

Klasifikasi Wilayah Provinsi Aceh Berdasarkan Tingkat Kerentanan Kasus Malaria Tahun 2015 – 2018

Aja Fatimah Zohra¹, Samsul Anwar^{1*}, Aida Fitri¹, Muhammad Haikal Nasution¹

¹Jurusan Statistika, FMIPA, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

*Corresponding Author : samsul.anwar@unsyiah.ac.id

Artikel : Diterima Januari 2019 ; Disetujui Maret 2019 ; Publikasi April 2019

ABSTRAK

Latar belakang: Malaria merupakan salah satu kasus penyakit yang tidak pernah hilang. *World Health Organization* (WHO) memperkirakan sebanyak 300 hingga 500 juta orang terinfeksi malaria tiap tahunnya dengan angka kematian berkisar antara 1,5 hingga 2,7 juta pertahun. Pemerintah melalui Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) tahun 2015-2019 menargetkan sebanyak 300 kabupaten/kota akan memiliki sertifikasi eliminasi malaria pada tahun 2019. Penelitian ini merupakan penelitian pendahuluan terkait dengan distribusi dan prevalensi kejadian malaria di Provinsi Aceh. Meskipun sebagian besar kabupaten/kota di Provinsi Aceh sudah memiliki sertifikat eliminasi malaria, akan tetapi sebagian wilayah masih terdapat kasus malaria yang relatif tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis parasit *plasmodium* yang paling dominan menyebabkan penyakit malaria dan mengklasifikasikan wilayah Provinsi Aceh yang rentan terserang kasus malaria berdasarkan indikator *Annual Parasite Incidence (API)*.

Metode: Penelitian ini adalah penelitian analitik kuantitatif dengan pendekatan data panel. Sampel pada penelitian ini adalah kasus malaria yang terjadi di 23 kabupaten/kota di Provinsi Aceh dari tahun 2015 sampai 2018 yang bersumber dari Dinas Kesehatan Provinsi Aceh. Metode statistik yang digunakan adalah analisis non-parametrik *Kruskal-Wallis test*, *Mann-Whitney test* dan *K-Means Clustering*.

Hasil: Terdapat tiga jenis parasit yang paling dominan menyebabkan kasus malaria di Provinsi Aceh yaitu *plasmodium vivax*, *plasmodium falcifarum* dan *plasmodium knowlesi*. Berdasarkan indikator *Annual Parasite Incidence (API)*, metode *K-means clustering* menunjukkan bahwa Kabupaten Aceh Jaya, Kota Sabang dan Kabupaten Aceh Selatan merupakan tiga wilayah yang paling rentan untuk terserang kasus malaria di Provinsi Aceh.

Simpulan: Jenis-jenis parasit penyebab kasus malaria tertinggi adalah *plasmodium vivax*, *plasmodium falcifarum* dan *plasmodium knowlesi*. Tiga wilayah di Provinsi Aceh yang paling rentan terserang kasus malaria berdasarkan indikator API adalah Kabupaten Aceh Jaya, Kota Sabang dan Kabupaten Aceh Selatan.

Kata kunci: klasifikasi wilayah; *k-means clustering*; malaria; parasit *plasmodium*; Provinsi Aceh

ABSTRACT

Title: Classification of Aceh Province Region Based on Vulnerability Levels of Malaria Cases in 2015 - 2018

Background: Malaria is a case of an emerging disease. *World Health Organization (WHO)* estimates that 300 to 500 million people are infected with malaria each year with mortality rate ranging from 1.5 to 2.7 million per year. The government through the National Medium Term Development Plan (RPJMN) for 2015-2019 targets as many as 300 districts/cities to have certification of malaria elimination in 2019. This is a preliminary study related to the distribution and prevalence of malaria incidence in Aceh Province. Although most districts/cities in Aceh Province have been awarded malaria elimination certificates, some regions still have relatively high cases of malaria. This study aims to determine the type of *plasmodium* parasite that is the most dominant cause of malaria and to classify the regions in Aceh Province that is vulnerable to malaria cases based on the *Annual Parasite Incidence (API)* indicator.

Method: This study is a quantitative analytical research study with panel data approach. The sample in this study was malaria cases that occurred in 23 districts/cities in Aceh Province from 2015 to 2018 obtained from the Aceh

Provincial Health Office. The statistical methods used in this study were the non-parametric Kruskal-Wallis test, Mann-Whitney test and K-Means Clustering analyses.

Result: There are three types of parasites which are the most dominant causes of malaria cases in Aceh Province, namely *plasmodium vivax*, *plasmodium falcifarum* and *plasmodium knowlesi*. Based on the Annual Parasite Incidence (API) indicator, the K-means clustering method shows that Aceh Jaya District, Sabang City and South Aceh District are the three most vulnerable areas for malaria in Aceh Province.

Conclusion: The types of parasites that cause the highest malaria cases are *plasmodium vivax*, *plasmodium falcifarum* and *plasmodium knowlesi*. Three regions in Aceh Province that are most vulnerable to malaria cases based on API indicator are Aceh Jaya District, Sabang City and South Aceh District.

Keywords: regional classification; k-means clustering; malaria; parasite plasmodium; Aceh Province

PENDAHULUAN

Menurut *World Health Organization* (WHO), malaria adalah penyakit yang disebabkan oleh parasit *plasmodium* yang ditularkan kepada manusia melalui gigitan nyamuk *Anopheles* betina yang terinfeksi. Penyakit malaria dapat dicegah dan disembuhkan, namun juga dapat menyebabkan kematian apabila tidak ditangani dengan tepat.¹ Orang yang terkena gejala malaria akan mengalami demam, menggigil, berkeringat, sakit kepala, mual atau muntah.² Pada sebagian besar negara endemis malaria, penyakit ini sering ditemukan pada anak-anak atau pasien yang lebih tua dengan keluhan demam yang sedang mencari perawatan di fasilitas kesehatan.³

Indonesia adalah salah satu negara yang berisiko terhadap kasus malaria dengan prevalensi sebesar 1,4% dan angka insiden sebesar 0,3% dengan angka *Annual Parasite Incidence* (API) tahun 2015 sebesar 0,85%.⁴ Salah satu agenda pembangunan nasional yang tertuang dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) tahun 2015-2019 adalah meningkatkan kualitas hidup manusia dan masyarakat Indonesia melalui pelaksanaan program Indonesia Sehat. Salah satu indikator dalam sasaran pembangunan kesehatan tersebut adalah jumlah kabupaten/kota yang memiliki sertifikasi eliminasi malaria.⁵ Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 293/MENKES/SK/IV/2009 tentang Eliminasi Malaria di Indonesia dikeluarkan untuk mewujudkan masyarakat yang hidup sehat, terbebas dari penularan malaria secara bertahap sampai tahun 2030.⁶ Pemerintah menargetkan sebanyak 300 kabupaten/kota akan memiliki sertifikasi eliminasi malaria pada tahun 2019 yang ditetapkan dalam RPJMN tahun 2015-2019.⁵ Upaya penanggulangan penyakit malaria di Indonesia sudah dimulai sejak tahun 2007 dan dipantau dengan menggunakan indikator API yang merujuk pada kebijakan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.⁷

WHO memperkirakan sebanyak 300 hingga 500 juta orang terinfeksi malaria tiap tahunnya.⁸ Dari jumlah tersebut, terdapat sekitar 3 juta kasus malaria berat (malaria komplikasi) dan kematian akibat malaria.⁹ Sumber lain menyebutkan bahwa sebanyak 1,5 juta hingga 2,7 juta jiwa meninggal setiap tahunnya terutama anak-anak dan ibu hamil.¹⁰ Kasus malaria merupakan salah satu kasus penyakit yang tidak pernah

hilang (*emerging*). Kejadian Luar Biasa (KLB) kasus malaria terjadi hampir di semua benua, tidak hanya meningkatkan gangguan kesehatan masyarakat, tetapi juga menimbulkan kematian, menurunkan produktivitas kerja, dan dampak ekonomi lainnya termasuk menurunnya pariwisata akibat malaria impor.¹¹ Malaria impor merupakan kasus malaria yang terjadi pada seseorang yang berkunjung ke daerah yang rawan timbulnya penyakit malaria dan kemudian kembali ke daerah asalnya yang bukan merupakan wilayah endemis malaria. Beberapa KLB malaria diakibatkan oleh adanya perubahan lingkungan dimana tempat perkembangbiakan potensial nyamuk vektor malaria semakin luas atau semakin bertambah.¹²

Riset Kesehatan Dasar (Riskedas) tahun 2010 menyebutkan bahwa penyebab malaria tertinggi adalah *plasmodium falsifarum* yaitu sebesar 86,4% dan *plasmodium ovale* sebesar 6,9%.² Berdasarkan informasi yang diperoleh dari Jaringan Survey Inisiatif pada tahun 2018, hingga saat ini masih terdapat 4 kabupaten/kota di Provinsi Aceh yang belum memperoleh sertifikasi eliminasi malaria. Keempat kabupaten yang masih terdapat kasus malaria dan berpotensi menularkannya tersebut adalah Kabupaten Nagan Raya, Aceh Barat, Aceh Jaya, dan Aceh Besar.¹³ Meskipun sebagian besar kabupaten/kota di Provinsi Aceh sudah memiliki sertifikat eliminasi malaria, namun kasus malaria masih terjadi di sebagian wilayah seperti di Kabupaten Aceh Selatan. Walaupun telah memperoleh sertifikat eliminasi malaria, namun insiden kasus malaria masih tinggi di kabupaten tersebut.

Penelitian tentang penyakit malaria di Provinsi Aceh telah dilakukan di beberapa wilayah diantaranya Kabupaten Aceh Barat, Kabupaten Nagan Raya, Kabupaten Aceh Jaya dan Kota Sabang. Penelitian di Kabupaten Aceh Barat difokuskan pada analisis faktor risiko kejadian malaria dengan mengambil sampel di wilayah kerja Puskesmas Kuala Bhee Kecamatan Woyla.¹⁴ Selanjutnya, penelitian di Kabupaten Nagan Raya dilakukan oleh Tim Litbang Biomedis Aceh untuk mengetahui kepadatan vektor penyakit malaria di Kabupaten Nagan Raya.¹⁵ Penelitian di Kabupaten Aceh Jaya menganalisis faktor-faktor yang berhubungan dengan kejadian malaria berdasarkan *Model Community as Partner* dengan sampel para pekerja tambang emas di Gunung Ujeun.¹⁶ Selain itu,

penelitian lain mengungkapkan bahwa terdapat 11 jenis nyamuk *Anopheles* di wilayah Aceh Jaya.¹⁷ Sedangkan penelitian yang dilakukan di Kota Sabang lebih difokuskan pada pemantauan gejala klinis penyakit malaria yang timbul di wilayah endemis.¹⁸ Kota Sabang merupakan salah satu wilayah endemis penyakit malaria di Provinsi Aceh. Penelitian lain di Kota Sabang dilakukan untuk mendapatkan prevalensi penderita malaria di Pulau Weh, pasca Tsunami pada akhir 2004.¹⁹ Penelitian lainnya menyimpulkan bahwa terdapat dua jenis parasit *plasmodium* di wilayah Kota Sabang, yaitu parasit *plasmodium falciparum* dan *plasmodium vivax*.²⁰

Salah satu langkah awal dalam membantu Pemerintah Aceh maupun kabupaten/kota dalam mengidentifikasi dan mengeliminasi kasus malaria adalah dengan meneliti jenis parasit *plasmodium* penyebab malaria dan mengklasifikasikan wilayah yang rentan terserang kasus malaria. Sehingga pemerintah dapat bekerja secara lebih fokus pada wilayah dengan tingkat kerentanan kasus malaria yang tinggi. Identifikasi jenis parasit *plasmodium* penyebab malaria pernah dilakukan di Kecamatan Oba Tengah Kota Tidore Kepulauan.²¹ Klasifikasi wilayah penyebaran penyakit malaria yang pernah dilakukan adalah dengan memanfaatkan sistem teknologi informasi menggunakan teknologi Web-GIS.²² Namun penelitian tersebut tidak menggunakan indikator API sebagai dasar klasifikasinya.

Berdasarkan fakta yang telah diuraikan di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis parasit *plasmodium* yang paling dominan menyebabkan penyakit malaria dan mengklasifikasikan wilayah Provinsi Aceh yang rentan terserang kasus malaria berdasarkan nilai API.

MATERI DAN METODE

Jenis penelitian ini adalah analitik kuantitatif dengan pendekatan data panel. Penelitian ini menggunakan data sekunder berupa kasus malaria yang terjadi di 23 kabupaten/kota di Provinsi Aceh dari tahun 2015 - 2018. Data tersebut bersumber dari Dinas Kesehatan (Dinkes) Provinsi Aceh dan merupakan data panel. Data panel adalah gabungan antara data runtut waktu (*time series*) dan data silang (*cross section*). Data yang digunakan merupakan data prevalensi kasus malaria di 23 kabupaten/kota di Provinsi Aceh serta jenis parasit *plasmodium* penyebab malaria yang dihimpun dalam kurun waktu tahun 2015 - 2018.

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif dan inferensia. Analisis deskriptif menggambarkan kasus malaria secara umum. Sedangkan analisis inferensia dilakukan melalui beberapa pengujian statistik. Analisis statistik yang digunakan untuk mengevaluasi jenis parasit *plasmodium* penyebab kasus malaria adalah analisis *Kruskal-Wallis test* dengan uji lanjut *Mann-Whitney test* karena data yang digunakan tidak berdistribusi normal, antar kelompok data tidak memiliki kesamaan varian dan tidak saling independen. Selanjutnya,

analisis *K-Means Clustering* digunakan untuk mengklasifikasikan wilayah Provinsi Aceh yang rentan terserang kasus malaria.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Deskriptif

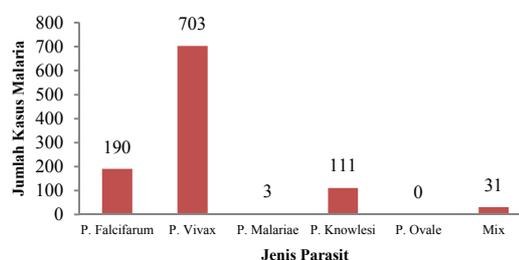
Data yang digunakan untuk mengevaluasi jenis parasit *plasmodium* yang paling dominan penyebab malaria di Provinsi Aceh adalah data jumlah penderita penyakit malaria berdasarkan jenis parasit *plasmodium*. Tabel 1 merangkum karakteristik sampel penderita penyakit malaria berdasarkan jenis kelamin dan kelompok usia.

Tabel 1. Karakteristik sampel penderita penyakit malaria

Variabel	n	%
Jenis Kelamin		
Laki-laki	969	93,35
Perempuan	69	6,65
Kelompok Usia		
0-11 bulan	0	0,00
1- 4 tahun	2	0,19
5 – 9 tahun	10	0,96
10 – 14 tahun	10	0,96
≥ 15 tahun	1016	97,88

Tabel 1 menunjukkan bahwa lebih dari 93% pasien yang dianalisis dalam penelitian ini berjenis kelamin laki-laki. Selanjutnya jika dilihat berdasarkan kelompok usianya, maka diketahui bahwa 97,88% pasien berusia di atas atau sama dengan 15 tahun. Data dari Dinkes Provinsi Aceh juga menunjukkan bahwa pasien yang berusia balita hanya sebanyak 0,19% atau 2 orang saja. Dari total 1.038 kasus yang tercatat di Dinkes Provinsi Aceh, tidak ada satu pun kasus malaria yang terjadi pada bayi usia 0-11 bulan.

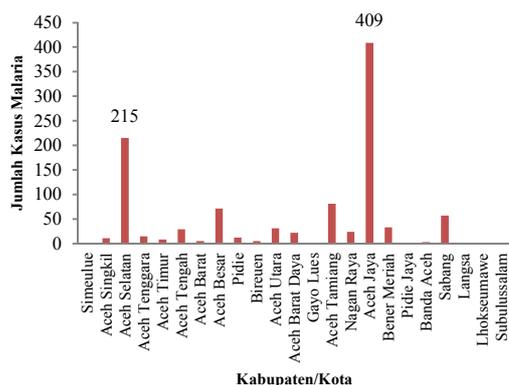
Selanjutnya, data yang digunakan untuk mengklasifikasi wilayah yang rentan terserang penyakit malaria di Provinsi Aceh adalah data jumlah penderita malaria di setiap kabupaten/kota. Gambar 1 menampilkan data jumlah kasus malaria yang disebabkan oleh 6 jenis parasit *plasmodium* di Provinsi Aceh.



Gambar 1. Jumlah kasus malaria berdasarkan jenis parasit *plasmodium*

Selama tahun 2015 – 2018, telah terjadi 1.038 kasus malaria di Provinsi Aceh. Gambar 1 menunjukkan bahwa jenis parasit *plasmodium vivax* merupakan penyebab kasus malaria tertinggi yaitu sebanyak 703 (67,73%) kasus. Selanjutnya terdapat 190 (18,30%) dan 111 (10,69%) kasus malaria yang masing - masing disebabkan oleh *plasmodium falcifarum* dan *plasmodium Knowlesi*. Sedangkan ketiga jenis parasit *plasmodium* lainnya hanya menyebabkan 34 kasus atau 3,28%. Diagnosis infeksi malaria dinyatakan positif malaria apabila ditemukan parasit *plasmodium* dalam darah dengan pemeriksaan secara mikroskop atau memiliki hasil *Rapid Diagnostic Test* (RDT) yang positif.

Penyebaran kasus malaria juga dapat dilihat secara lebih rinci untuk setiap kabupaten/kota di Provinsi Aceh melalui Gambar 2. Terlihat bahwa Kabupaten Aceh Jaya dan Aceh Selatan merupakan dua kabupaten dengan kasus malaria yang paling banyak di Provinsi Aceh. Terdapat 409 kasus malaria yang terjadi di Kabupaten Aceh Jaya dan 215 kasus malaria di Kabupaten Aceh Selatan. Sedangkan Kabupaten Gayo Lues merupakan satu-satunya kabupaten yang tidak memiliki kasus malaria selama periode waktu penelitian.



Gambar 2. Jumlah penderita malaria berdasarkan kabupaten/kota

Analisis Inferensial

Evaluasi Jenis Parasit Penyebab Malaria

Analysis of Variance (Anova) digunakan untuk menguji hipotesis tentang perbedaan rata-rata lebih dari dua populasi. Terdapat tiga asumsi yang harus terpenuhi dalam pengujian *Anova* yaitu asumsi normalitas, homogenitas varians dan sampel saling bebas atau independen.²³ Uji normalitas data dilakukan dengan *Shapiro-Wilk test*, Homogenitas varians diuji dengan *Levene's test* dan asumsi independen diuji dengan *Chi-Square test*.

Pengujian awal mengenai data yang digunakan dalam penelitian ini menunjukkan bahwa data

penelitian tidak berdistribusi secara normal, jenis parasit *plasmodium* yang berbeda menyebabkan kasus malaria dengan nilai varian yang tidak sama serta data penelitian tidak saling independen. Sehingga uji non-parametrik *Kruskal-Wallis test* digunakan untuk menganalisis jenis parasit *plasmodium* penyebab malaria di Provinsi Aceh.

Kruskal-Wallis test dapat digunakan sebagai metode alternatif dari *Anova*.²⁴ Pada penelitian ini, *Kruskal-Wallis test* dapat digunakan untuk melihat ada tidaknya pengaruh jenis parasit *plasmodium* yang berbeda terhadap kasus malaria di Provinsi Aceh. Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

$H_0 : M_1 = M_2 = M_3 = M_4 = M_5 = M_6$ (semua jenis parasit *plasmodium* menyebabkan kasus malaria dengan nilai median yang sama)

$H_1 : M_i \neq M_j$ (minimal terdapat dua jenis parasit *plasmodium* yang menyebabkan kasus malaria dengan nilai median yang berbeda)

Hasil pengujian statistik memberikan nilai *Kruskal-Wallis chi-square* sebesar 129,57 dengan *p-value* < 0,001. Nilai *p-value* yang kecil tersebut menunjukkan bahwa minimal terdapat dua jenis parasit *plasmodium* yang menyebabkan kasus malaria dengan nilai median yang berbeda. Oleh sebab itu, maka perlu dilakukan pengujian lebih lanjut untuk mengetahui jenis parasit *plasmodium* mana saja yang memiliki perbedaan nilai median dengan menggunakan uji *Mann-Whitney test*.

Mann-Whitney test adalah metode yang dapat digunakan untuk membandingkan dua kelompok independen yang tidak membutuhkan asumsi normalitas data.²⁵ Dalam penelitian ini, *Mann-Whitney test* digunakan untuk melihat apakah dua jenis parasit *plasmodium* yang berbeda menyebabkan kasus malaria dengan nilai median yang berbeda atau tidak. Kedua jenis parasit *plasmodium* yang diujikan dikatakan menyebabkan kasus malaria dengan nilai median yang berbeda apabila memiliki nilai *p-value* yang lebih kecil dari pada tingkat signifikansi 0,05.

Tabel 2 merangkum hasil *Mann-Whitney test* seluruh kemungkinan perbandingan antar dua jenis parasit *plasmodium* yang berbeda. Pada kasus ini, terdapat 15 kemungkinan perbandingan antar dua jenis parasit *plasmodium* yang berbeda berdasarkan aturan kombinasi. Nilai statistik yang ditampilkan pada Tabel 2 adalah nilai *p-value* dari seluruh kemungkinan perbandingan yang disajikan dalam bentuk matriks. Matriks tersebut bersifat simetris, artinya perbandingan antara parasit *plasmodium i* dan *j* adalah sama dengan perbandingan antara parasit *plasmodium j* dan *i*.

Tabel 2. Nilai signifikansi menggunakan *Mann-Whitney Test*

Jenis Parasit <i>plasmodium</i>	Falcifarum	Vivax	Malariae	Knowlesi	Ovale	Mix
Falcifarum	-	0,010*	<0,001**	<0,001**	<0,001**	<0,001**
Vivax	0,010*	-	<0,001**	<0,001**	<0,001**	<0,001**
Malariae	<0,001**	<0,001**	-	0,005*	0,158	0,016*
Knowlesi	<0,001**	<0,001**	0,005*	-	<0,001**	0,575
Ovale	<0,001**	<0,001**	0,158	<0,001**	-	<0,001**
Mix	<0,001**	<0,001**	0,016*	0,575	<0,001**	-

*signifikan pada $\alpha = 0,05$; **signifikan pada $\alpha = 0,001$

Dari 15 perbandingan antar dua parasit *plasmodium* tersebut, hanya dua perbandingan yang memiliki nilai *p-value* yang lebih besar dari pada 0,05 yaitu perbandingan antara *plasmodium malariae* dengan *plasmodium ovale* dan perbandingan antara *plasmodium knowlesi* dengan *mix* (campuran) dengan nilai *p-value* masing-masing sebesar 0,158 dan 0,575 (Tabel 2). Hal tersebut menunjukkan bahwa kedua perbandingan jenis parasit *plasmodium* tersebut memiliki kasus dengan nilai median yang sama. Sedangkan perbandingan antar dua jenis parasit *plasmodium* lainnya terbukti secara signifikan menyebabkan jumlah kasus dengan nilai median yang berbeda. Melalui Gambar 1 dapat dilihat bahwa *plasmodium vivax* merupakan jenis parasit *plasmodium* yang menyebabkan kasus malaria tertinggi di Provinsi Aceh selama rentang waktu penelitian. Sebuah penelitian yang dilakukan di Kabupaten Sumba Tengah Provinsi Nusa Tenggara Timur pada tahun 2015 menyimpulkan bahwa penderita penyakit malaria yang disebabkan oleh *plasmodium vivax* akan mengalami peningkatan sel limfosit yang cukup signifikan. Selain meningkat pada pasien dengan penyakit malaria yang disebabkan oleh *plasmodium vivax*, penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa penderita malaria yang disebabkan oleh *plasmodium falciparum* juga mengalami peningkatan jumlah sel limfosit yang signifikan. Penelitian pada 67 pasien malaria tersebut menyimpulkan adanya perbedaan peningkatan jumlah sel limfosit yang signifikan antara *plasmodium falciparum* (84%) dan *plasmodium vivax* (74%).²⁶ Meskipun demikian, penelitian lain terhadap 440 pasien malaria menyimpulkan bahwa *lymphocytopenia* tidak dapat digunakan sebagai marker diagnosis pada penderita malaria impor terutama pada fase akut.²⁷ Dengan demikian, dibutuhkan penelitian yang lebih lanjut mengenai peningkatan sel limfosit pada penderita malaria yang disebabkan oleh jenis *plasmodium* lainnya.

Sebagai catatan, perbedaan status hematologis pasien malaria yang disebabkan oleh *plasmodium falciparum* dan *plasmodium vivax* tidak hanya terbatas pada sel limfosit. Penelitian malaria di RSUP M. Djamil pada periode Januari 2011 hingga Maret 2013 menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan pada kadar hemoglobin, hematokrit dan trombosit antara pasien malaria yang disebabkan *plasmodium falciparum* dengan *plasmodium vivax*.²⁸

Klasifikasi Wilayah Provinsi Aceh Berdasarkan Tingkat Kerentanan Malaria

Pengklasifikasian suatu kasus atau wilayah dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa metode statistik, salah satunya adalah metode *K-means clustering*. *K-means clustering* merupakan sebuah metode *clustering* non-hirarki yang mengelompokan data dalam bentuk satu atau lebih *cluster*.²⁹

Dalam kasus ini, klasifikasi wilayah Provinsi Aceh menurut tingkat kerentanan penyakit malaria didasarkan pada kriteria nilai API. API merupakan indikator untuk menentukan tingkat kebebasan sebuah daerah akan penyakit malaria, dimana nilai API diperoleh dari jumlah kasus malaria dalam setahun dibagi dengan jumlah penduduk dan dikali dengan 1000.⁷ Data yang digunakan adalah data API seluruh kabupaten/kota yang ada di wilayah Provinsi Aceh mulai dari tahun 2015 sampai dengan tahun 2018. Indikator API memiliki empat kategori yaitu *No Case Incidence* (API = 0), *Low Case Incidence (LCI)* jika nilai API kurang dari 1, *Moderate Case Incidence (MCI)* jika nilai API berada antara 1 sampai 5 dan *High Case Incidence* jika nilai API lebih dari 5. Akan tetapi, wilayah kabupaten/kota di Provinsi Aceh hanya memiliki tiga kategori API, yaitu *No Case Incidence* (kategori 1), *Low Case Incidence* (kategori 2) dan *Moderate Case Incidence* (kategori 3) dengan jumlah masing-masing sebanyak 1, 21 dan 1 kabupaten/kota.

Kabupaten Gayo Lues merupakan satu-satunya kabupaten di Provinsi Aceh yang tidak memiliki kasus penyakit malaria atau termasuk kedalam kategori 1. Selanjutnya Kabupaten Aceh Jaya merupakan satu-satunya kabupaten yang memiliki jumlah kasus malaria terbanyak di Provinsi Aceh dengan nilai API < 5 dan termasuk kedalam kategori 3. Sedangkan 21 kabupaten/kota lainnya termasuk ke dalam kategori 2 dengan nilai API yang bervariasi antara 0 sampai dengan 1, sehingga memungkinkan untuk membagi wilayah kabupaten/kota tersebut ke dalam beberapa *cluster* baru. Wilayah yang berada dalam satu *cluster* akan memiliki nilai API yang berdekatan, sedangkan wilayah yang berbeda *cluster* akan memiliki nilai API yang berjauhan. Klusterisasi ini dilakukan untuk memudahkan pihak terkait misalnya Dinas Kesehatan Provinsi Aceh maupun kabupaten/kota untuk mengidentifikasi wilayah - wilayah yang rentan terserang penyakit malaria, sehingga program penanggulangan penyakit malaria dapat difokuskan pada wilayah-wilayah dengan tingkat kerentanan yang

Berdasarkan Tabel 3 pada kategori 2, diketahui bahwa dari 21 kabupaten/kota yang dianalisis, 19 kabupaten/kota diantaranya termasuk ke dalam cluster 1 (Low Case Incidence Cluster 1) yaitu Kab. Simeulue, Kab. Aceh Singkil, Kab. Aceh Tenggara, Kab. Aceh Timur, Kab. Aceh Tengah, Kab. Aceh Barat, Kab. Aceh Besar, Kab. Pidie, Kab. Bireuen, Kab. Aceh Utara, Kab. Aceh Barat Daya, Kab. Aceh Tamiang, Kab. Nagan Raya, Kab. Bener Meriah, Kab. Pidie Jaya, Kota Banda Aceh, Kota Langsa, Kota Lhokseumawe dan Kota Subulussalam. Selanjutnya terdapat masing-masing 1 wilayah yang termasuk ke dalam cluster 2 (Low Case Incidence Cluster 2) yaitu Kab. Aceh Selatan dan cluster 3 (Low Case Incidence Cluster 3) yaitu Kota Sabang.

Selain itu, Tabel 3 juga menunjukkan bahwa terdapat 1 wilayah yang termasuk dalam kategori 1 (kabupaten/kota yang tidak memiliki kasus malaria sama sekali) yaitu Kabupaten Gayo Lues dan 1 wilayah dalam kategori 3 (Moderate Case Incidence) yaitu Kabupaten Aceh Jaya. Wilayah yang termasuk dalam kategori 3 merupakan wilayah dengan kasus kerentanan penyakit malaria yang paling tinggi diantara kategori lainnya di Provinsi Aceh. Hasil klasifikasi pada Tabel 3 juga dapat ditampilkan dalam bentuk peta pada Gambar 3.

Gambar 3 menunjukkan klasifikasi wilayah kabupaten/kota di Provinsi Aceh berdasarkan tingkat kerentanan terserang kasus malaria yang dibedakan berdasarkan gradasi warna. Wilayah yang tidak terdapat kasus malaria sama sekali (kategori 1) diberi warna hijau tua dengan keterangan *No Case Incidence* (NCI). Warna hijau muda menunjukkan wilayah kabupaten/kota dengan tingkat kerentanan terserang penyakit malaria yang paling rendah (kategori 2 *cluster* 1) dengan keterangan *LCI - Rendah*. Warna kuning menunjukkan wilayah dengan tingkat kerentanan terserang penyakit malaria kategori rendah menengah (kategori 2 *cluster* 2) dengan keterangan *LCI - Sedang* dan warna orange menunjukkan wilayah dengan tingkat kerentanan terserang penyakit malaria kategori rendah yang paling tinggi (kategori 2 *cluster* 3) dengan keterangan *LCI - Tinggi*. Sedangkan warna merah menunjukkan wilayah dengan tingkat kerentanan terserang penyakit malaria kategori menengah dengan keterangan *MCI (Moderate Case Incidence)*.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa Kabupaten Aceh Jaya, Kota Sabang dan Kabupaten Aceh Selatan merupakan 3 wilayah dengan tingkat kerentanan untuk terserang kasus malaria yang paling tinggi di Provinsi Aceh dibandingkan dengan kabupaten/kota lainnya. Sehingga diharapkan kepada Dinas Kesehatan dan lembaga terkait lainnya, baik di tingkat provinsi maupun ketiga kabupaten/kota tersebut untuk lebih proaktif dalam menangani kasus malaria yang terjadi.

Status kesehatan di suatu daerah dipengaruhi oleh empat faktor yang berhubungan dan saling mempengaruhi yaitu faktor lingkungan, perilaku, pelayanan kesehatan dan keturunan.³⁰ Wilayah yang

rentan terserang penyakit malaria umumnya berbatasan dengan laut. Habitat perkembangbiakan yang potensial bagi nyamuk *Anopheles spp.* sebagai vektor penyakit malaria adalah lagun, sungai dan persawahan yang berlokasi dekat dengan garis pantai.³¹ Habitat perkembangbiakan nyamuk *Anopheles spp.* tersebut lebih banyak pada air yang keruh dan terkena sinar matahari secara langsung.³² Selain itu, faktor individual dan perilaku seperti pendidikan, penghasilan, pengetahuan, sikap, tindakan, dan pemakaian kelambu juga berhubungan dengan kejadian malaria.³³ Sehingga peran aktif masyarakat juga sangat dibutuhkan dalam upaya mendukung program eliminasi malaria terutama di daerah yang rentan untuk terserang kasus malaria.

Pencegahan penyakit malaria merupakan hal yang sangat penting untuk dilakukan oleh pemerintah. Beberapa negara yang mengalami KLB malaria terus berupaya untuk memperketat program pencegahan penyakit malaria seperti yang dilakukan di Negara Republik Zambia dengan program *National Malaria Control Strategic Plan* yang terdiri dari 4 strategi utama yaitu: pengendalian vektor menggunakan penyemprotan residu dalam ruangan (*Indoor Residual Spraying/IRS*) dan penggunaan kelambu berinsektisida (*Insecticide-Treated Nets/ITNs*); manajemen kasus malaria dengan menggunakan diagnosa yang efektif dan terapi kombinasi berbasis obat (*Artemisinin-Based Combination Therapy/ACTs*); pengendalian malaria pada ibu hamil melalui strategi intermiten pengobatan presumtif (*Intermittent Presumptive Treatment/IPTp*) dan strategi pemanfaatan informasi, pendidikan, dan komunikasi atau komunikasi perubahan perilaku.³⁴

Selain menggunakan strategi pengendalian vektor menggunakan IRS dan ITNs, penggunaan strategi lain seperti pemanfaatan larva dan pengguna metode baru yang sedang dikembangkan di sub-sahara Afrika yaitu *house improvement* telah menunjukkan adanya perkembangan yang positif dalam mengurangi kasus malaria meskipun masih membutuhkan penelitian lebih lanjut mengenai efektivitas kedua metode tersebut.³⁵ Secara umum, upaya pengendalian penyakit malaria telah menunjukkan kemajuan yang sangat berarti dalam 10 tahun terakhir. Setidaknya terdapat 25 projek penelitian vaksin malaria, 47 obat-obatan dan 13 produk pengendalian vektor malaria yang sedang dikembangkan secara global.³⁶

Keterbatasan penelitian merupakan hal yang penting untuk disampaikan. Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, terutama yang berkaitan dengan data penelitian. Data yang digunakan merupakan data sekunder sehingga tidak semua variabel pendukung yang dibutuhkan tersedia, sebagai contoh adalah usia setiap pasien secara terperinci dalam satuan tahun. Selain itu, data kasus penyakit malaria yang tersedia pada masing-masing kabupaten/kota merupakan data agregat, sehingga analisis pada wilayah administrasi yang lebih kecil misalnya kecamatan dan kemukiman (istilah khusus yang digunakan di Provinsi Aceh untuk merujuk pada kumpulan beberapa desa) tidak dapat

dilakukan untuk melihat gambaran distribusi penyakit malaria di Provinsi Aceh secara lebih mendetail.

SIMPULAN

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa 3 jenis parasit *plasmodium* penyebab kasus malaria tertinggi di Provinsi Aceh adalah *plasmodium vivax*, *plasmodium falcifarum* dan *plasmodium knowlesi*. Analisis *K-means clustering* menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah Provinsi Aceh memiliki tingkat kerentanan yang rendah untuk terserang kasus malaria. 3 wilayah yang paling rentan untuk terserang kasus malaria di Provinsi Aceh adalah Kabupaten Aceh Jaya, Kota Sabang dan Kabupaten Aceh Selatan.

Saran yang dapat diberikan kepada Pemerintah Aceh, terutama Dinas Kesehatan Provinsi Aceh agar dapat memberikan perhatian khusus untuk mengeliminasi kasus malaria di Kabupaten Aceh Jaya, Kota Sabang dan Kabupaten Aceh Selatan yang memiliki tingkat kerentanan terserang kasus malaria yang paling tinggi dibandingkan dengan kabupaten/kota lainnya. Bagi masyarakat yang berdomisili di ketiga wilayah tersebut, diharapkan untuk lebih peduli terhadap faktor-faktor penyebab penyakit malaria dan ikut serta menyukseskan program pemerintah dalam upaya mengeleminasi kasus malaria di Provinsi Aceh.

DAFTAR PUSTAKA

- World Health Organization (WHO). Malaria. <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/malaria>. Diakses tanggal 22 Februari 2019.
- Kemendes RI. Profil Kesehatan Indonesia 2014. Jakarta: 2015.
- World Health Organization (WHO). World Malaria Report 2017. Geneva; 2017.
- Triana D, Rosana E, Anggraini R. Pengetahuan dan Sikap Terhadap Perilaku dalam Penanggulangan Malaria di Kelurahan Sukarumi Kota Bengkulu. *Unnes Journal of Public Health* 2017, 6(2):107–112.
- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2015-2019 Buku I Agenda Pembangunan Nasional. Jakarta; 2014.
- Kemendes RI. Eliminasi Malaria di Indonesia. SK Nomor: 293/MENKES/SK/IV/2009. Jakarta; 2009.
- Kemendes RI. Pedoman Surveilans Malaria. SK Nomor: 275/MENKES/SK/III/2007. Jakarta; 2007.
- Putra TRI. Malaria dan Permasalahannya. *Jurnal Kedokteran Syiah Kuala* 2011, 11(2):103–114.
- Babba I. Faktor-faktor Risiko yang Mempengaruhi Kejadian Malaria (Studi Kasus di Wilayah Kerja Puskesmas Hamadi Kota Jayapura). Tesis . Universitas Diponegoro; 2007.
- Kemendes RI. Pedoman Penatalaksana Kasus Malaria di Indonesia. Jakarta; 2011.
- Winardi E. Faktor-faktor yang berhubungan dengan kejadian malaria di kecamatan Selebar kota Bengkulu. Tesis. Universitas Indonesia; 2004.
- Santi M. Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Malaria pada Penduduk Kecamatan Lengkong Kabupaten Sukabumi yang Pernah Bermigrasi Tahun 2011. Skripsi. Universitas Indonesia; 2012.
- Jaringan Survey Inisiatif. Kajian Tematik Program Percepatan Eliminasi Malaria Di Aceh. Banda Aceh; 2018.
- Junaidi H, Raharjo M, Setiani O. Analisis Faktor Risiko Kejadian Malaria di Wilayah Kerja Puskesmas Kuala Bhee Kecamatan Woyla Kabupaten Aceh Barat. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia* 2015, 14(2):40–44.
- Hadifah Z, Marleta R, Yulidar Y, Fahrni I, Ekowatiningsih R, Wilya V, et al. Penyakit Malaria dan Kepadatan Vektor di Kabupaten Nagan Raya. Banda Aceh; 2012.
- Wijaya E, Hermasyah H, Yusuf R. Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Malaria Berdasarkan Model Community as Partner pada Pekerja Tambang Emas Gunong Ujeun. *Jurnal Ilmu Keperawatan*. 2017, 5(2):1–13.
- Muhammad R, Soviana S, Hadi UK. Keanekaragaman jenis dan karakteristik habitat nyamuk *Anopheles* spp. di Desa Datar Luas, Kabupaten Aceh Jaya, Provinsi Aceh. *Jurnal Entomologi Indonesia* 2015, 12(3):139–148.
- Siahaan L. Gejala dan Tanda Klinis Malaria di daerah Endem. *Majalah Kedokteran Nusantara* 2008, 58(6):211–215.
- Siahaan L, Yuniarti T. Malaria Pasca Tsunami di Pulau Weh. *Kesmas: National Public Health Journal* 2008, 2(5):210–214.
- Asih PB, Rozi IE, Pratama NR, Hidayati AP, Marantina SS, Kosasih S, et al. The baseline distribution of malaria in the initial phase of elimination in Sabang Municipality, Aceh Province, Indonesia. *Malaria Journal* 2012, 11(1):291–297.
- Puasa R, Asrul A, Kader A. Identifikasi Plasmodium Malaria di desa Beringin Jaya Kecamatan Oba Tengah Kota Tidore Kepulauan. *Jurnal Riset Kesehatan* 2018, 7(1):21–24.
- Falianingrum A, Muludi K, Irawati AR. Perancangan WEB-GIS Penyebaran Wabah Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) dan Malaria di Kota Bandar Lampung. *Jurnal Komputasi* 2012, 1(1):23–30.
- Lind DA, Marchal WG, Wathen SA. *Statistical Techniques in Business & Economics*. Fifteenth Edition. New York: McGraw-Hill/Irwin; 2012.
- Pagano RR. *Understanding Statistics in the Behavioral Sciences*. Fourth Edition. Eagan, Minnesota: WestPublishing Company; 1994.
- Nachar N. The Mann-Whitney U: A Test for Assessing Whether Two Independent Samples Come from the Same Distribution. *Tutorials in Quantitative Methods for Psychology* 2008,

- 4(1):13–20.
26. Mau F, Mulatsih M. Perubahan Jumlah Limfosit pada Penderita Malaria Falciparum dan Vivax. *Buletin Penelitian Kesehatan* 2017, 45(2):97–102.
 27. van Wolfswinkel ME, Vliegthart-Jongbloed K, de Mendonça Melo M, Wever PC, McCall MB, Koelewijn R, et al. Predictive value of lymphocytopenia and the neutrophil-lymphocyte count ratio for severe imported malaria. *Malaria Journal* 2013, 12(1):101–109.
 28. Afdhal MJ, Nurhayati N, Julizar J. Artikel Penelitian Membandingkan Status Hematologis Pasien Malaria Falciparum dengan Vivax di RSUP M . Djamil Januari 2011 – Maret 2013. *Jurnal Kesehatan Andalas* 2014, 3(3):415–419.
 29. Agusta Y. K-Means-Penerapan, Permasalahan dan Metode Terkait. *Jurnal Sistem dan Informasi* 2007, 3:47–60.
 30. Mayasari R, Andriyani D, Sitorus H. Faktor Risiko yang Berhubungan dengan Kejadian Malaria di Indonesia (Analisis Lanjut Riskesdas 2013). *Buletin Penelitian Kesehatan* 2016, 44(1):13–24.
 31. Kazwaini M, Mau F. Hubungan Sebaran Habitat Perkembangbiakan Vektor dengan Kejadian Malaria di Daerah High Incidence Area (HIA) Kabupaten Lombok Tengah Provinsi Nusa Tenggara Barat. *Buletin Penelitian Kesehatan* 2015, 43(1):23–34.
 32. Willa RW, Kazwaini M. Penyebaran Kasus dan Habitat Perkembangbiakan Vektor Malaria di Kabupaten Sumba Timur Provinsi Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Ekologi Kesehatan* 2015, 14(3):218–228.
 33. Sir O, Arsin A, Syam I, Despitari M. 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.
 34. Chanda E, Kamuliwo M, Steketee RW, Macdonald MB, Babaniyi O, Mukonka VM. An Overview of the Malaria Control Programme in Zambia. *ISRN Preventive Medicine* 2013, 2013(Article ID 495037):1–8.
 35. Tizifa TA, Kabaghe AN, McCann RS, van den Berg H, Van Vugt M, Phiri KS. Prevention Efforts for Malaria. *Current Tropical Medicine Reports* 2018, 5(1):41–50.
 36. Hemingway J, Shretta R, Wells TNC, Bell D, Djimdé AA, Achee N, et al. Tools and Strategies for Malaria Control and Elimination: What Do We Need to Achieve a Grand Convergence in Malaria? *PLoS Biology* 2016, 14(3):e1002380.