

**PERBANDINGAN JUMLAH LEUKOSIT PADA
PENDERITA MALARIA *Plasmodium falciparum* DENGAN
*NON-falciparum***

Skripsi

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar
Sarjana Kedokteran (S.Ked)



Oleh:

Sredaran Nair A/L J.Muralidharan Nair

04011381520191

**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2019**

HALAMAN PENGESAHAN

PERBANDINGAN JUMLAH LEUKOSIT PADA PENDERITA MALARIA
Plasmodium falciparum DENGAN *NON-falciparum*

Oleh:

Sredaran Nair A/L J.Muralidharan Nair
04011381520191

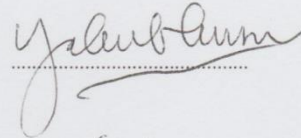
SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Kedokteran

Palembang, Khamis, 18 Juli ,2019
Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya

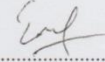
Pembimbing I

dr. Kemas Yakub R, SpPK, M. Kes
NIP. 19721012 199903 1 005



Pembimbing II

dr. Ella Amalia, M. Kes
NIP. 19841014 201012 2 007



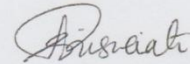
Penguji I

dr. Susilawati, M. Kes
NIP. 19780227 201012 2 001



Penguji II

dr. Tri Suciati, M. Kes
NIP. 19830714 200912 2 004



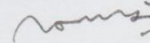
Ketua Program Studi
Pendidikan Dokter

dr. Susilawati, M. Kes
NIP. 19780227 201012 2 001



Mengetahui,
Wakil Dekan 1

Dr. dr. Radivati Umi Partan, Sp.Pd-KR, M.Kes
NIP. 19720717 200801 2 007

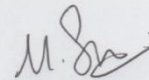


SURAT PERNYATAAN

1. Dengan ini saya menyatakan bahwa:
2. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana), baik di Universitas Sriwijaya maupun di perguruan tinggi lainnya.
3. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian penulis sendiri, tanpa campur tangan pihak lain, kecuali arahan Tim Pembimbing.
4. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasi orang lain, kecuali secara tertulis dengan dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka Saya bersedia menerima sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Palembang 18 Juli 2019,

Yang membuat pernyataan,



(Sredaran Nair A/L J. Muralidharan Nair)
NIM: 04011381520191

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dari rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul Perbandingan Jumlah Leukosit Pada Malaria *Plasmodium falciparum* dengan Non-*falciparum*. Skripsi ini adalah sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Sarjana Kedokteran pada Program Studi Pendidikan Umum Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya.

Peneliti menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

dr. Kemas Yakub R, SpPK, M. Kes selaku dosen pembimbing I dan dr. Ella Amalia, M. Kes selaku dosen pembimbing II yang telah banyak meluangkan waktu dan memberikan bimbingan, masukan, kritikan dan perbaikan yang sangat berharga mengenai materi penelitian skripsi ini sehingga dapat diselesaikan dengan baik.

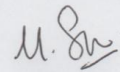
Penulis juga ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada dr. Susilawati M. Kes selaku penguji I dan dr. Tri Suciati, M. Kes selaku penguji II yang telah banyak meluangkan waktu dan memberikan bimbingan, masukan, kritikan dan perbaikan yang sangat berharga mengenai materi penelitian skripsi ini sehingga dapat diselesaikan dengan baik.

Penulis juga ingin menyampaikan terima kasih kepada keluarga dan teman saya Levanya yang telah memberi dukungan kepada saya dalam proses penyelesaian skripsi ini.

Penulis juga menyadari bahwa masih terdapat kekurangan baik dalam isi dalam maupun cara penulisan ini.

Penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun sebagai masukan untuk perbaikan masa depan akan datang. Semoga dengan adanya laporan pengalaman belajar riset ini dapat memberikan informasi yang baik dan bermanfaat bagi masyarakat dan bagi sesiapaupun yang membacanya serta dapat memberi acuan untuk penelitian lebih lanjut.

Palembang, 18 Juli 2019,



(SREDARAN NAIR A/L J. MURALIDHARAN NAIR)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR SINGKATAN	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan.....	3
1.3.1 Tujuan Umum.....	3
1.3.2 Tujuan Khusus.....	3
1.4 Hipotesis.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.5.1 Manfaat Ilmiah.....	4
1.5.2 Manfaat Praktis.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Malaria.....	
2.1.1 Definisi.....	5
2.1.2 Epidemiologi.....	5
2.1.3 Etiologi.....	5
2.1.4 Patogenesis dan Spektrum Penyakit.....	7
2.1.5 Respons Imun Bawaan pada Infeksi Penyakit Malaria.....	8
2.1.6 Cara Diagnosis.....	10
2.2 Leukosit.....	14
2.2.1 Leukosit (sel darah putih).....	14
2.2.2 Karakteristik Umum Leukosit.....	15
2.2.3 Limfosit.....	15
2.2.3.1 Limfosit B (sel B).....	15
2.2.3.2 Limfosit T (sel T).....	15
2.2.4 Neutrofil.....	16
2.2.5 Eosinophil.....	16
2.2.6 Basofil.....	16
2.2.7 Perubahan Leukosit pada Infeksi Penyakit Malaria <i>Plasmodium falciparum</i>	17

2.3 Kerangka Teori.....	20
2.4 Kerangka Konsep.....	21
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Jenis Penelitian.....	22
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	22
3.3 Populasi dan Sampel	
3.3.1 Populasi Penelitian	22
3.3.2 Sampel Penelitian.....	22
3.3.3 Kriteria Inklusi.....	22
3.3.4 Kriteria Eksklusi.....	23
3.4 Variabel Penelitian.....	23
3.5 Definisi Operasional.....	24
3.6 Cara Pengambilan Data.....	25
3.7 Rencana Cara Pengolahan dan Analisis Data.....	25
3.7.1 Cara Pengolahan Data.....	25
3.7.2 Analisis Data.....	25
3.7.2.1 Analisis Univariat.....	26
3.7.2.2 Analisis Bivariat.....	26
3.8 Kerangka Operasional.....	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil	
4.1.1 Karakteristik Sampel.....	28
4.1.2 Analisis Univariat.....	29
4.1.2.1 Distribusi Malaria berdasarkan Jenis Kelamin Dan Usia.....	29
4.1.2.2 Jumlah Leukosit Dan Hitung Jenis Leukosit Berdasarkan Jenis Malaria.....	30
4.1,3 Analisis Bivariat.....	31
4.1.3.1 Uji <i>T Independent</i>	32
4.1.3.2 Uji <i>Mann Whitney</i>	33
4.2 Pembahasan	
4.2.1 Karakteristik.....	34
4.2.2 Perbandingan Nilai Leukosit Pada Penderita Malaria <i>Plasmodium falciparum</i> dan <i>Non-Plasmodium</i> <i>falciparum</i>	34
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	36
5.2 Saran.....	37
DAFTAR PUSTAKA.....	38
LAMPIRAN.....	40
BIODATA.....	47

DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
1.	4.1 Karakteristik Pasien Berdasarkan Jenis Kelamin dan Usia.....	28
2.	4.2 Karakteristik Pasien dengan Jenis Malaria Berdasarkan Jenis Kelamin dan Usia.....	29
3.	4.3 Karakteristik Hasil Pemeriksaan Laboratorium Jumlah Leukosit dan Jenis Leukosit Berdasarkan Jenis Malaria.....	31
4.	4.4 Hasil Uji Normalitas.....	32
5.	4.5 Hasil Uji <i>T Independent</i>	33
6.	4.6 Hasil Uji <i>Mann-Whitney</i>	33

DAFTAR GAMBAR

No. Judul	Halaman
1. Gambar 2.1 Kekebalan Bawaan dan Adaptif Untuk Malaria Stadium Darah	9
2. Gambar 2.2 Diagram Tanggapan Antibodi Klasik.....	10

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Halaman
1.	Lembar Konsultasi.....	40
2.	Sertifikat.....	41
3.	Surat Izin Penelitian.....	42
4.	<i>Output SPSS</i>	43
	Biodata.....	47

ABSTRACT

COMPARISON OF LEUKOCYTE COUNTS IN MALARIA *Plasmodium falciparum* PATIENTS WITH *NON-falciparum*

(Sredaran Nair J. Muralidharan Nair, July 2019, 48 pages)

Background: Malaria is a disease caused by infection of the genus *Plasmodium* protozoa which is transmitted by the bite of an infected female *Anopheles* mosquito. In South Sumatra, there were cases of malaria incidence of 1.0% and malaria prevalence cases of 4.0%.

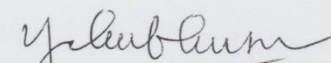
Method: This study was a cross-sectional observational analytic study using secondary data collection from the medical records of Dr. Mohammad Hoesin Palembang. The results obtained were analyzed by univariate and bivariate by using T-test for normal data distribution and Mann Whitney for abnormal distribution. The data results were processed using SPSS.

Results and Discussion: The number of leukocytes showed that in the *Plasmodium falciparum* malaria, the p value > 0.05 was shown by lymphocytes, and monocytes. So that the data is normally distributed while the number of leukocytes, stem neutrophils, segment neutrophils and eosinophils has a p value < 0.05 which is not normally distributed. Whereas in the type of non-*Plasmodium falciparum* malaria, the p value > 0.05 was shown by segment neutrophils and lymphocytes. So that the data is normally distributed whereas, the number of leukocytes, stem neutrophils, eosinophil and monocytes has a value of $p < 0.05$ which is not normally distributed. This study shows there were no significant effect on *Plasmodium falciparum* malaria with non-*falciparum*.

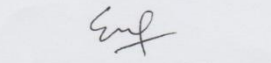
Conclusions and Suggestions: This study showed that there was no significant difference between the comparison of leukocytes in malaria *plasmodium falciparum* and non *falciparum* with (p value > 0.05).

Keywords: comparison, leukocyte count, malaria


Pembimbing I


dr. Kemas Yakub R. SpPK M. Kes
NIP. 19721012 199903 1 005

Pembimbing II


dr. Ella Amalia, M. Kes
NIP. 19841014 201012 2 007

KETUA PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER


dr. Susilawati, M. Kes
NIP. 19780227 201012 2 001

ABSTRAK

PERBANDINGAN JUMLAH LEUKOSIT PADA PENDERITA MALARIA *Plasmodium falciparum* DENGAN *NON-falciparum*

(Sredaran Nair J. Muralidharan Nair, Juli, 48 halaman)

Latar Belakang: Malaria adalah penyakit akibat infeksi protozoa genus *Plasmodium* yang ditularkan melalui gigitan nyamuk *Anopheles* betina yang terinfeksi. Di Sumatera Selatan, terdapat kasus insiden malaria sebanyak 1,0% dan kasus prevelansi malaria sebanyak 4,0%.

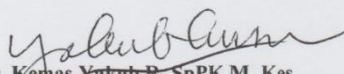
Metode: Penelitian ini merupakan penelitian analitik observasional potong lintang melalui pengambilan data sekunder rekam medis dari RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang. Hasil yang diperoleh dianalisis secara univariat dan bivariat dengan menggunakan *T-test* untuk data distribusi normal dan *Mann Whitney* untuk distribusi tidak normal. Hasil data diolah menggunakan SPSS.

Hasil dan Pembahasan: Jumlah jenis leukosit menunjukkan bahwa pada jenis malaria *Plasmodium falciparum*, nilai $p > 0,05$ diperlihatkan oleh limfosit, dan monosit. Sehingga data tersebut berdistribusi normal sedangkan jumlah leukosit, neutrofil batang, neutrofil segmen dan eosinofil memiliki nilai $p < 0,05$ sehingga tidak berdistribusi normal. Sedangkan pada jenis malaria *non-Plasmodium falciparum*, nilai $p > 0,05$ diperlihatkan oleh neutrofil segmen dan limfosit. Sehingga data tersebut berdistribusi normal sedangkan, jumlah leukosit, neutrofil batang, eosinophil dan monosit memiliki nilai $p < 0,05$ sehingga tidak berdistribusi normal Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa perbandingan jumlah leukosit pada malaria *Plasmodium falciparum* dengan *non-falciparum* tidak terdapat perbedaan jumlah leukosit yang signifikan pada malaria *Plasmodium falciparum* dengan *non-falciparum*


Kesimpulan dan Saran: Penelitian ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang bermakna antara perbandingan jumlah leukosit pada malaria *plasmodium falciparum* dengan *non falciparum* dengan (nilai $p > 0,05$).

Kata Kunci: perbandingan, jumlah leukosit, malaria


Pembimbing I


dr. Kemas Yakub R. SpPK M. Kes
NIP. 19721012 199903 1 005

Pembimbing II


dr. Ella Amalia, M. Kes
NIP. 19841014 201012 2 007

KETUA PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER


dr. Susilawati, M. Kes
NIP. 19780227 201012 2 001

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Malaria merupakan penyakit menular yang masih menjadi masalah kesehatan masyarakat, baik di dunia maupun di Indonesia (Kemenkes RI, 2011). Malaria adalah penyakit akibat infeksi *protozoa genus Plasmodium* yang ditularkan melalui gigitan nyamuk *Anopheles* betina yang terinfeksi. Menurut *World Malaria Report* (2015), terdapat 212 juta kasus malaria terjadi secara global dan diperkirakan ditemukan 429,000 kasus kematian.

Menurut Riskesdas (2013), prevalensi malaria di Indonesia pada tahun 2013 adalah 6,0%. Terdapat lima provinsi yang mempunyai insidensi dan prevalensi tertinggi yaitu Papua, Nusa Tenggara Timur, Papua Barat, Sulawesi Tengah dan Maluku. Beberapa provinsi di wilayah Kalimantan, Sulawesi, Sumatera merupakan provinsi dengan kategori sedang sementara provinsi di Jawa dan Bali masuk dalam kategori rendah. Di Sumatera Selatan, terdapat kasus insiden malaria sebanyak 1,0% dan kasus prevelansi malaria sebanyak 4,0%.

Ada lima spesies *plasmodium* yaitu *Plasmodium falciparum*, *Plasmodium vivax*, *Plasmodium ovale*, *Plasmodium malariae* dan *Plasmodium knowlesi*. Spesies *Plasmodium* di Indonesia yang hidup pada manusia lebih dominan ialah *P. falciparum* dan *P. vivax* sedangkan *P. ovale* dan *P. malariae* biasanya ditemukan di wilayah Indonesia bagian timur. Di antara ke lima spesies tersebut, *Plasmodium falciparum* merupakan spesies yang dominan dan paling berbahaya karena dapat berlanjut menjadi malaria serebral dan menyebabkan kematian. Malaria serebral merupakan komplikasi terberat malaria *falciparum* dengan angka mortalitas tertinggi di dunia, yaitu 20-50% (Nurhayati, 2009).

Pemeriksaan mikroskopis merupakan *gold standard* untuk mendiagnosis malaria. Parasit malaria dapat diidentifikasi dengan memeriksa sediaan hapus di bawah mikroskop. Terdapat dua jenis hapusan darah yaitu sediaan hapus darah tebal dan

sediaan hapus darah tipis. Sediaan darah tebal digunakan untuk mendeteksi ada atau tidak ada parasit malaria, sedangkan untuk sediaan darah tipis digunakan untuk mengidentifikasi spesies malaria. Sebelum pemeriksaan, dilakukan pewarnaan pada spesimen (paling sering dengan pewarnaan Giemsa) untuk memberikan parasit penampilan yang khas. Teknik ini tetap standar emas untuk konfirmasi secara laboratorium untuk malaria (CDC, 2015).

Sel darah putih (*WBC*) memainkan peran penting dalam pertahanan kekebalan tubuh terhadap penyakit. Jumlah *WBC* dapat berkurang atau meningkat tergantung pada kondisi penyakit atau reaksi yang terjadi di dalam tubuh. Perubahan jumlah sel limfosit dihubungkan dengan infeksi malaria karena seringkali ditemukan adanya perubahan jumlah sel leukosit pada penderita malaria. Respon immunitas yang berperan dalam infeksi malaria adalah *innate* dan *adaptive*. Neutrofil, monosit/makrofag, sel dendritik, sel *natural killer* (NK), sel NKT, dan sel *T gamma* adalah semua sel dari sistem kekebalan tubuh bawaan yang bertugas mengendalikan perkembangan awal penyakit melalui fagositosis dan/atau produksi mediator inflamasi (Autino *et al*, 2012). *Humoral* dan *cellular* merupakan reaksi imun yang berperan dalam infeksi malaria yaitu merupakan bagian dari *adaptive immunity*. Menurut penelitian Mau dan Mulatsih (2017), mengatakan limfosit yang berupa 60-80% dari keseluruhan sel limfosit bekerja pada sistem imun seluler yang berfungsi untuk mempertahankan terhadap parasit, virus, jamur dan keganasan. Dengan adanya infeksi plasmodium sebagian besar sel T yang terdiri dari 40–60% sel *T helper* 1 (*Th* 1) melakukan fungsi imunitas terhadap adanya infeksi.

Malaria dapat menyebabkan kekurangan darah karena sel-sel darah banyak yang hancur dirusak oleh *Plasmodium falciparum*. Pada pasien malaria terjadi perubahan status hematologis meliputi anemia (penurunan kadar hemoglobin), trombositopenia dan leukopenia hingga leukositosis karena proses hemolisis oleh parasit malaria (Depkes, 2007).

Menurut penelitian Mau dan Mulatsih (2017), pada penderita malaria *falciparum* ditemukan 84% terjadi peningkatan sel limfosit dari nilai rujukan melebihi

20-40%. Peningkatan jumlah leukosit pada malaria berat terjadi karena peningkatan jumlah monosit melebihi 2-8%. Selain itu, jumlah leukosit juga menentukan tingkat mortalitas atau kematian penderita. Adanya leukositosis dari nilai rujukan yaitu melebihi $4,5-13,5 \cdot 10^3/\text{mm}^3$ merupakan faktor utama meningkatnya angka kematian penderita malaria (Nurhayati, 2009).

Sejauh ini, diduga belum ada banyak penelitian terkait perbandingan jumlah leukosit pada malaria *Plasmodium falciparum* dengan *non-falciparum* di RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang sehingga dapat digunakan sebagai salah satu prediktor malaria *Plasmodium falciparum*. Oleh karena itu, perlu untuk dilakukan penelitian tentang perbandingan jumlah leukosit pada malaria *Plasmodium falciparum* dengan *non-falciparum* di RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang sebagai prediktor malaria *Plasmodium falciparum*.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana perbandingan jumlah leukosit pada penderita malaria *Plasmodium falciparum* dengan *non-falciparum* di RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan jumlah leukosit pada penderita malaria *Plasmodium falciparum* dengan *non-falciparum* di RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Untuk mengetahui jumlah kasus penderita malaria di RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang.
2. Untuk mengidentifikasi jenis malaria yang terdapat di RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang.

3. Untuk mengetahui jumlah leukosit pada kasus penderita malaria *Plasmodium falciparum* dengan *non-falciparum*.
4. Untuk mengetahui perbandingan jumlah leukosit pada kasus malaria *Plasmodium falciparum* dengan *non-falciparum*.

Terdapat perbedaan jumlah leukosit pada penderita malaria *Plasmodium falciparum* dengan *non-falciparum* di RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Ilmiah

Hasil penelitian ini dapat diharapkan memperkaya wawasan dan meningkatkan pengetahuan mengenai perbandingan jumlah leukosit pada penderita malaria *Plasmodium falciparum* dengan *non-falciparum* pada pasien di RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang.

1.4.2 Manfaat Praktis

1. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai data dasar untuk mengenali lebih jauh dan menaksir perbandingan jumlah leukosit pada penderita malaria *Plasmodium falciparum* dengan *non-falciparum* pada pasien di RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang.
2. Sebagai bahan informasi data penelitian yang meneliti masalah serupa atau bahkan dapat mendorong peneliti lain untuk meneliti lebih lanjut tentang hal ini dan khususnya menambah wacana keilmuan tentang penyakit malaria.

DAFTAR PUSTAKA

- Afdhal, Nurhayati dan Julizar, 2014. Membandingkan status Hematologis Pasien Malaria Falciparum dengan Vivax di RSUP M.Djamil Januari 2011- Maret 2013. *Jurnal Kesehatan Andalas*; 2014 3(3).
- Autino, B., Corbett, Y., Castelli, F. and Taramelli, D. (2012). *Pathogenesis Of Malaria In Tissue And Blood. Mediterranean Journal Of Hematology and Infectious Disease*, 4(1), p. 2012061.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2013. *Lap Nas 2013*;pg 76
- Beers, 2010. *The Merck's Manual of Medical Information*, 2nd Editon.
- Clark, 2010. *Development of Humoral and Cellular Responses to Plasmodium Falciparum in the Hypoendemic Peruvian Amazon and Potential Clinical Protect.*
- CDC, 2015. Malaria
- Cernetich, A., Garver, L., Jedlicka, A., Klein, P., Kumar, N., et. al, S. (2006). *Involvement of Gonadal Steroids and Gamma Interferon in Sex Differences in Response to Blood-Stage Malaria Infection. Infection and Immunity*, 74(6), pp.3190-3203.
- Adu-Gyasi, D., Adams, M., Amoako, S., Mahama, E., Nsoh, M., Amenga-Etego, S., Baiden, F., Asante, K., Newton, S. and Owusu-Agyei, S. (2012). *Estimating malaria parasite density; assumed white blood cell count of 10,000/ μ l of blood is appropriate measure in Central Ghana. Malaria Journal*, 11(1).
- Hall, J. and Hall, J. (2011). *Guyton and Hall textbook of medical physiology*. St. Louis: Saunders.
- Kapita Selektu Kedokteran, 2014. Edisi IV Volume 2. pg 264
- Kotepui, M., Phunphuech, B., Phiwklam, N., Chupeerach, C. and Duangmano, S. (2014). *Effect of malarial infection on haematological parameters in population near Thailand-Myanmar border. Malaria Journal*, 13(1).
- Loddo, A., Di Ruberto, C. and Kocher, M. (2018). *Recent Advances of Malaria Parasites Detection Systems Based on Mathematical Morphology. Sensors*, 18(2), p.513.
- Lucien, K., Atah, A. and Longdoh, N. (2010). Relationships between blood cell counts and the density of malaria parasites among patients at the regional hospital, Limbe, Cameroon. *African Journal of Clinical and Experimental Microbiology*, 11(2).
- Menapara and Desai, 2015. *Total Leukocyte Count And Its Diagnostic Utility In Predicting Malarial Infestation In Endemic Area.*
- Mau.F dan Mulatsih, M. (2017). Perubahan Jumlah Limfosit pada Penderita Malaria Falciparum dan Vivax. *Buletin Penelitian Kesehatan*, 45(2). Muslim, 2015. Hubungan Pemeriksaan Hitung Jumlah Trombosit dan Kadar Hemoglobin pada Infeksi Malaria.

- Nurhayati, 2009. Status Hematologi Penderita Malaria Serebral.
- Nindela, 2015. Merozoite Surface Protein-1 (MSP-1) dan Merozoite Surface Protein-2 (MSP-2) Plasmodium falciparum sebagai Kandida Vaksin Malaria.
- Tille, P. and Bailey, W. (2014). *Bailey & Scott's diagnostic microbiology*.
- Tobon-Castono, A, Mesa-Echeverry, E. and Miranda-Arboleda, A. (2015). *Leukogram Profile and Clinical Status invivaxandfalciparum Malaria Patient from Colombia. Journal of Tropical Medicine*, 2015, pp. 1-11
- Putra, 2011. Malaria dan Permasalahannya.
- Tangpukdee, N., Duangdee, C., Wilairatana, P. and Krudsood, S. (2009). *Malaria Diagnosis: A Brief Review. The Korean Journal of Parasitology*, 47(2), p.93.