

Tingkat Parasitemia Penderita Malaria Berdasarkan Golongan Darah ABO di Kota Jayapura

Parasitemia Levels of Malaria Patients Based on ABO Blood Types in Jayapura City

Indra Taufik Sahli^{1✉}, Asrianto¹, Fajar Bakti Kurniawan¹, Risma Hartati¹, Dwi Setiani¹

¹ Poltekkes Kemnkes Jayapura, Indonesia

✉ Corresponding: indrataufiksahli@gmail.com

Article Information

Received November 2021

Revised November 2021

Accepted Desember 2021

Keyword:

ABO blood type; Malaria;
Hospital, Paracetemaria.

Abstracts

Background: Malaria is the world's leading parasitic infectious disease caused by protozoa of the genus Plasmodium. An association between ABO blood type and malaria infection has been reported, but the results are conflicting. **Purpose:** This study aims to determine the level of parasitemia in malaria patients based on ABO blood type. **Methods:** This research is an analytic study with a cross-sectional design. The variables studied were the ABO blood group and the level of parasitaemia. The number of samples in this study was 63 samples. **Results:** The results of the study from 63 samples showed that the highest prevalence of blood type was in blood type O by 38 people (60.3%), then followed by blood types A and B with 17 people (27.0%) and eight people (12.7%) and no blood type AB was found. At the same time, the prevalence of *P. falciparum* was 44 (69.8%), while *P. vivax* was 19 people (30.2%). Infection by *P. falciparum* based on the highest ABO blood group was found in blood groups B by 75%, A (70.6%) and O (68.4%). Meanwhile, the highest level of parasitaemia (positive 4) *P. falciparum* infection was found in blood group B (50%), followed by blood group O and blood group A, each with 0%. The results of the bivariate analysis of Fisher's test obtained P-value = 0.016 (0.016 < 0.05), which means a statistically significant relationship between ABO blood type and the level of parasitemia. **Conclusion:** There is an increase in parasitemia in malaria patients based on ABO blood type in Jayapura City. Blood type O is the most common blood type in malaria patients in Jayapura City.

Kata kunci:

Golongan darah ABO;
Malaria; Rumah sakit;
Paracetemaria.

Abstrak

Latar Belakang: Malaria adalah penyakit infeksi parasit terkemuka di dunia yang disebabkan oleh protozoa dari genus Plasmodium. Hubungan antara golongan darah ABO dan infeksi malaria telah dilaporkan, tetapi hasilnya bertentangan. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Tingkat parasitemia pada penderita malaria berdasarkan golongan darah ABO. **Metode:** penelitian ini merupakan penelitian analitik dengan desain crossexional. Variabel yang diteliti adalah variable golongan darah ABO dan tingkat parasitemia. Jumlah sampel dalam penelitian ini sebesar 63 sampel. **Hasil:** Hasil Penelitian dari 63 sampel menunjukkan prevalensi golongan darah terbanyak terdapat pada golongan darah O sebesar 38 orang (60,3 %), kemudian diikuti golongan darah A dan B masing-masing sebesar 17 orang (27,0%) dan 8 orang (12,7%) dan tidak ditemukan golongan darah AB. Sedangkan prevalensi *P. falciparum* sebesar 44 (69,8%) sedangkan *P. vivax* sebesar 19 orang (30,2%). Infeksi oleh *P. falciparum* berdasarkan golongan darah ABO tertinggi terdapat pada golongan darah B sebesar 75%, A (70,6%) dan O (68,4%). Sedangkan tingkat parasitemia tertinggi (positif 4) infeksi *P. falciparum* terdapat pada golongan darah B (50%) dan diikuti dengan golongan darah O dan golongan darah A masing-masing 0%. Hasil analisis bivariat uji Fisher didapatkan nilai P= 0,016 (0,016 < 0,05) yang artinya secara statistik ada hubungan yang signifikan antara golongan darah ABO dengan tingkat parasitemia. **Simpulan:** Ada peningkatan tingkat parasitemia pada penderita malaria berdasarkan golongan darah ABO di Kota Jayapura. Golongan darah O adalah golongan darah yang paling umum pada pasien malaria di Kota Jayapura.

Copyright Holder © Indra T. Sahli, Asrianto, Fajar B. Kurniawan, Risma Hartati & Dwi Setiani (2021).

First Publication Right: Jurnal Kesehatan Metro Sai Wawai.

Pendahuluan

Genus Plasmodium merupakan salah satu yang termasuk kelompok protozoa yang menyebabkan penyakit malaria ([Rusjdi, 2015](#)). Infeksi oleh semua *Plasmodium spp.* diawali dengan masuknya sporozoite melalui gigitan nyamuk Anopheles betina ([Cowman et al., 2012](#)). Paling tidak

How to cite

Sahli, I.T., Asrianto, Kurniawan, F.B., Hartati, R., & Setiani, D. (2021). Tingkat Parasitemia Penderita Malaria Berdasarkan Golongan Darah ABO di Kota Jayapura. 14(2), 104-111. DOI: <http://dx.doi.org/10.26630/jkm.v14i2.2940>

Published by

Politeknik Kesehatan Tanjung Karang, Indonesia. Open Access

The Published Article is Licensed Under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](#)

ditemukan lima Jenis plasmodium yang menginfeksi manusia yaitu: *P. falciparum*, *P. vivax*, *P. ovale*, *P. malariae*, dan *P. knowlesi* (Kemenkes, 2020). Diantara jenis tersebut, *P. falciparum* mendapatkan perhatian utama karena secara geografis memiliki penyebarannya yang lebih luas, angka kesakitannya tinggi, gejala klinis yang berat dan seringkali menyebabkan kematian (Rusjdi, 2015).

Jumlah kematian diperkirakan mencapai 405 ribu jiwa (WHO, 2019). Di Indonesia kasus malaria cukup tinggi dan mendapatkan perhatian dari Pemerintah. Kasus malaria pada tahun 2019 tertinggi secara berturut-turut terdapat diprovinsi Papua, NTT dan Papua Barat, masing-masing 216.380 kasus, 12.909 kasus dan 7.079 kasus. Angka kasus ini menunjukkan Provinsi Papua menyumbang sekitar 86% kasus malaria yang terjadi di Indonesia. Kasus malaria yang terjadi umumnya didominasi *P. falciparum* sebesar 56,7% dan 34,5% *P. Vivax* (Kemenkes, 2019).

Golongan darah ABO ditentukan oleh ekspresi molekul karbohidrat kompleks (Antigen A dan B) pada eritrosit, endotel vaskular dan protein serum. Alel A dan B mengkode *glycosyltransferase* yang menambahkan *N-acetylglucosamine* atau *galactose* ke antigen inti H (O) (Silva & Mota, 2015). Sistem golongan darah ABO pada manusia memiliki tiga antigen karbohidrat yang berbeda dinamakan antigen A, B, dan O.

Proliferasi parasit terjadi di dalam eritrosit pada infeksi malaria berat, eritrosit yang terinfeksi melekat pada lapisan endotel yang disebut *cytoadherence* dan melekat pada eritrosit yang tidak terinfeksi yang disebut *rosetting*. Ikatan ini menimbulkan penggerombolan eritrosit terinfeksi pada venula post kapiler pada mikrovaskuler dan memblok aliran darah sehingga suplai oksigen berkurang (Apsari, 2019). Rosetting adalah Perlekatan spontan eritrosit normal pada eritrosit yang terinfeksi, paling sering didapatkan pada kultur *P. falcifarum* (Wahlgren et al., 2017). Antigen A and antigen B pada golongan darah merupakan salah satu reseptor rosetting pada permukaan eritrosit (Apsari, 2019).

Keterkaitan golongan darah ABO dan infeksi malaria telah dilaporkan pada banyak hasil penelitian, namun seolah-olah dari ragam penelitian tidak dapat ditemukan satu kesimpulan yang kuat, sehingga memberikan kesan kontradiktif. Oleh karena itu, penelitian ini mengkaji kembali hubungan golongan darah ABO dengan tingkat parasitemia. Beberapa penelitian menemukan golongan darah ABO tidak memiliki hubungan yang signifikan dengan infeksi malaria (Igbenegehu et al., 2012). Penelitian (Singh et al., 2015) menemukan bahwa golongan darah ABO dan RH manusia mungkin menunjukkan perbedaan dalam kerentanan terhadap infeksi malaria. Golongan darah O adalah golongan darah paling umum pada pasien malaria di Cina timur, yang rentan terhadap malaria yang ringan. Karena itu, pasien malaria dengan golongan darah O tampaknya memiliki hasil klinis yang ringan (Zhang et al., 2017). Penelitian ini penting dilakukan di kota Jayapura untuk menjawab kontradiktif dari hasil penelitian yang berbeda karena memang perbedaan wilayah geografis, suku, ras dan sebagainya dapat menyebabkan hasil yang berbeda. Penelitian ini bertujuan membuktikan tingkat parasitemia pada penderita malaria berdasarkan golongan darah ABO.

Metode

Jenis penelitian adalah studi analitik menggunakan desain *crossover*. Pengambilan data primer dilaksanakan di Rumah Sakit Jiwa Daerah (RSJD) Kota Jayapura pada pertengahan bulan Juni - Juli tahun 2021. Populasi dalam penelitian ini adalah semua pasien yang melakukan pemeriksaan malaria di RSJD kota Jayapura. Sampel dalam penelitian ini adalah pasien yang diagnosis malaria di laboratorium di RSJD Jayapura. Jumlah sampel dalam penelitian ini adalah sebesar 71 sampel (total populasi), sedangkan sampel yang memenuhi kriteria sebesar 63 sampel darah dari 71 sampel. Kriteria

inklusi adalah subjek bersedia mengikuti penelitian (*informed consent*), subjek menderita malaria, sedangkan kriteria ekslusi adalah subjek yang terinfeksi lebih dari 1 Plasmodium.

Deteksi parasit malaria dilakukan dengan metode mikroskopis kemudian dilanjutkan dengan pemeriksaan golongan darah. Pemeriksaan mikroskopis malaria dilakukan dengan cara, mula-mula di ambil sampel darah dan dibuat sediaan darah tebal dan tipis di atas objek gelas. Langkah selanjutnya, sediaan darah tipis difiksir menggunakan methanol selama 2 sampai 3 menit, kemudian sediaan darah tebal dan tipis diwarnai selama 45-60 menit menggunakan Giemsa 3%. Terakhir pemeriksaan sediaan darah tipis menggunakan mikroskop cahaya dengan pembesaran lensa objektif 100 kali. Apabila ditemukan hasil positif malaria, maka dilanjutkan dengan pemeriksaan golongan darah ABO.

Prosedur pemeriksaan golongan darah dilakukan dengan langkah-langkah dimulai persiapan objek gelas yang bersih dan kering. Teteskan darah vena yang sudah diambil di atas objek gelas di sisi kiri – tengah - kanan. Kemudian ditambahkan reagen anti A pada sebelah kiri, anti B di tengah dan anti AB pada sebelah kanan tetesan darah. Kemudian dicampur masing-masing tetesan darah tersebut. Dilihat hasilnya apakah terjadi penggumpalan darah atau tidak setelah 2 – 3 menit.

Data primer penelitian dianalisis menggunakan program SPSS versi 25. *Uji Fisher* digunakan untuk mengetahui hubungan Golongan darah ABO dengan tingkat parasitemia. Penulis telah melakukan semua prosedur yang melibatkan subjek penelitian berupa Manusia sudah sesuai dengan standar Komite Etik Penelitian Kesehatan Poltekkes Kemenkes Jayapura (No.026/KEPK-J/VII/2021).

Hasil

Hasil penelitian pada **tabel 1** menunjukkan bahwa prevalensi golongan darah terbanyak terdapat pada golongan darah O sebesar 38 orang (60,3 %), kemudian diikuti golongan darah A dan B masing-masing sebesar 17 orang (27,0%), 8 orang (12,7%) dan tidak ditemukan golongan darah AB. Pada **tabel 2** menunjukkan prevalensi *P. falsiparum* sebesar 44 (69,8%) sedangkan *P. vivax* sebesar 19 orang (30,2%).

Tabel 1. Prevalensi Golongan darah ABO pada penderita Malaria

Golongan Darah	Frekuensi	Percentase %
A	17	27.0
B	8	12.7
O	38	60.3
Total	63	100.0

Tabel 2. Prevalensi *Plasmodium falsiparum* dan *P. vivax* pada penderita malaria di wilayah kota Jayapura

Jenis Plasmodium	Frekuensi	Percentase %
<i>P. falciparum</i>	44	69.8
<i>P. vivax</i>	19	30.2
Total	63	100.0

Hasil penelitian pada **tabel 3** menunjukkan Infeksi oleh *P. falciparum* berdasarkan golongan darah ABO tertinggi terdapat pada golongan darah B sebesar 75%, A (70,6%) dan O (68,4%). Hasil analisis bivariat uji Fisher didapatkan nilai $P= 0,853$ ($0,853 > 0,05$) yang artinya secara statistik tidak ada hubungan yang signifikan antara golongan darah ABO dengan infeksi malaria. Sedangkan, pada **tabel 4** memperlihatkan tingkat parasitemia tertinggi (positif 4) infeksi *P. falciparum* terdapat pada kelompok golongan darah B (50%) dan diikuti dengan darah O dan golongan darah A masing-masing 0%. Sedangkan tingkat parasitemia infeksi *P. vivax* tertinggi (positif 4) terdapat pada golongan darah O Sebesar 2 (15,4%). Hasil analisis bivariat uji Fisher didapatkan nilai $P= 0,016$ ($0,016 < 0,05$) yang

artinya secara statistik ada hubungan yang signifikan antara golongan darah ABO dengan tingkat parasitemia.

Tabel 3. Hubungan golongan darah ABO dengan infeksi malaria

Golongan darah	<i>P. falciparum</i>	<i>P. vivax</i>	Total
A	12 (70,6%)	5 (29,4%)	17 (27%)
B	6 (75%)	2 (25%)	8 (12,7%)
O	26 (68,4%)	12 (31,6%)	38 (60,3%)
Total	44 (69,8%)	19 (30,2%)	63 (100%)

P= 0,853

Tabel 4. Hubungan Golongan Darah ABO dengan Tingkat Parasitemia

Jenis Plasmodium	Golongan darah	Tingkat Parasitemia				P value
		Positif 1	Positif 2	Positif 3	Positif 4	
<i>P. falciparum</i>	A	10(83,3%)	1(8,3%)	1(8,3%)	0	P=0,003
	B	1(16,7%)	2(33,3%)	0	3(50%)	
	O	19(76%)	2(8%)	4(16%)	0	
	Total	30	5	5	3	
	<i>P. vivax</i>	1(20%)	3(60%)	1(20%)	0	P= 0,943
	B	0	2(100%)	0	0	
Total	O	4(30,8%)	5(38,4%)	2(15,4%)	2(15,4%)	
	Total	5	10	3	2	
	<i>P. vivax</i>	11 (64,7%)	4 (23,5%)	2 (11,7%)	0	P= 0,016
	B	1 (12,5)	4 (50%)	0	3 (37,5%)	
	O	23	7	6	2	
	Total	35	15	8	5	

Pembahasan

Golongan darah paling banyak terdapat pada golongan darah O sebesar 60,3 %, kemudian diikuti golongan darah A dan B masing-masing sebesar 27,0% dan 12,7%. Pada penelitian ini tidak ditemukan golongan darah AB. Hasil penelitian ini sama dengan penelitian ([Sembay & Rante, 2017](#)) bahwa prevalensi golongan ABO berturut-turut dari yang paling banyak adalah golongan darah O, A dan B masing-masing sebesar 50,0%; 42,9%; dan 7,1%. Penelitian yang sama juga dilakukan oleh ([Zerihun et al., 2011](#)), Persentase golongan darah O sebesar (51,3%) diikuti oleh golongan darah A (23,5%), golongan darah B (21,6%), dan golongan darah AB (3,3%). Demikian pula penelitian yang dilakukan ([Andalibi et al., 2020](#)) yang mendeteksi 7268 responden, menyimpulkan golongan darah O (33,8%) paling banyak, sedangkan golongan darah AB (8,3%) merupakan kelompok paling sedikit. Variasi golongan darah tipe ABO tergantung pada distribusi alel, sosial ekonomi, sistem perkawinan suatu populasi, suku dan ras ([Reich et al., 2001](#)).

Penelitian ini menemukan kasus malaria *P. falciparum* sebesar 44 (69,8%) sedangkan *P. vivax* sebesar 19 orang (30,2%). Hasil penelitian ini selaras dengan studi malaria di Kabupaten Manokwari, yang menunjukkan angka kasus malaria yang terinfeksi *P. falciparum* lebih tinggi dibandingkan dengan *P. vivax* ([Mosso & Song, 2019](#)). Kedua infeksi malaria tersebut merupakan penyebab penyakit malaria paling umum ditemukan di Papua secara khusus di Kota Jayapura. Insiden dominansi kasus malaria akibat dua parasit tersebut belum banyak dilaporkan, namun secara global kasus malaria yang disebabkan *P. falciparum* memiliki kecenderungan angka kasus yang lebih tinggi. Penelitian oleh ([Zhang et al., 2014](#)) menunjukkan adanya peningkatan kasus malaria *P. falciparum* sekitar 55,2% tahun

2012 dari <10% sebelum tahun 2010. Dalam riset yang sama ditemukan penyusutan insiden malaria *P. vivax*. Disamping peningkatan angka kasus, malaria *P. falciparum* juga merupakan penyebab kematian tertinggi sebesar 90% ([Snow, 2015](#)), namun secara geografis *P. vivax* lebih luas penyebarannya ([Bousema & Drakeley, 2011](#)).

Infeksi oleh *P. falciparum* berdasarkan golongan darah ABO tertinggi terdapat pada golongan darah B sebesar 75%, A (70,6%) dan O (68,4%). Secara statistik didapatkan nilai ($P=0,853$), menunjukkan tidak ada hubungan golongan darah ABO terhadap infeksi penyakit malaria. Hubungan prevalensi golongan darah ABO terhadap malaria, sampai saat ini masih kontradiksi, hal ini mencerminkan interaksi yang kompleks antara *P. falciparum* dengan respon imun pejamu ([Uneke, 2007](#)). Golongan darah ABO berhubungan dengan kerentanan, resistensi, dan keparahan infeksi malaria *P. falciparum*. Secara statistik menunjukkan adanya interaksi yang signifikan antara golongan darah ABO dan frekuensi roset parasit ([Rowe et al., 2007](#)). Hal ini didukung penelitian ([Barragan et al., 2000](#)), beberapa strain *P. falciparum* secara khusus memicu pembentukan roset tergantung pada golongan eritrositnya. Individu bergolongan darah A, B dan AB lebih berisiko terkena infeksi *P. falciparum* dibandingkan dengan golongan darah O ([Zerihun et al., 2011](#)), namun penelitian lainnya menyimpulkan golongan darah ABO tidak menunjukkan kerentanan terhadap malaria ([Kuadzi et al., 2011; Muntaka & Okrah, 2013](#)).

Tingkat parasitemia tertinggi infeksi *P. falciparum* terdapat pada golongan darah B (50%) dan diikuti dengan golongan darah O dan golongan darah A masing-masing 0%. Oleh karena itu, kami menganggap golongan darah B lebih berisiko terjadinya parasitemia jika terkena infeksi malaria dibandingkan golongan darah O dan A, sehingga orang dengan gologan darah B mempunyai potensi terjadinya malaria berat. Hasil uji Fisher didapatkan nilai P (0,016) yang artinya secara statistik ada hubungan yang signifikan antara golongan darah ABO dengan tingkat parasitemia. Hal ini disebabkan karena antigen A dan B adalah reseptor untuk *rosetting* pada eritrosit yang tidak terinfeksi yang diikat oleh protein parasit yang disebut PfEMP1 yang diekspresikan pada permukaan eritrosit yang terinfeksi. ([Cserti & Dzik, 2007; Rowe et al., 2009](#)). Golongan darah A dan B dapat mengikat PfEMP1 pada eritrosit yang terinfeksi melalui domain DBL α dan kemudian membentuk *rosset* besar. *Rosetting* juga terjadi pada golongan darah O, tetapi dalam skala yang lebih kecil dibandingkan golongan darah A dan B ([Phadungsil & Krenc, 2018](#)). Antigen golongan darah A dan B juga berperan penting dalam *cytoadherence*. Karena tidak adanya antigen A dan B pada permukaan eritrosit golongan darah O, *cytoadherence*, *rosetting* dan *sekuestrasi*, berkurang pada individu dengan golongan darah O ([Afoakwah et al., 2016](#)). Di sisi lain, golongan darah 'O' menunjukkan kekurangan sebagian besar molekul perekat di atas dan mengandung molekul gula disakarida yang mengurangi kecepatan, ukuran dan stabilitas *rosset* yang terbentuk selama infeksi *P. falciparum* ([Zerihun et al., 2011](#)).

Sedangkan tingkat parasitemia infeksi *P. vivax* tertinggi terdapat pada golongan darah O. Rata-rata angka kematian kasus malaria (*case fatality rate/CFR*) yang disebabkan oleh *P. vivax* adalah 3,1% sedangkan rata-rata CFR dari penyakit yang disebabkan oleh *P. falciparum* sebesar adalah 11,6% artinya tingkat kematian rata-rata yang disebabkan infeksi *P. falciparum* lebih tinggi dari pada yang disebabkan oleh *P. vivax* ([WHO, 2015](#)).

P. falciparum merupakan penyebab penyakit malaria tropika dan dapat menyebabkan malaria berat karena dapat menyebabkan malaria *cerebral* ([Fitriany, 2018; Reich et al., 2001](#)). Eritrosit yang terinfeksi *P. falciparum* akan mengalami proses *sekuestrasi*, *sitoadherens* dan *rosetting* ([Dinko & Pradel, 2016; Husna & Prasetyo, 2016](#)). ini sejalan dengan temuan ([Igbenehu et al., 2012](#)) yang melaporkan bahwa individu O tampaknya paling terlindungi dari kepadatan parasit yang tinggi. diikuti oleh individu B sedangkan individu A dan AB lebih cenderung mengalami kepadatan parasit yang tinggi.

Penelitian ([Panda et al., 2011](#)) menemukan hubungan yang signifikan golongan darah B untuk malaria berat dan golongan darah O memberikan perlindungan terhadap malaria berat. Penelitian pada anak-anak Ghana, menyimpulkan golongan darah O mungkin memiliki perlindungan terhadap *P. falciparum* ([Afoakwah et al., 2016](#)). Demikian pula laporan ada laporan, anak-anak yang memiliki golongan darah non O lebih rentan terhadap malaria berat oleh *P. falciparum* daripada golongan darah O ([Kuadzi et al., 2011](#)).

Simpulan

Golongan darah ABO meningkatkan tingkat parasitemia pada penderita malaria di Kota Jayapura. Golongan darah O adalah golongan darah yang paling umum pada pasien malaria di Kota Jayapura. Untuk masyarakat yang mempunyai golongan darah A, B dan AB perlu menjaga diri agar terhindar dari penyakit malaria, karena punya risiko terkena malaria berat. Perlu penelitian lebih lanjut terkait hubungan golongan ABO dengan infeksi malaria berat atau ringan berdasarkan gejala klinis.

Ucapan terima kasih

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Pusat Penelitian dan Pengabdian masyarakat Poltekkes Kemenkes Jayapura dan Direktur Rumah Sakit Jiwa Daerah Kota Jayapura.

Referensi

- Afoakwah, R., Aubyn, E., Prah, J., Nwaefuna, E. K., & Boampong, J. N. (2016). Relative Susceptibilities Of ABO Blood Groups To Plasmodium falciparum Malaria In Ghana. *Advances in Hematology*, 2016. <https://doi.org/10.1155/2016/5368793>
- Andalibi, M., Dehnavi, Z., Afshari, A., Tayefi, M., Esmaeili, H., Azarpazhooh, M., Mouhebati, M., Nematy, M., Heidari-Bakavoli, A., & Shokri, M. J. E. M. H. J. (2020). Prevalence of ABO and Rh blood groups and their association with demographic and anthropometric factors in an Iranian population: Mashad study. 26(8), 916-922.
- Apsari, P. I. B. (2019). Aspek Molekuler Malaria Berat *WICAKSANA: Jurnal Lingkungan dan Pembangunan*, 3(1), 49-53.
- Barragan, A., Kremsner, P. G., Wahlgren, M., & Carlson, J. (2000). Blood Group A Antigen is a Coreceptor in Plasmodium falciparum Rosetting. *Infection and immunity*, 68(5), 2971-2975. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC166203/>
- Bousema, T., & Drakeley, C. J. C. m. r. (2011). Epidemiology and infectivity of Plasmodium falciparum and Plasmodium vivax gametocytes in relation to malaria control and elimination. 24(2), 377-410. DOI: [10.1128/CMR.00051-10](https://doi.org/10.1128/CMR.00051-10)
- Cowman, A. F., Berry, D., & Baum, J. (2012). The Cellular And Molecular Basis for Malaria Parasite Invasion Of The Human Red Blood Cell. *Journal Of Cell Biology*, 198(6), 961-971. DOI: [10.1083/jcb.201206112](https://doi.org/10.1083/jcb.201206112)
- Cserti, C. M., & Dzik, W. H. (2007). The ABO Blood Group System and Plasmodium falciparum Malaria. *Blood, The Journal of the American Society of Hematology*, 110(7), 2250-2258. <https://doi.org/10.1182/blood-2007-03-077602>
- Dinko, B., & Pradel, G. (2016). Immune Evasion By Plasmodium falciparum Parasites: Converting A Host Protection Mechanism For The Parasite's Benefit *Advances in Infectious Diseases*, 6(2), 82-95. DOI: [10.4236/aid.2016.62011](https://doi.org/10.4236/aid.2016.62011)
- Fitriany, J. S., Ahmad. (2018). Malaria. *Jurnal Averrous*, 4(2). <https://doi.org/10.29103/averrous.v4i2.1039>
- Husna, M., & Prasetyo, B. H. (2016). Aspek Biomolekuler Dan Update Terapi Malaria Serebral Biomolecular Aspects And Update On Treatment Of Cerebral Malaria. *MNJ*, 2(2), 79-88. <https://doi.org/10.21776/ub.mnj.2016.002.02.6>

- Igbeneghu, C., Odaibo, G., Olaleye, D., & Odaibo, A. (2012). Malaria Infection And ABO Blood Grouping In Iwo Community, Southwestern Nigeria. *Res J Med Sci*, 6(5), 247-250. DOI:[10.3923/rjmsci.2012.247.250](https://doi.org/10.3923/rjmsci.2012.247.250)
- Kemenkes. (2019). *Tren Kasus Malaria*. Jakarta. Retrieved from: <https://www.malaria.id/profil>
- Kemenkes. (2020). *Buku Saku Tatalaksana Malaria*. Jakarta.
- Kuadzi, J. T., Ankra-Badu, G., & Addae, M. M. (2011). Plasmodium falciparum Malaria In Children At A Tertiary Teaching Hospital: ABO Blood Group Is A Risk Factor. *Pan African Medical Journal*, 10. https://www.researchgate.net/publication/308693087_Association_of_ABO_blood_group_and_Plasmoidium_falciparum_malaria_among_Children_in_Federal_Capital_Territory_Nigeria
- Mosso, J. E., & Song, C. J. T. M. J. (2019). Distribusi prevalensi infeksi Plasmodium serta gambaran kepadatan parasit dan jumlah limfosit absolut pada penderita malaria di RSUD Kabupaten Manokwari periode Januari–Maret 2019. *3(1)*, 116-126.
- Muntaka, S., & Okrah, C. O. (2013). The Prevalence Of Malaria Parasitaemia And Predisposition Of ABO Blood Groups To Plasmodium falciparum Malaria Among Blood Donors At A Ghanaian Hospital. *AU Journal of Technology*, 16(4), 255-260.
- Panda, A. K., Panda, S. K., Sahu, A. N., Tripathy, R., Ravindran, B., & Das, B. K. (2011). Association Of ABO Blood Group With Severe Falciparum Malaria In Adults: Case Control Study And Meta-Analysis. *Malaria journal*, 10(1), 1-8. Retrieved from <https://link.springer.com/article/10.1186/1475-2875-10-309>
- Phadungsil, W., & Krenc, G. A. (2018). The Correlation Between Blood Group Antigens and Malaria. *Journal of Hematology and Transfusion Medicine*, 28(2), 193-197.
- Reich, D. E., Cargill, M., Bolk, S., Ireland, J., Sabeti, P. C., Richter, D. J., Lavery, T., Kouyoumjian, R., Farhadian, S. F., & Ward, R. (2001). Linkage Disequilibrium In The Human Genome. *Nature*, 411(6834), 199-204. <https://doi.org/10.1038/35075590>
- Rowe, J. A., Handel, I. G., Thera, M. A., Deans, A.-M., Lyke, K. E., Koné, A., Diallo, D. A., Raza, A., Kai, O., & Marsh, K. (2007). Blood Group O Protects Against Severe Plasmodium falciparum Malaria Through The Mechanism Of Reduced Rosetting. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(44), 17471-17476. <https://doi.org/10.1073/pnas.0705390104>
- Rowe, J. A., Opi, D. H., & Williams, T. N. (2009). Blood Groups and Malaria: Fresh Insights Into Pathogenesis and Identification of Targets for Intervention. *Current opinion in hematology*, 16(6), 480. doi: [10.1097/MOH.0b013e3283313de0](https://doi.org/10.1097/MOH.0b013e3283313de0)
- Rusjdi, S. R. (2015). Perjalanan Parasit Malaria Di Tinjau Dari Aspek Imunologi dan Biomolekuler *Majalah Kedokteran Andalas*, 37(2), 143-150. <https://doi.org/10.22338/mka.v37.i2.p143-150.2014>
- Sembay, J., & Rante, I. H. (2017). Prevalensi Penyakit Malaria Dan Golongan Daerah Abo Pada Pasien Di Ruang Penyakit Dalam Rsud Dok II Jayapura Periode Juni - Juli 2017 Prosiding Seminar Hasil Penelitian Edisi IV 2018 " Merajut Pengabdian Iptek Dan Seni Untuk Tanah Papua"
- Silva, L. M., & Mota, M. M. (2015). A Mediator For Malaria Stickiness In A versus O Blood. *Nature medicine*, 21(4), 307-308. <https://doi.org/10.1038/nm.3837>
- Singh, G., Urhekar, A., & Singh, R. (2015). A Study On Correlation Of Malaria Infection With A, B, O, RH Blood Group System. *Journal of Parasitology and Vector Biology*, 7(4), 67-73. <https://doi.org/10.5897/JPVB2014.0180>
- Snow, R. W. J. B. m. (2015). Global malaria eradication and the importance of Plasmodium falciparum epidemiology in Africa. *13(1)*, 1-3. <https://doi.org/10.1186/s12916-014-0254-7>
- Uneke, C. (2007). Plasmodium falciparum Malaria And ABO Blood Group: Is There Any Relationship? *Parasitology Research*, 100(4), 759-765. <https://doi.org/10.1007/s00436-006-0342-5>
- Wahlgren, M., Goel, S., & Akhouri, R. R. (2017). Variant Surface Antigens Of Plasmodium falciparum And Their Roles In Severe Malaria. *Nature Reviews Microbiology*, 15(8), 479-491.
- WHO. (2015). *Control And Eliminationof Plasmodium Vivax Malaria A Technical Brief*. Retrieved from https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/181162/9789241509244_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y

WHO. (2019). *World Malaria Report 2019*. Retrieved from https://www.mmv.org/sites/default/files/uploads/docs/publications/World%20Malaria%20Report_0.pdf

Zerihun, T., Degarege, A., & Erko, B. (2011). Association of ABO Blood Group and Plasmodium falciparum Malaria in Dore Bafeno Area, Southern Ethiopia. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 1(4), 289-294. [https://doi.org/10.1016/S2221-1691\(11\)60045-2](https://doi.org/10.1016/S2221-1691(11)60045-2)

Zhang, Q., Lai, S., Zheng, C., Zhang, H., Zhou, S., Hu, W., Clements, A. C., Zhou, X.-N., Yang, W., & Hay, S. I. J. M. j. (2014). The epidemiology of Plasmodium vivax and Plasmodium falciparum malaria in China, 2004–2012: from intensified control to elimination. 13(1), 1-9. <https://doi.org/10.1186/1475-2875-13-419>

Zhang, X., Yang, M., Zhao, H., Hu, J., & Li, L. (2017). Relationship Between Malaria And ABO Blood Types In East China. *BioMed Research international*, 2017. <https://doi.org/10.1155/2017/8163762>