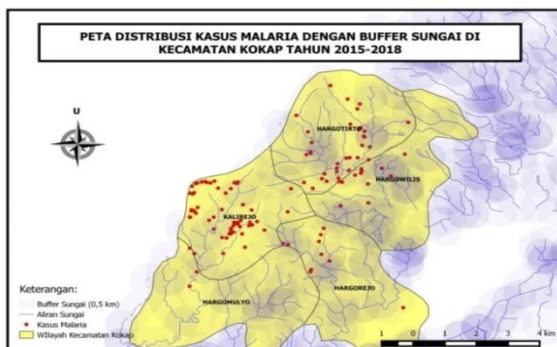
## 3) Analisis Spasial

### a) Peta Persebaran Kasus Malaria Tahun 2015 – 2018



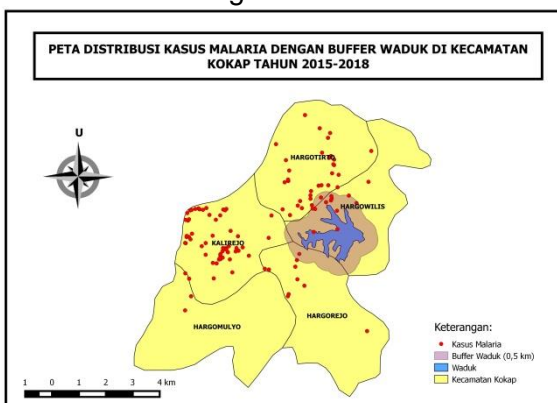
Gambar 5. Peta Distribusi Kasus Malaria di Kecamatan Kokap Tahun 2015 – 2018

Berdasarkan gambar 5. peta distribusi kasus malaria di Kecamatan Kokap tahun 2015 – 2018 menunjukkan bahwa kasus tertinggi berada di Desa Kalirejo.

b) *Buffer Sungai dengan Kasus Malaria*

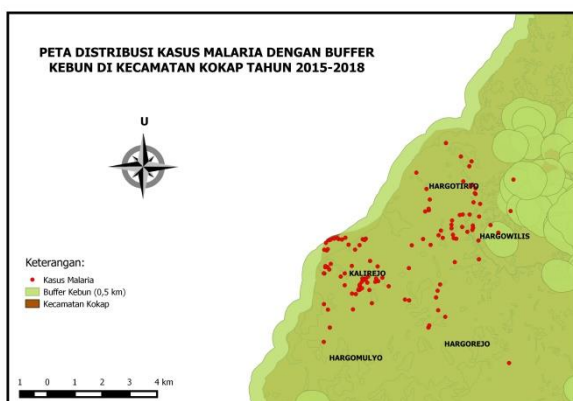
Gambar 10. Peta Distribusi Kasus Malaria dengan *Buffer* Sungai di Kecamatan Kokap Tahun 2015 – 2018

Berdasarkan gambar 10. menunjukkan bahwa persebaran titik kasus malaria berada di area aliran sungai <0,5 km.

c) *Buffer Waduk dengan Kasus Malaria*

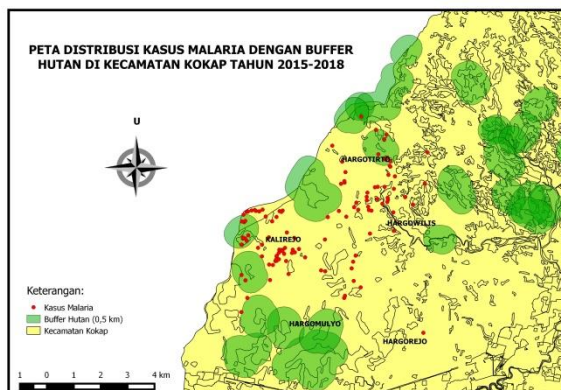
Gambar 11. Peta Distribusi Kasus Malaria dengan *Buffer* Waduk di Kecamatan Kokap Tahun 2015 – 2018

Berdasarkan gambar 11. menunjukkan sebagian besar titik kasus malaria berada >0,5 km dari area waduk.

d) *Buffer Kebun dengan Kasus Malaria*

Gambar 12. Peta Distribusi Kasus Malaria dengan *Buffer* Kebun di Kecamatan Kokap Tahun 2015 – 2018

Berdasarkan gambar 12. menunjukkan bahwa persebaran titik kasus malaria berada < 0,5 km dari area kebun.

e) *Buffer* Hutan dengan Kasus Malaria

Gambar 13. Peta Distribusi Kasus Malaria dengan *Buffer* Hutan di Kecamatan Kokap Tahun 2015 – 2018

Berdasarkan gambar 13. menunjukkan bahwa sebagian besar persebaran titik kasus malaria berada >0,5 km dari area hutan.

4) Analisis *Spcae Time Permutation Model*

Analisis menggunakan rentang waktu (*length*) 14 hari berdasarkan dari masa inkubasi malaria dan 6 bulan berdasarkan perubahan musim terkait perkembangbiakkan nyamuk di musim tertentu. Hasil analisis dapat dilihat pada tabel 7 dan 8.

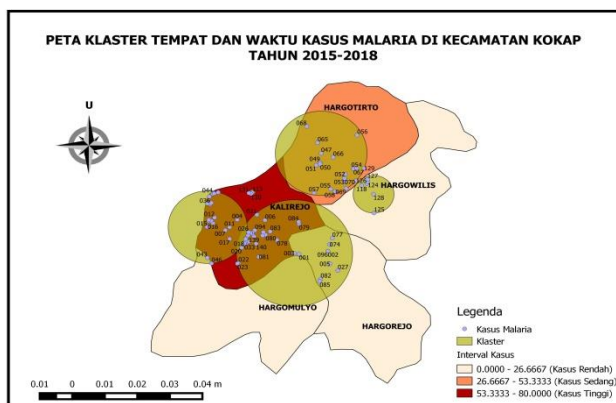
Tabel 7. Analisis *Space Time Permutation Model* Kasus Malaria Tahun 2015 – 2018 dengan Rentang Waktu 14 Hari

Klaster	Kode Kasus	Koordinat		Radius	Waktu	Jumlah Kasus	<i>P Value</i>
		<i>Latitude</i>	<i>Longitude</i>				
1	003, 001, 078, 079, 096, 002, 083, 084, 080, 081, 074, 075, 005, 082, 076, 085, 140, 077, 139, 006, 094, 027, 028, 029, 031, 030, 032, 086, 024, 025, 033, 034, 018, 019, 026, 020, 021, 022, 023, 013, 015, 016, 014, 035, 008, 012, 007, 011, 036, 017, 010, 042, 004, 009	7.833764	110.089229	1,97 km	2017/06/07 sampai 2018/11/6	49	0.000
2	043, 044, 045, 048, 046, 047, 049, 050, 065, 066, 051, 068, 052, 053, 067, 054, 070, 055, 056, 057, 058, 069	7.825136	110.062545	1,34 km	2015/06/24 sampai 2015/09/29	19	0.000
3	126, 129, 128, 137, 124, 118, 127, 125, 113, 130, 131, 132, 117, 119, 104, 123, 120, 116, 133, 136, 134	7.800643	110.097444	1,55 km	2016/01/20 sampai 2017/02/28	18	0.000
4	087, 088, 089, 141, 142, 091, 144, 090, 143, 092	7.814208	110.113561	0,69 km	2015/04/29 sampai 2015/06/23	10	0.000
5	037, 040, 041, 038	7.813602	110.076261	0,12 km	2015/9/18 sampai 2015/10/17	3	0.044

Berdasarkan tabel 7. analisis *space-time* di tahun 2015 – 2018 dengan rentang waktu (*length*) 14 hari membentuk 5 klaster. Semua klaster memiliki nilai



$p$  value < 0,05. Berikut peta kluster kasus malaria yang terbentuk dapat dilihat pada gambar 14.

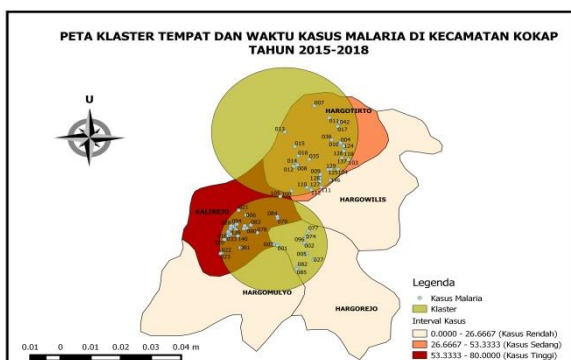


Gambar 14. Peta Kluster *Space-Time* dengan Rentang Waktu per 14 Hari Kasus Malaria di Kecamatan Kokap Tahun 2015 – 2018

Tabel 8. Analisis *Space Time Permutation Model* Kasus Malaria Tahun 2015 – 2018 dengan Rentang Waktu 6 bulan

Kluster	Kode Kasus	Koordinat		Radius	Waktu	Jumlah Kasus	<i>P Value</i>
		Latitude	Longitude				
1	003, 001, 078, 079, 096, 002, 083, 084, 080, 081, 074, 075, 005, 082, 076, 085, 140, 077, 139, 006, 094, 027, 028, 029, 031, 030, 032, 086, 024, 025, 033, 034, 018, 019, 026, 020, 021, 022, 023, 013, 015, 016, 014, 035, 008, 012, 007, 011, 036, 017, 010, 042, 004, 009	7.833764	110.089229	1.97 km	2017/05/07 sampai 2018/11/06	49	0.000
2	125, 124, 126, 129, 118, 128, 137, 127, 110, 109, 104, 112, 103, 146, 111, 105, 147, 148, 153, 113, 131, 106, 102, 145, 132, 101, 130, 107, 117, 119, 123, 134, 120, 108, 133, 136, 116, 122	7.791737	110.093002	2.68 km	2015/11/07 sampai 2017/05/06	25	0.000

Berdasarkan tabel 8. analisis *space-time* di tahun 2015 – 2018 dengan rentang waktu (*length*) 6 bulan membentuk 2 kluster. Kluster 1 dan kluster 2 memiliki nilai  $p$  value < 0,05. Berikut peta kluster kasus malaria yang terbentuk dapat dilihat pada gambar 15.



Gambar 15. Peta Kluster *Space-Time* dengan Rentang Waktu per 6 Bulan Kasus Malaria di Kecamatan Kokap Tahun 2015 – 2018.



## B. Pembahasan

### 1) Analisis Univariat

Karakteristik menunjukkan bahwa berdasarkan jenis kelamin penderita malaria banyak dialami oleh laki-laki sebanyak 88 kasus (57,5%) dibandingkan perempuan sebanyak 63 kasus (42,5%). Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Khair dan Noraida<sup>8</sup> serta Darmiah<sup>9</sup> menunjukkan bahwa jenis kelamin laki-laki lebih banyak mengalami malaria dikarenakan laki-laki cenderung melakukan aktifitas sehari-hari di luar ruangan terutama kebiasaan begadang dan keluar malam sehingga lebih sering melakukan kontak dengan nyamuk *Anopheles sp.* Hal ini membuktikan bahwa jenis kelamin laki-laki lebih rentan terkena malaria karena laki-laki lebih banyak melakukan aktivitas dan mobilitas dibandingkan perempuan<sup>10</sup>.

Berdasarkan golongan umur penderita malaria di Kecamatan Kokap tahun 2015 – 2018 banyak dialami oleh orang yang berumur 26 – 45 tahun yaitu sebanyak 44 kasus (28,8%) dan yang terendah pada umur 0 – 5 tahun sebanyak 11 kasus (6,5%). Hasil ini sejalan dengan penelitian Sagay, dkk<sup>11</sup> bahwa penderita malaria sebagian besar berumur 25 – 44 tahun. Penderita malaria yang ditemukan sebagian besar adalah kelompok umur dewasa/ produktif walaupun tidak menutup kemungkinan seluruh golongan umur berisiko mengalami malaria. Hal tersebut dapat disebabkan oleh kegiatan orang dewasa lebih banyak dan mobilitas yang tinggi di luar rumah dibandingkan anak-anak sehingga risiko terserang malaria melalui gigitan nyamuk *Anopheles sp* lebih besar<sup>12</sup>.

Berdasarkan tingkat pendidikan penderita malaria di Kecamatan Kokap tahun 2015 – 2018 banyak dialami oleh orang dengan tingkat pendidikan tamat SD/SMP sebanyak 107 kasus (69,9%) dan kasus terendah dialami orang dengan tingkat pendidikan tamat pendidikan tinggi sebanyak 1 kasus (0,7%). Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Darmiah<sup>9</sup> bahwa penderita malaria banyak dialami orang dengan tingkat pendidikan SD/SMP sebanyak 38 kasus (65,5%) karena pendidikan seseorang dapat menggambarkan kemampuannya dalam mencerna dan memahami suatu masalah. Pengetahuan merupakan hal yang sangat penting untuk terbentuknya tindakan serta sikap seseorang<sup>13</sup>.

Berdasarkan jenis pekerjaan penderita malaria di Kecamatan Kokap tahun 2015 – 2018 banyak dialami oleh orang yang termasuk dalam kelompok angkatan kerja yaitu pekebun/ penyadap nira sebanyak 67 kasus (43,8%). Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Atikoh<sup>14</sup> bahwa sebagian besar (58,3%) masyarakat yang mengalami malaria adalah masyarakat yang bekerja sebagai petani, pekebun atau pekerjaan berisiko. Pekerjaan dapat berperan penting dalam penularan penyakit malaria karena berhubungan dengan kondisi lingkungan pekerjaan tersebut. Pekerjaan yang dilakukan di luar rumah, di pedesaan atau di perkebunan akan memiliki risiko lebih besar untuk tergigit nyamuk malaria. Selain pekebun/ penyadap pohon nira dan pembuat gula jawa juga dapat berinteraksi dengan nyamuk *Anopheles maculatus*, salah satu vektor di pulau jawa yang erat kaitannya dengan vegetasi pada sungai di sekitar hutan<sup>15</sup>.

Berdasarkan analisis tempat dari 5 desa di Kecamatan Kokap kasus tertinggi kasus malaria berada di Desa Kalirejo dengan jumlah kasus sebanyak 81 kasus (52,9%) dan terendah berada di Desa Hargomulyo sebanyak 0 kasus. Karakteristik daerah Kalirejo terdiri dari perbukitan hutan heterogen berbagai jenis tanaman, semak-semak, sungai berbatu yang mengalir perlahan terutama pada musim kemarau. Jenis nyamuk malaria di Kokap adalah *An. maculatus*, *An. balabacensis*, *An. cconitus*, dan *An. flavirostris*<sup>12</sup>.

Distribusi kasus malaria berdasarkan waktu paling tinggi terjadi pada tahun 2015 yaitu sebanyak 67 kasus (43,8%) dan kasus terendah terjadi pada tahun 2018 yaitu sebanyak 8 kasus (5,2%). Kejadian malaria dari tahun 2015, 2016,

2017 dan 2018 menunjukkan bahwa kasus malaria yang terjadi fluktuatif. Hal ini membuktikan bahwa perlunya upaya lebih untuk pemerintah daerah dan Dinas Kesehatan Kabupaten Kulon Progo dalam menurunkan kasus malaria khususnya di Kecamatan Kokap. Program pengendalian malaria yang dilakukan di Kecamatan Kokap berdasarkan penelitian sebelumnya lebih menekankan pada rasionalitas tujuan yaitu petugas kesehatan/ juru malaria desa masih sebatas sebagai bagian dari sarana pengobatan, petugas tersebut belum optimal dalam menjalankan fungsi mempromosikan dan mencegah (promotif dan preventif)<sup>16</sup>.

## 2) Analisis Trend Penyakit

Berdasarkan gambar 3. pola minimum dan maksimum kasus malaria pada tahun 2018 yang diamati dan kasus tertinggi berada di bulan Maret dengan jumlah hanya sebanyak 3 kasus. Pada dasarnya untuk kasus 2018 sebagai tahun yang diamati merupakan penurunan kasus dibandingkan dengan tahun sebelumnya. Kasus tertinggi di bulan Maret dapat terjadi bulan tersebut masuk pada musim penghujan.

Berdasarkan gambar 4. menunjukkan bahwa kasus malaria pada tahun 2015 – 2018 fluktuatif dengan kasus tertinggi untuk tiap tahunnya yaitu pada tahun 2015 di bulan Agustus sebanyak 14 kasus, tahun 2016 di bulan Oktober sebanyak 5 kasus, tahun 2017 di bulan Agustus sebanyak 15 kasus dan tahun 2018 di bulan Maret sebanyak 3 kasus.

Menurut BMKG Daerah Istimewa Yogyakarta mengalami musim kemarau dimulai pada bulan Mei – Agustus. Musim hujan akan terjadi pada periode bulan September – April, dan musim panen akan tiba diakhir musim hujan sekitar bulan Februari – April<sup>17</sup>. Sejalan dengan penjelasan BMKG *trends* kasus malaria dari periode Januari – Desember tahun 2015 – 2018 banyak terjadi pada bulan Agustus – Maret walaupun di Kecamatan Kokap secara keseluruhan ditemukan kasus malaria disetiap bulanya. Bulan tersebut merupakan masa peralihan musim kemarau ke musim penghujan dan ini menunjang perkembangbiakan nyamuk. Beberapa variasi iklim yang berpengaruh terhadap kejadian malaria seperti kelembaban dan curah hujan dapat memprediksi prevalensi malaria. Hasil penelitian Akpalu dan Codjoe<sup>18</sup> menunjukkan prevalensi malaria meningkat seiring meningkatnya curah hujan di Ghana.

## 3) Analisis Spasial

Berdasarkan analisis spasial persebaran kasus malaria tahun 2015 – 2018 di Kecamatan Kokap menunjukkan bahwa persebaran kasus malaria banyak terjadi di Desa Kalirejo dan Desa Hargotirto. Desa Kalirejo merupakan daerah endemis malaria yang juga berdekatan dengan daerah Purworejo Provinsi Jawa Tengah yang termasuk daerah endemis malaria. Desa Kalirejo adalah desa yang paling rawan untuk penularan malaria pada penduduk lain di desa yang ada di Kecamatan Kokap<sup>19</sup>. Selain Desa Kalirejo daerah endemis adalah Desa Hargotirto.

Desa Hargotirto merupakan daerah yang berada di kawasan Bukit Menoreh dengan ketinggian antara 500–1000 meter dari permukaan laut dan berbatasan langsung dengan daerah endemis malaria yaitu Kecamatan Kaligesing, Kabupaten Purworejo. Selain itu Desa Hargotirto adalah wilayah dengan reseptivitas tinggi karena ditemukannya delapan spesies nyamuk *Anopheles* potensial sebagai vektor dan diantaranya *An. maculatus* dan *An. balabaciensis* merupakan vektor utama. Banyaknya aliran sungai, mata air kecil, iklim dan kondisi topografi yang mendukung adanya tempat perindukan nyamuk<sup>20</sup>.

Berdasarkan gambar 10. *buffer* sungai menunjukkan kasus malaria banyak terjadi di sekitar area sungai dengan jarak < 0,5 km yang berada di daerah tempat tinggal kasus malaria. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya Amirullah<sup>21</sup> di Kecamatan Bontosikuyu Kab. Kep.Selayar yang menemukan 6 tipe habitat perkembangbiakan larva *Anopheles sp* yaitu pada rawa, lagun, *ground pool*, sungai, selokan, dan sumur serta jarak habitat dengan

rumah penderita positif malaria yang berada dalam radius 0,5 – 2 km. Salah satu jenis nyamuk *Anopheles sp* yang memiliki habitat di sungai adalah *Anopheles balabacensis* yang merupakan salah satu jenis nyamuk malaria yang di temukan di Kecamatan Kokap<sup>5</sup>.

Berdasarkan gambar 11. *buffer* waduk juga menunjukkan bahwa beberapa titik kasus malaria berada disekitar radius *buffer* waduk dan sebagian besar titik kasus untuk daerah Desa Kalirejo, Hargotirto, Hargorejo, dan Hargomulyo >0,5 km dari area waduk. Berdasarkan penelitian Sukamto dan Haryanto<sup>19</sup> bahwa di Desa Hargowilis dan Desa Hargotirto tahun 2002 dilaporkan mengalami peningkatan kasus sejak dioperasikannya waduk Sermo pada tahun 1997. Keberadaan waduk dengan genangan air seluas 157 Ha dan volume air mencapai 25 juta meter kubik menciptakan genangan yang berpotensi sebagai habitat perkembangbiakkan (*breeding place*) bagi nyamuk, terutama saat musim kemarau dan air surut yang memunculkan genangan-genangan di tebing waduk. Jenis nyamuk *Anopheles sp* yang berhabitat dan ditemukan di daerah waduk adalah nyamuk *Anopheles vagus* yang merupakan salah satu jenis nyamuk yang di temukan di Kecamatan Kokap<sup>19</sup>.

Berdasarkan gambar 12. *buffer* kebun keseluruhan titik kasus berada <0,5 km dari area kebun Artinya bahwa keberadaan kebun dapat menjadi faktor risiko penularan malaria berdasarkan jarak terbang nyamuk yaitu 0,5 km<sup>22</sup>. Tempat peristirahatan nyamuk telah dibuktikan bahwa memiliki hubungan dengan kejadian malaria seperti kebun, rumpun bambu dan rembulung<sup>14</sup>. Beberapa jenis nyamuk yang menjadi vektor malaria dan hidup di habitat seperti daerah perkebunan adalah *Anopheles maculatus*. Spesies nyamuk tersebut merupakan jenis nyamuk yang ditemukan di Kecamatan Kokap<sup>23</sup>.

Berdasarkan gambar 13. *buffer* hutan sebagian besar titik kasus berada >0,5 km dari hutan dan beberapa titik kasus >0,5 km. Artinya bahwa keberadaan hutan bukan faktor risiko penularan malaria berdasarkan jarak terbang nyamuk yaitu 0,5 km Akan tetapi ada beberapa kasus malaria yang berada < 0,5km dari area hutan. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian di Thailand menunjukkan bahwa rumah yang dekat dengan tempat perkembangbiakan nyamuk menyebabkan meningkatnya risiko penularan 2,37 kali, dan di daerah hutan terjadi penularan aktif akan meningkatkan penularan 7,19 kali<sup>24</sup>. Daerah hutan dan semak-semak merupakan habitat dari nyamuk *Anopheles balabacensis*.

Tempat perkembangbiakan nyamuk bervariasi (tergantung spesiesnya) dan dapat dibagi menjadi tiga ekosistem yaitu pantai, hutan dan pegunungan. Kawasan kaki gunung dengan perkebunan atau hutan ditemukan *An. balabacensis*, sedangkan di daerah gunung ditemukan *An. maculatus*<sup>25</sup> Salah satu upaya dalam mencegah dan mengendalikan vektor yang dapat dilakukan masyarakat adalah manajemen lingkungan seperti membersihkan lingkungan yang berpotensi sebagai tempat perindukan nyamuk *Anopheles sp*. Upaya paling sederhana yang dapat dilakukan masyarakat sekitar adalah membersihkan semak-semak belukar di area perkebunan dekat rumah, menutup genangan air yang sekiranya berpotensi menjadi tempat nyamuk, melindungi diri dengan cara menggunakan pakaian panjang ketika keluar rumah malam hari, menggunakan kelambu berinsektisida, menggunakan repelan, dan memasang kasa antinyamuk dan pengobatan profilaksis bila akan memasuki atau bekerja di daerah endemis<sup>26</sup>.

#### 4) Analisis *Space-Time Permutation Model*

Berdasarkan tabel 7. kejadian penyakit malaria dengan waktu studi 1-01-2015 – 06-11-2018 koordinat *Latitude-Longitude* waktu dan tempat di Kecamatan Kokap per 14 hari. Terdapat 5 klaster yang terbentuk dan pada klaster 1, 2, 3, 4, dan 5 memiliki nilai (*p value* < 0,05) yang artinya bahwa ada hubungan antara tempat dan waktu dengan kejadian malaria pada radius 1,97 km, 1,34 km, 1,55 km, 0,69 km dan 0,12 km.

Berdasarkan gambar 14. menunjukkan bahwa terbentuk 5 klaster dengan radius yang berbeda pada titik kasus malaria yang berada hampir diseluruh desa di Kecamatan Kokap. Klaster kasus malaria terbesar yaitu pada radius 1,97 km dengan jumlah kasus sebanyak 49 kasus yang berada di Desa Kalirejo dan Desa Hargorejo dan radius terkecil yaitu 0,12 km dengan jumlah kasus sebanyak 4 kasus yang berada di Desa Kalirejo. Pada klaster dengan radius 1,34 km dan 1,55 km menggambarkan bahwa area klaster melewati daerah Kecamatan Kokap dan masuk ke daerah Kabupaten Purworejo. Hal ini menunjukkan bahwa masyarakat yang berada di 5 area klaster tersebut berisiko dan rentan untuk terkena malaria berdasarkan masa inkubasi malaria.

Berdasarkan tabel 8. kejadian penyakit malaria dengan waktu studi 1-01-2015 – 06-11-2018 koordinat *Latitude-Longitude* waktu dan tempat di Kecamatan Kokap per 6 bulan. Terdapat 2 klaster yang terbentuk dan semua klaster berhubungan yaitu pada klaster 1 ( $p\text{ value} = 0,000 < 0,05$ ) dengan jumlah kasus sebanyak 49 kasus yang artinya bahwa ada hubungan antara tempat dan waktu dengan kejadian malaria dan pada radius 1,97 km. Sama dengan klaster 2 ( $p\text{ value} = 0,000 < 0,05$ ) dengan jumlah kasus sebanyak 25 kasus yang artinya bahwa ada hubungan antara tempat dan waktu dengan kejadian malaria pada radius 2,68 km.

Berdasarkan gambar 15. menunjukkan bahwa terbentuk 2 klaster pada titik kasus malaria yang berada di daerah Desa Kalirejo, Desa Hargotirto, dan Desa Hargorejo. Klaster 1 dengan radius 1,97 km yang terbentuk lebih kecil dibandingkan klaster 2 dengan radius 2,86 km yang lebih luas. Pada klaster dengan radius 2,86 km menggambarkan bahwa area klaster melewati daerah Kecamatan Kokap dan masuk ke daerah Kabupaten Purworejo. Hal ini menunjukkan bahwa masyarakat yang berada di 2 area klaster tersebut berisiko dan rentan untuk terkena malaria berdasarkan perubahan musim.

Hal ini berkaitan juga dengan area daerah kasus yang berdekatan dengan tempat berkembangbiakkan vektor nyamuk *Anopheles sp* seperti sungai, waduk, hutan, dan kebun. Selain itu aktifitas nyamuk dengan jarak terbang nyamuk sendiri yaitu sekitar 0,5 – 3 km memengaruhi penularan malaria<sup>22</sup> sehingga terbentuklah beberapa klaster setiap tahunnya yang memiliki kemaknaan  $p\text{ value} < 0,05$  yang artinya terdapat hubungan antara tempat (alamat penderita malaria) dan waktu (tanggal sakit) dengan kejadian malaria di Kecamatan Kokap Kabupaten Kulon Progo. Hal ini sejalan dengan pendapat Santjaka<sup>27</sup> bahwa penyakit malaria seringkali membentuk suatu klaster/kelompok terbatas pada wilayah yang terbatas sehingga tiga dimensi penularan pasti terjadi di daerah tersebut yaitu *breeding*, *resting* dan *feeding*.

Berdasarkan penelitian Cao, dkk<sup>28</sup> klaster yang terbentuk dapat menjadi gambaran upaya kewaspadaan dini terutama untuk penyakit menular berdasarkan tempat dan waktu sehingga dapat dicegah dan dikendalikan agar tidak timbulnya kasus baru. Analisis *clustering* sangat diperlukan untuk mencapai target eliminasi di suatu wilayah tertentu.

##### 5) Manfaat SIG dalam Surveilans

Hasil pemetaan persebaran kasus malaria di Kecamatan Kokap Kabupaten Kulon Progo tahun 2015 – 2018 dengan menggunakan analisis *buffer*, kemudian pemetaan berdasarkan analisis statistik *space-time permutation model* merupakan beberapa bentuk pengolahan dalam sistem informasi geografis. Kaitanya dengan surveilans adalah sebagai salah satu upaya penguatan surveilans yaitu surveilans faktor risiko (vektor, tempat perindukan vektor) dan pemetaan lokasi fokus berdasarkan fokus kasus, vektor, dan intervensi lainnya menggunakan SIG untuk mewujudkan daerah bebas malaria.

Salah satu instrumen yang dapat digunakan dalam membantu pengendalian penyakit malaria adalah sistem informasi geografis (SIG). SIG memberikan informasi data secara spasial/keruangan sehingga dapat

dipergunakan sebagai sarana pendukung upaya pengendalian ataupun pencegahan penyakit malaria lebih terarah, efisien dan efektif. Analisis spasial mampu menjadi bahan dalam pengambilan keputusan dalam penyelesaian masalah penyakit menular termasuk malaria yaitu membuat suatu sistem terpadu secara spasial dengan aplikasi SIG dalam memetakan, memantau kejadian penyakit menular, menganalisa lokasi rentan, menganalisa keadaan lingkungan, serta faktor-faktor lain yang dapat memicu terjadinya penularan penyakit malaria<sup>29</sup>.

Pemetaan sangat diperlukan sebagai salah satu upaya surveilans dalam menganalisis dan menggambarkan suatu kasus penyakit begitu halnya dengan malaria. Pemetaan dibutuhkan untuk memudahkan dalam memonitoring kasus tiap tahunnya sehingga dapat dilakukan upaya pencegahan dan pengendalian secara tepat sehingga tidak terjadinya kasus malaria *relaps* atau berulang di daerah atau orang yang sama. Kerjasama antar lintas sektor seperti dinas kesehatan dengan dinas kehutanan, BMKG, dan lain sebagainya sangat diperlukan sebagai upaya menyukseskan surveilans malaria demi mencapai daerah bebas malaria.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

##### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat ditarik kesimpulan yaitu, sebagai berikut :

- 1) Analisis berdasarkan orang kasus malaria banyak dialami oleh orang dengan karakteristik jenis kelamin laki-laki (57,5%), umur 26-45 tahun (28,8%), tingkat pendidikan tamat SD/SMP (69,9%) dan pekebun/penyadap nira (43,8%). Analisis berdasarkan tempat dan waktu kasus malaria tertinggi berada di Desa Kalirejo (52,9%) dan pada tahun 2015 (43,8%).
- 2) Analisis *trend* penyakit berdasarkan *seculer trends* 3 tahunan kasus tertinggi di tahun 2018 terjadi di bulan Maret yaitu sebanyak 3 kasus, dan berdasarkan *cyclic trends* kasus tertinggi tahun 2015 bulan Agustus 14 kasus, 2016 bulan Oktober 5 kasus, 2017 bulan Agustus 15 kasus, 2018 bulan Maret 3 kasus dan kasus tertinggi berada di tahun 2015 yaitu total 67 kasus.
- 3) Persebaran kasus malaria tahun 2015 – 2018 menunjukkan kasus malaria tertinggi terjadi di Desa Kalirejo. *Buffer* sungai, waduk, hutan, dan kebun dengan radius 0,5 km menunjukkan bahwa titik kasus malaria berada di daerah *buffer*.
- 4) Analisis *space-time permutation model* menunjukkan terdapat hubungan yang bermakna antara tempat (alamat penderita) dan waktu (tanggal sakit) dengan kejadian malaria ( $p\ value < 0,05$ ), rentang waktu per 14 hari dan per 6 bulan pada tahun 2015-2018 di Kecamatan Kokap.

##### B. Saran

- 1) Bagi Dinas Kesehatan Kabupaten Kulon Progo: Mempererat koordinasi antara Dinas Kesehatan dengan Puskesmas dan lintas sektor yang berada di wilayah Kabupaten Kulon Progo terutama pada daerah-daerah yang terindikasi berisiko malaria. Meningkatkan dan mengoptimalkan pemetaan kasus untuk memudahkan pemantauan kasus malaria dalam upaya mencegah kasus *relaps*, peningkatan kasus dan adanya kasus baru
- 2) Bagi Masyarakat: Perlu meningkatkan kesadaran diri dalam upaya pencegahan malaria dengan cara membersihkan lingkungan sekitar atau melakukan perlindungan diri agar terhindar dari risiko gigitan nyamuk *Anopheles* dan tindakan profilaksis untuk mengurangi risiko jatuh sakit jika telah digigit nyamuk *Anopheles sp* infeksius terutama bagi pendatang yang berkunjung ke daerah endemis malaria atau pekerjaan yang memiliki mobilitas di daerah endemis malaria.
- 3) Bagi Peneliti Lain: Perlunya pemetaan faktor risiko, khususnya faktor lingkungan seperti topografi tingkat ketinggian, angin, kelembaban udara yang menjadi faktor

risiko kejadian malaria dan perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang hubungan jarak terbang nyamuk *Anopheles* dari tempat perindukan dengan kejadian malaria dilokasi yang berbeda dengan populasi yang lebih besar

## 5. DAFTAR PUSTAKA

1. WHO, 2018. *World Malaria Report 2018*. Geneva: World Health Organisation.
2. Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS), 2013. *Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan*. Jakarta: Departemen Kesehatan Indonesia.
3. Kementerian Kesehatan RI, 2017. *Panduan Pemeliharaan Eliminasi Malaria*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pencegahan Dan Pengendalian Penyakit
4. Dinas Kesehatan Daerah Istimewa Yogyakarta, 2017. *Profil Kesehatan Daerah Istimewa Yogyakarta*. Yogyakarta: Dinkes Daerah Istimewa Yogyakarta
5. Wigiyati, R. A., Mardiana, Yusniar, A., 2005. Inkriminasi Nyamuk *Anopheles Vagus* Donitz 1902 Sebagai Vektor Malaria Di Kecamatan Kokap Kabupaten Kulon Progo Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. *Project Report*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Ekologi dan Status Kesehatan. <http://repository.litbang.kemkes.go.id/2538/> diakses 21 Mei 2019
6. Kazwaini, M., Mau, F., 2015. Hubungan Sebaran Habitat Perkembangbiakan Vektor dengan Kejadian Malaria di Daerah *High Incidence Area* (HIA) Kabupaten Lombok Tengah Provinsi Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Kesehatan*. Vol:43 No: 1.
7. Kuldorff, M. 2006. *SaTScan User Guide for Version 7.0*. <http://www.satscan.org/>. Diakses 3 Mei 2019.
8. Khair, A., Noraida. 2014. Deskripsi Kejadian Malaria di Kecamatan Cempaka. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. Volume 11 Nomor 2
9. Darmiah, B., Khair, A., Isnawati, dan Yuniarti Suryatinah. 2017. Hubungan Tingkat Pengetahuan dan Pola Perilaku Dengan Kejadian Malaria di Kabupaten Katingan Provinsi Kalimantan Tengah. *JHECDs*. Vol. 3, No. 2, Hal. 36-41.
10. Alamsyah dan Gustina, 2013. Pelaksanaan Sistem Surveilans dan Gambaran Epidemiologi Malaria di Dinas Kesehatan Kabupaten Indragiri Hulu Tahun 2008-2010. *Jurnal Kesehatan Komunitas*. Vol. 2 No.2
11. Sagay, A.R., Rattu, J.A.M dan Tarumingkeng A.A., 2015. Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Malaria di Kecamatan Kema Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal Media Kesehatan*. Vol 3,7
12. Gusra, T., Irawati, N., & Sulastri, D., 2014. Gambaran Penyakit Malaria di Puskesmas Tarusan dan Puskesmas Balai Selasa Kabupaten Pesisir Selatan periode Januari - Maret 2013. *Jurnal Kesehatan Andalas*. Vol; 3(2)
13. Bawelle SC, Sinolungan JS V., Hamel RS. Hubungan Pengetahuan Dan Sikap Perawat Dengan Pelaksanaan Keselamatan Pasien (Patient Safety) Di Ruang Rawat Inap Rsud Liun Kendage Tahuna. *Ejournal Keperawatan*. 2013;1(1):1-7.
14. Atikoh, Ika Nur, 2015. Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Malaria di Desa Seakabang Kecamatan Kaligondang Kabupaten Purbalingga 2014. *Skripsi*. Jakarta; Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan
15. Ambarita L.P. dkk. 2011. Beberapa Aspek Bionomik *Anopheles maculatus* dan *Anopheles leucosphrus* di Perkebunan Kopi Daerah Endemis Malaria Kabupaten OKU Selatan. *Jurnal Ekologi Kesehatan*. Vol.10 No 4
16. Sukanto, A., dan Haryanto, R.B., 2014. Analisa Jarak Terbang Nyamuk *Anopheles* Terhadap Kejadian Penyakit Malaria di Wilayah Kerja Puskesmas Kokap 2 Kecamatan Kokap Kabupaten Kulon Progo DIY Tahun 2012-2013. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. FKM UI
17. Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. 2010. *Perubahan Iklim*. Diakses di [www.bmkg.go.id](http://www.bmkg.go.id) 10 Juli 2019.

18. Akpalu W. dan Codjoe S. N. A. 2013. *Economic Analysis of Climate Variability Impact on Malaria Prevalence: The Case of Ghana*. ISSN 2071-1050. www.mdpi.com/journal/sustainability. Diakses tanggal 9 Juli 2019.
19. Pratamawati, D. A., dan Widiarti. 2015. Gambaran Lingkungan Dan Hubungan Pengetahuan, Sikap Dengan Perilaku Pada Peningkatan Kasus Malaria Di Desa Kalirejo Kecamatan Kokap Kabupaten Kulonprogo Tahun 2012. *Jurnal Vektora*. Vol. 7 No. 1
20. Sutjipto, Kusnanto, H., Trisnantoro, L., Lazuardi, L., Astuti, I. 2015. Kebijakan Penggunaan Batas Wilayah Epidemiologi Dalam Pengendalian Penyakit Malaria (Studi Kasus di Puskesmas Kokap II Kabupaten Kulon Progo, DIY) *Jurnal Kebijakan Kesehatan Indonesia* Vol. 04 Halaman 65 – 72
21. Amirullah. 2013. *Distribusi Spasial dan Korelasi Karakteristik Habitat Perkembangbiakan Terhadap Kepadatan Larva Anopheles spp di Desa Lowa Kabupaten Kepulauan Selayar*. Jurnal Kesehatan Lingkungan Universitas Hasanuddin. Volume 4, Nomor 2, Mei-Agustus 2012. ISSN : 1829-6890
22. Harmendo, 2008. Faktor Resiko Kejadian Malaria di Wilayah Kerja Puskesmas Kenanga Kecamatan Sungailiat Kabupaten Bangka. *Thesis*. Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro Semarang
23. Rejeki, D.S.S., Muhandarwati, E.H., dan Kusnanto, H. 2018. Analisis Spasial Malaria di Ekosistem Perbukitan Manoreh Studi Kasus Malaria Bulan September-Desember 2015. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. Vol: 12, No: 2, Hal. 120-132.
24. Honrado ER, 2003. *Social and Behavioral Risk Factors Related to Malaria in Southeast Asia Counties*. Departemen of Medical Medicine. Faculty of Medical Medicine. Mahidol University. Bangkok.
25. Zulkoni, A., 2010. *Parasitologi*. Yogyakarta: Cetakan Pertama Nuha Medika.
26. Widoyono. 2011. *Penyakit Tropis Epidemiologi, Penularan, Pencegahan, dan Pemberantasannya*, Semarang: Erlangga.
27. Santjaka A. (2013). *Pendekatan Model Kausalitas*. Cetakan I. Penerbit Nuha Medika, Yogyakarta. ISBN : 978-602-1547-14-4.
28. Cao, C.X. M. Xu, J. Q. Chen, Y. S. Wu b, X. Xie .2010. Space-Time Scan Statistic Based Early Warning Of H1N1 Influenza A In Shenzhen, China. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Science*, Volume 38, Part 8. Kyoto Japan.
29. Purnama, 2014. Epidemiologi Spasial Kasus Malaria Kota Lubuk Linggau Provinsi Sumatera Selatan Tahun 2009-2013. *Skripsi*. Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.