

**HUBUNGAN KADAR HEMOGLOBIN DAN JUMLAH
TROMBOSIT TERHADAP KEPADATAN PARASIT
MALARIA DI PUSKESMAS PAGURAWAN KECAMATAN
MEDANG DERAS KABUPATEN BATU BARA
SUMATERA UTARA**

SKRIPSI



NURHALIZA RAMADHANI SARAGIH
2108260020

**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN 2025**

**HUBUNGAN KADAR HEMOGLOBIN DAN JUMLAH
TROMBOSIT TERHADAP KEPADATAN PARASIT
MALARIA DI PUSKESMAS PAGURAWAN KECAMATAN
MEDANG DERAS KABUPATEN BATU BARA
SUMATERA UTARA**

**Skripsi ini diajukan sebagai satu syarat untuk memperoleh kelulusan
Sarjana Kedokteran**



NURHALIZA RAMADHANI SARAGIH

2108260020

**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN 2025**



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI, PENELITIAN & PENGEMBANGAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

FAKULTAS KEDOKTERAN

Jalan Gedung Arca No. 53 Medan 20217 Telp. (061) 7350163 – 7333162 Ext.

20 Fax. (061) 7363488

Website : fk@umsu.ac.id

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama : Nurhaliza Ramadhani Saragih
NPM : 2108260020
Prodi/Bagian : Pendidikan Dokter
Judul Skripsi : Hubungan Kadar Hemoglobin dan Jumlah Trombosit Terhadap Kepadatan Parasit Malaria di Puskesmas Pagurawan Kecamatan Medang Deras Kabupaten Batu Bara Sumatera Utara

Disetujui untuk disampaikan kepada panitia ujian

Medan, 23 Mei 2025

Pembimbing

(dr. Fani Ade Irma, M.Ked (Clinpath., Sp. PK (K))

NIDN: 0107037201



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI, PENELITIAN & PENGEMBANGAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS KEDOKTERAN
Jalan Gedung Arca No. 53 Medan 20217 Telp. (061) 7350163 – 7333162 Ext.
20 Fax. (061) 7363488
Website : fk@umsu.ac.id



HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh

Nama : Nurhaliza Ramadhani Saragih

NPM : 2108260020

Judul : HUBUNGAN KADAR HEMOGLOBIN DAN JUMLAH TROMBOSIT TERHADAP KEPADATAN PARASIT MALARIA DI PUSKESMAS PAGURAWAN KECAMATAN MEDANG DERAS KABUPATEN BATU BARA SUMATERA UTARA

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

DEWAN PENGUJI

Pembimbing,

(dr. Fani Ade Irma, M.Ked (Clinpath), Sp.PK (K))

Penguji 1

(Assoc Prof. Dr. dr Nurfadly, MKT)

Penguji 2

(dr. Dedi Ansyari, M.Ked (Clinpath), Sp. PK)

Mengetahui,

Ketua FK UMSU

(dr. Siti Mastiana Siregar, Sp. THT-KL (K))
NIDN: 0106098201

Ketua Program Studi
Pendidikan Dokter FK UMSU

(dr. Desi Isnawanti, M.Pd.Ked)
NIDN: 0112098605

Ditetapkan di: Medan
Tanggal: 16 Juli 2025

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SRIPSI UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Nurhaliza Ramadhani Saragih

NPM : 2108260020

Fakultas : Kedokteran

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Hak Bebas Royalti Noneklusif atas skripsi saya yang berjudul : Hubungan Kadar Hemoglobin dan Jumlah Trombosit Terhadap Kepadatan Parasit Malaria di Puskesmas Pagurawan Kecamatan Medang Deras Kabupaten Batu Bara. Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara berhak menyimpan, mengalihmedia/menformatkan, mengola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasi tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada tanggal : 17 April 2025

Yang Menyatakan



(Nurhaliza Ramadhani Saragih)

HALAMAN PERNYATAAN ORIENTASI

Saya yang bertandatangan dibawah ini menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Nurhaliza Ramadhani Saragih

NPM : 2108260020

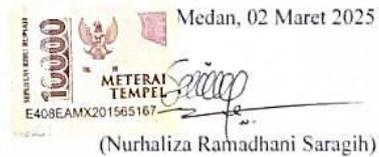
Judul Skripsi : Hubungan Kadar Hemoglobin dan Jumlah trombosit Terhadap Kepadatan Parasit

Bara Malaria di Puskesmas Pagurawan Kecamatan Medang Deras Kabupaten Batu

Sumatera Utara

Demikian Pernyataan ini saya perbuat, untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Medan, 02 Maret 2025



(Nurhaliza Ramadhani Saragih)

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya ucapkan atas kehadiran Allah Subhanahu Wata'ala, karena berkat rahmat, hidayah dan karunia-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran di Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Saya menyadari bahwa keberhasilan dalam menyelesaikan skripsi ini tidak lepas dari dukungan, bimbingan serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, saya ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. dr. Siti Masliana Siregar, Sp. THT-KL., Subsp. Rino (K), selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara atas dukungan, arahan, dan fasilitas yang telah diberikan selama saya menempuh pendidikan hingga terselesaikan skripsi ini.
2. dr. Desi Isnayanti, M.Pd. Ked, selaku Kepala Program Studi Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utar, yang telah memberikan bimbingan dan kebijakan yang mendukung kelancaran proses penyelesaian skripsi ini.
3. dr. Fani Ade Irma, M.Ked (Clinpath)., Sp.PK (K), selaku dosen pembimbing saya. Dengan tulus saya mengucapkan terimakasih atas bimbingan, kesabaran, arahan, dan ilmu yang telah diberikan selama proses penyusunan skripsi ini. Bimbingan yang diberikan sangat berarti dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Assoc. Prof. Dr. dr. Nurfadly, MKT, selaku dosen penguji 1 saya, atas saran, masukan, dan kritik yang membangun selama proses seminar dan ujian skripsi. Saya ucapkan terima kasih atas masukan yang diberikan untuk membantu menyempurnakan penelitian ini.
5. dr. Dedi Ansyari, M.Ked (Clinpath., Sp.PK), selaku dosen penguji 2 saya, yang telah memberikan perhatian dan evaluasi terhadap skripsi ini. Koreksi dan arahan yang diberikan menjadi pelajaran berharga bagi saya.

6. dr. Elman Boy, M.Kes, Sp.KKLP, FIS-CM AIFO-K, selaku dosen pembimbing akademik penulis selama menjalani studi di FK UMSU.
7. Teruntuk Puskesmas Pagurawan, kakak laboratorium yaitu kak Diah, staf prodi, para pengajar FK UMSU, dan pihak lain yang membantu.. Terima kasih penulis sampaikan kepada Puskesmas Pagurawan atas izin dan fasilitas yang diberikan, serta kepada semua pihak yang mendukung dalam proses penelitian dan penyelesaian skripsi.
8. Teruntuk papa tercinta dan panutanku, yaitu Bapak Dodi Saragih. Terima kasih penulus ucapkan kepada papa atas segala dukungan, semangat, dan motivasi yang diberikan dalam kehidupan penulis. Nasihat dan pengorbanan Papa membuat penulis semakin kuat menghadapi setiap tantangan. Skripsi ini penulis dedikasikan untuk Papa sebagai ungkapan terima kasih yang tulus.
9. Teryntuk mama tercinta dan sumber kekuatanku, yaitu ibu Rosmah. Terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada Mama atas segala cinta, kasih sayang , dan dukungan tang tak ternilai. Setiap doa dan pengobanan Mama menjadi sumber kekuatan dan semangat bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini penulis persembahkan untuk mama sebagai wujud rasa syukur dan bakti saya.
10. Teruntuk abang, kakak, dan adik tercinta, yaitu Muhammad Fikri Syahputra, Agry Primanita Efendi, dan Hadira Dwi Kartini Kapadia Saragih. Terima kasih penulis sampaikan kepada abang, kakak, dan adik yang selalu memberi dukungan, semangat, dan kebahagiaan di setiap langkah perjalanan penulis. Skripsi ini juga penulis persembahkan kepada mereka yang selalu memberi sem,angat dan motivasi.
11. Teruntuk teman, sahabat, dan orang tercinta dari penulis, yaitu : Tari, Fina, Tika, Nanta, Nadya, Maduri, Nora, Sonya, Sindi, dan orang-orang tercinta penulis lainnya. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya. karena telah memberikan dukungan, semangat, dan kebersamaan dalam perjalanan dalam menyelesaikan skripsi ini. terima kasih atas setiap tawa,

motivasi, dan bantuan yang telah diberikan. Tanpa kalian, proses ini tentu akan lebih sulit.

12. Teruntuk diri penulis sendiri, yaitu Nurhaliza Ramadhani Saragih. Terima kasih atas segala pejuang, kerja keras, dan kesabaran yang telah dulalui dalam menyelesaikan skripsi ini. Setiap usaha, waktu, dan energy yang penulis berikan adalah bukti dari komitmen untuk mencapai tujuan ini. Semoga pencapaian ini menjadi awal lebih baik.

Saya menyadari bahwa penulis skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Untuk itu, kritik dan saran demi kesempurnaan tulisan ini sangat saya harapkan.

Akhir kata saya berharap ALLAH SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Medan, 17 April 2025

Penulis



(Nurhaliza Ramadhani Saragih)

ABSTRAK

Pendahuluan : Malaria ditemukan hampir diseluruh bagian dunia, terutama di negara beriklim tropis dan subtropis. Malaria merupakan penyakit menular yang disebabkan oleh protozoa dari genus *Plasmodium sp* ditularkan melalui gigitan nyamuk *Anopheles sp*. Malaria mempengaruhi hampir semua komponen darah, diantaranya ada eritrosit dan trombosit. Pasien malaria mengalami perubahan status hematologis meliputi anemia, trombositopenia, limfopenia, monositosis, dan eosinopenia. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan kadar hemoglobin dan jumlah trombosit terhadap kepadatan parasit malaria. **Metode :** Jenis penelitian ini bersifat *Observasional Analitik* dengan desain *cross sectional*, dengan jumlah populasi dan jumlah sampel sebanyak 45 sampel dengan teknik *Total sampling*. Pengumpulan data menggunakan data sekunder dari rekam medis. Analisis data dilakukan secara univariat dan bivariat menggunakan uji korelasi rank spearman dengan batas kemaknaan apabila $p < 0,05$. **Hasil :** Hasil penelitian ini didapatkan p value = 0,019 dengan koefisien korelasi -0,349 artinya terdapat hubungan antara kepadatan parasit malaria dengan kadar hemoglobin cukup kuat. Sedangkan hubungan kepadatan parasit malaria dengan jumlah trombosit di dapatkan p value = $<0,001$ dengan koefisien korelasi 0,528 artinya terdapat hubungan yang bermakna. **Kesimpulan :** Terdapat hubungan signifikan antara hubungan kadar hemoglobin dan jumlah trombosit terhadap kepadatan parasit malaria.

Kata kunci : Kadar Hemoglobin, Jumlah Trombosit, Kepadatan Parasit Malaria

ABSTRACT

Introduction: Malaria is found in almost all parts of the world, especially in tropical and subtropical countries. Malaria is an infectious disease caused by protozoa of the genus *Plasmodium* sp transmitted through the bite of the *Anopheles* sp mosquito. Malaria affects almost all blood components, including erythrocytes and platelets. Malaria patients experience changes in hematological status including anemia, thrombocytopenia, lymphopenia, monocytosis, and eosinopenia. The purpose of this study was to determine the relationship between hemoglobin levels and platelet counts to malaria parasite density. **Method :** This type of research is Observational Analytical with a cross-sectional design, with a population and sample size of 45 samples using the Total sampling technique. Data collection uses secondary data from medical records. Data analysis was carried out univariately and bivariately using the Spearman rank correlation test with a significance limit of $p < 0.05$. **Results :** The results of this study obtained a p value = 0.019 with a correlation coefficient of -0.349, meaning that there is a fairly strong relationship between malaria parasite density and hemoglobin levels. Meanwhile, the relationship between malaria parasite density and platelet count obtained a p -value of < 0.001 with a correlation coefficient of 0.528, meaning there is a significant relationship. **Conclusion :** There is a significant relationship between hemoglobin levels and platelet counts and malaria parasite density.

Keywords: Hemoglobin Level, Platelet Count, Density Malaria Parasite

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
HALAMAN PERNYATAAN ORIENTASI	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	x
<i>ABSTRACT</i>	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
DAFTAR SINGKATAN.....	xix
BAB 1PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.3.1 Tujuan umum	4
1.3.2 Tujuan Khusus	4
1.4 Manfaat penelitian.....	4

1.4.1 Manfaat teoritis	4
1.4.2 Manfaat praktis.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Malaria	6
2.1.1 Definisi Malaria	6
2.1.2 Klasifikasi Parasit Malaria	7
2.1.3 Epidemiologi.....	9
2.1.4 Siklus Hidup.....	12
2.1.5 Masa Inkubasi Malaria.....	14
2.1.6 Vektor Malaria	14
2.1.7 Cara Penularan Penyakit Malaria.....	15
2.1.8 Gejala Klinis Malaria	16
2.1.9 Diagnosa Malaria	21
2.1.10 Pencegahan.....	26
2.2 Hemoglobin.....	27
2.2.1 Definisi Hemoglobin.....	27
2.2.2 Kadar Hemoglobin	28
2.2.3 Gejala Klinis Anemia.....	29
2.2.4 Patofisiologi Anemia Terhadap Malaria	30
2.3 Trombosit	31
2.3.1 Definisi trombosit.....	31
2.3.2 Fungsi Trombosit	31

2.3.3 Peran Trombosit dalam Patogenesis Malaria.....	32
2.3.4 Patofisiologi Trombositopeni terhadap malaria.....	33
2.4 Kerangka Teori.....	34
2.5 Kerangka Konsep.....	35
2.6 Hipotesis.....	35
BAB III METODE PENELITIAN	36
3.1 Defini Oprasional.....	36
3.2 Jenis Penelitian.....	36
3.3 Waktu dan Tempat Penelitian	37
3.3.1 Tempat Penelitian.....	37
3.3.2 Waktu Penelitian	37
3.4 Populasi dan Sampel Penelitian	37
3.4.1 Populasi Penelitian	37
3.4.2 Sampel Penelitian	37
3.5 Teknik Pengumpulan Data.....	38
3.5.1 Persiapan Alat dan Bahan.....	38
3.5.2 Prosedur Penelitian	38
3.6 Pengolahan dan Analisis Data.....	40
3.7 Alur Penelitian	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	42
4.1 Hasil Penelitian	42
4.1.1 Analisis Univariat.....	42

4.1.2 Analisis Bivariat.....	45
4.2 Pembahasan.....	46
4.2.1 Kadar Hemoglobin.....	47
4.2.2 Jumlah Trombosit.....	48
4.3 Keterbatasan Penelitian.....	49
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	50
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran.....	50
5.2.1 Bagi Peneliti.....	50
5.2.2 Bagi Masyarakat.....	50
5.2.1 Bagi Puskesmas.....	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN.....	55

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Definisi Oprasional dan Variabel Penelitian.....	27
Tabel 3.2 Waktu Penelitian	28
Tabel 4.1 Distribusi Responden Berdasarkan Jenis Kelamin	32
Tabel 4.2 Distribusi Responden Berdasarkan Usia.....	33
Tabel 4.3 Distribusi Responden Berdasarkan Kadar Hemoglobin	33
Tabel 4.4 Distribusi Responden Berdasarkan Jumlah Trombosit.....	34
Tabel 4.5 Distribusi Responden Berdasarkan Kepadatan Parasit	34
Tabel 4.7 Hubungan Kepadatan Parasit dengan Kadar Hemoglobin.....	35
Tabel 4.8 Hubungan Kepadatan Parasit dengan Jumlah Trombosit	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Siklus Hidup Plasmodium	7
Gambar 2.2 Pembekuan Gumpalan Darah.....	22
Gambar 2.3 Kerangka Teori.....	25
Gambar 2.4 Kerangka Konsep	26
Gambar 3.1 Alur Penelitian.....	31

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Ikut Lolos Kaji Etik (<i>Ethical Clearance</i>).....	45
Lampiran 2. Surat Izin Penelitian.....	46
Lampiran 3. Surat Selesai Penelitian	47
Lampiran 4. Master Data.....	48
Lampiran 5. Dokumentasi Penelitian.....	51
Lampiran 6. Analisis Data.....	52

DAFTAR SINGKATAN

SDGs	: <i>Sustainable Development Goals</i>
API	: <i>Annual Parasite Incidence</i>
RDT	: <i>Rapid Diagnostic Test</i>
PR	: <i>Positivity Rate</i>
DIC	: <i>Disseminated Intravascular Coagulation</i>
DPJP	: <i>Dokter Penanggung Jawab Pelayanan</i>
WHO	: <i>World Health Organization</i>

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Malaria masih menjadi salah satu masalah kesehatan global yang penting hingga saat ini. Penyakit ini bukan hanya berisiko menyebabkan kematian, tetapi juga dapat langsung memicu anemia dan menurunkan produktivitas individu yang terinfeksi. Malaria merupakan penyakit menular yang banyak ditemukan di berbagai belahan dunia, terutama di wilayah dengan iklim tropis dan subtropis. Penyakit ini disebabkan oleh infeksi parasit protozoa dari genus *Plasmodium*, yang ditularkan kepada manusia melalui gigitan nyamuk *Anopheles* betina. Beberapa jenis *Plasmodium* yang diketahui dapat menginfeksi manusia meliputi *Plasmodium falciparum*, *Plasmodium vivax*, *Plasmodium malariae*, *Plasmodium ovale*, dan *Plasmodium knowlesi*.^{2,3}

Menurut data dari Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), hampir 50% populasi global berada dalam risiko terinfeksi malaria pada tahun 2021. Pada tahun tersebut, tercatat sekitar 247 juta kasus malaria di seluruh dunia, dengan jumlah kematian mencapai 619 ribu jiwa. Data ini menegaskan bahwa malaria masih merupakan ancaman serius terhadap kesehatan masyarakat global. Pada tahun 2023, jumlah kasus malaria secara global meningkat menjadi 249 juta kasus. Di kawasan Asia, Indonesia menempati posisi kedua dengan jumlah kasus malaria terbanyak setelah India, yakni mencapai 1,1 juta kasus, yang menunjukkan bahwa malaria masih menjadi tantangan kesehatan yang signifikan di Tanah Air.⁵

Kabupaten Batu-Bara merupakan wilayah endemis malaria, dengan sekitar 45% penduduknya berada dalam risiko penularan penyakit tersebut. Pada tahun 2020, tercatat sebanyak 515 kasus malaria di wilayah ini, dan jumlah tersebut meningkat signifikan pada tahun 2021 menjadi 952 kasus. Kondisi ini mencerminkan perlunya upaya yang lebih intensif dalam pencegahan dan pengendalian malaria. Sejalan dengan hal tersebut, tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) menetapkan pemberantasan malaria sebagai salah satu

prioritas utama, dengan target untuk mengakhiri epidemi malaria secara global pada tahun 2030.⁶

Annual Parasite Incidence (API) merupakan indikator yang digunakan untuk mengukur jumlah kasus malaria yang terjadi setiap tahun per 1.000 penduduk. Di Indonesia, berdasarkan laporan tahun 2022, dari total 3.358.447 pemeriksaan malaria yang dilakukan, sebanyak 98,90% kasus sudah terkonfirmasi melalui pemeriksaan laboratorium. Dari jumlah tersebut, 51,97% diperiksa menggunakan mikroskop, sedangkan 48,03% menggunakan *Rapid Diagnostic Test (RDT)*. Walaupun tingkat konfirmasi laboratorium sudah cukup tinggi, Positivity Rate (PR) yang tercatat masih sebesar 13,2%, jauh melebihi target nasional yang ditetapkan di bawah 5%. Data ini mengindikasikan bahwa beban malaria di Indonesia masih tinggi dan diperlukan upaya pengendalian yang lebih efektif.⁶

Penelitian sebelumnya malaria diketahui memengaruhi hampir seluruh komponen darah, terutama eritrosit dan trombosit. Infeksi malaria menyebabkan perubahan signifikan pada status hematologis penderitanya. Beberapa perubahan yang umum terjadi antara lain anemia akibat penghancuran eritrosit oleh parasit, trombositopenia atau penurunan jumlah trombosit, serta perubahan pada sel darah putih seperti limfopenia (penurunan limfosit), monositosis (peningkatan monosit), dan eosinopenia (penurunan eosinofil). Perubahan-perubahan ini dapat digunakan sebagai indikator pendukung dalam diagnosis klinis malaria, terutama di daerah endemis.⁷ Anemia pada pasien malaria disebabkan oleh pecahnya sel darah merah (eritrosit) yang telah terinfeksi parasit *Plasmodium*. Kondisi ini umumnya berkembang secara perlahan (kronis) pada infeksi yang disebabkan oleh *Plasmodium vivax*, *P. ovale*, dan *P. malariae*. Berbeda dengan *P. falciparum*, infeksi jenis ini dapat menimbulkan anemia baik pada fase akut maupun kronis, karena *P. falciparum* memiliki kemampuan menginfeksi seluruh jenis eritrosit, tanpa memandang usia sel. Sementara itu, *P. vivax* dan *P. ovale* lebih selektif, hanya menyerang eritrosit muda yang jumlahnya terbatas, sedangkan

P. malariae cenderung menginfeksi eritrosit tua yang hanya mencakup sekitar 1% dari total eritrosit dalam tubuh. Eritrosit yang terinfeksi akan mengalami kerusakan selama proses pematangan parasit dan saat dikenali serta dihancurkan oleh sistem imun, terutama oleh makrofag. Proses penghancuran eritrosit inilah yang menyebabkan timbulnya anemia, bahkan pada infeksi malaria akut.⁸

Trombositopenia adalah kondisi di mana jumlah trombosit (platelet) dalam darah lebih rendah dari batas normal, yakni kurang dari 150.000/mm³. Keadaan ini umumnya terjadi akibat peningkatan proses penghancuran trombosit di dalam tubuh. Berbagai faktor dapat memicu kondisi tersebut, antara lain kelainan genetik, infeksi, penyakit keganasan (malignansi), maupun paparan radiasi. Malaria merupakan salah satu infeksi yang dapat memicu terjadinya trombositopenia. Pada penderita malaria, penurunan jumlah trombosit disebabkan oleh beberapa mekanisme, seperti respons imun tubuh, aktivasi sistem fagosit mononuklear, serta perubahan struktur dan fungsi trombosit akibat interaksi langsung dengan parasit Plasmodium.⁷ Mekanisme terjadi trombositopenia sangat bervariasi diantaranya penghancuran trombosit, penekanan trombopoiesis, reaksi imun, splenomegali, gangguan koagulasi, DIC (*Disseminated Intravascular Coagulation*).⁹ *Plasmodium falcifarum* merupakan penyebab terbanyak pada trombositopenia.¹⁰ Berdasarkan penjelasan latar belakang yang telah dipaparkan, peneliti merasa tertarik untuk melakukan sebuah studi dengan judul: 'Hubungan antara Kadar Hemoglobin dan Jumlah Trombosit terhadap Kepadatan Parasit Malaria'. Penelitian ini bertujuan untuk menilai sejauh mana perubahan parameter hematologi, seperti kadar hemoglobin dan jumlah trombosit, berkaitan dengan tingkat kepadatan parasit Plasmodium pada penderita malaria. Hal ini penting karena kedua parameter tersebut sering mengalami perubahan saat infeksi malaria, dan dapat menjadi indikator klinis serta prognostik yang membantu menilai tingkat keparahan penyakit.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, maka dapat dirumuskan masalah dalam penelitian ini adalah apakah terdapat hubungan kadar hemoglobin dan jumlah trombosit terhadap kepadatan parasit malaria.

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan umum

Untuk mengetahui hubungan kadar hemoglobin dan jumlah trombosit terhadap kepadatan parasit malaria.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Untuk mengetahui hubungan kadar hemoglobin terhadap kepadatan parasit malaria di Puskesmas Pagurawan
2. Untuk mengetahui hubungan jumlah trombosit terhadap kepadatan parasit malaria di Puskesmas Pagurawan

1.4 Manfaat penelitian

1.4.1 Manfaat teoritis

Untuk menambah teori tentang hubungan kadar hemoglobin dan jumlah trombosit terhadap kepadatan parasit malaria.

1.4.2 Manfaat praktis

a. Bagi institusi

Hasil penelitian ini dapat menjadi referensi tambahan di perpustakaan dan memperkaya wawasan mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, khususnya dalam bidang penelitian terkait penyakit malaria.

b. Bagi peneliti

Penelitian ini bermanfaat untuk memperluas pemahaman mengenai kaitan antara kadar hemoglobin dan jumlah trombosit terhadap tingkat kepadatan parasit malaria, khususnya di wilayah kerja Puskesmas Pagurawan.

c. Bagi masyarakat

Penelitian ini dapat memberikan informasi dan meningkatkan pemahaman masyarakat mengenai malaria sebagai penyakit yang

masih menjadi masalah kesehatan, serta pentingnya deteksi dan pencegahan dini.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Malaria

2.1.1 Definisi Malaria

Malaria merupakan penyakit infeksi yang menyerang sel darah merah, disebabkan oleh parasit *Plasmodium* dan ditularkan ke manusia melalui gigitan nyamuk *Anopheles* betina yang telah terinfeksi. Penyakit ini banyak ditemukan di wilayah tropis, seperti Afrika, Asia Tenggara, serta Amerika Tengah dan Selatan. Terdapat lima spesies *Plasmodium* yang diketahui mampu menginfeksi manusia. Di antaranya, *Plasmodium falciparum* dianggap paling berbahaya karena dapat menyebabkan bentuk malaria yang berat. Sementara itu, *Plasmodium vivax* merupakan jenis yang paling luas penyebarannya, khususnya di wilayah Asia. Meskipun gejala infeksi *P. vivax* umumnya lebih ringan, jika tidak ditangani dengan baik, dapat menimbulkan komplikasi serius dan bahkan berakibat fatal, terutama pada anak-anak.¹¹

Penderita malaria dapat mengalami infeksi campuran, yaitu kondisi di mana seseorang terinfeksi oleh lebih dari satu spesies *Plasmodium* secara bersamaan. Gejala umum malaria meliputi demam, menggigil, nyeri kepala, mual-muntah, serta keluhan menyerupai influenza. Meskipun demikian, masing-masing jenis *Plasmodium* dapat menimbulkan gejala yang bervariasi, tergantung pada tingkat keparahan infeksi dan respons imun tubuh penderita. Pada kasus yang berat, malaria bisa memicu komplikasi serius seperti anemia berat akibat pecahnya sel darah merah, gangguan pernapasan, kadar gula darah yang sangat rendah (hipoglikemia), penurunan kesadaran, kejang, koma, bahkan gangguan saraf. Kondisi ini memerlukan penanganan medis segera karena berpotensi menyebabkan kematian jika tidak ditangani secara cepat dan tepat.¹²

2.1.2 Klasifikasi Parasit Malaria

a. *Plasmodium falcifarum*

Plasmodium falcifarum dikenal sebagai spesies *Plasmodium* yang paling mematikan karena memiliki siklus reproduksi yang cepat, sehingga mampu menghancurkan eritrosit dalam jumlah besar dalam waktu singkat. Kerusakan ini tidak hanya mengakibatkan anemia berat, tetapi juga dapat menghambat aliran darah di pembuluh kapiler, yang dapat memicu komplikasi berat seperti malaria serebral. Jenis *Plasmodium* ini berkembang optimal di wilayah tropis dan subtropis, serta menjadi penyebab utama kasus malaria di sejumlah negara, terutama di kawasan Afrika dan juga Indonesia. Penyebaran dan tingkat keparahannya menjadikan *P. falcifarum* sebagai fokus utama dalam upaya pencegahan dan pengendalian malaria global.

b. *Plasmodium vivax*

Plasmodium vivax merupakan salah satu jenis *Plasmodium* yang memiliki penyebaran luas di wilayah tropis dan subtropis di berbagai belahan dunia. Parasit ini hidup dan berkembang biak di dalam eritrosit manusia, dengan siklus hidup seksual yang berlangsung setiap 48 jam. Infeksi oleh *P. vivax* umumnya menyebabkan malaria tertiana ringan, ditandai dengan pola demam yang muncul setiap tiga hari. *Plasmodium vivax* memiliki keunikan berupa kemampuan membentuk tahap dorman di hati yang dikenal sebagai *hipnozoit*. Bentuk ini dapat tetap tidak aktif selama beberapa bulan hingga bertahun-tahun, sehingga infeksi dapat muncul kembali meskipun gejala awal sudah reda. Oleh karena itu, diperlukan terapi khusus untuk mencegah kekambuhan.¹¹

c. *Plasmodium ovale*

Plasmodium ovale umumnya ditemukan di wilayah Afrika, khususnya Afrika bagian barat, serta di sejumlah pulau yang terletak di kawasan

Pasifik Barat. Secara morfologis, parasit ini memiliki kemiripan dengan *Plasmodium vivax*. Infeksi oleh *P. ovale* menyebabkan malaria ovale, yang juga dikenal sebagai malaria *tertiana benigna ovale*, dengan gejala demam yang muncul setiap tiga hari (*tertiana*). Seperti *P. vivax*, *P. ovale* juga memiliki kemampuan untuk membentuk bentuk dorman di hati yang disebut *hipnozoit*, yang memungkinkan parasit bertahan dalam tubuh dan menyebabkan kekambuhan infeksi beberapa bulan atau bahkan tahun setelah infeksi awal.¹⁴

d. *Plasmodium malariae*

Plasmodium malariae merupakan salah satu spesies *Plasmodium* yang menyebabkan malaria kuartana, dikenal juga sebagai malariae malaria. Parasit ini memiliki siklus hidup di eritrosit yang berlangsung selama 72 jam, sehingga gejala demam pada penderita muncul setiap empat hari sekali (*kuartana*). Meskipun infeksinya cenderung lebih ringan dibandingkan *Plasmodium falciparum*, *P. malariae* dapat bertahan dalam tubuh dalam jangka waktu lama dan menyebabkan infeksi kronis jika tidak ditangani dengan tepat.¹⁴

e. *Plasmodium knowlesi*

Plasmodium knowlesi merupakan spesies *Plasmodium* yang tergolong kasus baru dan endemik di wilayah Asia Tenggara. Penularannya terjadi melalui gigitan nyamuk *Anopheles* yang sebelumnya menggigit hewan seperti monyet atau babi yang telah terinfeksi, sehingga termasuk dalam jenis zoonosis. Parasit ini memiliki siklus replikasi yang sangat cepat, yakni hanya 24 jam, sehingga dapat menyebabkan perkembangan penyakit yang sangat cepat dan berat jika tidak segera ditangani. Secara mikroskopis, *P. knowlesi* dapat menyerupai *Plasmodium falciparum* (pada tahap awal) maupun *Plasmodium malariae* (pada tahap lanjut), sehingga diagnosis yang akurat sangat penting untuk mencegah kesalahan penanganan dan komplikasi serius.¹⁵

2.1.3 Epidemiologi

Penularan penyakit malaria dipengaruhi oleh tiga faktor utama yang saling berinteraksi, yaitu pejamu (*host*), agen penyebab (*agent*), dan lingkungan (*environment*), yang bersama-sama menciptakan kondisi yang mendukung penyebaran penyakit tersebut. Host merujuk pada manusia yang rentan terhadap infeksi, dipengaruhi oleh faktor seperti kekebalan tubuh, usia, dan status gizi. Agen penyebab malaria adalah parasit *Plasmodium*, dengan lima spesies yang diketahui mampu menginfeksi manusia. Sementara itu, environment mencakup kondisi lingkungan yang mendukung siklus hidup nyamuk *Anopheles* sebagai vektor penular, seperti iklim tropis, kelembapan tinggi, dan keberadaan genangan air. Penyebaran malaria akan terjadi secara efektif apabila ketiga komponen ini saling mendukung, misalnya adanya vektor yang berkembang biak dengan baik, lingkungan yang memungkinkan penularan, dan manusia yang terpapar tanpa perlindungan memadai.¹⁶

a. Faktor Host

Kerentanan manusia terhadap penyakit malaria bervariasi antar individu dan dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti usia, status gizi, kekebalan tubuh, kondisi kesehatan umum, serta riwayat paparan sebelumnya terhadap infeksi malaria. Bayi, anak-anak, ibu hamil, dan individu dengan sistem imun lemah cenderung lebih rentan terhadap infeksi dan komplikasi malaria. Individu yang berasal dari daerah non-endemis dan kemudian berpindah ke wilayah endemis memiliki risiko lebih tinggi terinfeksi malaria karena belum memiliki kekebalan terhadap *Plasmodium*. Dalam populasi manusia, terdapat kelompok yang rentan terinfeksi, sementara sebagian lainnya memiliki tingkat kekebalan yang lebih baik sehingga tidak mudah tertular malaria.¹⁶

Secara alami, masyarakat yang tinggal di wilayah endemis malaria menunjukkan tingkat kerentanan yang beragam terhadap infeksi. Sebagian individu mudah terinfeksi, sementara lainnya memiliki ketahanan lebih baik, meskipun umumnya hanya menunjukkan gejala

ringan karena telah memiliki kekebalan parsial akibat paparan berulang. Namun demikian, mobilitas penduduk dari dan menuju daerah endemis masih menjadi tantangan. Wabah malaria sering kali muncul di kawasan permukiman baru, seperti wilayah transmigrasi atau lokasi pembangunan proyek, karena penduduk yang datang dari daerah non-endemis belum memiliki kekebalan terhadap *Plasmodium*. Hal ini menyebabkan mereka menjadi kelompok yang sangat rentan dan berisiko mengalami malaria dengan gejala yang lebih berat.²

b. Faktor Agent (Penyebab)

Malaria merupakan penyakit yang disebabkan oleh parasit bersel satu dari genus *Plasmodium*, yang termasuk dalam kelompok protozoa. Parasit ini menyerang dan merusak sel darah merah, sehingga mengakibatkan penurunan jumlah eritrosit pada individu yang terinfeksi. Infeksi oleh *Plasmodium* dapat menimbulkan berbagai gejala klinis seperti demam, menggigil, dan nyeri kepala, dengan tingkat keparahan yang berbeda-beda tergantung pada jenis parasit dan kondisi individu yang terinfeksi. Berat ringannya infeksi malaria dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk spesies *Plasmodium* yang menginfeksi, daerah asal infeksi, usia pasien, kondisi kesehatan umum, status nutrisi, serta riwayat pengobatan dan upaya pencegahan sebelumnya. *Plasmodium* memiliki siklus hidup yang kompleks, melibatkan dua hospes (manusia dan nyamuk) serta dua fase reproduksi, yaitu Parasit *Plasmodium* berkembang biak secara aseksual di dalam tubuh manusia, sementara siklus reproduksi seksualnya berlangsung di dalam tubuh nyamuk *Anopheles*. Kompleksitas ini menjadikan penularan dan pengendalian malaria sebagai tantangan tersendiri dalam bidang kesehatan masyarakat.¹⁶

c. Faktor Environment (lingkuan)

Penularan malaria pada manusia hanya terjadi melalui gigitan nyamuk *Anopheles* betina yang telah terinfeksi parasit *Plasmodium*. Secara global, terdapat sekitar 2.000 spesies *Anopheles*, namun hanya sekitar

60 spesies yang diketahui efektif sebagai vektor malaria. Di Indonesia, ditemukan sekitar 80 spesies *Anopheles*, dan 24 di antaranya telah terbukti mampu menularkan penyakit tersebut. Nyamuk *Anopheles* umumnya hidup di daerah beriklim tropis dan subtropis, meskipun beberapa spesies mampu menyesuaikan diri dengan lingkungan beriklim sedang. Akan tetapi, nyamuk ini jarang ditemukan di wilayah dengan ketinggian lebih dari 2.000–2.500 meter di atas permukaan laut karena kondisi lingkungan yang kurang mendukung perkembangannya. Habitat perkembangbiakan *Anopheles* bervariasi tergantung spesiesnya, mencakup kawasan pesisir, pedalaman, hingga lereng gunung. Nyamuk betina *Anopheles* biasanya aktif Nyamuk menggigit manusia pada malam hari, terutama mulai dari waktu senja hingga dini hari. Aktivitas menggigit ini berkaitan erat dengan kebiasaan mereka mencari darah sebagai sumber nutrisi untuk perkembangan telur. Jarak terbang nyamuk *Anopheles* relatif terbatas, yaitu sekitar 0,5 hingga 3 kilometer dari tempat perindukannya. Hal ini menjadikan sumber genangan air sebagai tempat berkembang biak nyamuk sangat penting dalam penyebaran malaria, karena nyamuk cenderung tetap berada di sekitar area tersebut untuk mencari inang.²

Nyamuk *Anopheles* betina biasanya bertelur dengan cara meletakkan telurnya satu per satu di permukaan air. Telur-telur ini memiliki kemampuan untuk Telur nyamuk dapat tetap hidup dalam kondisi dorman selama periode waktu tertentu, terutama apabila lingkungan belum menyediakan kondisi yang sesuai untuk proses penetasan. Namun, apabila terdapat cukup air yang stabil, telur-telur tersebut umumnya akan menetas dalam waktu 2 hingga 3 hari setelah diletakkan. Proses ini sangat bergantung pada faktor lingkungan seperti suhu, kelembapan, dan keberadaan genangan air yang tenang, yang menjadi habitat ideal bagi perkembangan larva nyamuk.²

Keadaan lingkungan memiliki peran yang sangat besar dalam menentukan ada atau tidaknya kasus malaria di suatu wilayah.

Kedua sel ini kemudian mengalami proses pembuahan dan membentuk zigot yang dikenal sebagai ookinet. Ookinet tersebut menembus dinding lambung nyamuk dan berubah menjadi ookista. Di dalam ookista, parasit mengalami pembelahan berulang hingga menghasilkan ribuan sporozoit. Setelah ookista pecah, sporozoit menyebar ke seluruh tubuh nyamuk, termasuk menuju kelenjar ludah. Pada tahap ini, siklus seksual parasit berakhir, dan nyamuk menjadi vektor penular malaria yang siap menginfeksi manusia melalui gigitan berikutnya.

Siklus skizogoni pada malaria meliputi dua fase utama dalam tubuh manusia, yaitu fase eksoeritrositik dan fase eritrositik. Infeksi malaria dimulai saat nyamuk *Anopheles* betina menggigit individu yang sehat dan menyuntikkan sporozoit ke dalam tubuh melalui luka gigitan (1). Sporozoit tersebut masuk ke aliran darah dan bergerak menuju organ hati, di mana mereka menginfeksi sel-sel hati (2) dan berkembang menjadi skizon (3), menandai awal dari fase eksoeritrositik. Pada infeksi *Plasmodium falciparum* dan *Plasmodium malariae*, fase ini hanya terjadi satu kali. Namun, pada *Plasmodium vivax* dan *Plasmodium ovale*, sebagian parasit dapat berubah menjadi hipnozoit—bentuk dorman yang menetap di hati—yang berpotensi menyebabkan kekambuhan melalui reaktivasi fase eksoeritrositik di kemudian hari. Ketika skizon hati pecah (4), merozoit dilepaskan ke dalam aliran darah (5), menandai awal dari siklus eritrositik. Dalam fase ini, merozoit menyerang sel darah merah, berkembang menjadi tropozoit muda, lalu menjadi tropozoit dewasa, hingga membentuk skizon kembali. Setelah skizon pecah, merozoit baru dilepaskan (6) dan infeksi terus berulang. Sebagian dari tropozoit akan berdiferensiasi menjadi gametosit (7), yang tidak menyebabkan gejala klinis namun dapat ditularkan ke nyamuk saat menggigit. Individu yang membawa gametosit ini disebut sebagai karier malaria dan dapat menyebarkan penyakit tanpa menyadarinya.¹⁷

2.1.5 Masa Inkubasi Malaria

Setiap Plasmodium memiliki masa waktu inkubasi yang berbeda pada setiap manusia (ekstrinsik). Inkubasi darah memiliki masa inkubasi yang lebih pendek dari pada infeksi sporozoid. Plasmodium falcifarum membutuhkan waktu 9-14 hari untuk inkubasi, Plasmodium vivax membutuhkan waktu inkubasi 12-17 hari, Plasmodium ovale membutuhkan waktu 16-18 hari, Plasmodium malariae membutuhkan waktu 18-40 hari, Plasmodium knowlesi membutuhkan 9-12 hari.^{2,16}

2.1.6 Vektor Malaria

Nyamuk *Anopheles* adalah satu-satunya vektor siklik yang dapat menularkan malaria pada manusia, karena hanya nyamuk ini yang memungkinkan siklus hidup parasit *Plasmodium* berlangsung secara lengkap di dalam tubuhnya. Dari lebih dari 400 spesies *Anopheles* yang tersebar di seluruh dunia, hanya sekitar 70 spesies yang telah diidentifikasi berperan dalam penularan malaria. Setiap spesies memiliki karakteristik biologis dan perilaku yang berbeda, seperti kebiasaan menggigit, tempat perindukan, serta waktu aktivitas. Di Indonesia, terdapat beragam spesies *Anopheles* yang tersebar di berbagai pulau dengan karakteristik yang khas. Beberapa contoh spesies nyamuk *Anopheles* yang banyak ditemukan di Indonesia antara lain:¹⁶

- Berikut adalah dua spesies nyamuk *Anopheles* yang banyak ditemukan di Pulau Jawa dan Bali, beserta karakteristik habitat dan perilakunya:
 1. *Anopheles sundaci* : Spesies ini umumnya ditemukan di daerah pesisir, dengan habitat perkembangbiakan di rawa-rawa serta sepanjang pantai yang memiliki air asin atau campuran air asin dan tawar, khususnya di lokasi yang kaya akan tumbuhan alga. Nyamuk ini dapat beristirahat di dalam maupun luar rumah, serta memiliki kemampuan

terbang cukup jauh, mencapai 5 km dari lokasi perindukannya.

2. *Anopheles acinutus* : Spesies ini umumnya berkembang biak di wilayah pedalaman, terutama di area persawahan, saluran irigasi, dan anak sungai, dengan preferensi terhadap perairan yang mengandung jerami atau bahan organik yang membusuk. Spesies ini cenderung beristirahat di dalam rumah, kandang ternak, atau semak-semak di sekitar pemukiman.

- Berikut adalah spesies *Anopheles barbirostris* yang ditemukan di Kalimantan:

Anopheles barbirostris : *Anopheles barbirostris* biasanya berkembang biak di air yang tergenang, seperti genangan pada bekas injakan kaki, serta sungai-sungai kecil yang tenang.

- Berikut adalah spesies *Anopheles barbirostris* yang ditemukan di Sumatera beserta habitat perindukannya:

Anopheles barbirostris : Spesies ini juga ditemukan pada perairan yang banyak ditumbuhi tanaman, dan biasa berbiak di sekitar rumah serta di area persawahan.

2.1.7 Cara Penularan Penyakit Malaria

Penyakit malaria dapat ditularkan melalui dua cara, yaitu secara alamiah dan non-alamiah: ¹⁶

a. Penularan Secara Alamiah

Penularan alami malaria terjadi saat nyamuk *Anopheles* betina yang telah terinfeksi menggigit manusia dan menyuntikkan sporozoit ke dalam aliran darah. Sporozoit ini kemudian bergerak menuju organ hati, tempat mereka menginfeksi sel-sel hati dan berkembang biak secara aseksual. Setelah sekitar 1 hingga 2 minggu, parasit keluar dari hati dalam bentuk merozoit dan memasuki sirkulasi darah untuk menyerang sel darah merah (eritrosit). Di dalam eritrosit, parasit

tumbuh dan berkembang sambil memanfaatkan hemoglobin, yaitu protein yang berperan dalam mengangkut oksigen ke seluruh tubuh. Proses ini memicu gejala klinis malaria seperti demam, menggigil, dan anemia. Pecahnya eritrosit akibat infeksi *Plasmodium* ini menimbulkan gejala seperti demam, menggigil, serta dapat menyebabkan anemia.

b. Penularan Secara Non-Alamiah

Penularan non-alamiah malaria dapat terjadi melalui beberapa cara. Salah satunya adalah secara kongenital, yaitu ketika ibu hamil yang terinfeksi malaria menularkan parasit kepada janinnya melalui plasenta atau tali pusat. Selain itu, penularan juga dapat berlangsung secara mekanis, misalnya melalui transfusi darah dari donor yang terinfeksi atau penggunaan jarum suntik yang terkontaminasi darah penderita. Penularan mekanis ini sering dijumpai pada kelompok berisiko, seperti pengguna narkotika suntik (morfinis).

2.1.8 Gejala Klinis Malaria

Infeksi parasit malaria dapat menimbulkan spektrum gejala yang sangat beragam, mulai dari tanpa gejala, gejala ringan, hingga malaria berat yang berpotensi berakibat fatal. Masa inkubasi intrinsik adalah rentang waktu sejak parasit *Plasmodium* masuk ke dalam tubuh hingga timbulnya gejala klinis. Lamanya masa inkubasi ini bervariasi tergantung pada jenis spesies *Plasmodium*. Untuk *Plasmodium falciparum*, masa inkubasi berkisar antara 9 hingga 14 hari; *Plasmodium vivax* sekitar 12 hingga 17 hari; *Plasmodium ovale* sekitar 16 hingga 18 hari; sedangkan *Plasmodium malariae* memiliki masa inkubasi terlama, yaitu antara 18 hingga 40 hari. Perbedaan masa inkubasi ini memengaruhi waktu munculnya gejala dan tingkat keparahan infeksi pada penderita.¹⁶ Gejala infeksi malaria sangat bergantung pada beberapa faktor, seperti tingkat kekebalan tubuh seseorang, spesies *Plasmodium* yang menginfeksi, serta jumlah parasit yang berhasil masuk ke dalam aliran darah. Kombinasi dari ketiga faktor ini menentukan berat ringannya gejala yang dialami, mulai dari gejala ringan hingga komplikasi berat yang dapat membahayakan nyawa. Individu

dengan daya tahan tubuh yang lemah atau belum memiliki kekebalan terhadap malaria cenderung mengalami gejala yang lebih berat. Selain itu, infeksi oleh *Plasmodium falciparum* umumnya menimbulkan gejala yang lebih parah dibandingkan spesies lainnya, karena parasit ini dapat menginfeksi semua jenis eritrosit dan berkembang biak dengan sangat cepat. Jumlah parasit yang tinggi juga akan memperparah kondisi klinis penderita, karena semakin banyak eritrosit yang dihancurkan dan semakin besar beban tubuh dalam melawan infeksi. Gejala yang timbul pada infeksi malaria umumnya bersifat tidak spesifik dan dapat menyerupai penyakit lain. Penderita biasanya mengalami keluhan seperti tubuh lemas, lesu, rasa tidak nyaman di perut, nyeri otot, serta demam yang disertai gejala prodromal seperti menggigil atau merasa kedinginan, sakit kepala, keringat berlebih, dan muntah.^{17,18}

Selain demam, gejala yang umum dialami oleh penderita malaria, khususnya yang disebabkan oleh infeksi *Plasmodium vivax*, adalah anemia dan kulit atau mata yang menguning (ikterus). Kedua kondisi ini disebabkan oleh proses hemolisis atau pemecahan sel darah merah (eritrosit) yang terjadi selama siklus replikasi parasit di dalam eritrosit. Pemecahan eritrosit yang terus-menerus memicu tubuh untuk mendaur ulang sel darah yang rusak, sehingga limpa mengalami hipertrofi dan dapat teraba di bawah tulang rusuk kiri, dikenal dengan tanda Schüffner I–IV. Kondisi ini juga menyebabkan perut tampak membesar akibat pembesaran limpa. Gambaran klinis yang khas dari penyakit malaria meliputi demam periodik (terjadi setiap 2–3 hari tergantung jenis *Plasmodium*), Selain itu, pembesaran limpa (splenomegali) dan anemia akibat penurunan kadar hemoglobin dalam darah juga merupakan gejala umum yang sering ditemukan pada penderita malaria. Hal ini terjadi karena limpa berperan aktif dalam menyaring dan menghancurkan eritrosit yang telah terinfeksi parasit *Plasmodium*, sehingga jumlah sel darah merah menurun secara signifikan, yang secara keseluruhan mencerminkan dampak sistemik dari infeksi malaria terhadap komponen darah dan organ-organ terkait.¹⁹

a. Demam

Semua gejala klinis yang muncul pada infeksi malaria berhubungan erat dengan siklus eritrositik *Plasmodium*. Selama parasit berkembang di dalam eritrosit, terjadi penumpukan produk sampingan metabolik seperti pigmen hemozoin, yang bersifat toksik. Ketika eritrosit yang telah terinfeksi pecah, zat-zat limbah ini dilepaskan ke dalam sirkulasi darah, memicu reaksi inflamasi sistemik yang menyebabkan gejala seperti demam, menggigil, nyeri otot, dan malaise. Saat eritrosit pecah untuk melepaskan merozoit ke dalam sirkulasi darah, hemozoin dan zat beracun lain seperti isomerase fosfat ikut dilepaskan. Zat-zat ini kemudian merangsang makrofag dan sel-sel imun lainnya untuk memproduksi sitokin serta mediator inflamasi lainnya. Respons imun inilah yang menyebabkan gejala demam, menggigil, dan rasa tidak nyaman sistemik lainnya yang khas pada malaria.¹⁶

Sebelum demam muncul, penderita malaria biasanya mengalami gejala awal (prodromal) seperti kelelahan, sakit kepala, nyeri tulang dan otot, hilangnya nafsu makan, rasa tidak nyaman di perut, diare ringan, serta sensasi dingin di bagian punggung. Gejala ini lebih sering ditemukan pada infeksi *Plasmodium vivax* dan *Plasmodium ovale*, sementara pada infeksi *Plasmodium falciparum* dan *Plasmodium malariae*, keluhan awal sering kali tidak spesifik atau tidak jelas. Demam pada malaria bersifat periodik dan berkaitan dengan proses sporulasi, yaitu pecahnya sel darah merah dan pelepasan merozoit ke dalam aliran darah. Pola demam bervariasi tergantung spesies penyebab: *P. vivax* dan *P. ovale* menyebabkan demam tertiana (setiap tiga hari), *P. malariae* menyebabkan demam kuartana (setiap empat hari), sedangkan *P. falciparum* umumnya menimbulkan demam tidak teratur setiap 24–48 jam.¹⁷

Gejala parokisme malaria terdiri dari tiga stadium berurutan yang berlangsung selama 8–12 jam :

1. Menggigil

Terjadi setelah pecahnya skizon dalam eritrosit dan pelepasan zat-zat antigen ke dalam aliran darah. Fase ini berlangsung selama 15–60 menit dan ditandai dengan rasa menggigil hebat, badan terasa sangat dingin, dan gemetar.¹⁷

2. Demam

Fase demam pada malaria biasanya muncul setelah fase menggigil, ditandai dengan peningkatan suhu tubuh yang berkisar antara 37,5–40°C, bahkan dapat melebihi 40°C pada kasus dengan hiperparasitemia (jumlah parasit yang sangat tinggi dalam darah). Gejala yang menyertai fase ini meliputi wajah memerah, kulit terasa panas dan kering, napas menjadi lebih cepat, denyut nadi kuat dan cepat, sakit kepala hebat, mual, muntah, penurunan kesadaran, serta kejang yang lebih sering terjadi pada anak-anak. Fase ini umumnya berlangsung selama 2 hingga 6 jam sebelum memasuki fase berikutnya, yaitu fase berkeringat.¹⁷

3. Berkeringat

Fase berkeringat muncul setelah fase demam mereda dan ditandai dengan keluarnya keringat secara berlebihan. Kondisi ini terjadi akibat gangguan metabolisme tubuh sebagai respons terhadap penurunan suhu yang mendadak. Fase ini biasanya berlangsung selama 2–4 jam, dan setelahnya penderita umumnya merasa lebih baik atau lelah, bahkan dapat tertidur. Namun, gejala paroksismal (menggigil–demam–berkeringat) ini akan terus berulang secara periodik setiap 2–3 hari, tergantung pada spesies *Plasmodium* yang menginfeksi.¹⁷

b. *Splenomegali* (pembesaran limpa)

Splenomegali atau pembesaran limpa merupakan manifestasi klinis yang umum ditemukan pada penderita malaria. Limpa, sebagai bagian dari sistem imun, berperan penting dalam menghadapi infeksi *Plasmodium*. Fungsinya meliputi: (1) menyaring dan menghancurkan eritrosit yang telah

terinfeksi, sehingga membantu menurunkan parasitemia; (2) berkontribusi dalam proses pembentukan sel darah (eritropoiesis dan hematopoiesis); serta (3) memfasilitasi respon imun adaptif melalui aktivasi sel T dan sel B di pulpa putih limpa. Peran-peran ini menyebabkan peningkatan aktivitas limpa, yang akhirnya memicu pembesaran organ tersebut. Ketiga fungsi ini menjelaskan mengapa limpa dapat mengalami pembesaran (splenomegali) selama atau setelah infeksi malaria, terutama pada kasus kronik atau berulang.³

Terlihat dari fungsinya, saat terjadi infeksi *Plasmodium* sp., limpa akan meningkatkan aktivitasnya dalam mengaktifkan sistem kekebalan tubuh guna melawan patogen. Limpa menjadi pusat perombakan eritrosit yang terinfeksi, di mana sisa-sisa hasil perombakan, termasuk parasit yang telah dihancurkan, akan terakumulasi di zona marginal. Selain itu, sel-sel radang dalam jumlah besar akan tersebar di permukaan limpa sebagai bagian dari respons imun tubuh terhadap infeksi. Aktivitas ini turut berkontribusi terhadap terjadinya splenomegali pada penderita malaria. Akumulasi material ini turut berkontribusi terhadap terjadinya pembesaran limpa (splenomegali) pada penderita malaria.²⁰

Infeksi *Plasmodium* sp. memicu produksi radikal bebas dalam jumlah besar yang dapat merusak sel-sel di sekitarnya. Akumulasi radikal bebas ini menyebabkan kerusakan jaringan dan memicu apoptosis, terutama pada sel-sel limpa. Tingkat apoptosis cenderung meningkat seiring dengan peningkatan parasitemia, dan mulai menurun setelah parasitemia mencapai puncaknya dan mulai berkurang secara bertahap.³

Splenomegali terjadi akibat meningkatnya aktivitas limpa dalam merespons infeksi, yang memicu proliferasi sel dan hiperplasia jaringan limpa. Sebagai organ yang berperan penting dalam penghancuran eritrosit terinfeksi, limpa juga menjadi tempat akumulasi sisa metabolisme, termasuk hemozoin—pigmen hasil pemecahan hemoglobin oleh *Plasmodium*. Penumpukan zat ini umumnya tampak jelas di zona marginal limpa saat diamati secara mikroskopis.^{3,20}

c. Anemia

Anemia pada malaria disebabkan oleh penghancuran eritrosit yang terinfeksi parasit *Plasmodium*, gangguan pembentukan eritrosit di sumsum tulang, serta pemendekan umur eritrosit. *Plasmodium falciparum* dapat menginfeksi semua jenis eritrosit, sehingga lebih sering menyebabkan anemia berat. Sebaliknya, *P. vivax* dan *P. ovale* hanya menyerang eritrosit muda, sementara *P. malariae* menyerang eritrosit tua, sehingga infeksi oleh ketiganya biasanya tidak langsung menyebabkan anemia berat. Namun, pada infeksi kronik, anemia berat tetap dapat terjadi.²¹

d. Malaria berat

Malaria berat umumnya disebabkan oleh infeksi *Plasmodium falciparum*, yang memiliki kemampuan tinggi untuk menginfeksi berbagai tipe sel darah merah dan menimbulkan tingkat parasitemia yang tinggi. Diagnosis klinis malaria berat ditegakkan apabila ditemukan satu atau lebih komplikasi serius, seperti malaria serebral (disertai gangguan kesadaran atau kejang), anemia berat, gagal ginjal akut, edema paru, hipoglikemia (kadar glukosa darah di bawah 40 mg/dL), syok, perdarahan spontan (misalnya dari hidung, gusi, atau saluran pencernaan), maupun kejang berulang, serta gangguan keseimbangan asam-basa berupa asidemia atau asidosis. Hemoglobinuria makroskopik, yaitu urin berwarna gelap karena hemoglobin bebas, juga dapat dijumpai. Pada anak-anak, gejala utama yang sering muncul adalah Anemia berat, gangguan pernapasan akibat asidosis metabolik, maupun malaria serebral merupakan komplikasi yang umum terjadi. Sementara itu, pada orang dewasa, malaria berat lebih sering menyebabkan keterlibatan banyak organ (multi-organ involvement), menjadikannya kondisi yang sangat mengancam jiwa dan membutuhkan penanganan segera.^{12,16}

2.1.9 Diagnosa Malaria

Kecurigaan terhadap penyakit malaria dapat timbul berdasarkan gejala klinis dan temuan fisik selama pemeriksaan. Gejala utamanya adalah demam,

yang sering kali menyerupai gejala infeksi lain seperti demam tifoid, dengue, leptospirosis, chikungunya, maupun infeksi saluran pernapasan. Oleh karena itu, penegakan diagnosis malaria perlu dilakukan melalui gabungan anamnesis, pemeriksaan fisik, serta pemeriksaan laboratorium penunjang untuk memastikan adanya infeksi parasit malaria.¹⁷ Penegakan diagnosis pasti malaria hanya dapat dilakukan melalui uji laboratorium, baik dengan pemeriksaan mikroskopis terhadap sediaan darah tebal dan tipis guna mendeteksi parasit secara langsung, maupun melalui Rapid Diagnostic Test (RDT), yaitu metode diagnostik cepat yang mendeteksi keberadaan antigen parasit dalam sampel darah.¹⁶

a. Anamnesis

Anamnesis dilakukan dengan menanyakan beberapa hal yang berhubungan dengan keluhan pasien dan faktor risiko lainnya, seperti:¹⁷

- 1) Menanyakan gejala utama seperti demam, menggigil, berkeringat, serta gejala penyerta berupa sakit kepala, mual, muntah, diare, nyeri otot, dan pegal-pegal.
- 2) Menelusuri riwayat tinggal di daerah endemik malaria, kunjungan dan bermalam selama 1–4 minggu terakhir di daerah endemik, riwayat sakit malaria, penggunaan obat antimalaria dalam satu bulan terakhir, serta riwayat transfusi darah.

b. Pemeriksaan fisik

Pemeriksaan fisik pada kasus malaria tanpa komplikasi meliputi pengukuran suhu tubuh yang biasanya mencapai atau melebihi 37,5°C, terlihat pucat pada konjungtiva atau telapak tangan, serta adanya pembesaran limpa (splenomegali). Malaria yang disertai komplikasi biasanya ditandai dengan kondisi umum pasien yang sangat melemah hingga tidak mampu duduk atau berdiri, disertai penurunan kesadaran dan kejang-kejang. Warna urine yang berubah menjadi gelap serta demam tinggi yang berlangsung lama juga merupakan ciri khas dari kondisi berat

ini. Selain itu, munculnya warna kuning pada mata atau seluruh tubuh menandakan adanya gangguan fungsi hati. Pada banyak kasus, gejala awal malaria cenderung tidak spesifik dan mirip dengan penyakit lain, sehingga konfirmasi melalui pemeriksaan laboratorium sangat diperlukan untuk memastikan diagnosis.¹⁷

c. Pemeriksaan laboratorium

Untuk memastikan diagnosis malaria, beberapa pemeriksaan yang dapat dilakukan meliputi berbagai metode, antara lain:

1. Pemeriksaan mikroskopis

- Darah

Pemeriksaan mikroskopis darah untuk diagnosis malaria dilakukan dengan menggunakan dua jenis sediaan, yaitu sediaan hapusan darah tebal dan hapusan darah tipis. Melalui pemeriksaan ini, dapat diidentifikasi jenis *Plasmodium* yang menginfeksi serta berbagai stadium perkembangannya di dalam darah. Metode ini banyak digunakan karena dapat dilakukan di berbagai fasilitas kesehatan, mulai dari puskesmas, lapangan, hingga rumah sakit, sehingga menjadi pilihan utama dalam penegakan diagnosis malaria.¹⁷

Pada pemeriksaan darah tebal, parasit dihitung berdasarkan jumlahnya per 200 leukosit, sedangkan pada darah tipis, perhitungan dilakukan dengan membandingkan jumlah parasit terhadap 1.000 eritrosit. Metode ini membantu menentukan tingkat kepadatan parasit dalam darah pasien.

Penghitungan parasit dilakukan dengan menghitung jumlah leukosit pada sediaan darah tebal. Apabila ditemukan 10 parasit atau lebih dalam 200 leukosit (>10 parasit), hasil dicatat sebagai jumlah parasit per 200 leukosit. Namun, jika dalam 200 leukosit hanya terdapat 9 parasit atau kurang (<9 parasit), pemeriksaan dilanjutkan

hingga mencapai 500 leukosit, kemudian hasil dicatat per 500 leukosit. Cara ini digunakan untuk mendapatkan estimasi kepadatan parasit yang lebih tepat. Jumlah parasit per mikroliter darah dapat dihitung menggunakan rumus berikut :

$$\frac{\text{Jumlah parasit LP} \times \text{Jumlah leukosit pada darah}}{\text{Jumlah leukosit seluruh LP}}$$

*Jumlah leukosit pada darah responden.

- Sediaan apusan darah

Sampel darah untuk diagnosa malaria sebaiknya segera dikumpulkan, terutama sebelum pemberian obat antimalaria dimulai. Pengambilan darah bisa menggunakan darah kapiler atau vena, namun metode tusukan jari (finger stick) pada darah kapiler lebih sering digunakan karena antikoagulan dalam darah vena dapat memengaruhi parasit. Di wilayah yang bukan endemik malaria, darah vena biasanya diambil menggunakan antikoagulan EDTA. Agar tidak terjadi efek samping akibat paparan EDTA yang terlalu lama, pembuatan apusan darah harus segera dilakukan setelah pengambilan sampel.²²

a. Sediaan apusan darah tipis

Apusan darah tipis yang ideal terdiri dari satu lapisan sel darah merah dan putih yang tersebar merata, dengan panjang apusan kurang dari setengah lebar kaca objek. Apusan ini digunakan sebagai pemeriksaan lanjutan setelah parasit ditemukan pada sediaan darah tebal, karena pada apusan tipis morfologi parasit dapat dilihat lebih jelas di dalam sel darah merah, sehingga membantu dalam identifikasi jenis *Plasmodium* penyebab malaria.²³

Film darah tipis difiksasi menggunakan metanol absolut dan dikeringkan secara menyeluruh sebelum dilakukan

pewarnaan agar struktur eritrosit tetap terjaga dengan baik. Di bagian tepi sediaan, sel-sel harus tersusun dalam satu lapisan tunggal dengan sedikit atau tanpa tumpang tindih. Sel darah putih harus mudah dikenali di seluruh permukaan apusan. Latar belakang sediaan harus bersih dan bebas kotoran, sementara eritrosit berwarna merah muda pucat. Neutrofil memiliki butiran granula berwarna merah keunguan tua dengan sitoplasma biru keunguan yang jernih. Stippling berupa titik-titik Schuffner tampak pada eritrosit yang mengandung *Plasmodium vivax* dan *Plasmodium ovale*, sedangkan bintik Maurer terlihat pada eritrosit yang mengandung bentuk cincin *Plasmodium falciparum* yang lebih besar.¹⁶

b. Sediaan apusan darah tebal

Apusan darah tebal, yang mengandung banyak sel darah merah yang mengalami lisis, digunakan untuk deteksi cepat parasit malaria. Sediaan ini terdiri dari beberapa lapisan sel darah merah dan putih. Karena parasit malaria lebih terkonsentrasi di apusan darah tebal dibandingkan dengan apusan darah tipis, parasit lebih mudah dikenali dan diidentifikasi melalui mikroskop.

Apusan darah tebal perlu diperiksa menggunakan mikroskop setelah proses pewarnaan untuk memastikan ketebalan yang sesuai agar parasit malaria dapat terlihat dengan jelas. Latar belakang sediaan harus bersih dan transparan, dengan warna abu-abu berbintik-bintik pucat akibat eritrosit yang mengalami lisis. Inti leukosit tampak berwarna ungu tua pekat, sementara parasit malaria memiliki kromatin merah dan sitoplasma berwarna biru keunguan pucat. Pada infeksi *Plasmodium vivax* dan *Plasmodium ovale*, dapat terlihat

stippling Schuffner pada eritrosit inang, terutama di bagian tepi sediaan darah tebal.¹⁶

2. Pemeriksaan dengan Rapid Diagnostic Test (Tes Diagnostik Cepat)

Pemeriksaan ini bekerja dengan mendeteksi antigen parasit malaria menggunakan metode imunokromatografi dalam bentuk strip (dipstick), yang mampu mengidentifikasi parasit pada konsentrasi antara 200 hingga 2000 parasit per mikroliter darah. Metode ini sangat bermanfaat, khususnya di instalasi gawat darurat, saat terjadi kejadian luar biasa (KLB), di daerah terpencil yang tidak memiliki fasilitas laboratorium lengkap, serta untuk keperluan survei berskala terbatas. Penyimpanan *Rapid Diagnostic Test* (RDT) disarankan dilakukan di lemari pendingin dan tidak boleh dibekukan dalam *freezer*. Keunggulan tes ini adalah kemampuannya untuk memberikan diagnosis cepat tanpa memerlukan keahlian khusus seperti pemeriksaan mikroskopis, Sehingga alat ini dapat digunakan oleh siapa saja tanpa memerlukan keahlian khusus. Meskipun demikian, pelatihan mengenai penggunaan *Rapid Diagnostic Test* (RDT) dalam mendeteksi kadar malaria sangat diperlukan. Berdasarkan penelitian, kader malaria yang mendapatkan pelatihan dalam penggunaan RDT menunjukkan peningkatan keterampilan hingga 93%, jauh lebih efektif dibandingkan dengan yang tidak mendapatkan pelatihan.¹⁷

2.1.10 Pencegahan :

Upaya menjaga kesehatan masyarakat bertujuan untuk mempertahankan kondisi sehat bagi yang sudah sehat serta membantu pemulihan bagi yang sedang sakit. Kegiatan ini bersifat sederhana dan dapat dilakukan oleh sebagian besar orang, seperti:

- a. Mengurangi atau menghindari gigitan nyamuk *Anopheles* betina dengan menggunakan kelambu saat tidur malam, menghindari berada di luar

rumah pada malam hari, mengoleskan obat anti-nyamuk (repelen) ke seluruh tubuh, memakai obat nyamuk bakar, memasang kawat kasa pada jendela, serta menjauhkan kandang ternak dari sekitar rumah.

- b. Membersihkan tempat berkembang biak nyamuk dengan merapikan semak-semak di halaman rumah, melipat kain-kain yang menggantung, serta menimbun genangan air dan lokasi lain yang berpotensi menjadi tempat perindukan nyamuk *Anopheles betina*.
- c. Membasmi nyamuk dewasa melalui penyemprotan insektisida baik di dalam maupun di luar rumah.
- d. Mengendalikan jentik-jentik dengan melepaskan ikan pemangsa jentik di genangan air.
- e. Menggunakan larvasida untuk menyemprot dan membunuh jentik-jentik nyamuk.

Selain itu, upaya pencegahan juga dapat ditujukan langsung terhadap parasit malaria melalui pengobatan profilaksis. Tujuan dari pengobatan ini adalah untuk mencegah infeksi atau mencegah timbulnya gejala penyakit. Obat profilaksis yang umum digunakan adalah klorokuin dan kombinasi sulfadoksin-pirimetamin. Klorokuin diminum sekali seminggu, dimulai satu minggu sebelum memasuki daerah endemik malaria, dan dilanjutkan hingga empat minggu setelah meninggalkan daerah tersebut. Sementara itu, kombinasi sulfadoksin-pirimetamin digunakan sebagai alternatif apabila daerah yang dikunjungi telah diketahui memiliki resistensi terhadap klorokuin. Obat ini diberikan satu minggu sekali.¹⁶

2.2 Hemoglobin

2.2.1 Definisi Hemoglobin

Hemoglobin merupakan senyawa yang terbentuk dari gabungan dua komponen utama, yaitu heme yang mengandung unsur besi dan globin yang merupakan bagian protein. Setiap molekul hemoglobin tersusun atas satu apoprotein globin dan empat gugus heme, di mana masing-masing gugus heme

memiliki satu atom besi di dalam struktur organiknya. Hemoglobin yang terkandung dalam eritrosit memberikan warna merah pada darah, karena hemoglobin membentuk sekitar 30% dari total volume sel darah merah.²⁴

Anemia adalah kondisi di mana massa eritrosit atau kadar hemoglobin dalam darah tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan oksigen jaringan tubuh secara optimal. Secara laboratoris, anemia ditandai dengan penurunan kadar hemoglobin, jumlah eritrosit, dan hematokrit yang berada di bawah nilai normal sesuai standar usia dan jenis kelamin.²⁵

Anemia adalah manifestasi klinis yang paling sering ditemukan dan memiliki peran penting dalam meningkatkan morbiditas serta mortalitas pada penderita malaria. Kondisi ini terjadi akibat berkurangnya massa eritrosit, yang menyebabkan penurunan kadar hemoglobin sehingga darah tidak mampu mengangkut oksigen ke jaringan perifer secara optimal. Pada malaria, anemia biasanya disebabkan oleh gangguan produksi eritrosit di sumsum tulang serta peningkatan penghancuran eritrosit, baik yang terinfeksi parasit maupun yang tidak.²⁵

2.2.2 Kadar Hemoglobin

Kadar hemoglobin normal yaitu :

- Wanita : 12-16 gr/dL
- Pria : 14-18 gr/dL
- Anak : 10-16 gr/dL
- Bayi baru lahir : 12-14 gr/dl

Anemia dikatakan terjadi apabila kadar hemoglobin berada di bawah nilai normal. Batas normal ini sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti usia, jenis kelamin, serta ketinggian tempat tinggal dari permukaan laut.²⁴

Batas umum yang digunakan untuk menentukan anemia mengacu pada kriteria WHO tahun 1968, di mana seseorang dikatakan mengalami anemia

apabila kadar hemoglobin berada di bawah ambang batas tertentu sesuai kelompok usia dan jenis kelamin. Kriteria tersebut adalah sebagai berikut:

- Laki-laki dewasa : Hb < 13 gr/dl
- Perempuan dewasa tidak hamil : Hb < 12 gr/dl
- Perempuan hamil : Hb < 11 gr/dl

Derajat anemia diklasifikasikan berdasarkan kadar hemoglobin dalam darah. Klasifikasi ini umumnya mengacu pada standar dari *World Health Organization* (WHO), yang membagi anemia menjadi tiga derajat sebagai berikut:

- Ringan sekali : Hb 10-13 gr/dl
- Ringan : Hb 7-8 gr/dl
- Sedang : Hb 6 gr/dl
- Berat : Hb < 6 gr/dl

2.2.3 Gejala Klinis Anemia

Gejala klinis anemia biasanya mulai terlihat saat kadar hemoglobin turun di bawah 5 g/dL. Namun, gejala juga dapat muncul pada kadar hemoglobin yang lebih tinggi jika terjadi peningkatan kebutuhan oksigen, misalnya saat beraktivitas, atau jika terdapat gangguan pada mekanisme kompensasi tubuh seperti pada penyakit jantung. Gejala utama yang sering dirasakan meliputi sesak napas saat melakukan aktivitas fisik, dan dalam kondisi berat bisa terjadi sesak napas bahkan saat istirahat. Selain itu, tanda-tanda hiperdinamik seperti denyut nadi yang kuat dan jantung berdebar sering dijumpai. Pada anemia berat, kondisi dapat memburuk hingga menyebabkan letargi, kebingungan (konfusi), serta komplikasi serius yang mengancam nyawa seperti gagal jantung, aritmia, dan infark miokard.¹⁶

Anemia juga dapat disebabkan oleh perdarahan akut yang memicu penurunan volume cairan intraseluler dan ekstraseluler. Kondisi ini berdampak pada penurunan suplai oksigen ke jaringan, sehingga menimbulkan gejala seperti mudah lelah, kram otot, dan pusing saat berubah posisi (*postural dizziness*). Bila

perdarahan tidak tertangani, gejala dapat memburuk menjadi letargi, sinkop (pingsan), hingga kondisi berat seperti hipotensi persisten, syok, dan bahkan berujung pada kematian.¹⁶

2.2.4 Patofisiologi Anemia Terhadap Malaria

Anemia merupakan komplikasi malaria yang signifikan, khususnya pada infeksi *Plasmodium falciparum*, yang disebabkan oleh berbagai faktor. Mekanismenya melibatkan peningkatan penghancuran eritrosit yang diparasit dan non-parasit, serta penekanan eritropoiesis di sumsum tulang. Sitokin inflamasi, terutama TNF- α , INF- γ dan IL-1, memainkan peran penting dengan meningkatkan penghancuran eritrosit, meningkatkan pembersihan limpa, dan menekan fungsi sum-sum tulang. Sitokin ini juga berkontribusi terhadap penyebaran zat besi di makrofag, yang selanjutnya mengganggu produksi eritrosit. Selain itu ligan parasit dapat meromba eritrosit yang berpotensi berkontribusi terhadap kehancurannya. Pada infeksi *Plasmodium vivax*, respon inflamasi yang kuat dan produksi efektor imun yang kuat juga dapat menyebabkan anemia.¹⁶

Anemia pada penderita malaria terjadi akibat penghancuran eritrosit, baik yang telah terinfeksi parasit maupun yang masih normal. *Plasmodium falciparum* mampu menginfeksi semua jenis eritrosit, sehingga anemia dapat terjadi pada tahap akut maupun kronis infeksi. Sebaliknya, *Plasmodium vivax* dan *Plasmodium ovale* hanya menyerang eritrosit muda yang jumlahnya sekitar 2% dari total eritrosit, sementara *Plasmodium malariae* menargetkan eritrosit tua yang hanya sekitar 1% dari total eritrosit. Oleh karena itu, infeksi yang disebabkan oleh ketiga spesies terakhir ini umumnya hanya menimbulkan anemia pada kondisi infeksi yang berlangsung kronis.⁷

Pada infeksi malaria yang disebabkan oleh *Plasmodium* sp., anemia atau penurunan kadar hemoglobin terjadi akibat penghancuran eritrosit secara berlebihan oleh parasit malaria. Selain hemolisis, anemia juga dipicu oleh terganggunya proses pembentukan eritrosit di sumsum tulang, yang disebabkan

oleh respons inflamasi tubuh dan toksisitas dari produk sampingan infeksi, sehingga produksi sel darah merah menjadi tidak optimal.⁷

2.3 Trombosit

2.3.1 Definisi trombosit

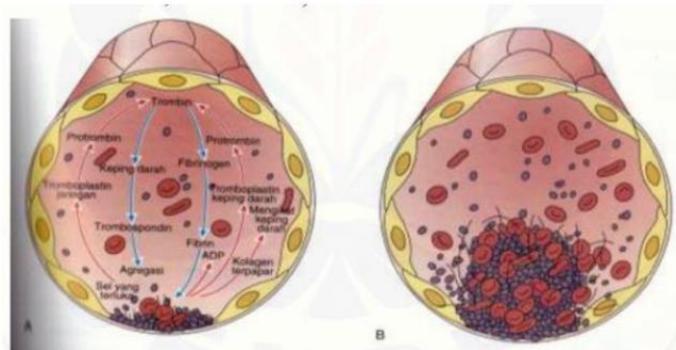
Trombosit merupakan fragmen sitoplasma kecil tanpa inti, berukuran sekitar 2–4 mikrometer, yang berasal dari pemecahan sel megakariosit di sumsum tulang. Trombosit memiliki peran penting dalam hemostasis, yaitu proses penghentian perdarahan dengan membentuk sumbat trombosit dan melepaskan faktor-faktor pembekuan darah. Jumlah trombosit normal berkisar antara 150.000 hingga 400.000 per milimeter kubik darah, dengan masa pematangan selama 7–10 hari di sumsum tulang sebelum berdiferensiasi menjadi megakariosit.⁷

Trombosit memiliki peran krusial dalam mengontrol perdarahan, terutama saat terjadi cedera pada pembuluh darah. Ketika dinding pembuluh darah mengalami kerusakan, trombosit segera bermigrasi ke lokasi cedera dan menempel pada permukaan yang rusak. Granula yang terdapat dalam trombosit, bersama dengan zat yang dilepaskan oleh sel darah lain, berperan mendorong trombosit untuk saling menempel sehingga membentuk sumbatan sementara yang menghentikan aliran darah. Selain itu, trombosit juga melepaskan berbagai zat kimia yang mengaktifkan faktor-faktor koagulasi dalam plasma darah, sehingga memicu proses pembekuan darah yang lebih kuat dan tahan lama.²⁵

2.3.2 Fungsi Trombosit

Trombosit memiliki peran penting dalam proses hemostasis, yakni menghentikan perdarahan saat terjadi cedera pembuluh darah. Dalam kondisi normal, trombosit bersirkulasi bebas dalam aliran darah. Ketika terjadi kerusakan pada dinding pembuluh darah, trombosit dengan cepat tertarik ke lokasi cedera sebagai respons terhadap paparan kolagen di lapisan subendotel. Setelah menempel pada area yang rusak, trombosit melepaskan zat-zat seperti serotonin dan histamin yang menyebabkan vasokonstriksi atau penyempitan pembuluh darah, sehingga aliran darah berkurang dan membantu proses penghentian

perdarahan. Selanjutnya, trombosit mengalami perubahan bentuk dan kualitas, kemudian saling menempel (agregasi) membentuk sumbatan sementara yang secara aktif menutupi area cedera guna mencegah perdarahan lebih lanjut.⁷



Gambar 2.2 Pembekuan gumpalan darah

2.3.3 Peran Trombosit dalam Patogenesis Malaria

Malaria berdampak pada hampir seluruh komponen darah, di mana anemia dan trombositopenia merupakan gangguan hematologi yang paling sering terjadi dan menjadi fokus utama karena hubungannya dengan peningkatan risiko kematian. Setelah parasit melewati fase di jaringan hati, *Plasmodium falciparum* memiliki kecenderungan menyerang semua tipe eritrosit—baik retikulosit maupun eritrosit matang—dan mampu menginfeksi hingga 20–50% dari total eritrosit. Sementara itu, *Plasmodium vivax* hanya menginfeksi kurang dari 2% eritrosit, terutama retikulosit. Eritrosit yang terinfeksi parasit *Plasmodium* akan melekat pada eritrosit sehat dan trombosit, kemudian terbawa ke organ-organ vital seperti otak, hati, dan limpa, tempat mereka mengalami penghancuran dan penyumbatan mikrovaskular, sehingga tidak kembali ke sirkulasi darah. Mekanisme ini, yang paling sering terjadi pada infeksi *Plasmodium falciparum*, berperan besar dalam meningkatkan derajat keparahan penyakit, termasuk menyebabkan malaria berat dan trombositopenia.²⁵

2.3.4 Patofisiologi Trombositopeni terhadap malaria

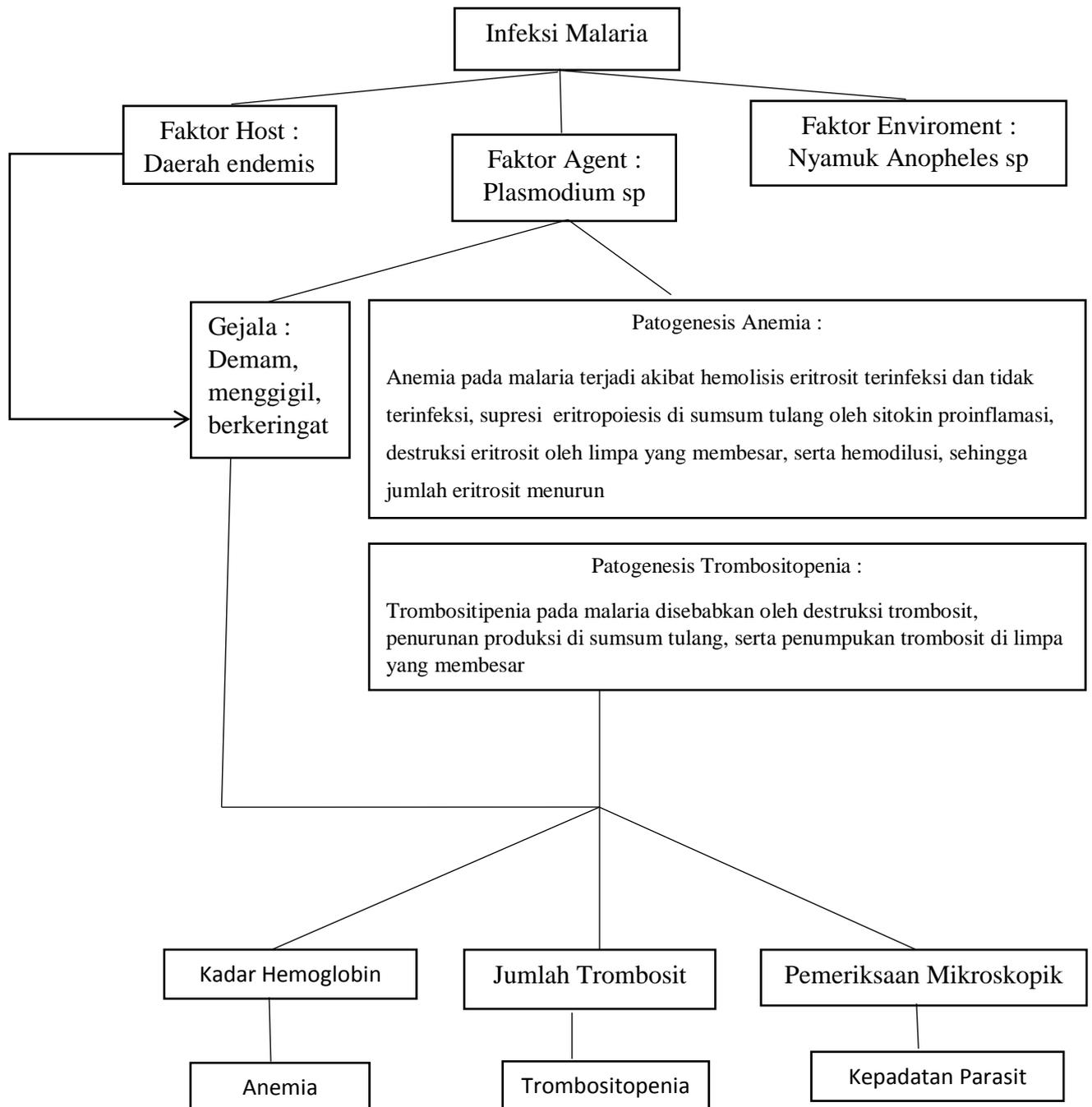
Trombositopenia merupakan kondisi di mana jumlah trombosit dalam sirkulasi darah berada di bawah $150.000/\text{mm}^3$. Jika jumlah trombosit dalam darah menurun secara drastis hingga di bawah 10.000 per milimeter kubik, dapat terjadi perdarahan spontan pada permukaan mukosa dan kulit (mukokutaneus) yang berisiko mengancam nyawa. Penurunan jumlah trombosit ini, atau yang dikenal sebagai trombositopenia, dapat disebabkan oleh peningkatan penghancuran trombosit maupun penurunan produksinya. Faktor-faktor yang dapat memicu kondisi ini antara lain kelainan genetik, infeksi, penyakit keganasan, paparan radiasi, dan lain sebagainya. Salah satu infeksi yang diketahui dapat menyebabkan trombositopenia adalah malaria. Trombositopenia pada malaria terjadi melalui berbagai mekanisme, termasuk gangguan pada proses pembekuan darah, pembesaran limpa (splenomegali), serta respon sistem imun yang tidak normal. Secara umum, trombositopenia menggambarkan rendahnya jumlah trombosit dalam sistem sirkulasi darah, yang dapat berimplikasi serius terhadap kemampuan tubuh dalam menghentikan perdarahan. Penderita trombositopenia umumnya rentan mengalami perdarahan, yang ditandai dengan munculnya bintik-bintik perdarahan di berbagai jaringan tubuh. Kondisi ini sering dijumpai pada pasien yang terinfeksi oleh *Plasmodium falciparum*, salah satu jenis parasit penyebab malaria.²⁶

Pada *plasmodium falciparum*, parasit yang paling sering menyebabkan malaria berat, memiliki kemampuan untuk menempel pada endotel kapiler mikrovaskular, terutama di organ-organ vital seperti otak, ginjal, limpa. Hal ini menyebabkan pertahanan trombosit di dalam mikrosirkular, terutama limpa yang membesar akibat infeksi. Trombosit yang terperangkap ini cenderung mengalami destruksi oleh sistem fagositik di limpa.⁷

Plasmodium falciparum juga dapat menyebabkan hemolisis intravaskular, yang merupakan proses pecahnya sel darah merah yang terjadi secara langsung di dalam pembuluh darah. Produk-produk hemolisis, seperti hemoglobin

dan hemozoin, dapat merusak endotel pembuluh darah dan merangsang pelepasan trombosit dari trombositipenia.⁷

2.4 Kerangka Teori

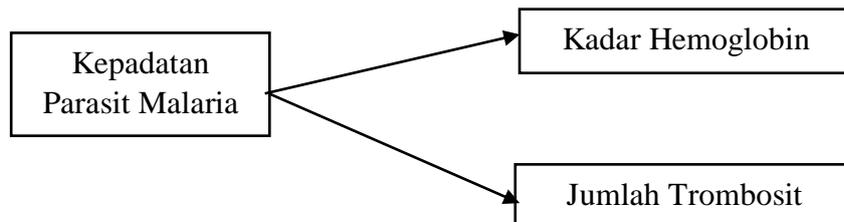


Gambar 2.3 Kerangka Teori

2.5 Kerangka Konsep

Variabel Independen :

Variabel Dependen :



Gambar 2.4 Kerangka Teori

2.6 Hipotesis

H₀ : Tidak terdapat hubungan kadar hemoglobin dan jumlah trombosit terhadap kepadatan parasit malaria di Puskesmas Pagurawan Kecamatan Medang Deras Kabupaten Batu Bara Sumatera Utara.

H₁ : Terdapat hubungan kadar hemoglobin dan jumlah trombosit terhadap kepadatan parasit malaria di Puskesmas Pagurawan Kecamatan Medang Deras Kabupaten Batu Bara Sumatera Utara.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Defini Operasional

Tabel 3.1 Definisi Operasional dan Variabel Penelitian

Variabel Penelitian	Definisi Operasional	Alat Ukur	Hasil Ukur	Alat Ukur
Dependen : Kadar Hemoglobin	Nilai hemoglobin adalah hasil pengukuran jumlah Hemoglobin dalam darah diukur dalam satuan gram per desiliter (g/dL) dan nilainya didapatkan melalui pemeriksaan kadar hemoglobin.	Rekam Medik	Normal : > 12 g/dL Anemia Ringan : 11,0-11,9 g/dL Anemia Sedang : 8,0-10,9 g/dL Anemia Berat : < 8,0 g/dL. ²⁷	Ordinal
Dependen : Jumlah Trombosit	Merupakan hasil pemeriksaan trombosit pada pasien yang terdiagnosa Malaria Jumlah parasit malaria permikroliter darah pada penderita malaria	Rekam Medik	< 100 sel/uL 100-150 sel/uL > 150 sel/uL. ⁹	Ordinal
Independen : Kepadatan Parasit Malaria	Jumlah parasit malaria permikroliter darah pada penderita malaria	Rekam Medik	Positif 1 Positif 2 Positif 3 Positif 4	Ordinal

3.2 Jenis Penelitian

Penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian observasional analitik dengan menggunakan rancangan potong lintang (*cross-sectional*). Data dikumpulkan dari rekam medis pasien yang terdiagnosis malaria pada tahun 2024 di Puskesmas Pagurawan, Kecamatan Medang Deras, Kabupaten Batu Bara.

3.3 Waktu dan Tempat Penelitian

3.3.1 Tempat Penelitian

Lokasi pelaksanaan penelitian berada di Puskesmas Pagurawan, yang terletak di wilayah Kecamatan Medang Deras, Kabupaten Batu Bara.

3.3.2 Waktu Penelitian

3.2 Waktu Penelitian

No	Kegiatan	2024							2025				
		Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Mart	Apr	Mei
1.	Mencari literature, bimbingan proposal, dan penyusunan proposal												
2.	Seminar proposal												
3.	Revisi proposal penelitian												
4.	Pengurusan ethical clearance												
5.	Pengurusan izin ke Puskesmas Pagurawan												
6.	Penelitian												
7.	Pengolahan data dan bimbingan laporan hasil												
8.	Seminar hasil												
9.	Revisi seminar hasil												

3.4 Populasi dan Sampel Penelitian

3.4.1 Populasi Penelitian

Populasi dalam studi ini terdiri dari pasien rawat inap yang telah didiagnosis menderita malaria di Puskesmas Pagurawan, Kecamatan Medang Deras, Kabupaten Batu Bara selama tahun 2024.

3.4.2 Sampel Penelitian

Sampel dalam penelitian ini terdiri dari pasien rawat inap yang didiagnosis menderita malaria pada tahun 2024 oleh Dokter

Penanggung Jawab Pelayanan (DPJP), serta terdata di Puskesmas Pagurawan, Kecamatan Medang Deras, Kabupaten Batu Bara.

3.5 Teknik Pengumpulan Data

3.5.1 Persiapan Alat dan Bahan

Persiapan Alat :

Perlengkapan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain spuit 3 cc, tabung vakum dengan tutup ungu, kapas kering, torniket, plester, kaca objek, mikroskop, serta kotak pendingin (ice box).

Persiapan Bahan :

Selain itu, bahan yang digunakan dalam penelitian ini mencakup alkohol 70%, darah dengan antikoagulan EDTA, pewarna Giemsa, serta minyak imersi.

3.5.2 Prosedur Penelitian

Prosedur pengambilan darah vena

Prosedur pengambilan darah vena dalam penelitian ini dilaksanakan oleh petugas Puskesmas sesuai dengan standar operasional prosedur (SOP) yang mengacu pada pedoman dari World Health Organization (WHO).

Prosedur Pemeriksaan

Sediaan darah tipis yang telah mengering difiksasi terlebih dahulu menggunakan metanol, hingga larutan juga mengenai bagian sediaan darah tebal. Setelah itu, kaca objek diletakkan pada rak pewarna dengan posisi permukaan darah menghadap ke atas. Larutan Giemsa 3% disiapkan dengan mencampurkan 3 cc Giemsa stok ke dalam 97 cc larutan buffer. Campuran tersebut dituangkan secara perlahan dari sisi kaca objek hingga seluruh permukaan sediaan terendam, lalu didiamkan selama 30 hingga 45 menit. Selanjutnya, sediaan dibilas hati-hati menggunakan air bersih dari sisi kaca objek sampai larutan Giemsa yang mengalir menjadi bening. Terakhir, kaca objek diangkat

dan dikeringkan. Setelah benar-benar kering, sediaan darah siap untuk dilakukan pemeriksaan mikroskopis.

Pemeriksaan dilakukan secara mikroskopis untuk menghitung tingkat parasitemia. Pengamatan preparat dilakukan menggunakan mikroskop dengan lensa objektif 100x. Pada pemeriksaan sediaan darah tebal, apabila ditemukan parasit dalam berbagai fase perkembangan, maka tingkat parasitemia dihitung dengan menjumlahkan seluruh parasit yang terlihat pada 100 lapang pandang besar (LPB) pada perbesaran 100 kali.

Pemeriksaan darah lengkap dilakukan dengan langkah sebagai berikut: Sebagai langkah awal, aktifkan sakelar utama yang terletak di sisi belakang alat. Setelah indikator menyala, tekan tombol *start up*, dan perangkat akan secara otomatis menjalankan proses pembilasan serta pengecekan reagen. Jika pemeriksaan reagen berhasil, alat akan menampilkan angka nol pada semua parameter. Apabila proses awal gagal, alat akan secara otomatis mengulang pembilasan dan pemeriksaan reagen hingga tiga kali, sampai tampilan menunjukkan angka nol. Setelah itu, tekan tombol *start* dan siapkan sampel darah EDTA. Tekan tombol *ID*, masukkan nomor identitas pasien, lalu tekan *enter*. Tunggu hingga jarum hisap muncul, kemudian tempelkan ke dasar tabung sampel. Tekan tombol *sample bar* untuk memulai proses pemeriksaan, dan jarum akan kembali masuk ke dalam alat. Proses analisis akan berlangsung selama kurang lebih satu menit, dan hasil pemeriksaan akan ditampilkan pada layar. Untuk mematikan alat, tekan tombol *stand by* agar alat melakukan proses pencucian selama satu menit. Setelah layar mati, matikan alat dengan menekan sakelar utama yang berada di bagian belakang perangkat.

3.6 Pengolahan dan Analisis Data

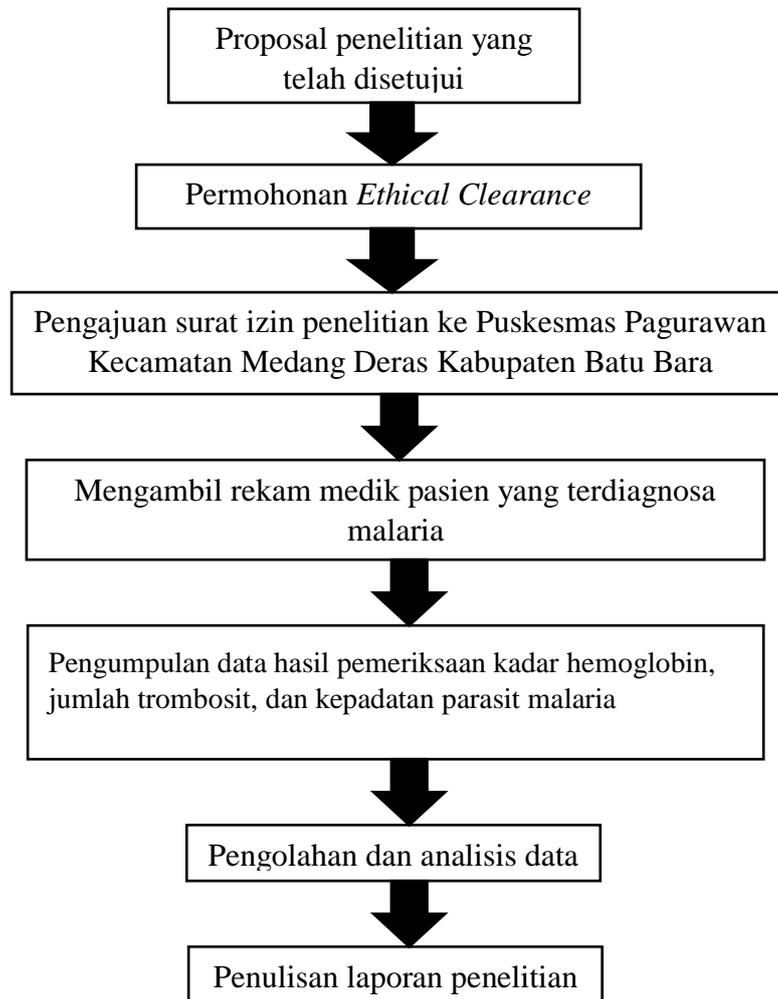
3.6.1 Pengolahan data

"Data yang dianalisis dalam penelitian ini mencakup kadar hemoglobin dan jumlah trombosit yang diperoleh dari catatan rekam medis, serta hasil identifikasi jumlah parasit malaria melalui pemeriksaan mikroskopis. Seluruh data tersebut disajikan dalam bentuk tabel.

3.6.2 Analisis Data

Data dalam penelitian ini berasal dari hasil pemeriksaan kadar hemoglobin dan jumlah trombosit yang tercatat dalam rekam medis, serta hasil identifikasi jumlah parasit malaria melalui metode mikroskopis. Seluruh data disajikan dalam bentuk tabel dan diolah menggunakan perangkat lunak versi 30 untuk Windows. Analisis dilakukan secara statistik guna mengetahui hubungan antara kadar hemoglobin dan jumlah trombosit dengan tingkat kepadatan parasit malaria. Pengujian hubungan antar variabel dilakukan menggunakan uji statistik Spearman.

3.7 Alur Penelitian



Gambar 3.1 Alur Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan metode observasional analitik dengan desain cross-sectional. Penelitian dilaksanakan di Puskesmas Pagurawan, Kecamatan Medang Deras, Kabupaten Batu Bara, dan telah memperoleh izin dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan (KEPK) Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dengan nomor: 1318/KEPK/FKUMSU/2024. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan antara kadar hemoglobin dan jumlah trombosit dengan kepadatan parasit malaria di lokasi tersebut.

Responden atau sampel dalam penelitian ini adalah pasien rawat inap yang didiagnosis malaria di Puskesmas Pagurawan dan menjalani pemeriksaan darah lengkap. Data dikumpulkan secara cross-sectional, dengan kadar hemoglobin (Hb) dan jumlah trombosit diambil dari rekam medis, sedangkan kepadatan parasit diamati melalui pemeriksaan mikroskopis. Setelah data terkumpul, dilakukan pengolahan dan analisis data menggunakan uji univariat dan bivariat dengan uji Spearman.

4.1.1 Analisis Univariat

Analisis univariat dilakukan untuk menggambarkan karakteristik responden, meliputi: jenis kelamin, usia, kadar hemoglobin, jumlah trombosit, serta kepadatan parasit malaria.

4.1.1.1 Distribusi Responden Berdasarkan Jenis Kelamin

Tabel 4.1 Distribusi Responden Berdasarkan Jenis Kelamin

	Frekuensi (F)	Persentase (%)
Laki-laki	25	55,6

Perempuan	20	44,4
Total	45	100

Tabel 4.1 Hasil penelitian menunjukkan bahwa mayoritas responden adalah laki-laki, berjumlah 25 orang (55,6%), sedangkan perempuan sebanyak 20 orang (44,4%).

4.1.1.2 Distribusi Responden Berdasarkan Usia

Tabel 4.2 Distribusi Responden Berdasarkan Usia

	Frekuensi (F)	Persentase (%)
10-24 tahun	18	40,0
25-39 tahun	13	28,9
40-60 tahun	14	31,1
Total	45	100

Tabel 4.2 Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar responden berada pada kelompok dewasa awal (usia 10–24 tahun) sebanyak 18 orang (40,0%). Sementara itu, kelompok dewasa madya (usia 25–39 tahun) berjumlah 13 orang (28,9%), dan kelompok dewasa lanjut (usia 40–60 tahun) sebanyak 14 orang (31,1%).

4.1.1.3 Distribusi Responden Berdasarkan Kadar Hemoglobin

Tabel 4.3 Distribusi Responden berdasarkan Kadar Hemoglobin

	Frekuensi (F)	Persentase (%)
Normal	25	55,6
Anemia Ringan	3	6,7
Anemia Sedang	16	35,6
Anemia Berat	1	2,2

Total	45	100
--------------	-----------	------------

Tabel 4.3 menunjukkan bahwa mayoritas responden memiliki kadar hemoglobin normal, yaitu sebanyak 25 orang (55,6%). Sementara itu, terdapat 3 orang (6,7%) yang mengalami anemia ringan, 16 orang (35,6%) dengan anemia sedang, dan 1 orang (2,2%) yang mengalami anemia berat.

4.1.1.4 Distribusi Responden Berdasarkan Jumlah Trombosit

Tabel 4.4 Distribusi Responden Berdasarkan Jumlah Trombosit

	Frekuensi (F)	Persentase (%)
< 100	28	62,2
100-150	12	26,7
>150	5	11,1
Total	45	100

Tabel 4.4 memperlihatkan bahwa sebagian besar responden memiliki jumlah trombosit < 100, yaitu sebanyak 28 orang (62,2%). Sedangkan responden dengan jumlah trombosit 100–150 sebanyak 12 orang (26,7%), dan yang memiliki trombosit > 150 sebanyak 5 orang (11,1%).

4.1.1.5 Distribusi Responden Berdasarkan Kepadatan Parasit Malaria

Tabel 4.5 Distribusi Responden Berdasarkan Kepadatan Parasit Malaria

	Frekuensi (F)	Persentase (%)
Positif 1	20	44,4

Positif 2	12	26,7
Positif 3	8	17,8
Positif 4	5	11,1
Total	45	100

Tabel 4.5 menunjukkan bahwa sebagian besar responden memiliki kepadatan parasit malaria positif 1, yaitu sebanyak 20 orang (44,4%). Sementara itu, sebanyak 12 orang (26,7%) memiliki positif 2, 8 orang (17,8%) dengan positif 3, dan 5 orang (11,1%) dengan positif 4.

4.1.2 Analisis Bivariat

Analisis ini dilakukan untuk melihat ada atau tidaknya hubungan antara kadar hemoglobin dan jumlah trombosit dengan kepadatan parasit malaria.

4.1.2.1 Uji Korelasi Spearman

a. Hubungan Kepadatan Parasit dengan Kadar Hemoglobin

Tabel 4.7 Hubungan Kepadatan Parasit dengan Kadar Hemoglobin

Variabel	Sig	Koefisien Korelasi
Kepadatan parasit dengan kadar hemoglobin	0,019	-0,349

Berdasarkan hasil uji statistik, diperoleh nilai signifikansi (Sig. 2-tailed) sebesar 0,019. Karena nilai ini lebih kecil dari 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara kepadatan parasit malaria dan kadar hemoglobin. Selain itu, koefisien korelasi sebesar -0,349 menunjukkan bahwa hubungan tersebut memiliki kekuatan korelasi yang cukup kuat dan bersifat negatif.

b. Hubungan Kepadatan Parasit dengan Jumlah Trombosit

Tabel 4.7 Hubungan Kepadatan Parasit dengan Jumlah Trombosit

Variabel	Sig	Koefisien Korelasi
Kepadatan parasit dengan jumlah trombosit	< 0,001	0,528

Berdasarkan hasil uji statistik, diperoleh nilai signifikansi (Sig. 2-tailed) < 0,01. Karena nilai ini lebih kecil dari 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara kepadatan parasit malaria dan jumlah trombosit. Koefisien korelasi sebesar 0,528 menunjukkan bahwa hubungan tersebut termasuk dalam kategori kuat.

4.1 Pembahasan

4.2.1 Distribusi Frekuensi Berdasarkan Jenis Kelamin

Berdasarkan tabel 4.1, mayoritas responden dalam penelitian ini adalah laki-laki, yaitu sebanyak 25 orang (55,6%), sedangkan responden perempuan berjumlah 20 orang (44,4%). Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya, di mana jumlah responden laki-laki juga lebih banyak, yaitu 21 orang (55,3%), sedangkan perempuan sebanyak 17 orang (44,7%).²⁸ Hal ini menunjukkan bahwa laki-laki cenderung lebih sering terlibat dalam aktivitas atau pekerjaan di luar ruangan dibandingkan perempuan, sehingga mereka lebih berisiko terkena gigitan nyamuk dan akhirnya lebih banyak terjangkit malaria.²⁹

4.2.2 Distribusi Frekuensi Berdasarkan Usia

Berdasarkan tabel 4.2, mayoritas responden berada pada kelompok dewasa awal (usia 10–24 tahun) sebanyak 18 orang (40,0%). Sementara itu, kelompok dewasa madya (usia 25–39 tahun) tercatat sebanyak 13 orang (28,9%), dan kelompok dewasa lanjut (usia 40–60 tahun) sebanyak 14 orang (31,1%). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa

kasus terbanyak ditemukan pada kelompok usia 11–20 tahun, kemudian jumlah kasus cenderung menurun seiring bertambahnya usia, yang diduga terkait dengan pembentukan imunitas.³⁰

4.2.3 Hubungan Kepadatan Parasit dengan Kadar Hemoglobin

Berdasarkan hasil pemeriksaan mikroskopis terhadap 45 pasien malaria di Puskesmas Pagurawan, Kecamatan Medang Deras, Kabupaten Batu Bara, seluruhnya diketahui terinfeksi oleh *Plasmodium vivax*.

Berdasarkan hasil uji korelasi Spearman, diperoleh nilai signifikansi (Sig. 2-tailed) sebesar 0,019. Karena nilai ini lebih kecil dari 0,05, maka dapat disimpulkan terdapat hubungan yang signifikan antara kepadatan parasit malaria dengan kadar hemoglobin. Nilai koefisien korelasi sebesar -0,349 menunjukkan bahwa hubungan tersebut memiliki kekuatan yang cukup kuat dan bersifat negatif. Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang juga menemukan korelasi negatif yang signifikan ($p < 0,05$; $r = -0,45$) dengan kekuatan hubungan sedang, yang menunjukkan bahwa semakin tinggi indeks parasit, kadar hemoglobin semakin rendah, sehingga derajat anemia pun menjadi semakin berat.³¹

Infeksi malaria disebabkan oleh parasit *Plasmodium*, yang terutama menyerang sel darah merah (eritrosit) melalui keberadaan parasit pada tahap aseksual di dalam sel tersebut. Salah satu komplikasi malaria adalah anemia berat, yang terjadi akibat penghancuran eritrosit selama proses perkembangan dan pembelahan diri *Plasmodium*. Semakin tinggi kepadatan parasit dalam darah, semakin banyak eritrosit yang rusak, sehingga risiko anemia menjadi lebih besar.^{31,32}

Plasmodium yang menginfeksi tubuh penderita akan terlebih dahulu berkembang di hepar (hati), kemudian melanjutkan siklusnya di dalam eritrosit. Proses ini menyebabkan kerusakan eritrosit secara terus-menerus, yang pada akhirnya dapat memicu anemia kronis, terutama pada kasus malaria asimtomatis. Pada penderita malaria akut, terjadi penurunan signifikan kadar hemoglobin. Semakin banyak jumlah *Plasmodium* yang menginfeksi eritrosit, maka tingkat

keparahan anemia pun meningkat. Hal ini disebabkan oleh rusaknya eritrosit secara berlebihan, diperburuk oleh umur eritrosit yang lebih pendek dan terganggunya proses pembentukan eritrosit baru.³³

Hasil penelitian ini konsisten dengan penelitian sebelumnya yang menemukan adanya korelasi signifikan antara kepadatan parasit dan kadar hemoglobin ($p=0,00$; $r=-0,350$).²⁸ Penurunan kadar hemoglobin ini berkaitan erat dengan jumlah eritrosit yang pecah akibat infeksi *Plasmodium*—semakin tinggi jumlah parasit yang menginfeksi, semakin banyak pula eritrosit yang rusak, sehingga memicu terjadinya anemia. Beberapa mekanisme yang dapat menyebabkan anemia pada infeksi malaria meliputi: penghancuran eritrosit terinfeksi, penurunan produksi eritrosit di sumsum tulang, serta fagositosis eritrosit yang terinfeksi.³⁴

4.2.4 Hubungan Kepadatan Parasit dengan Jumlah Trombosit

Berdasarkan hasil uji Spearman, diperoleh nilai signifikansi (Sig. 2-tailed) $< 0,01$. Karena nilai ini lebih kecil dari $0,05$, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara kepadatan parasit malaria dan jumlah trombosit. Temuan ini sesuai dengan penelitian sebelumnya, yang juga menunjukkan adanya korelasi bermakna antara kepadatan parasit malaria dan jumlah trombosit, dengan $p = 0,00$ dan koefisien korelasi (r) = $-0,581$.²⁸

Nilai koefisien korelasi sebesar $0,528$ menunjukkan bahwa kekuatan hubungan antara kepadatan parasit malaria dan jumlah trombosit tergolong cukup kuat. Artinya, semakin tinggi kepadatan parasit malaria, maka jumlah trombosit pada tubuh penderita juga cenderung semakin tinggi. Hal ini kemungkinan karena pemeriksaan jumlah trombosit tidak mempertimbangkan hari keberapa demam pasien, sehingga pada fase awal infeksi jumlah trombosit masih relatif normal meskipun kepadatan parasit sudah meningkat. Selain itu, variasi respon imun individu dan mayoritas sampel yang memiliki kepadatan parasit rendah hingga sedang juga dapat mempengaruhi arah hubungan yang terbaca menjadi positif.³⁵ Temuan ini tidak sejalan dengan penelitian sebelumnya, yang menunjukkan koefisien korelasi negatif sebesar $-0,525$. Hasil tersebut menunjukkan bahwa

hubungan antara kepadatan parasit malaria dan jumlah trombosit bersifat berbanding terbalik atau tidak searah, sehingga semakin tinggi kepadatan parasit malaria, semakin rendah jumlah trombosit pada penderita.³⁶

Pada penderita malaria, terjadi peningkatan kadar antibodi antiplatelet IgG yang kemudian mengaktifasi membran trombosit. Aktivasi ini memicu penumpukan trombosit di dalam sistem retikuloendotelial (RE). Trombosit yang membrannya sudah teraktivasi akan dikenali sebagai sel yang rusak, sehingga sel-sel tersebut akan difagositosis oleh makrofag.¹⁰ Pada malaria, penurunan jumlah trombosit dapat terjadi melalui pembentukan kompleks trombosit-parasit, yang terbentuk saat parasit malaria berikatan dengan permukaan trombosit. Kompleks ini kemudian dikenali dan dihancurkan oleh sistem kekebalan tubuh, sehingga menyebabkan kerusakan trombosit dan menurunnya jumlah trombosit dalam darah.^{36,34}

Limfa berperan dalam menyaring dan menghancurkan eritrosit yang terinfeksi Plasmodium, yang dapat menyebabkan terjadinya edema pada pulpa lien. Akibatnya, semakin tinggi jumlah parasit dalam darah, semakin besar pula kemungkinan terjadi pembesaran lien (splenomegali). Perubahan yang terjadi pada limfa selama infeksi malaria ini dapat mengganggu proses hematopoiesis, sehingga produksi trombosit berkurang. Kondisi ini menyebabkan penurunan jumlah trombosit dalam darah, dan pada pasien yang mengalami splenomegali, penurunan trombosit tersebut umumnya cukup signifikan.^{10,37}

4.3 Keterbatasan Penelitian

1. Ukuran sampel yang terbatas sehingga hasilnya mungkin tidak mewakili populasi yang lebih luas
2. Penelitian ini tidak meneliti hematokrit dan leukosit terhadap kepadatan parasit malaria
3. Peneliti tidak mencatat hari keberapa demam saat pengambilan sampel darah dilakukan

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

- a. Terdapat hubungan signifikan antara jumlah trombosit dan kepadatan parasit malaria di Puskesmas Pagurawan, Kecamatan Medang Deras, Kabupaten Batu Bara.
- b. Terdapat hubungan signifikan antara kadar hemoglobin dan kepadatan parasit malaria di Puskesmas Pagurawan, Kecamatan Medang Deras, Kabupaten Batu Bara.

5.2 Saran

5.2.1 Bagi Peneliti

Disarankan kepada para peneliti yang akan melakukan penelitian agar meneliti kepadatan parasit dengan variable selain kadar hemoglobin dan jumlah trombosit, misalnya hematokrit dan leukosit.

5.2.2 Bagi Masyarakat

Bagi masyarakat dan responden untuk selalu memperhatikan kebersihan lingkungan sekitar, selalu memeriksa kesehatan secara berkala dan mengkonsumsi makanan bergizi dan seimbang.

5.2.3 Bagi Puskesmas

Mengadakan pengendalian penyakit malaria seperti pemeriksaan malaria, memberikan penyuluhan tentang pemberantasan malaria serta survei malaria di wilayah Kelurahan Pagurawan Kecamatan Medang Deras Kabupaten Batu Bara.

DAFTAR PUSTAKA

1. Isnaini H, Kristinawati E, Rohmi. *Kadar Hemoglobin Dan Jumlah Trombosit Terhadap Kepositifan Malaria Di Puskesmas Meninting Dan Gunung Sari Lombok Barat*. Jurnal Analisis Medika Bio Sains; 2018.
2. Rossati A, Bargiacchi O, Kroumova V, Zaramella M, Caputo A, Garavelli PL. Climate, environment and transmission of malaria. *Infez Med*. 2016;24(2):93-104.
3. Hebert Adrianto. *Parasitologi Kedokteran BLOK Hematoimun*. Eureka Media Aksara; 2022.
4. Institution/organization. *World Malaria Report 2019*.; 2019.
5. Organization WH. *World Malaria World Malaria Report Report*.; 2023.
6. *Kementrian Kesehatan Republik Indonesia*.; 2022.
7. Hoffbrand A., Pettit JE, Moss PA. *Hematologi*. 4th ed. (Mahanani dr. DA, ed.). Buku kedokteran EGC
8. Muslim A. Hubungan Pemeriksaan Hitung Jumlah Trombosit dan Kadar Hemoglobin pada Infeksi Malaria. *TeknoKesehat*. 2015;6(1):64-68.
9. Gebreweld A, Erkihun Y, Feleke DG, Hailu G, Fiseha T. Thrombocytopenia as a Diagnostic Marker for Malaria in Patients with Acute Febrile Illness. *J Trop Med*. 2021;2021. doi:10.1155/2021/5585272
10. Natalia D. Peranan Trombosit Dalam Patogenesis Malaria. *Maj Kedokt Andalas*. 2015;37(3):219. doi:10.22338/mka.v37.i3.p219-225.2014
11. Aryani D. Review Jurnal : Epidemiologi Dan Patogenesis Plasmodium Vivax Journal Review : Epidemiology and Patogenesis of. *Rev J Epidemiol DAN Patog PLASMODIUM VIVAX Desi*. 2023;5:44-48.
12. Gigaramadan S, Mutiara H. Tri Umiana Soleha | Tatalaksana Kasus

Malaria Berat Medula | *J Fak Kedokt.* 2023;13(April):83.

13. Savera NY. Stadium dan Tingkat Parasitemia Plasmodium Falciparum pada Sediaan Darah Malaria. *Jar Lab Medis.* 2019;1(1):22. doi:10.31983/jlm.v1i1.4948
14. Cao Y, Wang W, Liu Y, et al. The increasing importance of Plasmodium ovale and Plasmodium malariae in a malaria elimination setting: An observational study of imported cases in Jiangsu Province, China, 2011-2014. *Malar J.* 2016;15(1):1-9. doi:10.1186/s12936-016-1504-2
15. Asmara IGY. Infeksi Malaria Plasmodium knowlesi pada Manusia. *J Penyakit Dalam Indones.* 2019;5(4):200-208. doi:10.7454/jpdi.v5i4.224
16. InternaPublishing. *Ilmu Penyakit Dalam*. Edisi V. (Sudoyo AW, Setiyohadi B, Alwi I, K. MS, Setiati S, eds.). Pusat Penerbitan Ilmu Penyakit Dalam
17. Rinawati W, Henrika F. Diagnosis Laboratorium Malaria. *J Indones Med Assoc.* 2019;69(10):327-335.
18. Yunus R, Ani Umar Ms, Susilawati Mk, et al. *Parasitologi Medik Dasar Penerbit Cv. Eureka Media Aksara.*; 2022.
19. Dan M, Sari G, Barat L. Terhadap Positivitas Malaria Di Puskesmas. 2018;5(2).
20. Fitri LE, Cakayani WA. *Patologi Malaria : Tinjauan Histologis, Imunologis, Dan Ultrastruktur*. UB Press; 2020.
21. Zulfian. Korelasi Antara Derajat Parasitemia Dengan Anemia Pada Penderita Yang Terinfeksi Malaria Di Puskesmas Hanura Kabupaten Pesawaran. *J Med Malahayati.* 2016;3(4):207-212.
22. Sari I. Edukasi Pengaruh Volume Sampel Darah Pada Teknik Flebotomi Terhadap Pemeriksaan Laboratorium. *Khidmah.* 2023;5(1):116-123. doi:10.52523/khidmah.v5i1.448
23. Victoria Y, Slamet S, Supriyanto S. Analisa Sel Basofil Pada Sediaan Apus

- Darah Tepi Dengan Metode Pewarnaan Giemssa, Wright Dan Modifikasi Wright Giemsa. *J Lab Khatulistiwa*. 2019;3(1):7. doi:10.30602/jlk.v3i1.925
24. Muji Rahayu. *Mekanisme Pembentukan Hemoglobin.*; 2023.
 25. Magne J, Guy J, Maynadié M. *Hematology*. Vol 2015.; 2015. doi:10.1016/S1773-035X(15)30080-0
 26. Firani NK. *Mengenal Sel-Sel Darah Merah Dan Kelainan Darah*. (Press TU, ed.).
 27. World Health Organization. For the treatment of malaria. *Guidel Treat Malar*. Published online 2015:1 to 317. http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/162441/1/9789241549127_eng.pdf
 28. Putu Ristya Ayuning, Permata KAW. Korelasi Antara Kepadatan Parasit Dengan Status Hematologi Pada Penderita Malaria Di Wilayah Kerja Puskesmas Hanura Kabupaten Pesawaran. *J Chem Inf Model*. 2020;21(1):1-9.
 29. Nurjana MA, Samarang S, Ningsi N, Octaviani O. Malaria pada Kelompok Rentan di Indonesia: (Analisis Data Riskesdas 2018). *J Vektor Penyakit*. 2022;16(1):59-68. doi:10.22435/vektor.v16i1.6007
 30. 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;2(2):320-330. doi:10.24912/tmj.v3i1.9735
 31. Triwahyuni T. Korelasi Antara Derajat Parasitemia Dengan Anemia Pada Penderita Yang Terinfeksi Malaria Di Puskesmas Hanura Kabupaten Pesawaran. *J Med Malahayati*. 2014;1(4):198-204.
 32. Siregar ML. Malaria Berat Dengan Berbagai Komplikasi. *J Kedokt Syiah Kuala*. 2015;(3):149-156.
 33. Kurniasih Y, Mulyani R, Pendidik PD iv B. Gambaran Eritrosit Pada

- Sediaan Darah Tepi Pasien Malaria Di Puskesmas Sungai Pancur. *J Endur*. 2022;3(2):226-231. doi:10.22216/jen.v3i2.1213
34. Kurniawan B, Rudiyanto W, Mutiara H, Stefani A, Umam R, Jermisittiparsert K. Correlation between parasitemia with hemoglobin levels in malaria patients at Hanura Health Center working Area Pesawaran District, Lampung, Indonesia. *Syst Rev Pharm*. 2019;10(2):297-302. doi:10.5530/srp.2019.2.40
 35. World Health Organization. WHO Guidelines for malaria - June 2022. *Who*. Published online 2022:1-396.
 36. Denny Farras M, Anton Cahyono J, Muhlisin A. Hubungan Kepadatan Parasit Malaria dengan Jumlah Trombosit pada Penderita Malaria di Kecamatan Cempaka Correlation between Malaria Parasite Density and Platelet Count in Malaria Sufferers in Cempaka District. *Jicunior Medal J*. 2023;2(1).
 37. Yunita NN, Tatontos EY, Urip U. Analisis Jenis Plasmodium Penyebab Malaria Terhadap Hitung Jumlah Trombosit. *J Anal Med Biosains*. 2019;6(1):58. doi:10.32807/jambs.v6i1.125

LAMPIRAN

Lampiran 1. Komisi Etik Penelitian Kesehatan dari Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara


UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

KOMISI ETIK PENELITIAN KESEHATAN
HEALTH RESEARCH ETHICS COMMITTEE
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FACULTY OF MEDICINE UNIVERSITY OF MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

KETERANGAN LOLOS KAJI ETIK
DESCRIPTION OF ETHICAL APPROVAL
"ETHICAL APPROVAL"
No : 1318/KEPK/FKUMSU/2024

Protokol penelitian yang diusulkan oleh :
The Research protocol proposed by

Peneliti Utama : Nurhaliza Ramadhani Saragih
Principal in investigator

Nama Institusi : Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Name of the Institution Faculty of Medicine University of Muhammadiyah of Sumatera Utara

Dengan Judul
Title

"HUBUNGAN KADAR HEMOGLOBIN DAN JUMLAH TROMBOSIT TERHADAP KEPADATAN PARASIT MALARIA DI PUSKESMAS PAGURAWAN KECAMATAN MEDANG DERAS, KABUPATEN BATU BARA, SUMATERA UTARA"

"THE RELATIONSHIP BETWEEN HEMOGLOBIN LEVELS AND PLATELET COUNTS ON MALARIA PARASITE DENSITY IN THE PAGURAWAN COMMUNITY HEALTH CENTRE, MEDANG DERAS DISTRICT, BATU BARA REGENCY, NORTH SUMATERA"

Dinyatakan layak etik sesuai 7 (tujuh) Standar WHO 2011, yaitu 1) Nilai Sosial, 2) Nilai Ilmiah
3) Pemerataan Beban dan Manfaat, 4) Resiko, 5) Bujukan / Eksploitasi, 6) Kerahasiaan dan Privacy, dan
7) Persetujuan Setelah Penjelasan, yang merujuk pada Pedoman CIOMS 2016. Hal ini seperti yang ditunjukkan oleh terpenuhinya indikator setiap standar.

Declared to be ethically appropriate in accordance to 7 (seven) WHO 2011 Standards, 1) Social Values, 2) Scientific Values, 3) Equitable Assessment and Benefits, 4) Risks, 5) Persuasion / Exploitation, 6) Confidentiality and Privacy, and 7) Informed Consent, referring to the 2016 CIOMS Guidelines. This is as indicated by the fulfillment of the indicator of each standard

Pernyataan Laik Etik ini berlaku selama kurun waktu tanggal 10 Oktober 2024 sampai dengan tanggal 10 Oktober 2025
The declaration of ethics applies during the periode Oktober 10, 2024 until Oktober 10, 2025


Medan, 10 Oktober 2024
Ketua

Assoc. Prof. Dr. dr. Nurfady, MKT

Lampiran 2. Surat Izin Penelitian



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

FAKULTAS KEDOKTERAN

UMSU Terakreditasi Unggul Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 1913/SK/BAN-PT/IAK.KP/PT/XXI/2022
 Jl. Gedung Arca No. 53 Medan, 20217 Telp. (061) - 7350163, 7333162, Fax. (061) - 7363488
<https://fk.umsu.ac.id> fk@umsu.ac.id [umsumedan](#) [umsumedan](#) [umsumedan](#) [umsumedan](#)

Nomor : 1595/II.3.AU/UMSU-08/F/2024
 Lamp. : -
 Hal : **Mohon Izin Penelitian**

Medan, 07 Rabi'ul Akhir 1446 H
 11 Oktober 2024 M

Kepada : Yth. **Dinas Kesehatan Kabupaten Batu Bara**
 di
 Tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Dengan hormat, dalam rangka penyusunan Skripsi mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (FK UMSU) Medan, maka kami mohon bantuan Bapak/Ibu untuk memberikan informasi, data dan fasilitas seperlunya kepada mahasiswa kami yang akan mengadakan penelitian sebagai berikut :

N a m a : Nurhaliza Ramadhani Saragih
 NPM : 2108260020
 Semester : VII (Tujuh)
 Fakultas : Kedokteran
 Jurusan : Pendidikan Dokter
 Judul : Hubungan Kadar Hemoglobin Dan Jumlah Trombosit Terhadap Kepadatan Parasit Malaria Di Puskesmas Pagurawan Kecamatan Medang Deras Kabupaten Batu Bara Sumatera Utara

Demikianlah hal ini kami sampaikan, atas kerjasama yang baik kami ucapkan terima kasih. Semoga amal kebaikan kita diridhai oleh Allah SWT. Amin.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb




 Dekan
dr. Siti Masliana Siregar, Sp.THT-KL(K)
 NIDN : 0100098201

Tembusan :

1. Wakil Rektor I UMSU
2. Ketua Skripsi FK UMSU
3. Peringgal





Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Lampiran 3. Surat Selesai Penelitian

	PEMERINTAH KABUPATEN BATU BARA DINAS KESEHATAN, PENGENDALIAN PENDUDUK DAN KELUARGA BERENCANA UPT. PUSKESMAS PAGURAWAN	
	Jln. Jend Sudirman No. 149 Kel. Pangkalan Dodek Kec. Medang Deras Kode Pos 21258 Email puskesmaspagurawan@gmail.com WA - 081372171451	
<hr/>		
Nomor : 445 / 359 / TU / S.B / III / 2025 Sifat : Penting Lampiran : - Perihal : Surat Telah Melakukan Penelitian	Pangkalan dodek, 26 Maret 2025 Kepada Yth: Ibu Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara di - Medan	
<p>Berdasarkan Surat Permohonan dari UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA FAKULTAS KEDOKTERAN Nomor : 1595/II.3.AU/UMSU-08/F/2024 tanggal 11 Oktober 2024 perihal izin penelitian mahasiswa di bawah ini:</p>		
Nama : NURHALIZA RAMADHANI SARAGIH NPM : <u>2108260020</u> Fakultas : Kedokteran Jurusan : Pendidikan Dokter Judul : Hubungan Kadar Hemoglobin dan Jumlah Trombosit terhadap Kepadatan Parasit Malaria di Puskesmas Pagurawan Kecamatan Medang Deras Kabupaten Batu Bara Sumatera Utara		
<p>Sudah selesai melaksanakan penelitian di wilayah kerja UPT. Puskesmas Pagurawan dari tanggal 24 Maret 2025 s/d 25 Maret 2025.</p> <p>Demikian kami sampaikan kepada Bapak/Ibu, atas perhatian dan kerjasamanya kami ucapkan terima kasih.</p>		
<div style="display: flex; align-items: center;">  <div> <p>Kepala UPT. Puskesmas Pagurawan Kecamatan Medang Deras</p> <p>dr. ISNERI, M.K.M NIP. 19680504 200604 2 004</p> </div> </div>		

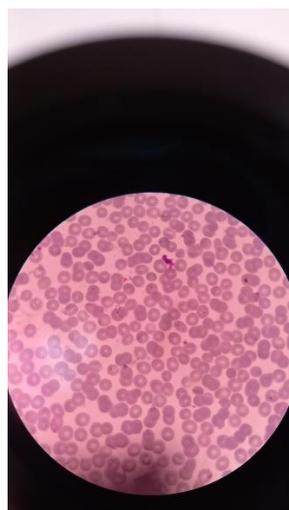
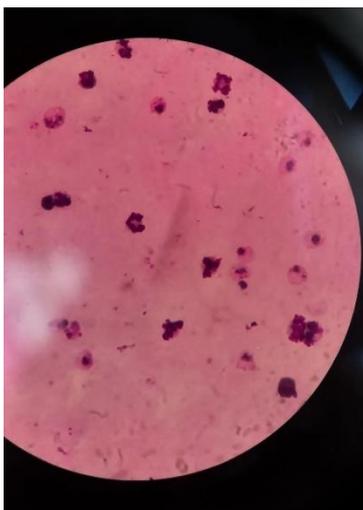
Lampiran 4. Master Data

No	Kode Sampel	Jenis Kelamin	Usia	Kepadatan Parasit	Kadar Hemoglobin	Jumlah Trombosit	Plasmodium
1.	S1	P	31	1.600	10,7	115.000	<i>Plasmodium Vivax</i>
2.	S2	P	32	1.066	13,0	103.000	<i>Plasmodium Vivax</i>
3.	S3	P	27	1.200	13,6	49.000	<i>Plasmodium Vivax</i>
4.	S4	L	42	2.000	13,0	65.000	<i>Plasmodium Vivax</i>
5.	S5	P	52	3.600	12,3	91.000	<i>Plasmodium Vivax</i>
6.	S6	P	18	440	8,8	155.000	<i>Plasmodium Vivax</i>
7.	S7	L	30	400	13,0	106.000	<i>Plasmodium Vivax</i>
8.	S8	P	53	13.000	12,5	52.000	<i>Plasmodium Vivax</i>
9.	S9	L	12	5.200	13,0	77.000	<i>Plasmodium Vivax</i>
10.	S10	L	14	4.000	10,5	71.000	<i>Plasmodium Vivax</i>
11.	S11	L	32	240	13,3	127.000	<i>Plasmodium Vivax</i>
12.	S12	P	21	1.600	10,5	84.000	<i>Plasmodium Vivax</i>
13.	S13	L	17	2.400	13,1	52.000	<i>Plasmodium Vivax</i>
14.	S14	P	17	5.600	13,2	61.000	<i>Plasmodium Vivax</i>
15.	S15	L	14	13.000	13,0	36.000	<i>Plasmodium Vivax</i>
16.	S16	P	40	600	10,1	110.000	<i>Plasmodium Vivax</i>
17.	S17	L	54	1.600	15,2	82.000	<i>Plasmodium Vivax</i>
18.	S18	P	45	560	14,0	64.000	<i>Plasmodium Vivax</i>
19.	S19	P	13	1.200	13,4	63.000	<i>Plasmodium Vivax</i>
20.	S20	P	51	440	10,3	115.000	<i>Plasmodium</i>

							<i>Vivax</i>
21.	S21	L	64	200	13,2	112.000	<i>Plasmodium Vivax</i>
22.	S22	L	18	4.400	13,5	54.000	<i>Plasmodium Vivax</i>
23.	S23	L	18	12.800	10,8	26.000	<i>Plasmodium Vivax</i>
24.	S24	P	12	400	9,1	287.000	<i>Plasmodium Vivax</i>
25.	S25	P	52	360	8,0	113.000	<i>Plasmodium Vivax</i>
26.	S26	L	27	5.200	7,0	77.000	<i>Plasmodium Vivax</i>
27.	S27	P	18	5.600	14,8	73.000	<i>Plasmodium Vivax</i>
28.	S28	L	19	4.040	10,8	61.000	<i>Plasmodium Vivax</i>
29.	S29	P	24	320	10,2	159.000	<i>Plasmodium Vivax</i>
30.	S30	L	27	400	10,5	116.000	<i>Plasmodium Vivax</i>
31.	S31	P	38	250	14,0	123.000	<i>Plasmodium Vivax</i>
32.	S32	P	21	5.360	13,2	97.000	<i>Plasmodium Vivax</i>
33.	S33	L	49	16.000	10,0	69.000	<i>Plasmodium Vivax</i>
34.	S34	L	18	600	11,8	146.000	<i>Plasmodium Vivax</i>
35.	S35	L	40	600	12,0	154.000	<i>Plasmodium Vivax</i>
36.	S36	L	37	4.400	11,5	98.000	<i>Plasmodium Vivax</i>
37.	S37	L	50	2.000	13,0	65.000	<i>Plasmodium Vivax</i>
38.	S38	P	14	120	8,8	155.000	<i>Plasmodium Vivax</i>
39.	S39	L	25	8.000	10,5	44.000	<i>Plasmodium Vivax</i>
40.	S40	L	27	13.000	12,5	52.000	<i>Plasmodium Vivax</i>
41.	S41	L	48	5.200	13,0	77.000	<i>Plasmodium Vivax</i>
42.	S42	L	13	600	10,3	146.000	<i>Plasmodium Vivax</i>

43.	S43	P	50	5.200	13,2	77.000	<i>Plasmodium Vivax</i>
44.	S44	L	25	2.000	13,5	65.000	<i>Plasmodium Vivax</i>
45.	S45	L	37	280	10,8	116.000	<i>Plasmodium Vivax</i>

Lampiran 5. Dokumentasi Penelitian



Lampiran 6. Analisis Data

Analisis Univariat :

Jenis Kelamin

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Laki-Laki	25	55.6	55.6	55.6
	Perempuan	20	44.4	44.4	100.0
	Total	45	100.0	100.0	

Usia

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	10-24 tahun	18	40.0	40.0	40.0
	25-39 tahun	13	28.9	28.9	68.9
	40-60 tahun	14	31.1	31.1	100.0
	Total	45	100.0	100.0	

Kadar Hemoglobin

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	> 12 g/dl (Normal)	25	55.6	55.6	55.6
	11,0-11,9 g/dL (Ringan)	3	6.7	6.7	62.2
	8,0-10,9 g/dL (Sedang)	16	35.6	35.6	97.8
	< 8,0 g/dL (Berat)	1	2.2	2.2	100.0
	Total	45	100.0	100.0	

Kepadatan Parasit

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Positif 1 (200-1.250)	20	44.4	44.4	44.4
	Positif 2 (1.251-5.000)	12	26.7	26.7	71.1
	Positif 3 (5.001-10.000)	8	17.8	17.8	88.9
	Positif 4 (>10.000)	5	11.1	11.1	100.0
	Total	45	100.0	100.0	

Analisis Bivariat :

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kadar_Hemoglobin	.202	45	<,001	.940	45	.021
Jumlah_Trombosit	.136	45	.037	.865	45	<,001
Kepadatan_Parasit	.353	45	<,001	.728	45	<,001

a. Lilliefors Significance Correction

Correlations

			Kadar_Hemoglobin	Kepadatan_Parasit
Spearman's rho	Kadar_Hemoglobin	Correlation Coefficient	1.000	-.349*
		Sig. (2-tailed)	.	.019
		N	45	45
	Kepadatan_Parasit	Correlation Coefficient	-.349*	1.000
		Sig. (2-tailed)	.019	.
		N	45	45

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Correlations

			Jumlah_Trombosit	Kepadatan_Parasit
Spearman's rho	Jumlah_Trombosit	Correlation Coefficient	1.000	.528**
		Sig. (2-tailed)	.	<,001
		N	45	45
	Kepadatan_Parasit	Correlation Coefficient	.528**	1.000
		Sig. (2-tailed)	<,001	.
		N	45	45

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Lampiran 7 Artikel

HUBUNGAN KADAR HEMOGLOBIN DAN JUMLAH TROMBOSIT TERHADAP KEPADATAN PARASIT MALARIA DI PUSKESMAS PAGURAWAN KECAMATAN MEDANG DERAS KABUPATEN BATU BARA SUMATERA UTARA

Nurhaliza Ramadhani Saragih¹, Fani Ade Irma², Nurfadly³, Dedi Ansyari⁴

Fakultas Kedokteran, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Email : saragihhaliza@gmail.com

ABSTRAK

Pendahuluan : Malaria ditemukan hampir diseluruh bagian dunia, terutama di negara beriklim tropis dan subtropis. Malaria merupakan penyakit menular yang disebabkan oleh protozoa dari genus *Plasmodium sp* ditularkan melalui gigitan nyamuk *Anopheles sp*. Malaria mempengaruhi hampir semua komponen darah, diantaranya ada eritrosit dan trombosit. Pasien malaria mengalami perubahan status hematologis meliputi anemia, trombositopenia, limfopenia, monositosis, dan eosinopenia. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan kadar hemoglobin dan jumlah trombosit terhadap kepadatan parasit malaria. **Metode :** Jenis penelitian ini bersifat *Observasional Analitik* dengan desain *cross sectional*, dengan jumlah populasi dan jumlah sampel sebanyak 45 sampel dengan teknik *Total sampling*. Pengumpulan data menggunakan data sekunder dari rekam medis. Analisis data dilakukan secara univariat dan bivariat menggunakan uji korelasi rank spearman dengan batas kemaknaan apabila $p < 0,05$. **Hasil :** Hasil penelitian ini didapatkan p value = 0,019 dengan koefisien korelasi -0,349 artinya terdapat hubungan antara kepadatan parasit malaria dengan kadar hemoglobin cukup kuat. Sedangkan hubungan kepadatan parasit malaria dengan jumlah trombosit di dapatkan p value = $< 0,001$ dengan koefisien korelasi 0,528 artinya terdapat hubungan yang bermakna. **Kesimpulan :** Terdapat hubungan signifikan antara hubungan kadar hemoglobin dan jumlah trombosit terhadap kepadatan parasit malaria.

Kata kunci : Kadar Hemoglobin, Jumlah Trombosit, Kepadatan Parasit Malaria

ABSTRACT

Introduction: *Malaria is found in almost all parts of the world, especially in tropical and subtropical countries. Malaria is an infectious disease caused by protozoa of the genus Plasmodium sp transmitted through the bite of the Anopheles sp mosquito. Malaria affects almost all blood components, including erythrocytes and platelets. Malaria patients experience changes in hematological status including anemia, thrombocytopenia, lymphopenia, monocytosis, and eosinopenia. The purpose of this study was to determine the relationship between hemoglobin levels and platelet counts to malaria parasite density. Method :* *This type of research is Observational Analytical with a cross-sectional design, with a population and sample size of 45 samples using the Total sampling technique. Data collection uses secondary data from medical records. Data analysis was carried out univariately and bivariately using the Spearman rank correlation test with a significance limit of $p < 0.05$. Results :* *The results of this study obtained a p value = 0.019 with a correlation coefficient of -0.349, meaning that there is a fairly strong relationship between malaria parasite density and hemoglobin levels. Meanwhile, the relationship between malaria parasite density and platelet count obtained a p -value of < 0.001 with a correlation coefficient of 0.528, meaning there is a significant relationship. Conclusion :* *There is a significant relationship between hemoglobin levels and platelet counts and malaria parasite density.*

Keywords: *Hemoglobin Level, Platelet Count, Density Malaria Parasite*

PENDAHULUAN

Malaria masih menjadi salah satu masalah kesehatan global yang penting hingga saat ini. Penyakit ini bukan hanya berisiko menyebabkan kematian, tetapi juga dapat langsung memicu anemia dan menurunkan

produktivitas individu yang terinfeksi. Malaria merupakan penyakit menular yang banyak ditemukan di berbagai belahan dunia, terutama di wilayah dengan iklim tropis dan subtropis. Penyakit ini disebabkan oleh infeksi parasit protozoa dari genus *Plasmodium*,

yang ditularkan kepada manusia melalui gigitan nyamuk *Anopheles* betina. Beberapa jenis *Plasmodium* yang diketahui dapat menginfeksi manusia meliputi *Plasmodium falciparum*, *Plasmodium vivax*, *Plasmodium malariae*, *Plasmodium ovale*, dan *Plasmodium knowlesi*.^{2,3}

Menurut data dari Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), hampir 50% populasi global berada dalam risiko terinfeksi malaria pada tahun 2021. Pada tahun tersebut, tercatat sekitar 247 juta kasus malaria di seluruh dunia, dengan jumlah kematian mencapai 619 ribu jiwa. Data ini menegaskan bahwa malaria masih merupakan ancaman serius terhadap kesehatan masyarakat global. Pada tahun 2023, jumlah kasus malaria secara global meningkat menjadi 249 juta kasus. Di kawasan Asia, Indonesia menempati posisi kedua dengan jumlah kasus malaria terbanyak setelah India, yakni mencapai 1,1 juta kasus, yang menunjukkan bahwa malaria masih menjadi tantangan kesehatan yang signifikan di Tanah Air.⁵

Kabupaten Batu-Bara merupakan wilayah endemis malaria, dengan sekitar 45% penduduknya berada dalam risiko penularan penyakit tersebut. Pada tahun 2020, tercatat sebanyak 515 kasus malaria di wilayah ini, dan jumlah tersebut meningkat signifikan pada tahun 2021 menjadi 952 kasus. Kondisi ini mencerminkan perlunya upaya yang lebih intensif dalam pencegahan dan pengendalian malaria. Sejalan dengan hal tersebut, tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) menetapkan pemberantasan malaria sebagai salah satu prioritas utama, dengan target untuk mengakhiri epidemi malaria secara global pada tahun 2030.⁶

Annual Parasite Incidence (API) merupakan indikator yang digunakan untuk mengukur jumlah kasus malaria yang terjadi setiap tahun per 1.000 penduduk. Di Indonesia, berdasarkan laporan tahun 2022, dari total 3.358.447 pemeriksaan malaria yang dilakukan, sebanyak 98,90% kasus sudah terkonfirmasi melalui pemeriksaan laboratorium. Dari jumlah tersebut, 51,97% diperiksa menggunakan mikroskop, sedangkan

48,03% menggunakan *Rapid Diagnostic Test* (RDT). Walaupun tingkat konfirmasi laboratorium sudah cukup tinggi, Positivity Rate (PR) yang tercatat masih sebesar 13,2%, jauh melebihi target nasional yang ditetapkan di bawah 5%. Data ini mengindikasikan bahwa beban malaria di Indonesia masih tinggi dan diperlukan upaya pengendalian yang lebih efektif.⁶

Penelitian sebelumnya malaria diketahui memengaruhi hampir seluruh komponen darah, terutama eritrosit dan trombosit. Infeksi malaria menyebabkan perubahan signifikan pada status hematologis penderitanya. Beberapa perubahan yang umum terjadi antara lain anemia akibat penghancuran eritrosit oleh parasit, trombositopenia atau penurunan jumlah trombosit, serta perubahan pada sel darah putih seperti limfopenia (penurunan limfosit), monositosis (peningkatan monosit), dan eosinopenia (penurunan eosinofil). Perubahan-perubahan ini dapat digunakan sebagai indikator pendukung dalam diagnosis klinis malaria, terutama di daerah endemis.⁷ Anemia pada

pasien malaria disebabkan oleh pecahnya sel darah merah (eritrosit) yang telah terinfeksi parasit *Plasmodium*. Kondisi ini umumnya berkembang secara perlahan (kronis) pada infeksi yang disebabkan oleh *Plasmodium vivax*, *P. ovale*, dan *P. malariae*. Berbeda dengan *P. falciparum*, infeksi jenis ini dapat menimbulkan anemia baik pada fase akut maupun kronis, karena *P. falciparum* memiliki kemampuan menginfeksi seluruh jenis eritrosit, tanpa memandang usia sel. Sementara itu, *P. vivax* dan *P. ovale* lebih selektif, hanya menyerang eritrosit muda yang jumlahnya terbatas, sedangkan *P. malariae* cenderung menginfeksi eritrosit tua yang hanya mencakup sekitar 1% dari total eritrosit dalam tubuh. Eritrosit yang terinfeksi akan mengalami kerusakan selama proses pematangan parasit dan saat dikenali serta dihancurkan oleh sistem imun, terutama oleh makrofag. Proses penghancuran eritrosit inilah yang menyebabkan timbulnya anemia, bahkan pada infeksi malaria akut.⁸

Trombositopenia adalah kondisi di mana jumlah trombosit (platelet)

dalam darah lebih rendah dari batas normal, yakni kurang dari 150.000/mm³. Keadaan ini umumnya terjadi akibat peningkatan proses penghancuran trombosit di dalam tubuh. Berbagai faktor dapat memicu kondisi tersebut, antara lain kelainan genetik, infeksi, penyakit keganasan (malignansi), maupun paparan radiasi. Malaria merupakan salah satu infeksi yang dapat memicu terjadinya trombositopenia. Pada penderita malaria, penurunan jumlah trombosit disebabkan oleh beberapa mekanisme, seperti respons imun tubuh, aktivasi sistem fagosit mononuklear, serta perubahan struktur dan fungsi trombosit akibat interaksi langsung dengan parasit Plasmodium.⁷ Mekanisme terjadi trombositopenia sangat bervariasi diantaranya penghancuran trombosit, penekanan trombopoiesis, reaksi imun, splenomegali, gangguan koagulasi, DIC (*Disseminated Intravascular Coagulation*).⁹ *Plasmodium falciparum* merupakan penyebab terbanyak pada trombositopenia.¹⁰ Berdasarkan penjelasan latar belakang yang telah dipaparkan, peneliti merasa tertarik

untuk melakukan sebuah studi dengan judul: 'Hubungan antara Kadar Hemoglobin dan Jumlah Trombosit terhadap Kepadatan Parasit Malaria. Penelitian ini bertujuan untuk menilai sejauh mana perubahan parameter hematologi, seperti kadar hemoglobin dan jumlah trombosit, berkaitan dengan tingkat kepadatan parasit Plasmodium pada penderita malaria. Hal ini penting karena kedua parameter tersebut sering mengalami perubahan saat infeksi malaria, dan dapat menjadi indikator klinis serta prognostik yang membantu menilai tingkat keparahan penyakit.

METODE

Jenis penelitian ini bersifat *Observasional Analitik* dengan desain *cross sectional*, dengan jumlah populasi dan jumlah sampel sebanyak 45 sampel dengan teknik *Total sampling*. Pengumpulan data menggunakan data sekunder dari rekam medis. Analisis data dilakukan secara univariat dan bivariat menggunakan uji korelasi rank spearman dengan batas kemaknaan apabila $p < 0,05$.

HASIL

Karakteristik sampel penelitian ini digolongkan berdasarkan jenis kelamin, usia, kadar hemoglobin, jumlah trombosit, dan kepadatan parasit malaria.

Tabel 1 Distribusi Jenis Kelamin

	Frekuensi (F)	Persentase (%)
Laki-laki	25	55,6
Perempuan	20	44,4
Total	45	100

Tabel 1 Hasil penelitian menunjukkan bahwa mayoritas responden adalah laki-laki, berjumlah 25 orang (55,6%), sedangkan perempuan sebanyak 20 orang (44,4%).

Tabel 2 Distribusi Berdasarkan Usia

	Frekuensi (F)	Persentase (%)
10-24 tahun	18	40,0
25-39 tahun	13	28,9
40-60 tahun	14	31,1

Total	45	100
-------	----	-----

Tabel 2 Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar responden berada pada kelompok dewasa awal (usia 10–24 tahun) sebanyak 18 orang (40,0%). Sementara itu, kelompok dewasa madya (usia 25–39 tahun) berjumlah 13 orang (28,9%), dan kelompok dewasa lanjut (usia 40–60 tahun) sebanyak 14 orang (31,1%).

Tabel 3 Distribusi Berdasarkan Kadar Hemoglobin

	Frekuensi (F)	Persentase (%)
Normal	25	55,6
Anemia Ringan	3	6,7
Anemia Sedang	16	35,6
Anemia Berat	1	2,2
Total	45	100

Tabel 3 menunjukkan bahwa mayoritas responden memiliki kadar hemoglobin normal, yaitu sebanyak 25 orang (55,6%). Sementara itu, terdapat 3 orang (6,7%) yang mengalami anemia ringan, 16 orang (35,6%) dengan anemia sedang, dan

1 orang (2,2%) yang mengalami anemia berat.

Tabel 4 Distribusi Berdasarkan Jumlah Trombosit

	Frekuensi (F)	Persentase (%)
< 100	28	62,2
100-150	12	26,7
>150	5	11,1
Total	45	100

Tabel 4 memperlihatkan bahwa sebagian besar responden memiliki jumlah trombosit < 100, yaitu sebanyak 28 orang (62,2%). Sedangkan responden dengan jumlah trombosit 100–150 sebanyak 12 orang (26,7%), dan yang memiliki trombosit > 150 sebanyak 5 orang (11,1%).

Tabel 5 Distribusi Berdasarkan Kepadatan Parasit Malaria

	Frekuensi (F)	Persentase (%)
Positif 1	20	44,4
Positif 2	12	26,7
Positif 3	8	17,8

Positif 4	5	11,1
Total	45	100

Tabel 5 menunjukkan bahwa sebagian besar responden memiliki kepadatan parasit malaria positif 1, yaitu sebanyak 20 orang (44,4%). Sementara itu, sebanyak 12 orang (26,7%) memiliki positif 2, 8 orang (17,8%) dengan positif 3, dan 5 orang (11,1%) dengan positif 4.

Tabel 6 Hubungan Kepadatan Parasit dengan Kadar Hemoglobin

Variabel	Sig	Koefisien Korelasi
Kepadatan parasit dengan kadar hemoglobin	0,019	-0,349

Berdasarkan hasil uji statistik, diperoleh nilai signifikansi (Sig. 2-tailed) sebesar 0,019. Karena nilai ini lebih kecil dari 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara kepadatan parasit malaria dan kadar hemoglobin. Selain itu, koefisien korelasi sebesar -0,349 menunjukkan bahwa hubungan tersebut memiliki

kekuatan korelasi yang cukup kuat dan bersifat negatif.

Tabel 7 Hubungan Kepadatan Parasit dengan Jumlah Trombosit

Variabel	Sig	Koefisien Korelasi
Kepadatan parasit dengan jumlah trombosit	< 0,001	0,528

Berdasarkan hasil uji statistik, diperoleh nilai signifikansi (Sig. 2-tailed) < 0,01. Karena nilai ini lebih kecil dari 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara kepadatan parasit malaria dan jumlah trombosit. Koefisien korelasi sebesar 0,528 menunjukkan bahwa hubungan tersebut termasuk dalam kategori kuat.

PEMBAHASAN

Berdasarkan tabel 1, mayoritas responden dalam penelitian ini adalah laki-laki, yaitu sebanyak 25 orang (55,6%), sedangkan responden perempuan berjumlah 20 orang (44,4%). Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya, di mana jumlah responden laki-laki juga lebih

banyak, yaitu 21 orang (55,3%), sedangkan perempuan sebanyak 17 orang (44,7%).²⁸ Hal ini menunjukkan bahwa laki-laki cenderung lebih sering terlibat dalam aktivitas atau pekerjaan di luar ruangan dibandingkan perempuan, sehingga mereka lebih berisiko terkena gigitan nyamuk dan akhirnya lebih banyak terjangkit malaria.²⁹

Berdasarkan tabel 2, mayoritas responden berada pada kelompok dewasa awal (usia 10–24 tahun) sebanyak 18 orang (40,0%). Sementara itu, kelompok dewasa madya (usia 25–39 tahun) tercatat sebanyak 13 orang (28,9%), dan kelompok dewasa lanjut (usia 40–60 tahun) sebanyak 14 orang (31,1%). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa kasus terbanyak ditemukan pada kelompok usia 11–20 tahun, kemudian jumlah kasus cenderung menurun seiring bertambahnya usia, yang diduga terkait dengan pembentukan imunitas.³⁰

Infeksi malaria disebabkan oleh parasit Plasmodium, yang terutama menyerang sel darah merah (eritrosit) melalui keberadaan parasit

pada tahap aseksual di dalam sel tersebut. Salah satu komplikasi malaria adalah anemia berat, yang terjadi akibat penghancuran eritrosit selama proses perkembangan dan pembelahan diri Plasmodium. Semakin tinggi kepadatan parasit dalam darah, semakin banyak eritrosit yang rusak, sehingga risiko anemia menjadi lebih besar.^{31,32}

Plasmodium yang menginfeksi tubuh penderita akan terlebih dahulu berkembang di hepar (hati), kemudian melanjutkan siklusnya di dalam eritrosit. Proses ini menyebabkan kerusakan eritrosit secara terus-menerus, yang pada akhirnya dapat memicu anemia kronis, terutama pada kasus malaria asimtomatis. Pada penderita malaria akut, terjadi penurunan signifikan kadar hemoglobin. Semakin banyak jumlah Plasmodium yang menginfeksi eritrosit, maka tingkat keparahan anemia pun meningkat. Hal ini disebabkan oleh rusaknya eritrosit secara berlebihan, diperburuk oleh umur eritrosit yang lebih pendek dan terganggunya proses pembentukan eritrosit baru.³³

Berdasarkan hasil uji korelasi Spearman, diperoleh nilai signifikansi (Sig. 2-tailed) sebesar 0,019. Karena nilai ini lebih kecil dari 0,05, maka dapat disimpulkan terdapat hubungan yang signifikan antara kepadatan parasit malaria dengan kadar hemoglobin. Nilai koefisien korelasi sebesar -0,349 menunjukkan bahwa hubungan tersebut memiliki kekuatan yang cukup kuat dan bersifat negatif. Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang juga menemukan korelasi negatif yang signifikan ($p < 0,05$; $r = -0,45$) dengan kekuatan hubungan sedang, yang menunjukkan bahwa semakin tinggi indeks parasit, kadar hemoglobin semakin rendah, sehingga derajat anemia pun menjadi semakin berat.³¹

Hasil penelitian ini konsisten dengan penelitian sebelumnya yang menemukan adanya korelasi signifikan antara kepadatan parasit dan kadar hemoglobin ($p=0,00$; $r=-0,350$).²⁸ Penurunan kadar hemoglobin ini berkaitan erat dengan jumlah eritrosit yang pecah akibat infeksi *Plasmodium*—semakin tinggi jumlah parasit yang menginfeksi, semakin

banyak pula eritrosit yang rusak, sehingga memicu terjadinya anemia. Beberapa mekanisme yang dapat menyebabkan anemia pada infeksi malaria meliputi: penghancuran eritrosit terinfeksi, penurunan produksi eritrosit di sumsum tulang, serta fagositosis eritrosit yang terinfeksi.³⁴

Pada penderita malaria, terjadi peningkatan kadar antibodi antiplatelet IgG yang kemudian mengaktivasi membran trombosit. Aktivasi ini memicu penumpukan trombosit di dalam sistem retikuloendotelial (RE). Trombosit yang membrannya sudah teraktivasi akan dikenali sebagai sel yang rusak, sehingga sel-sel tersebut akan difagositosis oleh makrofag.¹⁰ Pada malaria, penurunan jumlah trombosit dapat terjadi melalui pembentukan kompleks trombosit-parasit, yang terbentuk saat parasit malaria berikatan dengan permukaan trombosit. Kompleks ini kemudian dikenali dan dihancurkan oleh sistem kekebalan tubuh, sehingga menyebabkan kerusakan trombosit dan menurunnya jumlah trombosit dalam darah.^{36,34}

Limfa berperan dalam menyaring dan menghancurkan eritrosit yang terinfeksi Plasmodium, yang dapat menyebabkan terjadinya edema pada pulpa lien. Akibatnya, semakin tinggi jumlah parasit dalam darah, semakin besar pula kemungkinan terjadi pembesaran lien (splenomegali). Perubahan yang terjadi pada limfa selama infeksi malaria ini dapat mengganggu proses hematopoiesis, sehingga produksi trombosit berkurang. Kondisi ini menyebabkan penurunan jumlah trombosit dalam darah, dan pada pasien yang mengalami splenomegali, penurunan trombosit tersebut umumnya cukup signifikan.^{10,37}

Berdasarkan hasil uji **Spearman**, diperoleh **nilai signifikansi (Sig. 2-tailed) < 0,01**. Karena nilai ini lebih kecil dari 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat **hubungan yang signifikan** antara **kepadatan parasit malaria** dan **jumlah trombosit**. Temuan ini sesuai dengan penelitian sebelumnya, yang juga menunjukkan adanya korelasi bermakna antara kepadatan

parasit malaria dan jumlah trombosit, dengan $p = 0,00$ dan koefisien korelasi (r) = **-0,581**.²⁸

Nilai koefisien korelasi sebesar 0,528 menunjukkan bahwa kekuatan hubungan antara kepadatan parasit malaria dan jumlah trombosit tergolong cukup kuat. Artinya, semakin tinggi kepadatan parasit malaria, maka jumlah trombosit pada tubuh penderita juga cenderung semakin tinggi. Hal ini kemungkinan karena pemeriksaan jumlah trombosit tidak mempertimbangkan hari keberapa demam pasien, sehingga pada fase awal infeksi jumlah trombosit masih relatif normal meskipun kepadatan parasit sudah meningkat. Selain itu, variasi respon imun individu dan mayoritas sampel yang memiliki kepadatan parasit rendah hingga sedang juga dapat mempengaruhi arah hubungan yang terbaca menjadi positif.³⁵ Temuan ini tidak sejalan dengan penelitian sebelumnya, yang menunjukkan koefisien korelasi negatif sebesar -0,525. Hasil tersebut menunjukkan bahwa hubungan antara kepadatan parasit malaria dan

jumlah trombosit bersifat berbanding terbalik atau tidak searah, sehingga semakin tinggi kepadatan parasit malaria, semakin rendah jumlah trombosit pada penderita.³⁶

KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini adalah terdapat hubungan yang bermakna antara kepadatan parasit dengan kadar hemoglobin dan kepadatan parasit dengan jumlah trombosit di Puskesmas Pagurawan Kecamatan Medang Deras Kabupaten Baru Bara Sumatera Utara.

DAFTAR PUSTAKA

1. Isnaini H, Kristinawati E, Rohmi. *Kadar Hemoglobin Dan Jumlah Trombosit Terhadap Kepositifan Malaria Di Puskesmas Meninting Dan Gunung Sari Lombok Barat*. Jurnal Analisis Medika Bio Sains; 2018.
2. Rossati A, Bargiacchi O, Kroumova V, Zaramella M, Caputo A, Garavelli PL. Climate, environment and transmission of malaria. *Infez*

- Med.* 2016;24(2):93-104. doi:10.1155/2021/5585272
3. Hebert Adrianto. *Parasitologi Kedokteran BLOK Hematoimun*. Eureka Media Aksara; 2022.
 4. Institution/organization. *World Malaria Report 2019*.; 2019.
 5. Organization WH. *World Malaria World Malaria Report Report*.; 2023.
 6. *Kementrian Kesehatan Republik Indonesia*.; 2022.
 7. Hoffbrand A., Pettit JE, Moss PA. *Hematologi*. 4th ed. (Mahanani dr. DA, ed.). Buku kedokteran EGC
 8. Muslim A. Hubungan Pemeriksaan Hitung Jumlah Trombosit dan Kadar Hemoglobin pada Infeksi Malaria. *Tekno Kesehat*. 2015;6(1):64-68.
 9. Gebreweld A, Erkihun Y, Feleke DG, Hailu G, Fiseha T. Thrombocytopenia as a Diagnostic Marker for Malaria in Patients with Acute Febrile Illness. *J Trop Med*.2021;2021.
 10. Natalia D. Peranan Trombosit Dalam Patogenesis Malaria. *Maj Kedokt Andalas*.2015;37(3):219. doi:10.22338/mka.v37.i3.p219-225.2014
 11. Aryani D. Review Jurnal : Epidemiologi Dan Patogenesis Plasmodium Vivax Journal Review : Epidemiology and Patogenesis of. *Rev J Epidemiol DAN Patog PLASMODIUM VIVAX Desi*. 2023;5:44-48.
 12. Gigaramadan S, Mutiara H. Tri Umiana Soleha | Tatalaksana Kasus Malaria Berat Medula |. *J Fak Kedokt*. 2023;13(April):83.
 13. Savera NY. Stadium dan Tingkat Parasitemia Plasmodium Falciparum pada Sediaan Darah Malaria. *Jar Lab Medis*.2019;1(1):22. doi:10.31983/jlm.v1i1.4948
 14. Cao Y, Wang W, Liu Y, et al. The increasing importance of Plasmodium ovale and

- Plasmodium malariae in a malaria elimination setting: An observational study of imported cases in Jiangsu Province, China, 2011-2014. *Malar J.* 2016;15(1):1-9. doi:10.1186/s12936-016-1504-2
15. Asmara IGY. Infeksi Malaria Plasmodium knowlesi pada Manusia. *J Penyakit Dalam Indones.* 2019;5(4):200-208. doi:10.7454/jpdi.v5i4.224
 16. InternaPublishing. *Ilmu Penyakit Dalam.* Edisi V. (Sudoyo AW, Setiyohadi B, Alwi I, K. MS, Setiati S, eds.). Pusat Penerbitan Ilmu Penyakit Dalam
 17. Rinawati W, Henrika F. Diagnosis Laboratorium Malaria. *J Indones Med Assoc.* 2019;69(10):327-335.
 18. Yunus R, Ani Umar Ms, Susilawati Mk, et al. *Parasitologi Medik Dasar Penerbit Cv. Eureka Media Aksara.*; 2022.
 19. Dan M, Sari G, Barat L. Terhadap Positivitas Malaria Di Puskesmas. 2018;5(2).
 20. Fitri LE, Cakayani WA. *Patologi Malaria: Tinjauan Histologis, Imunologis, Dan Ultrastruktur.* UB Press; 2020.
 21. Zulfian. Korelasi Antara Derajat Parasitemia Dengan Anemia Pada Penderita Yang Terinfeksi Malaria Di Puskesmas Hanura Kabupaten Pesawaran. *J Med Malahayati.* 2016;3(4):207-212.
 22. Sari I. Edukasi Pengaruh Volume Sampel Darah Pada Teknik Flebotomi Terhadap Pemeriksaan Laboratorium. *Khidmah.* 2023;5(1):116-123. doi:10.52523/khidmah.v5i1.448
 23. Victoria Y, Slamet S, Supriyanto S. Analisa Sel Basofil Pada Sediaan Apus Darah Tepi Dengan Metode Pewarnaan Giemssa, Wright Dan Modifikasi Wright Giemsa. *J Lab Khatulistiwa.* 2019;3(1):7. doi:10.30602/jlk.v3i1.925

24. Muji Rahayu. *Mekanisme Pembentukan Hemoglobin.*; 2023.
25. Magne J, Guy J, Maynadié M. *Hematology*. Vol 2015.; 2015. doi:10.1016/S1773-035X(15)30080-0
26. Firani NK. *Mengenal Sel-Sel Darah Merah Dan Kelainan Darah*. (Press TU, ed.).
27. World Health Organization. For the treatment of malaria. *Guidel Treat Malar*. Published online 2015:1 to 317. http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/162441/1/9789241549127_eng.pdf
28. Putu Ristya Ayuning, Permata KAW. Korelasi Antara Kepadatan Parasit Dengan Status Hematologi Pada Penderita Malaria Di Wilayah Kerja Puskesmas Hanura Kabupaten Pesawaran. *J Chem Inf Model*. 2020;21(1):1-9.
29. Nurjana MA, Samarang S, Ningsi N, Octaviani O. Malaria pada Kelompok Rentan di Indonesia: (Analisis Data Riskesdas 2018). *J Vektor Penyakit*. 2022;16(1):59-68. doi:10.22435/vektor.v16i1.6007
30. 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;2(2):320-330. doi:10.24912/tmj.v3i1.9735
31. Triwahyuni T. Korelasi Antara Derajat Parasitemia Dengan Anemia Pada Penderita Yang Terinfeksi Malaria Di Puskesmas Hanura Kabupaten Pesawaran. *J Med Malahayati*. 2014;1(4):198-204.
32. Siregar ML. Malaria Berat Dengan Berbagai Komplikasi. *J Kedokt Syiah Kuala*. 2015;(3):149-156.
33. Kurniasih Y, Mulyani R, Pendidik PD iv B. Gambaran Eritrosit Pada Sediaan Darah

- Tepi Pasien Malaria Di Puskesmas Sungai Pancur. *J Endur*. 2022;3(2):226-231. doi:10.22216/jen.v3i2.1213
34. Kurniawan B, Rudiyanto W, Mutiara H, Stefani A, Umam R, Jermisittiparsert K. Correlation between parasitemia with hemoglobin levels in malaria patients at Hanura Health Center working Area Pesawaran District, Lampung, Indonesia. *Syst Rev Pharm*. 2019;10(2):297-302. doi:10.5530/srp.2019.2.40
35. World Health Organization. WHO Guidelines for malaria - June 2022. *Who*. Published online 2022:1-396.
36. Denny Farras M, Anton Cahyono J, Muhlisin A. Hubungan Kepadatan Parasit Malaria dengan Jumlah Trombosit pada Penderita Malaria di Kecamatan Cempaka Correlation between Malaria Parasite Density and Platelet Count in Malaria Sufferers in Cempaka District. *Jicunior Medal J*. 2023;2(1).
37. Yunita NN, Tatontos EY, Urip U. Analisis Jenis Plasmodium Penyebab Malaria Terhadap Hitung Jumlah Trombosit. *J Anal Med Biosains*. 2019;6(1):58. doi:10.32807/jambs.v6i1.125