

**HUBUNGAN INFEKSI PLASMODIUM DENGAN KEJADIAN
TROMBOSITOPENIA DAN ANEMIA PADA PENDERITA *SUSPECT*
MALARIA DI WILAYAH KERJA PUSKESMAS HANURA PESAWARAN**

(Skripsi)

Oleh

NABILAH MAHARDIKA UTAMI SIHOMBING

2218011120



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

**HUBUNGAN INFEKSI PLASMODIUM DENGAN KEJADIAN
TROMBOSITOPENIA DAN ANEMIA PADA PENDERITA *SUSPECT*
MALARIA DI WILAYAH KERJA PUSKESMAS HANURA PESAWARAN**

Oleh

Nabilah Mahardika Utami Sihombing

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
SARJANA KEDOKTERAN**

Pada

**Program Studi Pendidikan Dokter
Fakultas Kedokteran Universitas Lampung**



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2026**

Judul Skripsi : **HUBUNGAN INFEKSI PLASMODIUM
DENGAN KEJADIAN TROMBOSITOPENIA
DAN ANEMIA PADA PENDERITA *SUSPECT*
MALARIA DI WILAYAH KERJA
PUSKESMAS HANURA PESAWARAN**

Nama Mahasiswa : **Nabilah Mahardika Utami Sihombing**

No. Pokok Mahasiswa : **2218011120**

Program Studi : **Pendidikan Dokter**

Fakultas : **Kedokteran**



Dr. dr. Betta Kurniawan M. Kes., Sp. ParK
NIP 197810092005011001

Hesti Yuningrum, SKM., MPH
NIP 198306012023212037

2. Dekan Fakultas Kedokteran

Dr. dr. Evi Kurniawaty, S.Ked., M.Sc
NIP 19760120 200312 2 001

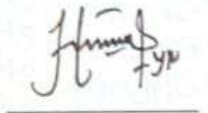
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

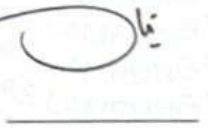
Ketua : Dr. dr. Betta Kurniawan M. Kes., Sp. ParK



Sekretaris : Hesti Yuningrum, SKM., MPH

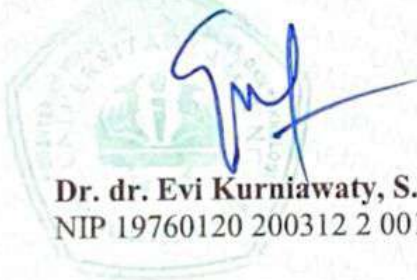


Penguji
Bukan Pembimbing : Dr. dr. Dian Isti Angraini, MPH., Sp.KKLP.,
FISPH., FISCN



2. Dekan Fakultas Kedokteran

Dr. dr. Evi Kurniawaty, S.Ked., M.Sc.
NIP 19760120 200312 2 001



Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 7 Januari 2026

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nabilah Mahardika Utami Sihombing

NPM : 2218011120

Program Studi : Pendidikan Dokter

Judul Skripsi : HUBUNGAN INFEKSI PLASMODIUM DENGAN KEJADIAN TROMBOSITOPENIA DAN ANEMIA PADA PENDERITA *SUSPECT* MALARIA DI WILAYAH KERJA PUSKESMAS HANURA PESAWARAN

Dengan ini menyatakan bahwa karya ilmiah Skripsi ini merupakan **HASIL KARYA SAYA SENDIRI**. Apabila di kemudian hari terbukti adanya plagiarisme dan kecurangan dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia diberi sanksi.

Bandar Lampung, Januari 2026

Mahasiswa,



Nabilah Mahardika Utami Sihombing

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Jakarta, 2 Januari 2004, anak ke 1 dari 2 bersaudara, dari Bapak Handay Zulkarnain, S.T. dan Ibu Novi Yanti Tarigan A.md. Penulis memiliki seorang adik laki-laki yaitu Naufal Muafa Sihombing. Penulis menempuh pendidikan Sekolah Dasar di SD Islam Annuriyah. Penulis menempuh Pendidikan Sekolah Menengah Pertama di MTsN 4 Jakarta, kemudian Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 38 Jakarta.

Pada tahun 2022, penulis mengikuti jalur SBMPTN dan terdaftar sebagai mahasiswa di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung. Selain menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam organisasi CIMSA (*Center For Indonesian Medical Students' Activities*)

***“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu
ada kemudahan”***

– QS. Al Insyirah ayat 6–

SANWACANA

Alhamdulillahirrabilalamin puji syukur senantiasa Penulis panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “HUBUNGAN INFEKSI PLASMODIUM DENGAN KEJADIAN TROMBOSITOPENIA DAN ANEMIA PADA PENDERITA *SUSPECT* MALARIA DI WILAYAH KERJA PUSKESMAS HANURA PESAWARAN” disusun sebagai syarat guna mencapai gelar sarjana di Fakultas Kedokteran di Universitas Lampung.

Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan, masukan, bantuan, kritik, dan saran dari berbagai pihak. Penulis ingin menyampaikan ucapan rasa terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Dr. dr. Evi Kurniawaty, S.Ked., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;
3. Dr. dr. Indri Windarti, S.Ked., Sp.PA., selaku Ketua Jurusan Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;
4. dr. Intanri Kurniati, S.Ked., Sp.PK., selaku Kepala Program Studi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;
5. dr. Muhammad Ricky Ramadhian, M.Sc., Sp. Rad, selaku Pembimbing Akademik yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan masukan kepada penulis selama menjalani studi di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;
6. Dr. dr. Betta Kurniawan, M. Kes., Sp. ParK selaku Pembimbing Pertama penulis yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk

membimbing, memberikan kritik dan saran selama proses penyusunan skripsi ini;

7. Ibu Hesti Yuningrum, SKM., MPH., selaku Pembimbing Kedua, yang bersedia meluangkan waktu dan tenaga, serta dengan sabar memberikan bimbingan, dukungan, kritik, saran yang membangun dalam penyelesaian skripsi ini;
8. Dr. dr. Dian Isti Angraini, MPH., Sp. KKLP., FISPH., FISCM, selaku Pembahas, yang telah meluangkan banyak waktu untuk memberikan masukan, kritik, saran, dan pembahasan yang bermanfaat dalam proses penyelesaian skripsi yang tidak akan pernah saya lupakan;
9. Ibu Siti Aisyah, SKM., MM selaku Kepala UPTD Puskesmas Hanura yang telah membantu dan mengizinkan melakukan penelitian;
10. Bapak Dodi Setiawan., SKM., MM selaku Koordinator P2 Malaria Puskesmas Hanura Pesawaran yang telah membantu dalam penelitian ini;
11. Bapak Darisman selaku Penanggungjawab Laboratorium Puskesmas Hanura yang telah membantu dalam penelitian ini;
12. Terima kasih kepada Subjek Penelitian yang telah bersedia menjadi responden penelitian;
13. Segenap jajaran dosen dan civitas Fakultas Kedokteran Universitas Lampung, yang telah mendidik dan membantu selama perkuliahan;
14. Orang tua dan Adik Penulis atas cinta, kasih sayang, doa, nasihat, dan dukungan yang diberikan untuk mendukung dalam proses pendidikan;
15. Sahabat-sahabat di bangku SMP, Atifa, Devi, Zahra, dan Fahira yang telah menemani dalam keadaan senang dan sedih serta menjadi teman berbagi cerita semenjak SMP hingga penyusunan skripsi ini;
16. Sahabat-sahabat, Ighra, Syukma, dan Angel yang telah memberikan dukungan, motivasi, dan selalu berbagi suka maupun duka selama menjadi mahasiswa FK Unila;
17. Teman-teman LCERIA, Jedo, Nindya, Adrina, Naomi, dan Reimma yang telah memberikan dukungan dan menjadi teman berbagi cerita selama menjalani studi di FK Unila;

18. Teman-teman, Afia, Alvina, Ciu, Khansa, Maureen, Rassy, Ruth, dan Sasa yang telah memberikan dukungan selama menjalani studi di FK Unila;
19. Keluarga besar SCOPH CIMSA FK Unila, yang telah menjadi wadah untuk mengembangkan soft-skill dan meningkatkan kemampuan dalam berorganisasi;
20. Teman-teman seperbimbingan, Khafnia, Asa, Desvira, dan Nabila. Terima kasih atas kebersamaannya selama proses penyusunan skripsi;
21. Keluarga besar DPA 14, Adin Virgi, Yunda Oka, Adrina, Alfi, Caca, Dewi, Echa, Evan, Fairuz, Feby, Gita, Lutfiah, Raisa, dan Shaeny yang telah memberikan motivasi serta menjadi keluarga pertama di FK Unila;
22. Teman-teman KKN Lembang Besar, Nidia, Liana, Intan, Caca, Sultan, dan Alwan yang telah memberikan dukungan selama proses penyusunan skripsi ini;
23. Teman-teman sejawat angkatan 2022 (Troponin-Tropomiosin), terima kasih untuk segala memori indah selama 7 semester ini. Semoga perjuangan yang sudah kita lalui dapat membantu kita menjadi dokter yang profesional;
24. Terima kasih kepada segala pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah mendukung dan membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak ketidaksempurnaan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, Penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberi manfaat bagi para pembacanya.

Bandar Lampung, Januari 2026

Penulis

Nabilah Mahardika Utami Sihombing

ABSTRACT

THE RELATIONSHIP BETWEEN PLASMODIUM INFECTION AND THE INCIDENCE OF THROMBOCYTOPENIA AND ANEMIA IN SUSPECT MALARIA PATIENTS IN THE WORKING AREA OF HANURA COMMUNITY HEALTH CENTER, PESAWARAN

By

NABILAH MAHARDIKA UTAMI SIHOMBING

Background: Malaria remains a public health problem in Indonesia and can cause hematological disorders such as thrombocytopenia and anemia. Plasmodium infection affects platelet counts and hemoglobin levels. This study aimed to determine the association between Plasmodium infection and the occurrence of thrombocytopenia and anemia among suspected malaria patients in the working area of Hanura Primary Health Center, Pesawaran Regency.

Methods: his study was an analytic observational study with a cross-sectional design. The sampling technique used was purposive sampling, with a total of 64 subjects. The study subjects were suspected malaria patients who visited Hanura Primary Health Center and met the inclusion criteria. *Plasmodium* infection was determined through peripheral blood smear examination. Thrombocytopenia was assessed based on platelet count results, while anemia was determined based on hemoglobin levels according to reference values. Data analysis was performed using the Chi-square test, and risk was expressed as the Odds Ratio (OR).

Results: The results showed that the proportion of suspected malaria patients with positive Plasmodium SADT results was 50%, while the prevalence of thrombocytopenia and anemia was 59.4% and 26.6%, respectively. Analysis demonstrated a significant association between Plasmodium infection and thrombocytopenia ($p < 0.001$), whereas no significant association was found between Plasmodium infection and anemia ($p = 0.777$).

Conclusions: The results showed that 50% of suspected malaria patients had positive peripheral blood smear results for *Plasmodium*. The prevalence of thrombocytopenia was 59.4%, while anemia was found in 26.6% of patients. There was a significant association between *Plasmodium* infection and thrombocytopenia ($p < 0.001$; OR = 10.3), whereas no significant association was found between *Plasmodium* infection and anemia ($p = 0.777$; OR = 1.17).

Keywords: anemia, malaria, Plasmodium, thrombocytopenia.

ABSTRAK

HUBUNGAN INFEKSI PLASMODIUM DENGAN KEJADIAN TROMBOSITOPENIA DAN ANEMIA PADA PENDERITA *SUSPECT* MALARIA DI WILAYAH KERJA PUSKESMAS HANURA PESAWARAN

Oleh

NABILAH MAHARDIKA UTAMI SIHOMBING

Latar Belakang: Malaria masih menjadi masalah kesehatan di Indonesia dan dapat menimbulkan gangguan hematologis seperti trombositopenia dan anemia. Infeksi Plasmodium memengaruhi jumlah trombosit dan kadar hemoglobin. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan infeksi Plasmodium dengan kejadian trombositopenia dan anemia pada penderita suspect malaria di wilayah kerja Puskesmas Hanura, Kabupaten Pesawaran.

Metode: Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan desain *cross sectional*. Teknik pengambilan sampel menggunakan *purposive sampling* dengan jumlah sampel sebanyak 64 subjek. Subjek penelitian adalah penderita *suspect* malaria yang datang ke Puskesmas Hanura dan memenuhi kriteria inklusi. Penentuan infeksi Plasmodium dilakukan melalui pemeriksaan Sediaan Apus Darah Tepi (SADT). Penilaian trombositopenia ditentukan berdasarkan hasil pemeriksaan jumlah trombosit, sedangkan penilaian anemia ditentukan berdasarkan kadar hemoglobin sesuai nilai rujukan. Analisis data menggunakan uji *Chi-Square* dan besarnya risiko menggunakan OR (*Odd Ratio*).

Hasil: Hasil penelitian menunjukkan proporsi pasien suspect malaria dengan hasil SADT positif Plasmodium (50%), kejadian trombositopenia (59,4%), kejadian anemia (26,6%). Hasil analisis antara infeksi Plasmodium dengan kejadian trombositopenia ($p < 0,001$; OR = 10,3), sedangkan antara infeksi Plasmodium dengan kejadian anemia ($p = 0,777$; OR = 1,17).

Kesimpulan: Terdapat hubungan infeksi Plasmodium dengan kejadian trombositopenia dan tidak terdapat hubungan infeksi Plasmodium dengan kejadian anemia pada penderita *suspect* malaria di wilayah kerja Puskesmas Hanura.

Kata Kunci: anemia, malaria, Plasmodium, trombositopenia.

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR LAMPIRAN	vi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.3.1 Tujuan Umum.....	3
1.3.2 Tujuan Khusus	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.4.1 Bagi Keilmuan.....	4
1.4.2 Bagi Peneliti.....	5
1.4.3 Bagi Masyarakat di Wilayah Kerja Puskesmas Hanura	5
1.4.4 Bagi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Malaria	6
2.1.1 Definisi Malaria	6
2.1.2 Epidemiologi Malaria	6
2.1.3 Etiologi Malaria	10
2.1.4 Siklus Hidup	10
2.1.5 Patogenesis.....	11
2.1.6 Morfologi Plasmodium	13
2.1.7 Gejala Klinis	18
2.1.8 Diagnosis	19
2.1.9 Pemeriksaan Mikroskopis.....	19
2.2 Trombosit.....	20
2.2.1 Definisi Trombosit.....	20
2.2.2 Fungsi Trombosit.....	20
2.2.3 Struktur Trombosit.....	22
2.2.4 Produksi Trombosit.....	23
2.2.5 Kelainan Trombosit Kuantitatif.....	24
2.2.6 Kadar Normal Trombosit.....	25
2.2.7 Pemeriksaan Laboratorium	26
2.3 Hubungan Malaria dengan Trombosit	27
2.4 Anemia	28

2.4.1 Definisi Anemia	28
2.4.2 Etiologi Anemia	28
2.4.3 Klasifikasi Anemia	29
2.4.4 Gejala Klinis	29
2.4.5 Diagnosis	30
2.5 Hubungan Malaria dengan Anemia	31
2.6 Kerangka Teori	32
2.7 Kerangka Konsep	32
2.8 Hipotesis Penelitian	33
BAB III METODE PENELITIAN	34
3.1 Jenis Penelitian	34
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	34
3.3 Populasi dan Sampel Penelitian	34
3.3.1 Populasi Penelitian	34
3.3.2 Besar Sampel	34
3.3.3 Teknik Pengambilan Sampel	35
3.4 Kriteria Sampel	36
3.4.1 Kriteria Inklusi	36
3.4.2 Kriteria Eksklusi	36
3.5 Identifikasi Variabel Penelitian	36
3.5.1 Variabel Terikat (<i>dependent variable</i>)	36
3.5.2 Variabel Bebas (<i>independent variable</i>)	36
3.6 Definisi Operasional	37
3.7 Instrumen Penelitian	38
3.8 Prosedur Penelitian	38
3.8.1 Pemeriksaan Malaria	38
3.8.2 Pemeriksaan Trombosit	39
3.8.3 Pemeriksaan Hemoglobin	40
3.9 Alur Penelitian	41
3.10 Manajemen Data	41
3.10.1 Sumber Data	41
3.10.2 Analisis Data	42
3.11 Etika Penelitian	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	44
4.1 Gambaran Umum Penelitian	44
4.2 Hasil Analisis Univariat	44
4.2.1 Karakteristik Subjek Berdasarkan Usia dan Jenis Kelamin	44
4.2.2 Karakteristik Subjek Berdasarkan Status Infeksi Plasmodium	45
4.2.3 Karakteristik Subjek Berdasarkan Kejadian Trombositopenia	45
4.2.4 Karakteristik Subjek Berdasarkan Kejadian Anemia	46
4.3 Hasil Analisis Bivariat	46
4.3.1 Hubungan Infeksi Plasmodium dengan Trombositopenia	46
4.3.2 Hubungan Infeksi Plasmodium dengan Anemia	47
4.4 Pembahasan	48
4.4.1 Usia	48

4.4.2 Jenis Kelamin.....	49
4.4.3 Status Infeksi Plasmodium.....	49
4.4.4 Kejadian Trombositopenia.....	50
4.4.5 Kejadian Anemia	51
4.4.6 Hubungan Infeksi Plasmodium dengan Trombositopenia.....	51
4.4.7 Hubungan Infeksi Plasmodium dengan Anemia	53
4.5 Keterbatasan Penelitian.....	55
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	56
5.1 Simpulan	56
5.2 Saran	57
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN	64

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3. 1 Definisi Operasional.....	36
4. 1 Karakteristik Subjek Berdasarkan Usia dan Jenis Kelamin.....	44
4. 2 Karakteristik Berdasarkan Status Infeksi Plasmodium.....	45
4. 3 Karakteristik Berdasarkan Kejadian Trombositopenia.....	45
4. 4 Karakteristik Berdasarkan Kejadian Anemia.....	46
4. 5 Hubungan Infeksi Plasmodium dengan Trombositopenia.....	46
4. 6 Hubungan Infeksi Plasmodium dengan Anemia.....	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Siklus Hidup Plasmodium (CDC, 2024).....	11
2.2 Tahapan Pembentukan <i>Plasmodium vivax</i>	14
2.3 Tahapan Pembentukan <i>Plasmodium falciparum</i>	15
2.4 Tahapan Pembentukan <i>Plasmodium ovale</i>	16
2.5 Tahapan Pembentukan <i>Plasmodium malariae</i>	18
2.6 Kerangka Teori.....	32
2.7 Kerangka Konsep	32

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Lembar *Informed Consent*
- Lampiran 2 *Ethical Clearance* FK Unila
- Lampiran 3 Izin Penelitian Kesbangpol
- Lampiran 4 Izin Penelitian Puskesmas Hanura
- Lampiran 5 Pengambilan Data
- Lampiran 6 Analisis Data

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Malaria merupakan penyakit yang disebabkan oleh infeksi parasit dari genus *Plasmodium* yang ditularkan melalui gigitan nyamuk *Anopheles* betina. Penyakit ini bersifat endemis di daerah tropis dan subtropis, termasuk di Indonesia. Terdapat lima spesies *Plasmodium* yang dapat menginfeksi manusia, yaitu *P. falciparum*, *P. vivax*, *P. ovale*, *P. malariae*, dan *P. knowlesi*, dengan *P. falciparum* dan *P. vivax* sebagai penyebab terbanyak kasus malaria di dunia (WHO, 2024). *Plasmodium* akan masuk ke dalam tubuh dan berkembang biak di hati serta menyerang sel darah merah yang menyebabkan gejala seperti demam tinggi, menggigil, nyeri otot, mual, dan kelelahan (CDC, 2022).

Menurut *World Malaria Report 2022*, tercatat sekitar 247 juta kasus malaria di 84 negara endemis salah satunya Indonesia. Pada tahun 2022, di Indonesia terdapat kasus malaria sebanyak 443.530 kasus dengan 89% kasus dilaporkan dari Provinsi Papua (WHO, 2022). Indonesia termasuk dalam 10 besar negara dengan kasus malaria tertinggi di wilayah Asia Tenggara. Berdasarkan data resmi Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, pada tahun 2025 tercatat 421.768 kasus positif malaria dari 3.168.308 pemeriksaan dengan *Annual Parasite Incidence* (API) sebesar 1,6 per 1.000 penduduk (Kementerian Kesehatan, 2025).

Hasil Survei Kesehatan Indonesia (SKI) tahun 2023, Lampung tercatat memiliki nilai API sebesar 0,1 per 1.000 penduduk yang berarti memiliki tingkat endemis yang tergolong rendah. Menurut data Badan Pusat

Statistik Kabupaten Pesawaran tahun 2024, Kasus malaria di Bandar Lampung terdapat 230 kasus, Teluk Betung Utara terdapat 83 kasus, dan Kedaton terdapat 28 kasus sedangkan di Kabupaten Pesawaran tergolong tinggi yaitu terdapat 700 kasus. Menurut data dari Puskesmas Hanura Pesawaran per bulan Juli 2025 terdapat 739 pasien yang terkonfirmasi positif malaria sehingga puskesmas ini menjadi lokasi yang tepat untuk penelitian.

Infeksi *Plasmodium* dari malaria dapat menyebabkan gejala klinis seperti penurunan kadar hemoglobin (anemia) yang terjadi akibat hemolisis eritrosit oleh parasit *Plasmodium*, gangguan eritropoiesis, dan efek inflamasi sistemik. Pada penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa infeksi *Plasmodium* menyebabkan penurunan kadar hemoglobin melalui beberapa mekanisme patologis (Dumarchey *et al.*, 2022). Penelitian lainnya yang dilakukan di Puskesmas Hanura memperkuat temuan ini, yaitu semakin berat derajat parasitemia maka nilai hemoglobin akan semakin menurun sehingga semakin berat pula derajat anemia yang terjadi dan sebaliknya (Zulfian, 2016).

Secara klinis, malaria tidak hanya memunculkan gejala demam periodik, menggigil, nyeri kepala, dan anemia, tetapi juga sering dikaitkan dengan penurunan jumlah trombosit. Trombositopenia dan anemia menjadi gejala klinis yang muncul pada penderita malaria. Mekanisme trombositopenia pada malaria melibatkan proses destruksi trombosit oleh limpa, gangguan produksi di sumsum tulang, hingga proses imunologi yang mempercepat penghancuran trombosit oleh sistem retikuloendotelial (Salsabila *et al.*, 2021). Berbagai penelitian telah menunjukkan hubungan yang erat antara infeksi *Plasmodium* dan jumlah trombosit. Penelitian di Kolombia yang melibatkan 862 pasien malaria akibat *Plasmodium vivax* maupun *Plasmodium falciparum*, di mana 65% mengalami trombositopenia dan 11% di antaranya memiliki kadar trombosit sangat rendah ($<50.000/\mu\text{L}$) (Salazar & Castano, 2014)

Penelitian sebelumnya di Indonesia, Kecamatan Cempaka menemukan adanya hubungan bermakna antara kepadatan parasit malaria dan jumlah trombosit ($p=0,031$; $r=-0,525$) yang berarti semakin tinggi kepadatan parasit, semakin rendah jumlah trombosit (Farras, 2023).

Berdasarkan data diatas, masih terdapat kesenjangan penelitian terkait hubungan infeksi Plasmodium dengan kejadian trombositopenia dan anemia. Sebagian besar penelitian sebelumnya lebih berfokus pada aspek parasitemia dan profil hematologi secara umum sedangkan kajian yang secara spesifik menilai hubungan infeksi Plasmodium terhadap kejadian trombositopenia dan anemia masih terbatas, khususnya di wilayah dengan tingkat endemisitas rendah hingga sedang seperti Kabupaten Pesawaran. Penelitian ini penting dilakukan sebagai upaya memberikan bukti ilmiah terbaru mengenai dampak infeksi Plasmodium terhadap kejadian trombositopenia dan anemia, sehingga peneliti tertarik meneliti tentang hubungan infeksi Plasmodium dengan kejadian trombositopenia dan anemia pada penderita *suspect* malaria.

1.2 Rumusan Masalah

Apakah terdapat hubungan antara infeksi Plasmodium dengan kejadian trombositopenia dan anemia pada penderita *suspect* malaria di wilayah kerja Puskesmas Hanura, Kabupaten Pesawaran?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Untuk mengetahui hubungan infeksi Plasmodium dengan kejadian trombositopenia dan anemia pada penderita *suspect* malaria di wilayah kerja Puskesmas Hanura, Kabupaten Pesawaran.

1.3.2 Tujuan Khusus

- 1.3.2.1** Mengetahui gambaran status infeksi Plasmodium pada penderita *suspect* malaria di wilayah kerja Puskesmas Hanura Pesawaran
- 1.3.2.2** Mengetahui gambaran kejadian trombositopenia pada penderita *suspect* malaria di wilayah kerja Puskesmas Hanura Pesawaran
- 1.3.2.3** Mengetahui gambaran kejadian anemia pada penderita *suspect* malaria di wilayah kerja Puskesmas Hanura Pesawaran.
- 1.3.2.4** Mengetahui hubungan antara infeksi Plasmodium dengan kejadian trombositopenia pada penderita *suspect* malaria di wilayah kerja Puskesmas Hanura Pesawaran.
- 1.3.2.5** Mengetahui hubungan antara infeksi Plasmodium dengan kejadian anemia pada penderita *suspect* malaria di wilayah kerja Puskesmas Hanura Pesawaran.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Bagi Keilmuan

- 1.4.1.1** Memberikan kontribusi dalam bidang parasitologi, khususnya mengenai penyebab terjadinya malaria terhadap sistem hematologi (komponen darah).
- 1.4.1.2** Menambah referensi ilmiah dalam kajian epidemiologi parasit dan penyakit menular khususnya malaria di wilayah endemis.
- 1.4.1.3** Mendukung pengembangan intervensi promotif dan preventif dalam bidang kesehatan masyarakat seperti penyakit malaria.

1.4.2 Bagi Peneliti

Menambah pengetahuan peneliti mengenai hubungan infeksi Plasmodium dengan kejadian trombositopenia dan anemia pada penderita *suspect* malaria di wilayah kerja Puskesmas Hanura.

1.4.3 Bagi Masyarakat di Wilayah Kerja Puskesmas Hanura

Menambah sumber informasi mengenai hubungan infeksi Plasmodium dengan kejadian trombositopenia dan anemia sehingga masyarakat dapat memahami pentingnya deteksi dini dan pengobatan malaria.

1.4.4 Bagi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung

Menambah kepustakaan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung mengenai hubungan infeksi Plasmodium dengan kejadian trombositopenia dan anemia sehingga dapat menjadi sumber rujukan bagi penelitian selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Malaria

2.1.1 Definisi Malaria

Penyakit Malaria adalah penyakit infeksi yang disebabkan oleh parasit *Plasmodium* didalam eritrosit dan biasanya terdapat gejala demam yang ditularkan melalui gigitan nyamuk *Anopheles* betina (Kementerian Kesehatan, 2018).

2.1.2 Epidemiologi Malaria

Komponen epidemiologi malaria mencakup tiga aspek utama yaitu Pejamu (*host*), parasit *Plasmodium* (*agent*), dan lingkungan (*environment*) (Setyaningrum, 2020).

2.1.2.1 Pejamu (*host*)

Pejamu malaria terdapat dua jenis yaitu manusia sebagai pejamu perantara (*intermediate host*) karena dalam tubuh manusia tidak berlangsung proses reproduksi seksual parasite dan nyamuk sebagai pejamu definitif (*definitive host*) karena di dalam tubuhnya terjadi reproduksi seksual parasite (Setyaningrum, 2020).

A. Manusia

Faktor yang dapat memengaruhi kejadian malaria sebagai berikut (Kementerian Kesehatan, 2022):

a. Umur

Mayoritas kasus positif ditemukan pada kelompok usia 15-64 tahun, yaitu sebesar 62,42%. Kelompok usia ini merupakan usia produktif yang cenderung lebih sering terpapar faktor risiko malaria, baik melalui aktivitas pekerjaan maupun lingkungan tempat tinggal (Kementerian Kesehatan, 2025)

b. Jenis Kelamin

Jenis kelamin tidak berpengaruh terhadap kerentanan individu namun terdapat penelitian yang dilakukan di Pesawaran yang menunjukkan gambaran kejadian malaria proporsinya lebih tinggi pada laki-laki yaitu sebesar 54,6%, dibandingkan pada perempuan sebesar 50,9% dengan PR (*prevalence ratio*) 1,10. Hal ini menunjukkan bahwa prevalensi kejadian malaria pada laki-laki adalah 1,10 kali dibandingkan pada perempuan (Ernawati *et al.*, 2011). Sejalan dengan penelitian yang dilakukan di Papua Selatan yaitu pasien positif malaria yang jenis kelamin laki-laki sejumlah 50 orang (55,6%), sedangkan jenis kelamin perempuan memiliki peringkat paling rendah dibandingkan dengan laki-laki sejumlah 40 orang (44,4%). Hal tersebut dikarenakan jenis kelamin laki-laki sering melakukan aktivitas diluar ruangan (Safi *et al.*, 2024).

c. Ras

Beberapa kelompok manusia memiliki kekebalan alamiah terhadap malaria. Individu dengan *sickle cell* anemia menunjukkan ketahanan yang lebih tinggi terhadap infeksi *Plasmodium falciparum* karena keberadaan Hemoglobin S (HbS) dalam kadar yang tinggi. Selain itu, penderita thalassemia dan defisiensi enzim glucose-6-phosphate dehydrogenase (G6PD) memperoleh perlindungan tambahan terhadap malaria. Kondisi eritrosit yang abnormal atau tidak stabil pada individu dengan kelainan tersebut menyebabkan parasit malaria tidak mampu berkembang biak secara optimal di dalam sel darah merah (Kementerian Kesehatan, 2022).

d. Status Gizi

Masyarakat yang mengalami kekurangan gizi dan tinggal di wilayah endemis malaria memiliki kerentanan lebih tinggi untuk terinfeksi malaria begitu juga sebaliknya, anak dengan status gizi baik mampu menghadapi malaria berat dengan lebih efektif dibandingkan anak dengan status gizi buruk (Kementerian Kesehatan, 2022). Sejalan dengan penelitian yang dilakukan di Papua yaitu responden dengan status gizi kurang lebih sering mengalami malaria dengan gejala berat dibandingkan kelompok dengan gizi normal maupun lebih (Jamaluddin, 2025).

B. Nyamuk *Anopheles*

Faktor-faktor *Anopheles* menjadi vector malaria adalah sebagai berikut (Kementerian Kesehatan, 2022) :

- 1) Kepadatan menggigit cukup tinggi
- 2) Umur nyamuk (*longevity*)
- 3) Kerentanan spesies nyamuk terhadap infeksi malaria dan kemampuan menularkan penyakit malaria
- 4) Penyebaran secara wilayah geografis
- 5) Perilaku nyamuk.

2.1.2.2 Parasit *Plasmodium* (agent)

Agent malaria ditentukan dengan spesies *Plasmodium* dan siklus hidup *Plasmodium* (Kementerian Kesehatan, 2022). Terdapat lima spesies yaitu, *Plasmodium falciparum*, *Plasmodium vivax*, *Plasmodium ovale*, dan *Plasmodium malariae* (Kementerian Kesehatan, 2018). Dua spesies yang paling sering menyebabkan kasus malaria baik secara global maupun di Indonesia adalah *P. falciparum* dan *P. vivax*. *P. falciparum* sering terkait dengan malaria berat yang berisiko tinggi menyebabkan komplikasi dan kematian, sedangkan *P. vivax* meskipun sering menyebabkan penyakit yang lebih ringan dapat membentuk *hypnozoites* di hati yang menyebabkan *relaps* (kambuh) setelah infeksi awal (Setiati et al., 2014).

2.1.2.3 Lingkungan (*environment*)

Pengaruh faktor lingkungan terhadap vektor diantaranya (Manangsang et al., 2021):

A. Keberadaan Semak Belukar

Semak belukar di sekitar rumah (≤ 100 m) meningkatkan risiko malaria 17 kali lebih besar dibanding rumah yang berjarak >100 m.

B. Keberadaan Genangan Air

Rumah yang berada dekat genangan air memiliki risiko malaria 4 kali lebih tinggi dibandingkan yang tidak memiliki genangan.

C. Keberadaan Hewan Ternak

Kehadiran hewan ternak besar (seperti sapi atau kerbau) di sekitar rumah dapat meningkatkan daya tarik nyamuk ke area pemukiman.

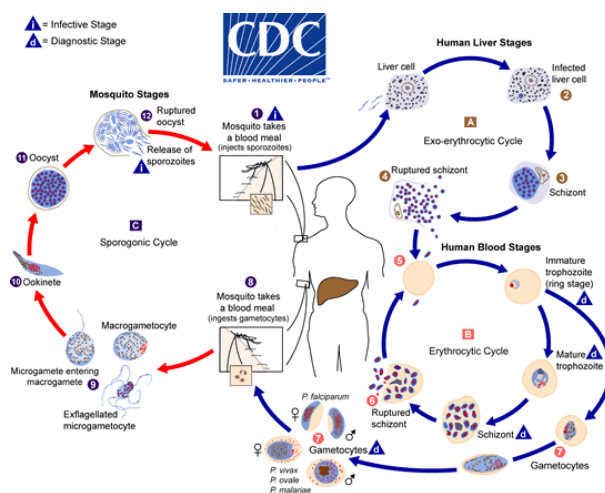
2.1.3 Etiologi Malaria

Malaria disebabkan oleh 5 spesies dari genus *Plasmodium*, yaitu *Plasmodium falciparum*, *Plasmodium vivax*, *Plasmodium ovale*, dan *Plasmodium malariae* (Kementerian Kesehatan, 2018). *P. vivax* paling sering menyebabkan malaria tertiana, *P. Falciparum* menyebabkan banyak komplikasi, resisten dengan pengobatan, dan terjadinya malaria tropika, *P. malariae* cukup jarang namun dapat menimbulkan sindrom nefrotik dan terjadinya malaria quartana, *P. ovale* adalah infeksi paling ringan dan sering sembuh tanpa pengobatan (Setiati *et al.*, 2014)

2.1.4 Siklus Hidup

Siklus hidup *Plasmodium* terdiri dari dua fase utama, yaitu fase aseksual pada manusia dan fase seksual pada nyamuk. Setelah gigitan nyamuk betina *Anopheles* yang terinfeksi malaria, sporozoit menginfeksi sel hati dan berkembang menjadi skizon yang kemudian pecah dan melepaskan merozoit. Merozoit menginfeksi sel darah merah dan berkembang menjadi bentuk trofozoit, skizon, dan pecah melepaskan merozoit yang menginfeksi sel darah lainnya (CDC, 2024).

Beberapa parasit berkembang menjadi tahap seksual eritrositik (gametosit). Gametosit, jantan (mikrogametosit) dan betina (makrogametosit) diambil oleh nyamuk *Anopheles* selama menghisap darah. Perkembangbiakan parasit dalam nyamuk dikenal sebagai siklus sporogonik. Di dalam perut nyamuk, mikrogamet menembus makrogamet menghasilkan zigot, kemudian menjadi motil dan memanjang (ookinet) yang menyerang dinding usus tengah nyamuk tempat mereka berkembang menjadi ookista, kemudian tumbuh, pecah, dan melepaskan sporozoit yang menuju ke kelenjar ludah nyamuk. Penyuntikan sporozoit ke inang manusia baru dan melanjutkan siklus hidup malaria (CDC, 2024).



Gambar 2.1 Siklus Hidup Plasmodium (CDC, 2024)

2.1.5 Patogenesis

Patogenesis malaria merupakan hasil dari interaksi kompleks antara parasit *Plasmodium*, tubuh inang manusia, serta faktor lingkungan. Secara umum, proses patogenesisnya pada peningkatan permeabilitas pembuluh darah dibandingkan mekanisme koagulasi intravaskular. Proses skizogoni yang terjadi dalam siklus hidup parasit

menyebabkan kerusakan eritrosit sehingga memicu terjadinya anemia. Namun, tingkat keparahan anemia sering kali tidak sebanding dengan derajat parasitemia yang mengindikasikan adanya kerusakan eritrosit lain di luar yang terinfeksi. Hal ini diduga berkaitan dengan toksin malaria yang mengganggu fungsi normal eritrosit dan menyebabkan lisis sebagian sel darah merah melalui proses filtrasi di limpa sehingga parasit bisa keluar dari sel (Fitriany & Sabiq, 2018). Limpa pasien malaria cenderung mengalami pembesaran, bendungan darah, serta akumulasi pigmen malaria (hemozoin), yang menjadikannya lebih rapuh dan mudah pecah. Pada organ ini, sering ditemukan parasit dalam makrofag serta terjadi proses fagositosis terhadap eritrosit, baik yang terinfeksi maupun yang tidak (Muslim, 2015).

Fase aseksual intraeritrosit pada infeksi *Plasmodium* ditandai oleh proses pematangan skizon di dalam eritrosit. Ketika skizon mengalami ruptur, merozoit dilepaskan ke dalam sirkulasi sehingga menyebabkan hemolisis eritrosit. Kejadian ini berkontribusi langsung terhadap penurunan jumlah sel darah merah yang memicu terjadinya anemia. Selain mekanisme hemolisis langsung, eritrosit juga mengalami kerusakan membran akibat peroksidasi lipid yang diinduksi oleh pelepasan heme dari hemoglobin yang dicerna parasit selama proses skizogoni intraeritrosit (Yulita & Rahman, 2020).

Pada fase intraeritrosit, parasit *Plasmodium* berkembang di dalam eritrosit hingga mencapai tahap skizon. Ruptur skizon mengakibatkan pelepasan merozoit dan antigen parasit ke dalam sirkulasi, yang tidak hanya memicu hemolisis eritrosit, tetapi juga mengaktifasi sel endotel. Aktivasi endotel tersebut meningkatkan pelepasan *von Willebrand factor* (vWF) yang memfasilitasi agregasi serta adhesi trombosit sehingga menurunkan jumlah trombosit dalam peredaran darah (Krishna & Chalamalasetty, 2023). Selain itu, antigen parasit

yang beredar dapat membentuk kompleks imun dengan antibodi, yang kemudian berikatan dengan permukaan trombosit dan mempercepat fagositosis trombosit oleh sistem retikuloendotelial (Achame *et al.*, 2025). Mekanisme tambahan berupa stres oksidatif dan sekuestrasi trombosit di limpa juga berkontribusi dalam menurunkan jumlah trombosit pada penderita malaria (Tiruneh *et al.*, 2024).

2.1.6 Morfologi Plasmodium

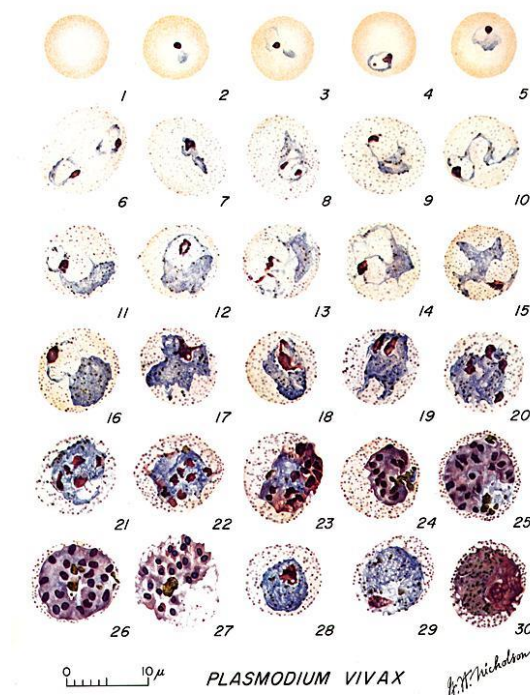
2.1.6.1 *Plasmodium vivax*

Tropozoit muda umumnya terlihat menyerupai struktur cincin dengan adanya titik kromatin yang terletak pada salah satu sisinya. Seiring bertambahnya usia stadium cincin, eritrosit yang terinfeksi menunjukkan pembesaran serta pemudaran warna akibat penurunan kadar hemoglobin. *P. vivax* memiliki kecenderungan menginfeksi retikulosit, yaitu eritrosit muda yang berukuran relatif lebih besar dibandingkan eritrosit matur (Rachmawati *et al.*, 2021).

Seiring perkembangan, trofozoit tersebut berubah menjadi bentuk amuboid yang ditandai dengan adanya bintik-bintik Schüffner. Eritrosit yang terinfeksi *Plasmodium vivax* umumnya mengalami pembesaran ukuran dibandingkan eritrosit normal. Pada stadium trofozoit lanjut, selain terlihat pigmen parasit, sering dijumpai pula lebih dari satu parasit (infeksi ganda) dalam satu eritrosit (Soedarto, 2010).

Pada fase skizon, pergerakan parasit menjadi minimal. Parasit tampak memenuhi eritrosit secara keseluruhan dengan akumulasi pigmen yang lebih banyak di dalam sitoplasma. Dalam waktu 48 jam, skizon mencapai ukuran maksimal dan mengalami segmentasi sempurna. Pigmen berkumpul di perifer sitoplasma, dan terbentuk sekitar 16 hingga 18

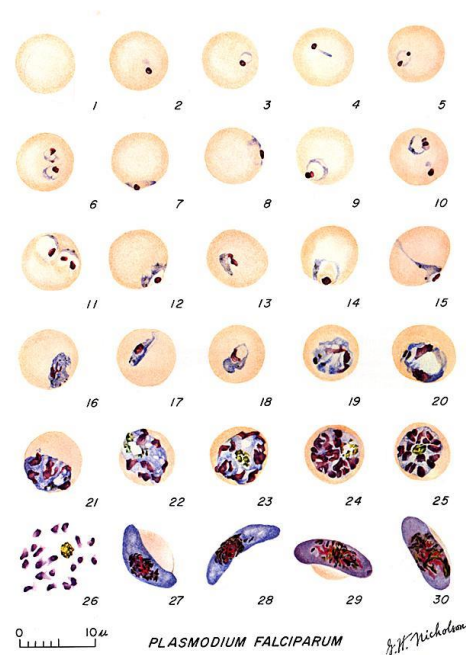
merozoit berbentuk bulat atau oval dengan diameter sekitar 1,5–2 mikron. Gametosit *P. vivax* berbentuk lonjong dan mengisi hampir seluruh volume eritrosit. Mikrogametosit memiliki inti besar berwarna merah muda pucat, dengan sitoplasma berwarna biru terang. Sebaliknya, makrogametosit memperlihatkan sitoplasma berwarna biru lebih intens, dengan inti berwarna merah padat yang umumnya terletak di tepi parasit. Pada pewarnaan, terlihat adanya butiran halus berbentuk bulat dan homogen berwarna merah muda hingga kemerahan di dalam sitoplasma eritrosit, yang dikenal sebagai titik *Schüffner*. Ciri khas ini dapat ditemukan pada semua fase perkembangan *P. vivax*, kecuali pada stadium cincin (Rachmawati *et al.*, 2021).



Gambar 2.2 Tahapan Pembentukan *Plasmodium vivax*
(Ghaffar & Emeritus, 2015)

2.1.6.2 *Plasmodium falciparum*

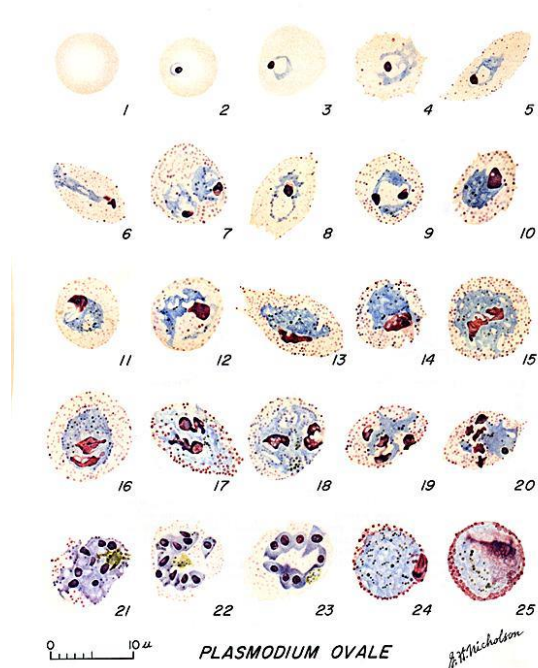
Tropozoit muda yang bentuk cincin yang memiliki inti dan tampak sebagian dari sitoplasma parasit berada di bagian tepi eritrosit (bentuk *accolé* atau *form applique* (Soedarto, 2010). Pada Plasmodium ini juga ditemukan dua titik kromatin (*double dots*) pada cincin. Skizon berbentuk bulat atau lonjong, tidak mengisi seluruh eritrosit. Skizon yang matang umumnya mengandung 16-20 merozoit kecil. Gametosit muda berbentuk lonjong, gametosit matur berbentuk bulan sabit atau pisang (Rachmawati *et al.*, 2021)



Gambar 2.3 Tahapan Pembentukan *Plasmodium falciparum*
(Ghaffar & Emeritus, 2015)

2.1.6.3 *Plasmodium ovale*

Tropozoit *Plasmodium* ini mirip dengan tropozoit *P. vivax* yaitu terdapat bintik *Schuffner* dan pigmen. Khususnya ukuran eritrosit yang terinfeksi agak membesar dan bentuknya tidak teratur atau bergerigi. Skizonnya memiliki ukuran 6 mikron dan terdapat 8 buah merozoit yang susunannya tidak teratur. Gametosit berbentuk lonjong dan eritrosit yang terinfeksi agak membesar atau sama besar dengan ukuran gametosit serta terdapat bintik *Schuffner* (Soedarto, 2010).

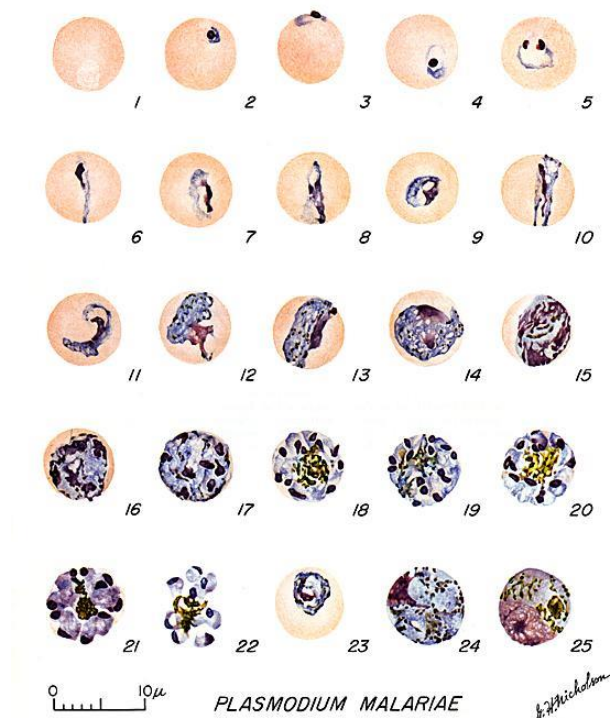


Gambar 2.4 Tahapan Pembentukan *Plasmodium ovale*
(Ghaffar & Emeritus, 2015)

2.1.6.4 *Plasmodium malariae*

Bentuk cincin Plasmodium ini menyerupai *P. vivax*, namun memiliki perbedaan berupa sitoplasma yang tampak lebih kebiruan, ukuran yang lebih kecil, serta morfologi yang lebih padat dan seragam. Trophozoit mengalami pertumbuhan menunjukkan granula pigmen yang tampak kasar dan berwarna hitam. Pada beberapa kasus, bentuk trophozoit membentuk pola khas seperti pita (*band form*) di dalam eritrosit, disertai kromatin berbentuk benang serta vakuola intraseluler. Pigmen biasanya terdistribusi di bagian tepi parasit (Rachmawati *et al.*, 2021)

Sekitar 71 jam setelah invasi, trophozoit berkembang menjadi skizon matang. Pada tahap ini, parasit mengisi seluruh eritrosit yang ukuran dan bentuknya tetap normal. Kadang terbentuk konfigurasi menyerupai bunga (*rosette*), dengan pigmen kasar berwarna coklat tua hingga kehitaman yang terpusat di tengah sel, dikelilingi oleh 6 hingga 8 merozoit berbentuk lonjong. Merozoit ini memiliki kromatin berwarna merah dan sitoplasma berwarna biru. Selain itu, dapat ditemukan titik-titik merah muda dalam eritrosit yang dikenal sebagai *Ziemann's dots*. Gametosit dari spesies ini memiliki bentuk yang mirip dengan *P. vivax*, namun jumlah pigmennya lebih sedikit (Rachmawati *et al.*, 2021).



Gambar 2.5 Tahapan Pembentukan *Plasmodium malariae*
(Ghaffar & Emeritus, 2015)

2.1.7 Gejala Klinis

Manifestasi klinis dari malaria tergantung dengan imunitas penderita dan tingginya transmisi infeksi malaria. Berat atau ringannya infeksi dipengaruhi oleh jenis *Plasmodium*, daerah asal infeksi, umur, keadaan kesehatan dan nutrisi, serta pengobatan sebelumnya. Malaria memiliki manifestasi klinis yang khas yaitu demam periodik, anemia, dan splenomegaly. Keluhan prodromal dapat terjadi sebelum terjadinya demam berupa malaise (kelelahan), sakit kepala, sakit punggung, nyeri sendi dan tulang, demam ringan, anoreksia, sakit perut, diare ringan, dan terkadang dingin. Keluhan prodromal ini sering dialami pada *P. vivax* dan *ovale* sedangkan pada *P. falciparum* dan *P. malariae* keluhan prodromal ini tidak jelas (Setiati *et al.*, 2014).

Gejala yang klasik terjadi adalah “*Trias Malaria*”, Timbulnya gejala trias ini juga dipengaruhi oleh tingginya kadar TNF – alfa. Trias malaria diantaranya (Shahbodaghi & Rathjen, 2022)

2.1.7.1 Periode dingin: penderita menggigil, gigi-geligi saling terantuk dan diikuti dengan peningkatan temperatur.

2.1.7.2 Periode panas: muka merah, nadi cepat, dan suhu temperatur tetap tinggi dalam beberapa jam serta berkeringat.

2.1.7.3 Periode keringat: berkeringat banyak dan suhu temperature turun dan penderita merasa sehat.

2.1.8 Diagnosis

Penegakkan diagnosis malaria berdasarkan anamnesis, pemeriksaan fisik, dan pemeriksaan laboratorium. Ditemukannya parasit dalam pemeriksaan apusan darah tepi merupakan *gold standar* (diagnosis pasti) dari malaria (Kementerian Kesehatan, 2023).

2.1.9 Pemeriksaan Mikroskopis

Diagnosis penyakit malaria dapat ditegakkan dengan pemeriksaan tetesan darah. Pemeriksaan mikroskopik darah tepi untuk menemukan adanya parasit malaria dalam darah. Pemeriksaan dapat dilakukan sebanyak tiga kali, jika hasilnya negatif maka diagnosis malaria dapat disingkirkan. Adapun pemeriksaan darah tepi dapat dilakukan melalui: (Setiati *et al.*, 2014)

2.1.9.1 Tetesan Preparat Darah Tebal

Merupakan cara terbaik untuk menemukan parasit malaria. Pemeriksaan dilakukan selama 5 menit (100 lapang pandang dengan pembesaran kuat). Pemeriksaan dapat dinyatakan negatif bila setelah diperiksa 200 lapang pandang dengan pembesaran kuat 1000x tidak ditemukan parasit.

2.1.9.2 Tetesan Darah Tipis

Cara ini digunakan untuk identifikasi jenis Plasmodium. Kepadatan parasit dinyatakan sebagai hitung parasit (*parasite count*) dapat dilakukan berdasarkan jumlah eritrosit yang mengandung parasit per 1000 sel darah merah. Bila parasit >100.000/ ul darah maka ini menandakan infeksi berat.

2.2 Trombosit

2.2.1 Definisi Trombosit

Trombosit atau platelet darah merupakan fragmen sel berbentuk cakram kecil tanpa inti dengan ukuran diameter sekitar 2–4 μm . Sel ini berasal dari fragmentasi di sitoplasma yang terjulur dari sel poliploid raksasa yang disebut megakariosit dalam sumsum tulang. Jumlah normal trombosit berkisar antara 200.000 hingga 400.000 per mikroliter darah, dengan masa hidup rata-rata sekitar 10 hari di sirkulasi darah (Mescher, 2017).

2.2.2 Fungsi Trombosit

Fungsi utama trombosit adalah membantu proses pembekuan darah dan menutup robekan atau kebocoran pada dinding pembuluh darah untuk mencegah kehilangan darah (Mescher, 2017; Setiati *et al.*, 2014).

2.2.2.1 Adhesi Trombosit

Adhesi trombosit merupakan tahap awal hemostasis primer. Ketika pembuluh darah mengalami cedera, kolagen subendotel akan terlihat dengan jelas. Trombosit kemudian menempel pada kolagen ini melalui faktor *von Willebrand* (vWF) yang berperan sebagai jembatan antara kolagen dan reseptor glikoprotein Ib (GPIb) pada permukaan trombosit. Proses adhesi ini menandai dimulainya pembentukan sumbat trombosit.

2.2.2.2 Aktivasi dan Reaksi Pelepasan (*Release Reaction*)

Trombosit mengalami aktivasi yang ditandai dengan perubahan bentuk dari diskus menjadi sel berduri (*spiny*). Aktivasi ini diikuti oleh reaksi pelepasan awal, di mana granula trombosit melepaskan Adenosin Difosfat (ADP), serotonin, kalsium, serta berbagai mediator lainnya. ADP berfungsi untuk merekrut trombosit tambahan ke lokasi cedera, sementara serotonin menyebabkan vasokonstriksi lokal yang membantu mengurangi perdarahan.

2.2.2.3 Kohesi dan Agregasi Trombosit

Pelepasan ADP dan terbentuknya tromboksan A₂ (TXA₂) dari metabolisme asam arakidonat mendorong trombosit untuk saling menempel membentuk kohesi, kemudian berlanjut menjadi agregasi. Proses ini melalui perantara reseptor GPIIb/IIIa yang berikatan dengan fibrinogen. Agregasi ini membentuk sumbat trombosit awal yang menutup area cedera secara sementara.

2.2.2.4 Peningkatan Aktivitas Fosfolipid Trombosit

Aktivasi trombosit meningkatkan aktivitas fosfolipid pada membran trombosit yang menyediakan permukaan reaktif

untuk reaksi koagulasi sekunder. Aktivitas ini penting untuk pembentukan kompleks enzimatis yang mengubah fibrinogen menjadi fibrin.

2.2.2.5 Pembentukan Sumbat Fibrin – Trombosit

Tahap akhir dari fungsi trombosit adalah terbentuknya sumbat fibrin-trombosit atau sumbat hemostatik primer. Sumbat ini terbentuk dari agregasi trombosit yang diperkuat oleh fibrin sehingga menghentikan perdarahan sementara. Penyumbatan ini akan distabilkan oleh pembentukan bekuan darah melalui jalur koagulasi sekunder, menghasilkan hemostasis yang sempurna dan mencegah kehilangan darah lebih lanjut.

2.2.3 Struktur Trombosit

Trombosit tersusun atas tiga zona utama yang memiliki peran berbeda, yaitu zona perifer, zona sol-gel, dan zona organela (Setiati *et al.*, 2014).

2.2.3.1 Zona Perifer

Zona perifer terletak di bagian paling luar trombosit dan tersusun atas lapisan glikokaliks yang membentuk membran eksternal. Di dalamnya terdapat membran plasma yang diikuti oleh sistem kanal terbuka yang berfungsi sebagai jalur pertukaran molekul antara trombosit dengan lingkungan sekitar. Zona ini berperan penting dalam interaksi awal trombosit terhadap komponen subendotel yang terlihat saat terjadi cedera pembuluh darah.

2.2.3.2 Zona Sol-gel

Zona sol-gel menempati lapisan tengah trombosit dan terdiri atas mikrotubulus, mikrofilamen, serta sistem tubulus padat. Sistem ini mengandung nukleotida adenin dan ion kalsium yang berperan dalam proses aktivasi trombosit. Pada zona ini

juga terdapat trombostenin, yaitu protein kontraktil yang memfasilitasi perubahan bentuk trombosit dan pembentukan pseudopodia ketika trombosit mengalami aktivasi. Perubahan bentuk ini penting untuk mendukung fungsi trombosit dalam proses adhesi dan agregasi selama hemostasis primer.

2.2.3.3 Zona Organela

Zona organela terletak di bagian paling dalam trombosit dan berisi granula padat, granula α , mitokondria, serta organela lain seperti lisosom dan retikulum endoplasmik. Granula padat menyimpan dan melepaskan senyawa penting berupa Adenosin Trifosfat (ATP), Adenosin Difosfat (ADP), serotonin, katekolamin, serta faktor trombosit yang mendukung agregasi. Sedangkan granula α mengandung fibrinogen, *platelet-derived growth factor* (PDGF), dan enzim lisosom yang berperan dalam perbaikan jaringan dan proses penyembuhan luka. Hingga kini, tujuh faktor trombosit telah diidentifikasi, di antaranya faktor trombosit III yang berperan sebagai membran fosfolipoprotein trombosit dan faktor trombosit IV yang memiliki sifat antiheparin.

2.2.4 Produksi Trombosit

Trombosit dihasilkan di sumsum tulang melalui proses fragmentasi sitoplasma megakariosit. Ukuran trombosit relatif kecil dengan diameter sekitar 2–4 μm dan volume rata-rata 7 fl (5–8 fl). Jumlah trombosit normal berkisar antara $150\text{--}400 \times 10^9/\text{L}$, sedangkan umur trombosit di sirkulasi darah sekitar 7–10 hari. Sekitar sepertiga dari total trombosit yang dilepaskan dari sumsum tulang akan tertahan di limpa dalam kondisi normal. Pada keadaan splenomegali masif, proporsi ini dapat meningkat hingga 90%. Produksi trombosit dikendalikan oleh hormon trombopoetin yang disintesis di hati (hepar) dan sebagian di ginjal (Setiati *et al.*, 2014).

2.2.5 Kelainan Trombosit Kuantitatif

2.2.5.1 Trombositopenia

Kondisi ketika jumlah trombosit dalam sirkulasi darah berada di bawah nilai normal, umumnya di bawah 150.000/ μ L. Trombositopenia dapat disebabkan oleh tiga mekanisme utama, yaitu: (Sianipar, 2014)

A. Penurunan produksi trombosit

Terjadi akibat gangguan pembentukan trombosit di sumsum tulang. Kondisi ini dapat ditemukan pada kegagalan sumsum tulang bawaan seperti anemia *Fanconi* dan sindrom *Wiskott-Aldrich*, serta kegagalan sumsum tulang yang didapat seperti anemia aplastik dan mielodisplasia. Penurunan produksi juga bisa disebabkan oleh paparan kemoterapi, radiasi, infiltrasi sumsum tulang oleh keganasan atau infeksi, serta defisiensi nutrisi seperti vitamin B12, asam folat, dan zat besi, termasuk akibat konsumsi alkohol berlebihan.

B. Peningkatan destruksi trombosit

Penyebab paling sering dari trombositopenia. Mekanisme imun terjadi pada kondisi seperti *Immune Thrombocytopenic Purpura* (ITP), *Heparin-Induced Thrombocytopenia* (HIT), trombositopenia akibat antibodi obat atau transfusi, serta infeksi kronis seperti HIV dan hepatitis C.

C. Sekuestrasi trombosit di limpa atau hipersplenisme

Limpa normalnya menyimpan sekitar sepertiga trombosit, namun pada kondisi splenomegali akibat sirosis hati, gangguan mieloproliferatif, atau limfoma, proporsi trombosit yang tertahan di limpa dapat meningkat hingga 90%, sehingga trombositopenia menjadi lebih nyata.

2.2.5.2 Trombositosis

Kondisi meningkatnya jumlah trombosit dalam sirkulasi darah di atas batas normal, yaitu $>450.000/\mu\text{L}$. Keadaan ini dapat meningkatkan risiko terjadinya trombotik pada sistem pembuluh darah. Keadaan ini dibedakan menjadi dua jenis, yaitu: (Setiati *et al.*, 2014)

A. Trombositosis primer

Umumnya terjadi akibat kelainan klonal pada sumsum tulang, seperti trombositemia esensial, polisitemia vera, atau leukemia mieloproliferatif lainnya.

B. Trombositosis sekunder (reaktif)

Respons terhadap berbagai kondisi fisiologis maupun patologis, seperti infeksi, peradangan, perdarahan akut, pascaoperasi, olahraga berat, stres, atau setelah ovulasi. Pada trombositosis reaktif, jumlah trombosit biasanya akan kembali normal setelah penyebab dasarnya teratasi.

2.2.6 Kadar Normal Trombosit

Jumlah trombosit dalam darah manusia memiliki kisaran normal sekitar $150\text{--}400 \times 10^9/\text{L}$, atau setara dengan 150.000–400.000 trombosit per mikroliter darah. Nilai ini digunakan sebagai acuan klinis untuk menilai jumlah trombosit seseorang berada dalam batas normal. Variasi kecil di dalam kisaran tersebut masih dianggap fisiologis dan dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti usia, jenis kelamin, serta kondisi tubuh saat pemeriksaan. Pada individu sehat, jumlah trombosit cenderung stabil karena proses produksi di sumsum tulang dan penghancurannya di limpa berada dalam keseimbangan. Nilai di bawah kisaran ini mengindikasikan trombositopenia, sedangkan nilai yang melebihi batas normal disebut trombositosis (Setiati *et al.*, 2014).

2.2.7 Pemeriksaan Laboratorium

Pemeriksaan jumlah trombosit dapat dilakukan secara manual maupun otomatis, yaitu: (Aliviameita & Puspitasari, 2024)

2.2.7.1 Pemeriksaan manual terdiri dari

A. Metode langsung

Metode ini menggunakan kamar hitung (*hemocytometer*) dengan larutan *Rees Ecker* sebagai pengencer yang sekaligus mewarnai trombosit sehingga terlihat jelas di bawah mikroskop. Sampel darah EDTA diisap menggunakan pipet Thoma hingga tanda tertentu, kemudian diencerkan dengan larutan *Rees Ecker*, dihomogenkan, dan ditetaskan ke kamar hitung. Setelah diinkubasi dalam cawan petri lembap selama kurang lebih 15 menit, trombosit dihitung di bawah mikroskop perbesaran 40 $\times$ dan hasil dikonversi dengan rumus perhitungan khusus.

B. Metode tidak langsung

Metode ini dilakukan melalui sediaan hapusan darah tepi yang diwarnai dengan pewarna *Giemsa*. Trombosit kemudian dihitung pada 1000 eritrosit dan hasil dikonversi menjadi jumlah trombosit per mikroliter darah. Metode ini sering digunakan sebagai konfirmasi atau jika hasil pemeriksaan otomatis meragukan.

2.2.7.2 Hematology analyzer

Pemeriksaan otomatis ini memiliki kelebihan dalam hal kecepatan, ketelitian, dan kemampuan mengukur beberapa parameter darah sekaligus, meskipun pada kondisi tertentu seperti adanya trombosit yang bergerombol tetap memerlukan verifikasi manual.

2.3 Hubungan Malaria dengan Trombosit

Infeksi malaria yang disebabkan oleh *Plasmodium falciparum* maupun *P. vivax* umumnya disertai perubahan hematologi yang khas berupa trombositopenia, yaitu penurunan jumlah trombosit di bawah 150.000/ μ L. Mekanisme terjadinya trombositopenia pada malaria bersifat multifaktorial, meliputi penghancuran trombosit oleh sistem imun, peningkatan fagositosis oleh limpa, gangguan hematopoiesis, pemendekan umur trombosit akibat stres oksidatif, serta agregasi trombosit yang dipicu oleh aktivasi endotel dan pelepasan faktor *von Willebrand*. Kondisi ini membuat jumlah trombosit pasien malaria umumnya menurun seiring peningkatan kepadatan parasit, sehingga trombositopenia memiliki nilai diagnostik sekaligus prognostik terhadap derajat keparahan penyakit (Sianipar, 2014).

Penelitian oleh di Ethiopia melalui tinjauan sistematis dan meta-analisis menunjukkan bahwa trombositopenia merupakan kelainan hematologi yang umum terjadi pada penderita malaria, dengan prevalensi rata-rata sebesar 70%. Angka ini berbeda-beda antar wilayah, di mana persentase tertinggi tercatat di Southern Nations, Nationalities, and Peoples' Region (78,34%) dan terendah di Gambella (63,4%) (Achame *et al.*, 2025). Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian di negara endemis lain seperti Indonesia yaitu penelitian yang dilakukan di Pesawaran menunjukkan bahwa rata-rata jumlah trombosit penderita malaria hanya 88.434/ μ L dengan rentang 70.000–118.000/ μ L yang berarti semakin tinggi kepadatan parasit, semakin rendah jumlah trombosit pasien (Ayu S & Permana, 2020). Hal ini menunjukkan bahwa prevalensi trombositopenia tinggi pada penderita malaria sehingga memperkuat adanya keterkaitan antara infeksi malaria dan penurunan jumlah trombosit.

2.4 Anemia

2.4.1 Definisi Anemia

Anemia adalah suatu kondisi berkurangnya kadar hemoglobin darah. Dikatakan anemia jika hemoglobin pada laki-laki dewasa <13 g/dl; wanita dewasa tidak hamil <12 g/dl, dan wanita hamil <11 g/dl (Setiati *et al.*, 2014).

2.4.2 Etiologi Anemia

Anemia disebabkan oleh beberapa hal, yaitu

2.4.2.1 Anemia karena gangguan pembentukan eritrosit dalam sumsum tulang

- A. Kekurangan bahan esensial pembentuk eritrosit (anemia defisiensi besi, asam folat, vit B12).
- B. Gangguan penggunaan besi (anemia akibat penyakit kronik dan anemia sideroblastik).
- C. Kerusakan sumsum tulang (anemia aplastic, anemia pada keganasan hematologi).

2.4.2.2 Anemia akibat hemoragi

Perdarahan baik akut maupun kronis mengakibatkan penurunan total sel darah merah dalam sirkulasi.

2.4.2.3 Anemia Hemolitik

- A. Anemia hemolitik intrakorpuskular
 - a. Gangguan membran eritrosit
 - b. Gangguan enzim eritrosit
 - c. Gangguan hemoglobin
- B. Anemia ekstrakorpuskuler
 - a. Anemia hemolitik autoimun
 - b. Anemia hemolitik mikroangiopatik

(Setiati *et al.*, 2014)

2.4.3 Klasifikasi Anemia

Klasifikasi anemia dibedakan menurut kelompok umur

Tabel 2.1 Klasifikasi Anemia Menurut Kelompok Umur

Usia	Non Anemia (g/ dl)	Anemia (g/ dl)		
		Ringan	Sedang	Berat
6 – 59 bulan	11	10,0 – 10,9	7,0 – 9,9	< 7,0
5 – 11 tahun	11,5	11,0 – 11,4	8,0 – 10,9	< 8,0
12 – 14 tahun	12	11,0 – 11,9	8,0 – 10,9	< 8,0
Perempuan tidak hamil (> 15 tahun)	12	11,0 – 11,9	8,0 – 10,9	< 8,0
Ibu hamil	11	10,0 – 10,9	7,0 – 9,9	< 7,0
Laki- laki	13	11,0 – 12,9	8,0 – 10,9	< 8,0

Sumber: (Kementerian Kesehatan, 2016)

2.4.4 Gejala Klinis

Ada atau tidaknya gambaran klinis dapat ditentukan dengan (Setiati *et al.*, 2014),

2.4.4.1 Kecepatan perkembangan

Anemia memburuk dengan cepat lebih banyak menimbulkan gejala daripada anemia perkembangan lambat. Hal ini disebabkan lebih sedikit waktu adaptasi dalam sistem kardiovaskular dan kurva disosiasi O₂ hemoglobin.

2.4.4.2 Keparahan

Gejala akan muncul jika hemoglobin kurang dari 9-10 g/dl. Anemia berat (kadar Hb kurang dari 6,0 g/ dl) dapat menimbulkan gejala yang sangat sedikit jika awitan sangat lambat pada subyek muda yang sehat.

2.4.4.3 Usia

Orang tua mentoleransi anemia dengan kurang baik daripada usia muda karena pada usia tersebut ada efek kekurangan oksigen pada organ.

2.4.5 Diagnosis

Pemeriksaan laboratorium merupakan penunjang diagnosis pokok dalam diagnosis anemia, antara lain: (Setiati *et al.*, 2014)

2.4.5.1 Pemeriksaan Penyaring

Pemeriksaan ini terdiri dari pengukuran kadar hemoglobin, indeks eritrosit, dan apusan darah tepi. Dalam hal ini dapat menentukan adanya anemia serta jenis morfologi anemianya.

2.4.5.2 Pemeriksaan Darah Seri Anemia

Pemeriksaan ini meliputi hitung leukosit, trombosit, retikulosit, dan laju endap darah.

2.4.5.3 Pemeriksaan Sumsum Tulang

Untuk melihat keadaan sistem hematopoiesis, pemeriksaan ini mutlak untuk diagnosis anemia aplastik, anemia megaloblastik, serta kelainan hematologi yang dapat mensupresi sistem eritroid.

2.4.5.4 Pemeriksaan Khusus

Dilakukan jika ada indikasi khusus, misalnya pada :

- A. Anemia defisiensi besi: serum iron, TIBC (*total iron binding capacity*), saturasi transferin, feritin serum, reseptor transferin, dan pengecatan besi pada sumsum tulang (*Perl's stain*)
- B. Anemia megaloblastik : Folat serum, vitamin B12 serum, tes supresi deoksiuridin dan tes *Schilling*.
- C. Anemia hemolitik: bilirubin serum, tes *Coomb*, elektroforesis hemoglobin.
- D. Anemia aplastik: biopsi sumsum tulang.

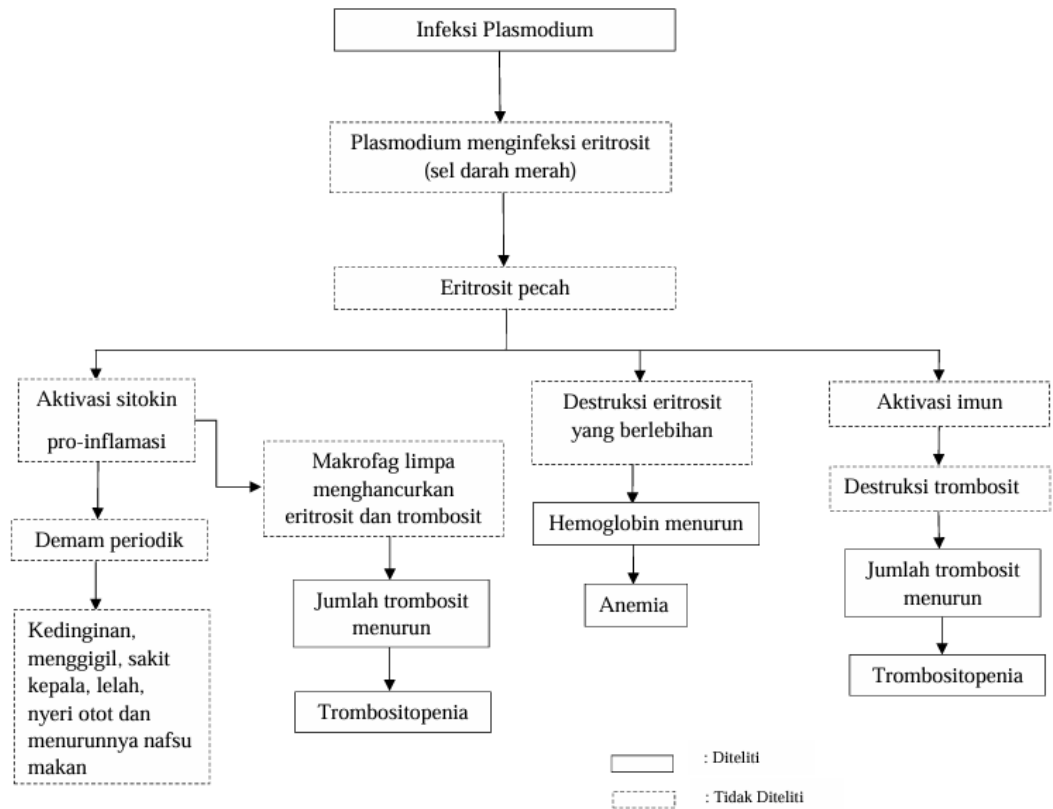
2.5 Hubungan Malaria dengan Anemia

Anemia merupakan salah satu komplikasi hematologi yang sering terjadi pada penderita malaria. Patogenesisnya bersifat multifaktorial, meliputi lisis eritrosit yang terinfeksi parasit, penghancuran eritrosit yang tidak terinfeksi melalui mekanisme imun, pemendekan umur eritrosit, gangguan hematopoiesis di sumsum tulang, serta penekanan produksi eritrosit akibat sitokin proinflamasi seperti $\text{TNF-}\alpha$ dan $\text{IL-1}\beta$. Setiap siklus replikasi *Plasmodium* di dalam eritrosit menyebabkan hemolisis, sehingga kepadatan parasit berbanding lurus dengan derajat anemia. Pada infeksi *P. falciparum*, yang mampu menginfeksi semua tipe eritrosit, penurunan kadar hemoglobin dapat terjadi lebih cepat dan berat dibanding *P. vivax* yang hanya menginfeksi eritrosit muda (Fitriany & Sabiq, 2018)

Penelitian yang dilakukan di Puskesmas Hanura, Kabupaten Pesawaran, melaporkan bahwa semakin tinggi derajat parasitemia, semakin rendah kadar hemoglobin pasien. Rerata hemoglobin pada anemia ringan adalah 11,66 g/dL, anemia sedang 8,72 g/dL, dan anemia berat 5,25 g/dL. Analisis uji Spearman menunjukkan adanya korelasi antara derajat parasitemia dan kadar hemoglobin yaitu semakin berat derajat parasitemia maka nilai hemoglobin akan semakin menurun sehingga semakin berat pula derajat anemia yang terjadi dan sebaliknya (Zulfian, 2016).

2.6 Kerangka Teori

Berdasarkan penjelasan di atas dan penelitian-penelitian yang telah ada sebelumnya maka dapat disusun kerangka teori sebagai berikut:



(Setiati *et al.*, 2014; Sianipar, 2014)

Gambar 2.6 Kerangka Teori

2.7 Kerangka Konsep



Gambar 2.7 Kerangka Konsep

2.8 Hipotesis Penelitian

Hipotesis pada penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

Ho:

1. Tidak terdapat hubungan antara infeksi Plasmodium dengan kejadian trombositopenia pada penderita *suspect* malaria di wilayah kerja Puskesmas Hanura, Pesawaran.
2. Tidak terdapat hubungan antara infeksi Plasmodium dengan kejadian anemia pada penderita *suspect* malaria di wilayah kerja Puskesmas Hanura, Pesawaran.

Ha:

1. Terdapat hubungan antara infeksi Plasmodium dengan kejadian trombositopenia pada penderita *suspect* malaria di wilayah kerja Puskesmas Hanura, Pesawaran.
2. Terdapat hubungan antara infeksi Plasmodium dengan kejadian anemia pada penderita *suspect* malaria di wilayah kerja Puskesmas Hanura, Pesawaran.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif analitik dengan pendekatan *cross-sectional* yaitu suatu pendekatan untuk mengetahui hubungan antara infeksi Plasmodium dengan kejadian trombositopenia dan anemia melalui perbandingan proporsi antara dua kelompok, yaitu pasien dengan hasil pemeriksaan malaria positif dan pasien dengan hasil pemeriksaan malaria negatif yang diamati pada satu titik waktu di wilayah kerja Puskesmas Hanura, Pesawaran.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Oktober - November tahun 2025. Lokasi penelitian di wilayah kerja Puskesmas Hanura, Kecamatan Teluk Pandan, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung.

3.3 Populasi dan Sampel Penelitian

3.3.1 Populasi Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh pasien *suspect* malaria yang melakukan pemeriksaan malaria di wilayah kerja Puskesmas Hanura, Kabupaten Pesawaran.

3.3.2 Besar Sampel

Besar sampel penelitian ini digunakan rumus perhitungan kategorik dua kelompok karena variabel bebas dan terikat penelitian ini adalah kategorik untuk melihat uji hipotesis dua proporsi populasi yang diambil dari populasi terjangkau pada penelitian dan diseleksi

menggunakan kriteria sampel. Penetapan jumlah sampel penelitian dengan menggunakan rumus:

$$n = \frac{\left(z_{1-\frac{\alpha}{2}} \sqrt{2\bar{p}(1-\bar{p})} + z_{1-\beta} \sqrt{P_1(1-P_1) + P_2(1-P_2)} \right)^2}{(P_1 - P_2)^2}$$

$$n1 = n2 = 28$$

Keterangan

n= Jumlah sampel untuk masing-masing kelompok

$$\alpha = 0,05 \rightarrow Z_{1-\alpha} = 1,96$$

$$\beta = 0,20 \text{ (power 80\%)} \rightarrow Z_{1-\beta} = 0,84$$

P1= Proporsi pasien malaria positif yang mengalami anemia (0,90) (Rombot *et al.*, 2014)

P2 = Proporsi pasien malaria negatif yang mengalami anemia (0,533) (Rombot *et al.*, 2014)

$$\bar{p} = (P1 + P2) / 2 = (0,90 + 0,533) / 2 = 0,716$$

Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh sampel untuk masing-masing kelompok adalah 28 sampel. Untuk mengantisipasi kehilangan data selama proses pengumpulan data, jumlah sampel ditambah sebesar 10% sehingga menjadi 32 sampel per kelompok dan total sampel keseluruhan yang digunakan dalam penelitian adalah sebanyak 64 sampel.

3.3.3 Teknik Pengambilan Sampel

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah pasien yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi menggunakan teknik *purposive sampling*.

3.4 Kriteria Sampel

3.4.1 Kriteria Inklusi

Kriteria inklusi untuk penelitian ini adalah

1. Pasien dengan kecurigaan (*suspect*) klinis malaria seperti adanya demam, menggigil, berkeringat yang melakukan pemeriksaan konfirmasi malaria menggunakan mikroskopis serta pemeriksaan darah rutin.
2. Berdomisili di wilayah kerja Puskesmas Hanura.
3. Pasien bersedia menjadi responden (*informed consent*).

3.4.2 Kriteria Eksklusi

Kriteria eksklusi untuk penelitian ini adalah

1. Pasien dengan penyakit lain yang dapat memengaruhi jumlah trombosit dan hemoglobin seperti tifoid, Demam Berdarah Dengue (DBD).
2. Ibu hamil.

3.5 Identifikasi Variabel Penelitian

3.5.1 Variabel Terikat (*dependent variable*)

Variabel terikat pada penelitian ini adalah trombositopenia dan anemia.

3.5.2 Variabel Bebas (*independent variable*)

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah infeksi Plasmodium.

3.6 Definisi Operasional

Tabel 3. 1 Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
1.	Infeksi Plasmodium	Hasil pemeriksaan tetesan darah pada pasien <i>suspect</i> malaria	Pemeriksaan Mikroskop Sediaan Darah Tebal dan Tipis	Hasil pemeriksaan Kategori: 0: Positif, jika ditemukan Plasmodium pada sediaan darah 1: Negatif, jika tidak ditemukan Plasmodium pada sediaan darah (Setiati <i>et al.</i> , 2014)	Nominal
2.	Trombositopenia	Hasil pemeriksaan trombosit dalam darah perifer melalui hematologi laboratorium	Pemeriksaan Hematologi (Darah Rutin)	Hasil pemeriksaan Kategori: 0: Ya, jika jumlah trombosit $\leq 150.000/\mu\text{L}$ 1: Tidak, jika jumlah trombosit $150.000-400.00/\mu\text{L}$ (Setiati <i>et al.</i> , 2014)	Nominal
3.	Anemia	Hasil pemeriksaan kadar hemoglobin (Hb) dalam darah perifer melalui hematologi laboratorium	Pemeriksaan Hematologi (Darah Rutin)	Hasil pemeriksaan Kategori: 0: Ya, jika kadar hemoglobin 6-59 bulan: $<11 \text{ g/dL}$ 5-11 tahun: $<11,5 \text{ g/dL}$ 12-14 tahun: $<12 \text{ g/dL}$ Perempuan (>15 tahun): $<12 \text{ g/dL}$ Laki-laki (>15 tahun): $<13 \text{ g/dL}$ 1: Tidak, jika kadar Hb sesuai dengan usianya (Kementerian Kesehatan, 2016)	Nominal

3.7 Instrumen Penelitian

Pada penelitian ini penulis menggunakan instrumen sebagai berikut:

1. Sediaan darah tebal dan tipis.
2. Tabung EDTA, jarum suntik, alat *hematology analyzer*, dan alat pelindung diri (APD) sesuai standar prosedur.
3. Formulir *informed consent*.
4. Formulir pengumpulan data pasien yang berisi identitas (inisial, usia, jenis kelamin), hasil pemeriksaan malaria, jumlah trombosit, dan kadar hemoglobin.

3.8 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian sebagai berikut:

3.8.1 Pemeriksaan Malaria

Pemeriksaan dilakukan dengan langkah – langkah sebagai berikut:

1. Pengambilan Sampel Darah

Prosedur pengambilan sampel darah sebagai berikut:

- A. Pilih ujung jari manis pasien (darah kapiler)
- B. Bersihkan dengan alkohol swab, biarkan kering
- C. Tusuk dengan lancet steril, buang tetes pertama
- D. Ambil 2–3 tetes darah untuk sediaan tebal dan tipis

2. Pembuatan Sediaan Darah

Prosedur pembuatan sediaan darah sebagai berikut:

Sediaan Darah Tebal (SDT):

- A. Teteskan darah $\pm$ 2–3 mm di kaca objek
- B. Ratakan melingkar diameter $\pm$ 1 cm (cukup tebal)
- C. Biarkan kering 30–60 menit tanpa difiksasi

Sediaan Darah Tipis (SDTi):

- A. Teteskan darah $\pm$ 2 mm di ujung kaca objek
- B. Tarik dengan kaca lain membentuk lapisan tipis
- C. Biarkan kering 10–15 menit

D. Fiksasi dengan metanol 100% selama 30 detik

3. Pewarnaan Sediaan

Prosedur pewarnaan sediaan sebagai berikut:

- A. Rendam SDT dan SDTi dalam pewarna *Giemsa* 10% untuk 10 menit
- B. Cuci perlahan dengan air suling
- C. Keringkan pada suhu ruang, hindari sinar matahari langsung

4. Pemeriksaan Mikroskopis

Pemeriksaan dilakukan dengan cara berikut:

- A. Periksa sediaan di bawah mikroskop perbesaran 1000x (immersi)
- B. Cari parasit *Plasmodium* pada sediaan tebal (lebih sensitif)
- C. Sediaan tipis digunakan untuk identifikasi spesies.

Hasil dicatat sebagai:

1. Positif malaria
2. Negatif malaria

5. Pencatatan Hasil

Hasil dicatat di lembar penelitian dan setiap pasien diberi kode identitas untuk menjaga kerahasiaan
(Kementerian Kesehatan, 2017)

3.8.2 Pemeriksaan Trombosit

Pemeriksaan dilakukan dengan langkah – langkah sebagai berikut:

1. Persiapan alat dan bahan.

Petugas laboratorium menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan, meliputi tabung EDTA, jarum suntik, alat *hematology analyzer*, dan alat pelindung diri (APD) sesuai standar prosedur.

2. Persiapan pasien.

Pasien dipastikan telah mendapatkan penjelasan mengenai prosedur pengambilan darah dan telah memberikan persetujuan secara lisan.

3. Pengambilan sampel darah.

Pengambilan darah dilakukan melalui prosedur *vena puncture* oleh petugas laboratorium. Sampel darah vena sebanyak 2-3 mL dimasukkan ke dalam tabung EDTA untuk mencegah pembekuan darah. Tabung tersebut kemudian diberi label identitas sesuai rekam medis pasien.

4. Pemeriksaan sampel.

Sampel darah yang telah diambil dikocok perlahan agar homogen dan segera diperiksa menggunakan alat *hematology analyzer*. Alat ini memproses sampel secara otomatis untuk mendapatkan hasil pemeriksaan berbagai parameter hematologi, termasuk jumlah trombosit.

5. Pelaporan hasil. Hasil pemeriksaan jumlah trombosit dinyatakan dalam satuan $\times 10^3/\mu\text{L}$. Hasil dicatat oleh petugas laboratorium dan dimasukkan ke dalam rekam medis pasien.

6. Interpretasi hasil.

Jumlah trombosit dikategorikan menjadi dua, yaitu normal $>150.000\text{--}400.000/\mu\text{L}$ dan rendah (trombositopenia) $\leq 150.000/\mu\text{L}$. Data tersebut kemudian digunakan oleh peneliti untuk proses analisis sesuai dengan tujuan penelitian.

(Aliviameita & Puspitasari, 2024)

3.8.3 Pemeriksaan Hemoglobin

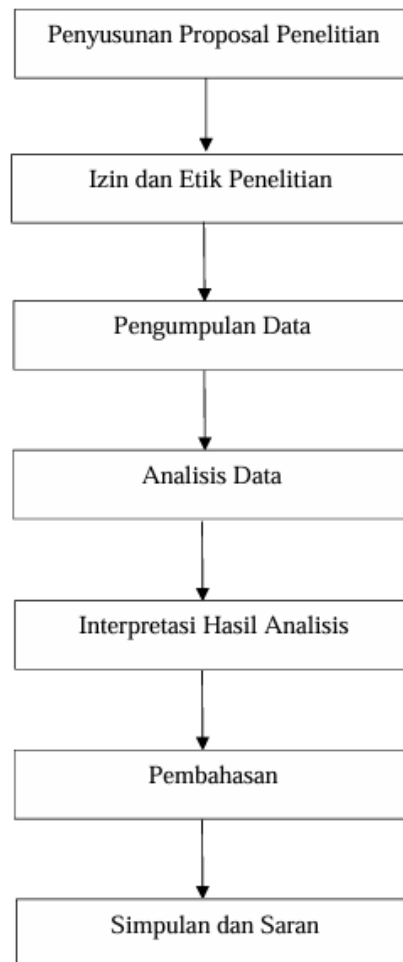
Pengukuran dilakukan dengan langkah – langkah sebagai berikut:

1. Ambil darah vena pasien ± 3 mL ke tabung EDTA.
2. Masukkan sampel ke *hematology analyzer* sesuai SOP laboratorium.
3. Tunggu hasil keluar dalam bentuk *print-out* laboratorium.
4. Catat hasil kadar hemoglobin (g/dL) di lembar data penelitian.

5. Simpan hasil laboratorium untuk dokumentasi penelitian.

3.9 Alur Penelitian

Alur penelitian sebagai berikut:



Gambar 5 . Alur Penelitian

3.10 Manajemen Data

3.10.1 Sumber Data

3.10.1.1 Data Primer

Data hasil pemeriksaan langsung yang dilakukan oleh petugas Laboratorium Puskesmas Hanura dengan melakukan pemeriksaan terhadap pasien, berupa:

1. Pemeriksaan Malaria dengan metode mikroskopis (sediaan darah tebal dan tipis) untuk menegaskan diagnosis malaria.
2. Pemeriksaan hematologi berupa jumlah trombosit ($10^3/\mu\text{L}$) dan kadar hemoglobin (g/dL) menggunakan *hematology analyzer* di laboratorium Puskesmas Hanura.

3.10.1.2 Data Sekunder

Data sekunder dalam penelitian ini diperoleh dari laporan Puskesmas Hanura. Data yang digunakan adalah jumlah populasi di wilayah kerja Puskesmas Hanura dan data jumlah kasus malaria yang tercatat di Puskesmas Hanura pada tahun 2025 sebanyak 739 kasus.

3.10.2 Analisis Data

3.10.2.1 Analisis Univariat

Analisis univariat dilakukan untuk mendeskripsikan karakteristik masing-masing variabel penelitian, baik variabel bebas maupun variabel terikat. Analisis ini dilakukan untuk mendapatkan karakteristik berupa frekuensi dan persentase. Variabel yang dianalisis secara univariat meliputi infeksi Plasmodium, jumlah trombosit, dan kejadian anemia di wilayah kerja Puskesmas Hanura, Kabupaten Pesawaran.

3.10.2.2 Analisis Bivariat

Analisis bivariat dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara variabel bebas, yaitu infeksi Plasmodium, dengan variabel terikat berupa trombositopenia dan anemia. Seluruh variabel yang dianalisis bersifat kategorik, maka metode statistik yang digunakan adalah uji non-parametrik yaitu Uji *Chi-square* (χ^2) merupakan metode

yang umum digunakan untuk menguji hubungan dua variabel kategorik dalam tabel kontingensi.

Pengambilan keputusan berdasarkan hasil analisis dilakukan dengan membandingkan nilai signifikansi (*p-value*) terhadap batas kemaknaan statistik yang ditetapkan sebesar $\alpha = 0,05$. Jika nilai $p < 0,05$, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang bermakna secara statistik antara dua variabel yang diuji, sehingga hipotesis nol (H_0) ditolak dan jika nilai $p > 0,05$ hipotesis nol (H_0) diterima (Sugiyono, 2023).

Selain itu, besarnya risiko atau peluang terjadinya kejadian pada kelompok terpajan dibandingkan dengan kelompok tidak terpajan dinilai menggunakan *Odds Ratio* (OR). Nilai $OR > 1$ menunjukkan adanya peningkatan risiko, $OR = 1$ menunjukkan tidak adanya perbedaan risiko, dan $OR < 1$ menunjukkan adanya efek protektif, yaitu variabel tersebut berkaitan dengan penurunan peluang terjadinya kejadian (Sugiyono, 2023).

3.11 Etika Penelitian

Penelitian ini telah disetujui oleh Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung dengan No:5365/UN.26.18/PP.05.02.00/2025.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan di atas, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Gambaran status infeksi Plasmodium pada penderita *suspect* malaria di wilayah kerja Puskesmas Hanura Pesawaran menunjukkan bahwa 50% pasien memiliki hasil pemeriksaan Sediaan Apus Darah Tepi (SADT) positif Plasmodium, sedangkan 50% lainnya menunjukkan hasil negatif.
2. Pada penderita *suspect* malaria di wilayah kerja Puskesmas Hanura Pesawaran kejadian trombositopenia sebesar 59,4%.
3. Pada penderita *suspect* malaria di wilayah kerja Puskesmas Hanura Pesawaran kejadian anemia sebesar 26,6%.
4. Terdapat hubungan yang bermakna antara infeksi Plasmodium dengan kejadian trombositopenia pada penderita *suspect* malaria.
5. Tidak terdapat hubungan antara infeksi Plasmodium dengan kejadian anemia pada penderita *suspect* malaria.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan dari hasil penelitian ini maka saran yang dapat diberikan peneliti adalah sebagai berikut:

1. Bagi Instansi Kesehatan (Puskesmas Hanura dan Dinas Kesehatan setempat)

Petugas kesehatan di fasilitas pelayanan primer diharapkan untuk melakukan pemeriksaan darah lengkap secara rutin pada pasien dengan kecurigaan malaria, khususnya pemeriksaan kadar trombosit dan hemoglobin sejak kunjungan awal, sebagai bagian dari penilaian klinis awal. Petugas juga perlu meningkatkan kewaspadaan terhadap temuan trombositopenia dan anemia sebagai manifestasi hematologis yang sering menyertai infeksi *Plasmodium*. Selain itu, petugas kesehatan diharapkan mampu menginterpretasikan hasil pemeriksaan hematologi secara tepat untuk mendukung penegakan diagnosis, pemantauan kondisi pasien, serta pengambilan keputusan tata laksana yang sesuai. Upaya ini perlu didukung dengan penerapan prosedur deteksi dini malaria, pencatatan dan pelaporan kasus secara sistematis, serta keterlibatan aktif petugas dalam edukasi dan pencegahan malaria di tingkat pelayanan primer.

2. Bagi Masyarakat Wilayah Puskesmas Hanura Pesawaran

Masyarakat diharapkan untuk meningkatkan kesadaran terhadap kemungkinan terjadinya gangguan darah, seperti trombositopenia dan anemia, pada penderita dengan kecurigaan malaria. Oleh karena itu, masyarakat disarankan untuk segera memeriksakan diri ke fasilitas kesehatan dan menjalani pemeriksaan darah lengkap, khususnya pemeriksaan kadar trombosit dan hemoglobin, apabila mengalami demam berulang, lemas, pucat, atau keluhan lain yang mengarah pada malaria. Selain itu, masyarakat diharapkan tidak menunda pemeriksaan kesehatan serta berperan aktif dalam upaya pencegahan malaria melalui penggunaan kelambu, pengendalian sarang nyamuk, dan menjaga kebersihan lingkungan sebagai langkah pencegahan penularan malaria.

3. Bagi Peneliti selanjutnya

Peneliti selanjutnya disarankan untuk melakukan penelitian dengan desain yang lebih kuat dan jumlah sampel yang lebih besar, serta menambahkan variabel seperti lama demam, fase penyakit, jenis Plasmodium dan tingkat parasitemia untuk memperoleh gambaran yang lebih spesifik mengenai hubungan malaria dengan gangguan hematologi.

DAFTAR PUSTAKA

- Achame, M. S., Gedefie, A., Debash, H., Tesfaye, A., Tiruneh, K. T., & Kassaw, A. B. (2025). Prevalence of Thrombocytopenia Among Patients with Malaria in Ethiopia: A Systematic Review and Metanalysis. *Malaria Journal*, 24(1), 1–10.
- Agustin, E., Resnhaleksmana, E., & Getas, I. W. (2022). Hubungan Kepadatan Parasit Terhadap Kadar Hemoglobin Pada Penderita Malaria Asimtomatik di Gunung Sari. *Jurnal Analis Medika Biosains*, 9(1), 60–65.
- Alipen, A. A., Purnawan, S., & Sir, A. B. (2024). Faktor Risiko yang Mempengaruhi Kejadian Malaria di Wilayah Kerja Puskesmas Moru Kabupaten Alor. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Masyarakat*, 3(4), 669–679.
- Aliviameita, A., & Puspitasari. (2024). Pemeriksaan Hematologi Rutin. In *Jawa Timur: UMSIDA PRESS*.
- Ayu S, P. R., & Permana, K. A. W. (2020). Korelasi Antara Kepadatan Parasit Dengan Status Hematologi Pada Penderita Malaria Di Wilayah Kerja Puskesmas Hanura Kabupaten Pesawaran. *Lampung: Jurnal Kedokteran Universitas Lampung*, 4(2), 117–121.
- CDC (Centers for Disease Control and Prevention). (2022). *Clinical Features of Malaria*. Center for Disease Control and Prevention. <https://www.cdc.gov/malaria/hcp/clinical-features/index.html>
- CDC (Centers for Disease Control and Prevention). (2024). *Parasite Biology Malaria*. <https://www.cdc.gov/dpdx/malaria/index.html>
- Dumarchey, A., Lavazec, C., & Verdier, F. (2022). Erythropoiesis and Malaria, a Multifaceted Interplay. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(21), 1–15.
- Ernawati, K., Soesilo, B., Duarsa, A., & Rifqatussa'adah. (2011). Hubungan Faktor Risiko Individu dan Lingkungan Rumah dengan Malaria Di Punduh Pedada Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung Indonesia 2010. *Makara Kesehatan*, 15(2), 51–57.

- Farras, M. D. (2023). Hubungan Kepadatan Parasit Malaria dengan Jumlah Trombosit pada Penderita Malaria di Kecamatan Cempaka. *Banjarmasin: Junior Medical Journal*, 2(1), 10–16.
- Fitriany, J., & Sabiq, A. (2018). Malaria. *Tropical Pediatrics: A Public Health Concern of International Proportions*, 4(2), 1–20.
- Ghaffar, A., & Emeritus. (2015). Malaria. *University of South Carolina*. <https://www.microbiologybook.org/parasitology/blood-malaria.htm>
- Hasugian, A. R., Wibowo, H., & Tjitra, E. (2018). Hubungan Trombositopenia , Parasitemia Serta Mediator Pro Dan Anti Inflamasi Pada Infeksi Malaria , Timika 2010. *Media Litbangkes*, 28(3), 183–190.
- Isnaini, H., Kristinawati, E., & Rohmi. (2018). Kadar Hemoglobin Dan Jumlah Trombosit Terhadap Positivitas Malaria Di Puskesmas Meninting dan Gunung Sari Lombok Barat. *Jurnal Analis Medika Bio Sains*, 5(2), 107–113.
- Jamaluddin, M. (2025). Hubungan Antara Status Gizi dengan Kejadian Malaria di Puskesmas Senggo. *Jurnal Siti Rufaidah*, 3(3), 145–154.
- Kementerian Kesehatan. (2016). *Pedoman Pencegahan dan Penanggulangan Anemia pada Remaja Putri dan Wanita Usia Subur*. Jakarta.
- Kementerian Kesehatan. (2017). Pedoman Teknis Pemeriksaan Parasit Malaria. In *Jakarta: Kementerian Kesehatan*. www.pppl.depkes.go.id/
- Kementerian Kesehatan. (2018). *Buku Saku Tatalaksana Kasus Malaria*. Jakarta.
- Kementerian Kesehatan. (2022). Petunjuk Teknis Pengendalian Faktor Risiko Malaria. In *Kementerian Kesehatan RI*.
- Kementerian Kesehatan. (2023). Buku Saku Tata Laksana Kasus Malaria. In *Jakarta: Kementerian Kesehatan RI*.
- Kementerian Kesehatan. (2025). *Malaria*. Kementerian Kesehatan RI. <https://malaria.kemkes.go.id/>
- Krishna, P., & Chalamalasetty, M. K. (2023). Thrombocytopenia in malaria and its diagnostic significance: A prospective study. *Journal of Clinical and Scientific Research*, 12(1), 1–4.
- Kustiah, S. U., Adrial, & Reza, M. (2020). Profil Hematologik Berdasarkan Jenis Plasmodium pada Pasien Malaria di Beberapa Rumah Sakit di Kota Padang. *Jurnal Kesehatan Anlas*, 9(Supplement 1), 137–146.

- Loughland, J. R., Dooley, N. L., Pava, Z., Sheelanair, A., Andrew, D. W., Tipping, P., Bourke, P., Engwerda, C. R., Lopez, J. A., Piera, K. A., William, T., Barber, B. E., Grigg, M. J., Anstey, N. M., Minigo, G., & Boyle, M. J. (2025). Age Is An Intrinsic Driver Of Inflammatory Responses To Malaria. *Nature Communications*, 16(8665), 1–17.
- Manangsang, F., Ganing, A., Purba, E. R. V, Rumaseb, E., & Sarwadhamana, R. J. (2021). Analisis Faktor Risiko Lingkungan terhadap Kejadian Malaria di Kabupaten Kerom Provinsi Papua. *Indonesian Journal of Hospital Administration*, 4(2), 37–42.
- Mescher, A. L. (2017). Jonqueira's Basic Histology. In *McGraw-Hill Education*.
- Muslim, A. (2015). Hubungan Pemeriksaan Hitung Jumlah Trombosit dan Kadar Hemoglobin pada Infeksi Malaria. *Jurnal Kesehatan*, 6(1), 64–68.
- Panjaitan, C., Utami, S., & Sulistyowati, Y. (2019). Hubungan Kadar Hb Dengan Kejadian Malaria Di Kabupaten Timor Tengah Selatan Provinsi Nusa Tenggara Timur Tahun 2013-2014. 9(2), 212–217.
- Rachmawati, B., Suci, N., Edward, Retnoningrum, D., & Ariosta. (2021). Panduan Skrining Malaria di Unit Transfusi Darah. In *Semarang: Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro*.
- Ramdzan, A. R., Ismail, A., & Zanib, Z. S. M. (2019). Prevalence Of Malaria And Its Risk Factors In Sabah , Malaysia. *International Journal of Infectious Diseases*, 91(2020), 68–72.
- Ranjha, R., Singh, K., Baharia, R. K., Mohan, M., Anvikar, A. R., & Bharti, P. K. (2023). Age-Specific Malaria Vulnerability And Transmission Reservoir Among Children. *Elsevier*, 6(2023), 1–6.
- Rombot, D., Lampus, B. S., Umboh, J. M., Kaunang, W. P. J., & Pandelaki, A. J. (2014). Hubungan Antara Malaria Klinis Dengan Anemia Pada Penderita Yang Berkunjung Di Puskesmas Wori Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal Kedokteran Komunitas Dan Tropik*, 2(1), 44–48.
- Safi, S. R., Solikah, M. P., & Putri, N. E. (2024). Hubungan Antara Faktor Usia & Jenis Kelamin Terhadap Peningkatan Penyakit Malaria Di Wilayah Kerja Puskesmas Yausakor Papua Selatan. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 5(4), 10406–10415.
- Salazar, E. L. M., & Castano, A. T. (2014). Platelet Profile is Associated with Clinical Complications in Patients with Vivax and Falciparum Malaria in ColombiaLeonardo. *Colombia: Revista Da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 47(3), 341–349.

- Salsabila, A., Gunawan, C. A., & Irawiraman, H. (2021). Profil Hematologi Pasien Malaria Rawat Inap di RSUD Panglima Sebaya Kabupaten Paser Periode Januari 2015-Maret 2018. *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, 3(4), 551–557.
- Setiati, S., Alwi, I., Sudoyo, A., Simadibrata, M., Setiyohadi, B., & Syam, A. F. (2014). Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam Jilid 1 Edisi VI. In *Ilmu Penyakit Dalam*. InternaPublishing.
- Setiawan, H. F., Hamisah, I., & Fahdhienie, F. (2021). Faktor Risiko Kejadian Malaria Pada Masyarakat Di Wilayah Kerja Puskesmas Krueng Sabee Kabupaten Aceh Jaya. *Jurnal Bahana Kesehatan Masyarakat*, 5(2), 65–71.
- Setyaningrum, E. (2020). Mengenal Malaria dan Vektornya. In Sutyarso (Ed.), *Bandarlampung, Maret 2020* (Vol. 53, Issue 9). Pustaka Ali Imron Bandarlampung.
- Shahbodaghi, D., & Rathjen, N. (2022). Malaria: Prevention, Diagnosis, and Treatment. *American Family Phsyician*, 106(3), 270–278.
- Shrestha, P., Dahal, P., Ogbonnaa-njoku, C., Das, D., Stepniewska, K., Thomas, N. V., Hopkins, H., Crump, J. A., Bell, D., Newton, P. N., Ashley, E. A., & Guérin, P. J. (2020). Non-Malarial Febrile Illness : A Systematic Review Of Published Aetiological Studies And Case Reports From Southern Asia And South-Eastern Asia, 1980-2015. *BMC Medicine*, 18(299), 1–14.
- Sianipar, N. B. (2014). Trombositopenia dan Berbagai Penyebabnya. *Jurnal Cermin Dunia Kedokteran*, 41(6), 416–421.
- Soedarto. (2010). Buku Ajar Parasitologi Kedokteran. In *Jakarta: Sagung Seto*.
- Sugiyono. (2023). *Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif*. Bandung: Alfabeta.
- Tesfaye, A., & Teshome, T. (2022). Prevalence and Associated Factors of Malaria Infection among Outpatients Visiting Shewa Robit Health Center, Northcentral Ethiopia. *Journal of Tropical Medicine*, 2022, 1–8.
- Tiruneh, T., Almaw, A., Abebaw, A., Kiros, T., Berhan, A., Damtie, S., Legese, B., Feleke, D. G., Sema, M., Chanie, E. S., Dires, T., Andargie, D., Achaw, B., & Eyayu, T. (2024). Basic Coagulation Parameters and Platelet Count Among Malaria Patients Attending at Addis Zemen Primary Hospital, Northwest Ethiopia. *BMC Infectious Diseases*, 24(1069), 1–10.
- WHO (World Health Organization). (2022). World Malaria Report 2022. In *World Health Organization*.
- WHO (World Health Organization). (2024). *World Malaria Report 2024*.

- Yulita, L. D., & Rahman, Y. A. (2020). Laporan Kasus Pansitopenia Pada Infeksi Malaria Falsiparum. *Medula*, 9(4), 651–657.
- Zulfian. (2016). Korelasi Antara Derajat Parasitemia Dengan Anemia Pada Penderita Yang Terinfeksi Malaria Di Puskesmas Hanura Kabupaten Pesawaran. *Lampung: Jurnal Medika Malahayati*, 3(4), 207–212.