

Gambaran Karakteristik Hasil Pemeriksaan Darah Malaria di Puskesmas Kotaraja, Jayapura

Agnes S Rahayu¹, Elieser², Dais Iswanto³

¹Bagian Ilmu Faal, Fakultas Kedokteran Universitas Cenderawasih, Papua, Indonesia

²Bagian Ilmu Anatomi, Fakultas Kedokteran Universitas Cenderawasih, Papua, Indonesia

³Bagian Laboratorium Terpadu, Fakultas Kedokteran Universitas Cenderawasih, Papua, Indonesia

ABSTRAK

Kata Kunci:

Malaria,
plasmodium falciparum,
P. vivax,
infeksi,
jayapura,
darah

Malaria merupakan masalah serius bagi kesehatan secara global maupun regional karena memiliki dampak buruk seperti mortalitas dan morbiditas di wilayah endemis malaria. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui gambaran karakteristik hasil pemeriksaan darah malaria di Puskesmas Kotaraja Jayapura, Papua. Metode dan analisa data penelitian ini menggunakan pendekatan analitik deskriptif untuk mengungkapkan seluruh karakteristik variabel penelitian yang terdiri dari jenis infeksi malaria berdasarkan jenis kelamin, umur dan jenis parasite yang ditemukan dalam pemeriksaan darah. Hasil penelitian membuktikan bahwa pemeriksaan sampel sebanyak 4000 sampel darah dan 1178 (29,44%) diantaranya dinyatakan positif malaria. Berdasarkan kelompok infeksi malaria dengan jenis kelamin ditemukan jenis kelamin laki-laki adalah sebanyak 708 orang (60,1%) dan perempuan sebanyak 470 orang (39,9%). Sedangkan berdasarkan kelompok umur ditemukan jumlah penderita yang berusia 0-14 tahun sebanyak 306 orang (26%) dan penderita yang berusia lebih dari 15 tahun sebanyak 872 orang (74%), serta distribusi penderita berdasarkan jenis Plasmodium penyebab malaria adalah infeksi *Plasmodium falciparum* sebanyak 540 penderita (45,8%), infeksi *Plasmodium vivax* sebanyak 579 penderita (49,2%), *Plasmodium malariae* sebanyak 27 penderita (2,3%) dan infeksi campuran/Mixed (*Plasmodium falciparum* dan *Plasmodium vivax*) sebanyak 32 penderita (2,7%). Temuan ini bermanfaat untuk data pola penyebaran jenis malaria, kontrol penularan malaria, efektivitas jenis obat selama ini di daerah penelitian, dasar edukasi kepada masyarakat yang lebih mendalam lagi tentang bahaya malaria dan sebagai bagian dari upaya eliminasi malaria secara berkelanjutan.

Korespondensi: yabansay@gmail.com (Dais Iswanto)

ABSTRACT

Keywords:

Malaria,
plasmodium
falciparum,
P.vivax,
infection,
Jayapura,
blood

Malaria is a serious problem for health globally and regionally because it has poor outcomes such as mortality and morbidity in malaria-endemic areas. The purpose of the study was to determine the characteristic picture of malaria blood test results at the health center in the city of Raja Jayapura, Papua. The method and data analysis of this study used a descriptive analytical approach to reveal the entire characteristics of the research variables consisting of the type of malaria infection based on gender, age and type of parasite found in the blood test. The results of the study proved that the examination sampled 4000 blood samples and 1178 (29.44%) of them tested positive for malaria. Based on the malaria infection group with sex, it was found that the male sex was 708 people (60.1%) and 470 women (39.9%) people. Meanwhile, based on the age group, the number of patients aged 0-14 years was 306 people (26%) and patients over 15 years old were 872 people (74%), as well as the distribution of patients based on the type of Plasmodium that causes malaria was Plasmodium falciparum infection as much as 540 patients (45.8%), Plasmodium vivax infection as many as 579 or patients (49.2%), Plasmodium malariae as many as 27 patients (2.3%) and mixed / mixed infections (Plasmodium falciparum and Plasmodium vivax) as many as 32 patients (2.7%). These findings are useful for data on the pattern of spread of malaria types, control of malaria transmission, the effectiveness of the type of drug so far in the research area, the basis for educating the public more deeply about the dangers of malaria and as part of efforts to eliminate malaria on an ongoing basis.

PENDAHULUAN

Penyakit malaria masih menjadi persoalan serius secara global maupun nasional termasuk di daerah endemic malaria seperti Papua¹. Penyakit tersebut disebabkan oleh gigitan nyamuk betina jenis *Anopheles, sp.*² Penyebab penyakit malaria adalah parasite yang berupa *Plasmodium* dengan berbagai manifestasi klinis berbeda seperti: demam, dingin, capek di kaki, sakit kepala dan rasa menggigil¹. Penyakit malaria memiliki distribusi yang sangat luas, tercatat sebaran tersebut mencapai 106 negara di dunia dan 97 didalamnya tergolong wilayah endemis³.

Dampak buruk penyakit malaria terbukti merugikan penderitanya secara finansial maupun material, bahkan dapat menimbulkan kematian dan morbiditas⁴. Dalam kajian terdahulu disebutkan

bahwa malaria mengakibatkan kematian sebanyak 19.700 orang pada tahun 2017⁵. Penelitian lain menyatakan bahwa kasus malaria mengakibatkan anemia pada perempuan hamil⁶, splenomegaly⁷, mortalitas pada usia anak-anak mencapai satu sampai 3 juta setiap tahunnya⁸. Khusus wilayah Provinsi Papua, Indonesia timur, episode malaria berulang sering terjadi pada awal kehidupan dan dikaitkan dengan morbiditas dan mortalitas yang signifikan⁹.

Angka kejadian malaria di Papua memperlihatkan jumlah yang sangat tinggi. Pada tahun 2020, Indonesia melaporkan 254.055 kasus malaria dengan *Annual Parasite Incidence (API)* sebesar 0,94 kasus per 1000 populasi dan 74% infeksi dilaporkan dari Provinsi Papua¹⁰. Data penelitian menyebutkan bahwa secara global terdapat lebih dari 600.000 kematian yang dilaporkan dari lebih

dari 240 juta kasus yang terdeteksi pada tahun 2020. Di Indonesia, lebih dari 74% dari semua kasus yang terdeteksi berasal dari provinsi Papua dan Papua Barat¹¹. Laporan serupa menjelaskan bahwa jumlah kasus malaria di Papua Barat terdapat 27.697 kasus dugaan malaria dan terbukti positif malaria secara klinis sebanyak 69,58 %⁴.

Riset terdahulu membuktikan bahwa topik penelitian malaria masih terus dilakukan untuk menggali informasi yang lebih mendalam tentang infeksi parasite dan berbagai variabel lainnya. Kajian baru baru menunjukkan bahwa temuan penelitian tentang parasite *Plasmodium falciparum* dan *P. Vivax* menunjukkan ada penurunan yang signifikan dalam kematian pasien yang datang ke rumah sakit dengan malaria *P. falciparum* (0,53% [100/18.965] versus 0,32% [57/17.691]; perbedaan = -0,21% [95% CI -0,34 hingga -0,07]) tetapi tidak pada pasien dengan malaria *P. vivax* (0,28% [21/7.545] versus 0,23% [28/12.397]; perbedaan = -0,05% [95% CI -0,20 hingga 0,09]⁴. Kajian serupa menunjukkan Jumlah infeksi *P.falciparum* dan *P.vivax* di Papua dan Papua Barat masih sangat tinggi¹².

Penelitian malaria di Papua, melibatkan 6339 subjek yang disaring melalui deteksi kasus aktif dan pasif. Dari 114 kasus falciparum dan 81 vivax yang terdaftar, ditemukan 102 kasus *P.falciparum* dan 80 *P.vivax* menyelesaikan 42 hari tindak lanjut, dan 12 kasus falciparum dan 1 vivax hilang untuk ditindaklanjuti atau ditarik. Analisis Kaplan–Meier terhadap pembacaan mikroskop dari 102 kasus falciparum mengungkapkan 93,1% (95% CI 86,4–97,2)¹⁰. Kajian lain menjelaskan bahwa jumlah total sampel penelitian sebanyak 15.716 anak yang menderita malaria antara April 2004 dan Desember 2013 dimasukkan dalam analisis; 6184 (39,3%) dengan menderita malaria *Plasmodium falciparum*, 7499 (47,7%) dengan *P. vivax*, 203 (1,3%) dengan *P. malariae*, dengan *P. ovale* dan 1827 (11,6%) dengan infeksi campuran. Dalam 1 tahun, 48,4% (7620/15.716) anak-anak mewakili total 16.957 kali dengan malaria (kisaran 1 hingga 11 episode), dengan insiden malaria lebih besar pada pasien yang awalnya mengalami infeksi *P. vivax* (1334 [95%CI 1307–1361]

per 1000 tahun pasien) dibandingkan dengan mereka yang memiliki infeksi *P. falciparum* (920 [896–944])⁹.

Berdasarkan paparan tersebut dapat dijelaskan bahwa kajian malaria terus dilakukan sampai saat ini untuk berbagai kebutuhan dalam penyelesaian penyakit malaria secara umum. Terutama di wilayah endemis tinggi malaria seperti Papua, upaya penelitian tentang infeksi jenis malaria dapat bermanfaat untuk berbagai hal seperti data pola penyebaran jenis malaria, kontrol penularan malaria, efektivitas jenis obat selama ini di daerah penelitian, dasar edukasi kepada masyarakat yang lebih mendalam lagi tentang bahaya malaria dan sebagai bagian dari upaya eliminasi malaria secara berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini merupakan penelitian analitik deskriptif. Metode yang digunakan adalah dengan melakukan pengambilan data sekunder berupa deskriptif kuantitatif, yakni yakni data numerik/angka berdasarkan data rekam medik yang menggambarkan umur, jenis kelamin, dan kejadian malaria dari pasien yang berkunjung ke Laboratorium Puskesmas Kotaraja, Jayapura bulan januari sampai dengan desember tahun 2021. Analisa data penelitian menggunakan statistik deskriptif untuk mengetahui karakteristik hasil pemeriksaan darah malaria pada setiap bagian variabel yang diteliti.

HASIL PENELITIAN

Puskesmas Kotaraja mempunyai wilayah kerja seluas 3 (tiga) kelurahan yaitu Kelurahan Wahno, Kelurahan Vim dan Kelurahan Wai Mhorock. Selain melayani masyarakat dari ketiga kelurahan tersebut, Puskesmas Kotaraja juga melayani masyarakat yang ingin berobat meskipun tidak bertempat tinggal pada ketiga kelurahan tersebut. Hal ini sesuai dengan sumpah profesi yang pernah diucapkan oleh tenaga dokter dan perawat, bahwa tidak membedakan pasien dalam pemberian pelayanan kepada masyarakat yang membutuhkan.

Tabel 1. Jumlah Spesimen Darah dan Hasil yang Diperiksa Bulan Januari s/d Desember 2021 di Laboratorium Puskesmas Kotaraja

Bulan	Spesimen Darah yang Diperiksa		Hasil Pemeriksaan Spesimen Darah			
	Jml	%	Positif Malaria	%	Negatif Malaria	%
Januari	434	100	148	3.7	286	7.15
Februari	392	100	107	2.67	285	7.13
Maret	423	100	193	4.83	230	5.75
April	565	100	220	5.5	345	8.63
Mei	448	100	151	3.78	297	7.42
Juni	383	100	86	2.15	297	7.42
Juli	332	100	55	1.37	277	6.92
Agustus	2368	100	55	1.37	181	4.53
September	206	100	37	0.92	169	4.23
Oktober	206	100	40	1	166	4.15
November	284	100	64	1.6	220	5.5
Desember	91	100	22	0.55	69	1.73
Total	4000	100	1178	29.44	2822	70,56

Telah dilakukan pengambilan data penelitian berupa data sekunder hasil pemeriksaan darah malaria di Laboratorium Puskesmas Kotaraja pada

tanggal 17 s/d 19 Mei 2022. Adapun data yang diambil adalah hasil pemeriksaan darah malaria pada rentang waktu Januari s/d Desember 2021, dengan

Tabel 2. Jumlah Hasil Pemeriksaan Darah Positif Malaria yang Diperiksa Bulan Januari s/d Desember 2021 di Laboratorium Puskesmas Kotaraja Berdasarkan Jenis Kelamin.

Bulan	Hasil Pemeriksaan Positif Malaria		Jenis Kelamin			
	Jumlah	%	Laki-laki	%	Perempuan	%
Januari	148	100	90	7.64	58	4.92
Februari	107	100	56	4.75	51	4.33
Maret	193	100	106	9	87	7.39
April	220	100	134	11.4	86	7.3
Mei	151	100	106	9	45	3.82
Juni	86	100	57	4.84	29	2.46
Juli	55	100	28	2.38	27	2.29
Agustus	55	100	32	2.72	23	1.95
September	37	100	24	2.04	13	1.1
Oktober	40	100	25	2.12	15	1.27
November	64	100	36	3.06	28	2.38
Desember	22	100	14	1.19	8	0.68
Total	1178	100	708	60.1	470	39.9

Tabel 3. Jumlah Hasil Pemeriksaan Darah Positif Malaria yang Diperiksa Bulan Januari s/d Desember 2021 di Laboratorium Puskesmas Kotaraja Berdasarkan Umur

Bulan	Hasil Pemeriksaan Positif Malaria		Umur (tahun)			
	Jumlah	%	0-14	%	>15	%
Januari	148	100	42	3.57	106	9
Februari	107	100	31	2.63	76	6.45
Maret	193	100	75	6.37	118	10
April	220	100	47	3.99	173	14.7
Mei	151	100	39	3.31	112	9.51
Juni	86	100	14	1.19	72	6.11
Juli	55	100	13	1.1	42	3.57
Agustus	55	100	10	0.85	45	3.82
September	37	100	11	0.93	26	2.21
Oktober	40	100	7	0.59	33	2.8
November	64	100	13	1.1	51	4.33
Desember	22	100	4	0.34	18	1.53
Total	1178	100	306	26	872	74

hasil sebagaimana terlihat dalam Tabel 1, 2, 3, dan 4. Berdasarkan tabel 1, diketahui bahwa selama periode Bulan Januari s/d Desember 2021 di

Laboratorium Puskesmas Kotaraja telah dilakukan pemeriksaan sampel sebanyak 4000 sampel darah dan 1178 (29,44%) diantaranya dinyatakan positif

Tabel 4. Jumlah Hasil Pemeriksaan Darah Positif Malaria yang Diperiksa Bulan Januari s/d Desember 2021 di Laboratorium Puskesmas Kotaraja Berdasarkan Jenis Parasit.

Bulan	Hasil Pemeriksaan Positif Malaria		Jenis Parasit							
	Jml	%	Pf	%	Pv	%	Pm	%	Mix	%
Jan	148	100	78	6.62	57	4.84	7	0.6	6	0.5
Febr	107	100	54	4.58	45	3.82	4	0.3	4	0.3
Maret	193	100	100	8.49	85	7.22	3	0.3	5	0.4
April	220	100	94	7.98	119	10.1	1	0.1	6	0.5
Mei	151	100	60	5.09	85	7.22	2	0.2	4	0.3
Juni	86	100	35	2.97	48	4.07	2	0.2	1	0.1
Juli	55	100	20	1.7	31	2.63	1	0.1	3	0.3
Agu	55	100	30	2.55	24	2.04	1	0.1	-	-
Sept	37	100	18	1.53	18	1.53	1	0.1	-	-
Okt	40	100	18	1.53	21	1.78	1	0.1	-	-
Nov	64	100	23	1.95	35	2.97	3	0.3	3	0.3
Des	22	100	10	0.85	11	0,93	1	0.1	-	-
Total	1178	100	540	45.8	579	49.2	27	2.3	32	2.7

malaria.

Berdasarkan tabel 2, diketahui bahwa selama periode bulan Januari s/d Desember 2021 di Laboratorium Puskesmas Kotaraja ditemukan 1178 sampel darah yang dinyatakan positif malaria dimana distribusi penderita dengan jenis kelamin laki-laki adalah sebanyak 708 orang (60,1%) dan perempuan sebanyak 470 orang (39,9%).

Berdasarkan tabel 3, diketahui bahwa selama periode bulan Januari s/d Desember 2021 di Laboratorium Puskesmas Kotaraja ditemukan 1178 sampel darah yang dinyatakan positif malaria dengan distribusi penderita berdasarkan kelompok umur ditemukan bahwa jumlah penderita yang berusia 0-14 tahun sebanyak 306 orang (26 %) dan penderita yang berusia lebih dari 15 tahun sebanyak 872 orang (74 %).

Berdasarkan tabel 4, diketahui bahwa selama periode bulan Januari s/d Desember 2021, di Laboratorium Puskesmas Kotaraja ditemukan 11178 sampel darah yang dinyatakan positif malaria dengan distribusi penderita berdasarkan jenis plasmodium penyebab malaria adalah sebagai berikut:

1. *Plasmodium falciparum* sebanyak 540 atau 45,8% penderita.
2. *Plasmodium vivax* sebanyak 579 atau 49,2% penderita.
3. *Plasmodium malariae* sebanyak 27 atau 2,3% penderita
4. Mixed (*Plasmodium falciparum* dan *Plasmodium vivax*) sebanyak 32 atau 2,7% penderita.

PEMBAHASAN

Temuan penelitian menunjukkan bahwa infeksi malaria selama periode penelitian paling banyak ditemukan malaria jenis *Plasmodium Vivax* (49,2 %) dan urutan kedua oleh infeksi malaria *Plasmodium falciparum* (45,8 %). Sisanya ditempati oleh infeksi malaria oleh mix malaria dan *Plasmodium malariae* masing masing sebesar 2,7 5 dan 2,3 %. Kondisi tersebut memberikan makna bahwa dominansi malaria tertiana paling banyak

ditemukan di wilayah kerja Puskesmas Kotaraja Jayapura. Hal ini kemungkinan dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti lingkungan genetik, imunitas, umur, pekerjaan dan tingkat pendidikan masyarakat. Dugaan tersebut masih relevan dengan kajian sebelumnya yang menyatakan bahwa malaria memiliki hubungan dengan kebersihan lingkungan⁶, malaria dipengaruhi oleh factor lingkungan seperti tindakan pemasangan kawat has nyamuk³. Selain itu, kajian serupa menyatakan bahwa malaria memiliki hubungan dengan pekerjaan.⁸.

Berdasarkan Kelompok Umur

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa selama periode bulan Januari s/d Desember 2021 di Laboratorium Puskesmas Kotaraja ditemukan 1178 sampel darah yang dinyatakan positif malaria dengan distribusi penderita berdasarkan kelompok umur adalah penderita yang berusia lebih dari 15 tahun sebanyak 872 orang (74%) lebih tinggi jika dibandingkan dengan jumlah penderita yang berusia 0-14 tahun sebanyak 306 orang (26%). Hasil penelitian ini sama dengan yang dilakukan oleh Dimi, Adam dan Alim (2020) di Puskesmas Denemani yaitu pada penderita usia 24- 35 tahun adalah sebanyak 264 penderita (41,1%) lebih tinggi dan paling sedikit penderita berusia 0-11 tahun yaitu 54 penderita (8,4%). Hal ini berhubungan dengan mobilitas yang tinggi dari penderita usia tersebut yang merupakan usia sekolah dan usia produktif yang aktivitasnya lebih banyak di luar rumah, sehingga sangat rentan menderita penyakit malaria sebab malaria lebih banyak menyerang kepada mereka yang banyak aktivitas di luar rumah.

Berdasarkan Jenis Kelamin

Selama periode bulan Januari s/d Desember 2021 di Laboratorium Puskesmas Kotaraja ditemukan 1178 sampel darah yang dinyatakan positif malaria dengan distribusi penderita dengan jenis kelamin laki-laki adalah sebanyak 708 orang (60,1%) dan perempuan sebanyak 470 orang (39,9%). Menurut Harijanto (2000), perbedaan prevalensi menurut jenis kelamin sebenarnya berkaitan dengan

perbedaan derajat kekebalan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa perempuan mempunyai respon imun yang lebih kuat dibanding laki-laki namun kehamilan dapat meningkatkan resiko malaria. Laki-laki lebih memungkinkan berisiko terkena malaria sebab aktivitasnya berhubungan dengan lingkungan, bertani, beternak, mengelola tambak yang merupakan habitat dari vektor nyamuk. Namun, variasi jenis kelamin tersebut juga dapat berhubungan dengan kebiasaan mengunjungi pusat layanan kesehatan yang dibahas dalam penelitian sebelumnya oleh Sakzabre et al (2020) di Ghana, yaitu perempuan lebih cenderung pergi untuk berobat saat mengalami gejala malaria sehingga lebih mudah terdeteksi dan mendapat penanganan.

Berdasarkan Jenis *Plasmodium*

Selama penelitian yang dilakukan pada periode bulan Januari s/d Desember 2021 di Laboratorium Puskesmas Kotaraja ditemukan 11178 sampel darah yang dinyatakan positif malaria dimana distribusi penderita berdasarkan jenis *Plasmodium* penyebab malaria yang paling tinggi yaitu *Plasmodium vivax* sebanyak 579 penderita (49,2%) dan *Plasmodium falciparum* sebanyak 540 penderita (45,8%). Studi Manandhar et al di Nepal yang membahas tentang relaps dari infeksi *P. vivax*, ditemukan infeksi paling tinggi terjadi pada rentang umur 11-20 tahun, dan kemudian menurun seiring bertambahnya usia yang dikaitkan dengan pembentukan imunitas. Pada *Plasmodium vivax* dan *Plasmodium ovale* sebagian dari sporozoit membentuk hipnozoit. Hipnozoit ini merupakan sporozoit “tidur” atau tidak aktif selama periode tertentu yang dapat mengakibatkan adanya relaps jangka panjang, sehingga akan terjadi kambuhnya penyakit setelah tampak mereda dan rekuren. Hipnozoit akan menyerang aliran darah manusia setelah berminggu-minggu ataupun bertahun-tahun kemudian. Hal ini terjadi dalam siklus aseksual.

DAFTAR PUSTAKA

1. Manihuruk FN. Hubungan Kadar Hemoglobin

dengan Jenis *Plasmodium* pada Penderita Infeksi Malaria di Kabupaten Nabire Papua. *Indones J Med Lab*. 2022;3(1):6-13.

2. Dina Yulita L, Aulia Rahman Y. Laporan Kasus Pansitopenia Pada Infeksi Malaria Falsiparum Laporan Kasus Pansitopenia Pada Infeksi Malaria Falsiparum. *J Medula*. 2020;9(4):651-657.
3. Tino RB, Martini S, Chaterina UW, Hidajah AC. Hubungan Faktor Perilaku Pencegahan terhadap Kejadian Malaria pada Ibu Hamil. *J Heal Res*. 2016;7(4):217-223.
4. Mosso JE, Song C. Distribusi prevalensi infeksi *Plasmodium* serta gambaran kepadatan parasit dan jumlah limfosit absolut pada penderita malaria di RSUD Kabupaten Manokwari periode Januari – Maret 2019. *Tarumanagara Med J*. 2020;3(1):116-126.
5. Sikora SA, Poespoprodjo JR, Kenangalem E, et al. Intravenous artesunate plus oral dihydroartemisinin-piperaquine or intravenous quinine plus oral quinine for optimum treatment of severe malaria: Lesson learnt from a field hospital in Timika, Papua, Indonesia. *Malar J*. 2019;18(1):1-12. doi:10.1186/s12936-019-3085-3
6. Zulkarnain M, Anwar C, Flora R, et al. Deteksi Dini dan Uapaya Pengetahuan Infeksi Malaria pada Ibu Hamil di Daerah Endemik Malaria (Kegiatan Pengabdian Masyarakat Inovasi di Kota Bengkulu). *Community Ejournal Unsri Ac.id*. 2020;2(1):5-9. <http://community.ejournal.unsri.ac.id/5>
7. Kho S, Andries B, Poespoprodjo JR, et al. High risk of *plasmodium vivax* malaria following splenectomy in Papua, Indonesia. *Clin Infect Dis*. 2019;68(1):51-60. doi:10.1093/cid/ciy403
8. Duarsa ABS. Perpaduan Determinan Individu dan Tingkat Ekologi terhadap Kejadian Infeksi Malaria di Endemis Malaria. *Media Kesehat Masy Indones*. 2019;15(3):273. doi:10.30597/mkmi.v15i3.6731
9. Patriani D, Arguni E, Kenangalem E, et al. Early and

- late mortality after malaria in young children in Papua, Indonesia. *BMC Infect Dis.* 2019;19(1):922. doi:10.1186/s12879-019-4497-y
10. Asih PBS, Rozi IE, Dewayanti FK, et al. Efficacy and safety of dihydroartemisinin–piperaquine for the treatment of uncomplicated Plasmodium falciparum and Plasmodium vivax malaria in Papua and Sumatra, Indonesia. *Malar J.* 2022;21(1):1-9. doi:10.1186/s12936-022-04101-0
 11. Handari BD, Ramadhani RA, Chukwu CW, Khoshnaw SHA, Aldila D. An Optimal Control Model to Understand the Potential Impact of the New Vaccine and Transmission-Blocking Drugs for Malaria: A Case Study in Papua and West Papua, Indonesia. *Vaccines.* 2022;10(8):1-29. doi:10.3390/vaccines10081174
 12. Dhewantara PW, Ipa M, Widawati M. Individual and contextual factors predicting self-reported malaria among adults in eastern Indonesia: Findings from Indonesian community-based survey. *Malar J.* 2019;18(1):1-17. doi:10.1186/s12936-019-2758-2