

**HUBUNGAN KADAR HB DENGAN KEJADIAN INFEKSI MALARIA DAN
NON-MALARIA DI PUSKESMAS LIMAU ASRI MIMIKA PAPUA**

Karya Tulis Ilmiah

**untuk Memenuhi Sebagian Syarat
Memperoleh Derajat Sarjana Kedokteran**

**Program Studi Kedokteran
Program Sarjana**



Oleh:

**AMANY TAQIYYAH WARDHANI
19711185**

**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2023**

**CORRELATION OF HB LEVELS WITH THE INCIDENT OF MALARIA AND
NON-MALARIA INFECTIONS AT THE LIMAU ASRI PUBLIC HEALTH
CENTER MIMIKA PAPUA**

Scientific Writing

as A Requirement for the Degree of Undergraduate Program in Medicine

Undergraduate Program in Medicine



by:

**Amany Taqiyyah Wardhani
19711185**

**FACULTY OF MEDICINE
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

**HUBUNGAN KADAR HB DENGAN KEJADIAN INFEKSI MALARIA DAN
NON-MALARIA DI PUSKESMAS LIMAU ASRI MIMIKA PAPUA**

Karya Tulis Ilmiah

Disusun dan diajukan oleh:

**Amany Taqiyyah Wardhani
19711185**

**Telah diseminarkan tanggal: 16 November 2022
dan telah disetujui oleh:**

Penguji

Pembimbing


**dr. Fitria Siwi Nur Rochmah, M. Sc
NIK 097110418**


**dr. Novyan Lusiyana, M.Sc
NIK 107110411**

**Ketua Program Studi Kedokteran
Program Sarjana**


**dr. Pariawan Luthfi Gazali, M. Kes
NIK. 017110413**



**Dibahkan
Dekan**

**Dr. dr. Isnatin Miladiyah., M.Kes
NIK. 017110409**

HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI

Bismillahirrahmaanirrahiim

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya

Nama : Amany Taqiyyah Wardhani

NIM : 18711179

Judul KTI : HUBUNGAN KADAR HB DENGAN KEJADIAN
INFEKSI MALARIA DAN NON-MALARIA DI
PUSKESMAS LIMAU ASRI MIMIKA PAPUA

Dosen Pembimbing : dr. Novyan Lusiyana, M.Sc

Dengan ini menyatakan bahwa (**pilihan diberi tanda √**) :

Memberi Ijin kepada Perpustakaan FK UII mempublikasikan di repository UII berupa seluruh bagian Laporan KTI (tanpa lampiran).

Memberi Ijin kepada Perpustakaan FK UII mempublikasikan di repository UII berupa Abstrak saja karena akan dipublikasikan di jurnal.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 8 Maret 2022

Dosen Pembimbing



dr. Novyan Lusiyana, M.Sc
NIK 107110411

Yang Menyatakan



Amany Taqiyyah Wardhani
19711185

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	iii
Halaman Pernyataan Publikasi	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
INTISARI	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Keaslian Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.5.1 Peneliti	4
1.5.2 Ilmu Pengetahuan	4
1.5.3 Institusi	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Telaah Pustaka	5
2.1.1. Malaria	5
2.1.2. Kadar Hb	9
2.1.3. Pemeriksaan Hb	10
2.1.4. Hubungan profil kadar Hb dengan penyakit malaria	11
2.2. Kerangka Teori	13
2.3. Kerangka Konsep	14
2.4. Hipotesis	14
BAB III. METODE PENELITIAN	15
3.1. Jenis dan Desain Penelitian	15
3.2. Tempat dan Waktu Penelitian	15
3.3. Subjek Penelitian	15
3.4. Besar Sampel	15
3.5. Variabel Penelitian	16
3.6. Definisi Operasional	16
3.7. Instrumen Penelitian	18
3.8. Alur Penelitian	18
3.9. Teknik Analisis Data	18
3.10. Etika Penelitian	19
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1. Hasil Penelitian	20
4.1.1. Karakteristik Subjek Penelitian di Puskesmas Limau Asri Mimika Papua	20
4.1.2. Karakteristik Kejadian Malaria dan Non-Malaria di Puskesmas Limau Asri Mimika Papua	20
4.1.3. Karakteristik Kejadian Anemia dan Tidak Anemia di Puskesmas Limau Asri Mimika Papua	21
4.2. Pembahasan	23

4.2.1.	Karakteristik Kejadian Malaria di Puskesmas Limau Asri Mimika Papua	23
4.2.2.	Karakteristik anemia pada subjek penelitian di Puskesmas Limau Asri Mimika Papua.....	23
4.2.3.	Hubungan anemia dengan malaria di Puskesmas Limau Asri Mimika Papua	24
4.3.	Keterbatasan Penelitian	25
BAB V. SIMPULAN DAN SARAN		26
5.1.	Simpulan.....	26
5.2.	Saran	26
DAFTAR PUSTAKA.....		27
LAMPIRAN.....		33

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Keaslian Penelitian	3
Tabel 2. Batas Kadar Hb Menurut WHO (World Health Organization, 2011).....	10
Tabel 3. Definisi Operasional.....	16
Tabel 4. Karakteristik subjek penelitian	20
Tabel 5. Karakteristik subjek berdasar kejadian malaria.	21
Tabel 6. Rerata kadar Hb subjek penelitian.....	21
Tabel 7. Status anemia berdasar jenis kelamin, usia, dan jenis infeksi plasmodium.....	22

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Siklus Hidup <i>Plasmodium sp.</i> (CDC, 2019)	6
Gambar 2. Kerangka Teori	13
Gambar 3. Kerangka Konsep	14

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Ethical Clereance.....	33
Lampiran 2. Hasil SPSS	34

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Amany Taqiyyah Wardhani
NIM : 19711185
Judul KTI : Hubungan Kadar Hb dengan Kejadian Infeksi Malaria dan
Non-malaria di Puskesmas Limau Asri Mimika Papua
Pembimbing : dr. Novyan Lusiyana, M.Sc

Menyatakan bahwa Karya tulis ilmiah (KTI) ini merupakan hasil sendiri dan bukan hasil plagiasi. Selain itu, dalam KTI ini tidak terdapat karya orang lain kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar Pustaka.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya tanpa paksaan atau tekanan dari pihak manapun. Saya bersedia bertanggung jawab secara hukum apabila terdapat hal-hal yang tidak benar dalam penelitian ini.

Yogyakarta 8 Maret 2023


Amany Taqiyyah Wardhani
19711185

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillahirrabbi'l'amin, puji syukur dipanjatkan kepada Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis ini dengan baik. Shalawat dan salam tak lupa dihaturkan kepada Nabi Muhammad SAQ, yang telah membawa manusia dari zaman kegelapan menuju zaman yang terang benderang yakni islam.

Karya Tulis Ilmiah (KTI) yang berjudul "Hubungan Kadar Hb dengan Kejadian Infeksi Malaria dan Non-malaria di Puskesmas Limau Asri Mimika Papua" disusun sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Kedokteran, Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Indonesia.

Dalam penulisan karya tulis ilmiah ini tidak luput dari bantuan dan dukungan berbagai pihak yang telah membantu secara langsung dan tidak langsung, khususnya kepada:

1. Fathul Wahid, S.T., M.Sc., Ph.D selaku Rektor Universitas Islam Indonesia.
2. Dr. dr. Isnatin Miladiyah., M.Kes selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia
3. dr. Pariawan Luthfi Gazali, M. Kes selaku Ketua Program Studi Kedokteran Program Sarjana Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia
4. dr. Novyan Lusiyana selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu dan tak henti memberikan dukungan kepada penulis.
5. dr. Fitria Siwi Nur Rochmah, M. Sc selaku dosen penguji yang turut serta memberikan masukan sehingga karya tulis ilmiah ini menjadi lebih baik.
6. Kedua orang tua penulis, Bapak dr. Hitaputra Agung Wardhana, Sp.B, FINACS dan Ibu RR. Witaningsih, SST, Ft yang selalu memberikan dukungan, semangat, dan kasih sayang tidak terhingga sehingga penulis bisa sampai pada titik ini.
7. Kakak dan adik penulis, Afifah Ihsani Wardhani, Irfan Hanifah Wardhana, Fajar Aushafa Wardhana, Ammar Makarim Wardhana
8. Sahabat-sahabat penulis di pendidikan preklinik, Nisriina Saarah Nuur Nabiilah, Salsabila Zannuba Kurniawan, Raisa Kamila Putri, Nadya Eka Putri, dan Anindya Amanda Damayanti.
9. Teman-teman preklinik penulis yang tak henti memberikan dukungan sleama penulis menjalani pembelajaran di fakultas kedokteran, Nisrina Nabilah, Ramadhania Afifah Putri, Tazyka Zahrah, Mutia Kintan Utami, Nazala Safira, Alya Rania Zahra, Annisa Nadya.
10. Kakak-kakak tingkat yang sangat membantu penulis dalam menyusun karya tulis ilmiah ini, Mba Hasna, Mba Maira, Mba Difa, Mba Abel dan Mas Aceng.
11. Sahabat SMP dan SMA penulis yang turut membantu dan menyemangati penulis yang turut membantu menyemangati penulis dalam menyusun karya tulis ilmiah ini. Kepada Avisia Retno Kaltarina, Brillia Yulasutu, dan Aulia Naviona Alwi B.S.A.
12. Kakak tingkat dan teman-teman pengurus harian TBMM Humerus yang menemani hari-hari penulis dan membuat penulis lebih berkembang dalam bidang organisasi.
13. Adik-adik Angkatan 2020 Divisi Internal TBMM Humerus yang menemani dan menyemangati penulis dalam Menyusun karya tulis ini

14. Teman kerja organisasi TBMM Humerus FKUII yang membuat penulis berkembang tidak hanya dibidang akademik, tetapi juga dibidang non akademik.

Penulis menyadari bahwa karya tulis ilmiah ini masih banyak kekurangan. Penulis memohon maaf atas segala kekurangan, kekhilafan, dan keterbatasan yang ada dalam penelitian ini. Semoga karya tulis ilmiah ini memberikan manfaat bagi kita semua. Aamiin.

Wassalamu'alaikum Warahmatullah Wabarakaatuh.

Yogyakarta, 8 Maret 2023



Amany Taqiyyah Wardhani
19711185

HUBUNGAN KADAR HB DENGAN KEJADIAN INFEKSI MALARIA DAN NON-MALARIA DI PUSKESMAS LIMAU ASRI MIMIKA PAPUA

Amany Taqiyah Wardhani¹, Novyan Lusiyana²

¹Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia

²Departemen Parasitologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Indonesia

E-mail: 19711185@students.uii.ac.id

INTISARI

Latar Belakang: Malaria merupakan penyakit menular yang ditransmisikan melalui gigitan nyamuk *Anopheles* sp betina terinfeksi *Plasmodium* spp. Perubahan parameter darah seperti anemia merupakan salah satu hal umum dari infeksi malaria. Kejadian anemia akut pada penyakit malaria mayoritas disebabkan oleh kehilangan eritrosit yang tidak terinfeksi. Lokasi penelitian ini di Puskesmas Limau Asri Mimika Papua.

Tujuan: Penelitian bertujuan untuk mengetahui hubungan kadar Hb dengan kejadian malaria dan non-malaria di Puskesmas Limau Asri Mimika Papua

Metode: Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif analitik dengan desain *cross sectional* yang dilakukan bulan Februari – Maret 2021. Terdapat 247 responden yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Data dianalisis secara univariat dan uji *chi-square*.

Hasil: Penelitian ini menunjukkan bahwa 117 (47,6%) subjek terdiagnosis malaria. Terdapat 8 (6,8%) kasus malaria disertai anemia dengan 4 (23,5%) malaria campuran dan 4 (23,5%) malaria *falciparum* (*p value* = 0,890).

Kesimpulan: Tidak terdapat hubungan antara kadar Hb dengan kejadian malaria maupun tanpa malaria dan tidak terdapat hubungan antara kadar Hb dengan infeksi *Plasmodium falciparum* dan campuran di Puskesmas Limau Asri Mimika Papua

Kata Kunci: malaria, *Plasmodium*, kadar Hb

**CORRELATION OF HB LEVELS WITH THE INCIDENT OF MALARIA AND
NON-MALARIA INFECTIONS AT THE LIMAU ASRI PUBLIC HEALTH
CENTER MIMIKA PAPUA**

Amany Taqiyyah Wardhani¹, Novyan Lusiyana²

¹*Student of the Faculty of Medicine Universitas Islam Indonesia*

²*Departement of Parasitology, Faculty of Medicine Universitas Islam Indonesia*
E-mail: 19711185@students.uii.ac.id

ABSTRACT

Background: *Malaria is an infectious disease transmitted through the bite of a female Anopheles sp mosquito infected with Plasmodium spp. Changes in blood parameters, such as anaemia, are everyday things from malaria infection. The loss of uninfected erythrocytes mainly causes the incidence of acute anaemia in malaria. The research is located at Limau Asri Public Health Center, Mimika, Papua.*

Objective: *The study aimed to determine the relationship between Hb levels and the incidence of malaria and non-malaria at the Limau Asri Health Center Mimika Papua.*

Methods: *This research is a descriptive-analytic study with a cross-sectional design conducted in February – March 2021. Two hundred forty-seven respondents meet the inclusion and exclusion criteria. Data were analyzed using univariate and chi-square tests.*

Results: *This study showed that 117 (47.6%) subjects were diagnosed with malaria. There were 8 (6.8%) cases of malaria with anemia with 4 (23.5%) mixed malaria and 4 (23.5%) falciparum malaria (p-value = 0.890).*

Conclusion: *There is no relationship between Hb levels with the incidence of malaria or without malaria, and there is no relationship between Hb levels with Plasmodium falciparum infection and mixed at Limau Asri Public Health Center, Mimika, Papua.*

Keywords: *malaria, Plasmodium, Hb levels*

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Malaria merupakan penyakit infeksi menular yang ditransmisikan melalui gigitan nyamuk *Anopheles sp* betina yang terinfeksi *Plasmodium spp*. Berdasarkan data *World Health Organization (WHO)* pada tahun 2019 terdapat sekitar 229 juta kasus malaria dan angka kematian sebesar 409.000 di seluruh dunia (*World Health Organization, 2020*). Penyakit ini banyak ditemukan di negara dengan iklim tropis seperti Indonesia.

Kasus malaria sebagian besar berasal dari Indonesia bagian timur. Provinsi lain yang juga merupakan penyumbang kasus malaria berasal dari provinsi NTT, dan Papua Barat. Papua merupakan wilayah hiperendemik dengan *annual parasite incidence (API)* 0,93 per 1.000 penduduk pada tahun 2019. (*Kemenkes Republik Indonesia, 2019*). Jenis *Plasmodium* yang umum ditemukan di Indonesia adalah *Plasmodium falciparum*, *Plasmodium vivax*, *Plasmodium ovale*, dan *Plasmodium malariae* (*Kemenkes Republik Indonesia, 2020*).

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Kabupaten Mimika, malaria merupakan penyakit dengan kasus yang paling banyak terjadi di Kabupaten Mimika. Pada tahun 2020 kejadian malaria sebanyak 46.936 kasus (*Badan Pusat Statistik Kabupaten Mimika, 2021*). Faktor yang mempersulit program pemberantasan malaria adalah pertumbuhan penduduk yang sangat cepat di Kabupaten Mimika. Hal ini terjadi karena adanya perusahaan tambang PT. Freeport Indonesia yang menyebabkan mobilisasi penduduk kelompok beresiko tinggi yang tidak memiliki kekebalan terhadap malaria (*Nurhadi, 2011*).

Infeksi *Plasmodium* dapat ditegakkan melalui pemeriksaan penunjang. Pemeriksaan penunjang yang tepat sangat penting untuk menunjang diagnosis malaria. Diagnosis dini sangat penting dalam menentukan terapi malaria. *Plasmodium sp.* dapat diidentifikasi menggunakan sampel darah tepi yang diperiksa secara mikroskopis ataupun menggunakan *Rapid Diagnosis Tests (RDT)* (*Ryan et al., 2020*). Pemeriksaan mikroskopis dapat digunakan untuk menentukan stadium *Plasmodium*, spesies *Plasmodium* dan angka parasitemia. Pemeriksaan RDT dilakukan dengan mendeteksi antigen tropozoit malaria dengan metode imunokromatografi (*Kemenkes Republik Indonesia, 2019*).

Infeksi *Plasmodium* di dalam tubuh manusia menyebabkan hemolisis pada sel eritrosit. Kondisi tersebut ditandai dengan menurunnya kadar hemoglobin (Hb) atau yang disebut dengan anemia (Kotepui *et al.*, 2015). Kadar hemoglobin di dalam tubuh penderita malaria berhubungan dengan densitas atau parasitemia (Mukisa *et al.*, 2020). Perubahan kadar hemoglobin diasosiasikan oleh karakteristik demografi, tingkatan endemis malaria, status nutrisi, serta imunitas terhadap malaria (Lopez-Perez *et al.*, 2015).

Kejadian anemia pada penyakit malaria terjadi pada 90% kasus yang disebabkan oleh kehilangan eritrosit (White, 2018). Hasil studi yang dilaksanakan di Papua Selatan menunjukkan bahwa infeksi malaria yang disebabkan oleh *Plasmodium falciparum*, *Plasmodium vivax*, dan *Plasmodium malariae* juga dapat menyebabkan peningkatan resiko anemia (Langford *et al.*, 2015). Hasil penelitian lainnya juga menunjukkan bahwa infeksi campuran beberapa spesies *Plasmodium* akan meningkatkan mortalitas malaria (Malik *et al.*, 2020).

Infeksi *Plasmodium* tidak selalu menunjukkan kondisi anemia dan anemia juga dapat disebabkan oleh penyakit lainnya. Kejadian anemia non malaria pada anak-anak dapat disebabkan oleh faktor nutrisi dan infeksi parasit usus (Nambiema, Robert dan Yaya, 2019). Pada orang dewasa kejadian anemia non malaria dapat disebabkan oleh tempat tinggal, jenis kelamin, dan status kehamilan (Adamu *et al.*, 2017).

Berdasarkan data dari berbagai penelitian sebelumnya, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara kadar Hb pada infeksi malaria dan jumlah infeksi *Plasmodium* di Puskesmas Limau Asri Mimika Papua.

1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah

- a. Apakah terdapat hubungan kadar Hb dengan kejadian malaria dan non malaria pada pasien di Puskesmas Limau Asri Mimika Papua?
- b. Apakah terdapat hubungan kadar Hb dengan infeksi *Plasmodium falciparum* dan campuran di Puskesmas Limau Asri Mimika Papua?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini meliputi:

- a. Mengetahui hubungan kadar Hb dengan kejadian malaria dan tidak malaria pada pasien di Puskesmas Limau Asri Mimika Papua.
- b. Mengetahui hubungan kadar Hb dengan jumlah infeksi *Plasmodium falciparum* dan campuran di Puskesmas Limau Asri Mimika Papua.

1.4 Keaslian Penelitian

Keaslian penelitian ini akan ditampilkan pada tabel 1.

Tabel 1. Keaslian Penelitian

Judul	Metode	Hasil	Perbedaan
Hemoglobin Levels and the Risk of Malaria in Papua New Guinean Infants: A Nested cohort Study Lombardo <i>et al.</i> , 2017	<i>Nested Cohort Study</i> 1650 subjek	Balita dengan kadar Hb rendah tidak terproteksi terhadap infeksi malaria	Persamaan: Melihat kadar Hb pada pasien malaria dan non malaria Perbedaan: pada penelitian ini hanya menganalisis balita
The Hemoglobin Levels and Characteristics in Malaria Endemic Region in Eastern Indonesia Nugraha <i>et al.</i> , 2020	<i>Cross sectional</i> 152 subjek	Rata-rata kadar Hb pada pasien terinfeksi <i>P. falciparum</i> relative lebih rendah dibandingkan pasien terinfeksi <i>P. vivax</i>	Persamaan: Melihat kadar Hb pada pasien malaria Perbedaan: pada penelitian ini terbatas pada orang dengan penyakit malaria
The prevalence of malaria among HIV seropositive individuals and the impact of the co- infection on their hemoglobin levels Tay <i>et al.</i> , 2015	<i>Cross sectional</i> 400 subjek	Hampir seluruh pasien dengan infeksi malaria mengalami anemia.	Persamaan: Melihat kadar Hb pada pasien malaria Perbedaan: pada penelitian ini menggunakan subjek dengan HIV/AIDS

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Peneliti

Bagi peneliti, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi sarana dalam menambah wawasan dan pemahaman terkait hubungan antara kadar Hb pada infeksi malaria dan non-malaria.

1.5.2 Ilmu Pengetahuan

Bagi ilmu pengetahuan, penelitian ini diharapkan bisa menjadi referensi mengenai hubungan antara kadar Hb pada infeksi malaria dan non-malaria.

1.5.3 Institusi

Kontribusi penelitian ini terhadap universitas adalah menambah karya baru. Kontribusi penelitian terhadap Puskesmas Limau Asri dan Dinkes Mimika adalah memberikan informasi terkait hubungan antara kadar Hb pada infeksi malaria dan non-malaria yang selanjutnya bisa digunakan sebagai pemberian edukasi pada pasien di Puskesmas Limau Asri.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Telaah Pustaka

2.1.1. Malaria

a. Definisi malaria

Malaria disebabkan oleh protozoa intraseluler dari genus *Plasmodium*. Terdapat empat jenis *Plasmodium* yang dilihat mampu untuk menginfeksi manusia yaitu *Plasmodium falciparum*, *Plasmodium vivax*, *Plasmodium ovale*, dan *Plasmodium malariae*. Belakangan ini, yang kelima atau *Plasmodium knowlesi* ditemukan sebagai patogen signifikan untuk manusia (Ryan *et al.*, 2020). Infeksi yang disebabkan oleh parasit malaria biasanya menghasilkan penyakit tanpa komplikasi, demam ringan, dengan beberapa waktu demam intermiten dan puncak parasitemia dikontrol oleh sistem imun serta dieliminasi (Miller *et al.*, 2013).

b. Prevalensi malaria

Pada tahun 2020, diperkirakan terdapat 241 juta kasus malaria di seluruh dunia, dengan angka kematian sebesar 627.000 (World Health Organization, 2020). API di provinsi Papua, Papua Barat, dan Nusa Tenggara Timur paling tinggi dibandingkan dengan provinsi lain di Indonesia, yaitu sebesar 64,03, 7,38, 2,37 per 1.000 penduduk (Kemenkes Republik Indonesia, 2020). Pava *et al.* (2017) membandingkan data dari genotip timika (papua) dengan survey yang dilakukan di empat pulau lain di Indonesia seperti Bangka, Kalimantan, Sumba, dan Timor barat. Hasil menunjukkan bahwa *Plasmodium falciparum* didapatkan lebih banyak di daerah Timika dan Sumba .

c. Faktor resiko

Studi lain menunjukkan bahwa infeksi malaria lebih tinggi terjadi pada laki laki dengan usia kurang dari 15 tahun dan individu dengan lokasi di dalam atau di sekitar hutan serta pekerjaan yang memerlukan penginapan di area hutan (Herdiana *et al.*, 2016).

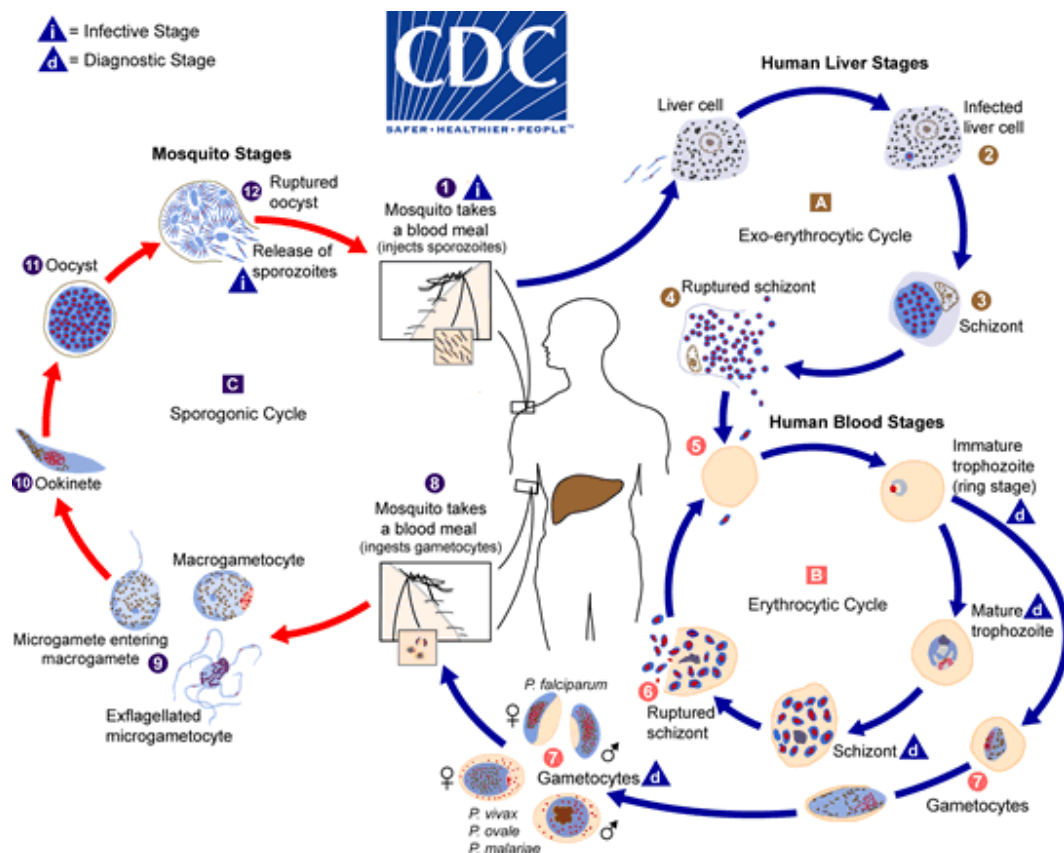
d. Transmisi malaria

Malaria ditransmisi melalui gigitan nyamuk *Anopheles* betina. Mekanisme transmisi yang lebih jarang adalah melalui inokulasi langsung dari sel darah merah yang terinfeksi seperti malaria kongenital, transfusi darah, dan melalui jarum yang terkontaminasi (Ryan *et al.*, 2020). Intensitas transmisi malaria sangat bergantung pada kapasitas vektor dan kompetensi nyamuk

lokal. Penyebaran penyakit malaria memiliki banyak pengaruh dari faktor iklim yang bisa meningkatkan laju transmisi dan memperpanjang kehadiran di suatu lokasi geografis. Faktor iklim terutama temperatur memegang peran krusial dalam multiplikasi parasit ke parasit (Rossati et al., 2016).

Temperatur, curah hujan, dan kelembaban sama pentingnya dengan urasi cahaya matahari. Ritme sirkadian mempengaruhi berbagai perilaku vektor seperti makan, istirahat, dan *oviposition*. Setiap elemen yang mempengaruhi iklim dan dengan keseluruhan ekosistem sangat dipengaruhi oleh manusia dan aktivitas yang dilakukan. Mayoritas nyamuk merupakan akhir dari siklus parasit serta hanya beberapa nyamuk *Anopheles* yang mampu untuk mentransmisikan *Plasmodium* ke manusia (Rossati et al., 2016)

e. Siklus hidup malaria



Gambar 1. Siklus Hidup *Plasmodium* sp. (CDC, 2020)

Siklus hidup dari parasit malaria dapat dilihat pada Gambar 1. Siklus hidup malaria dikarakteristikan dengan fase eksogen seksual atau sporogoni yang terjadi di dalam tubuh nyamuk *Anopheles* dan fase endogen aseksual yang terjadi di dalam tubuh manusia (Rossati et al., 2016). Fase replikasi

aseksual dimulai dari masuknya sporozoit yang didapat dari nyamuk yang terinfeksi. Nyamuk menghisap darah sporozoit malaria dan memasuki hepatosit dan berproliferasi menjadi merozoit. Merozoit hepar akan dilepaskan ke pembuluh darah dan menginvasi eritrosit (Cowman *et al.*, 2016). Satu sporozoit *Plasmodium falciparum* berkembang menjadi 40.000 merozoit dan hidup di sel hepar hingga 6 hari. Pada *Plasmodium vivax* dan *Plasmodium ovale*, beberapa sporozoit berdiferensiasi menjadi hipnozoit yang bersifat dorman di hepar selama beberapa bulan sampai tahun sebelum mengalami pembelahan dan berkembang menjadi merozoit (Miller *et al.*, 2013).

Fase eritrosit terjadi ketika merozoit hepar menginvasi eritrosit. Sekuestrasi sel darah merah yang terinfeksi dapat merusak sel endotel dan mengganggu aliran darah yang menyebabkan hipoksia dan asidosis laktat. Merozoit yang berkembang pada sekuestrasi sel darah merah dan rupturnya eritrosit yang terinfeksi bisa menyebabkan demam dan menggigil. Merozoit berkembang di eritrosit terinfeksi (Miller *et al.*, 2013).

Mayoritas merozoit menginvasi eritrosit sehat dan bersirkulasi dalam bentuk cincin. Selama perkembangannya merozoit menjadi lebih *irregular* dan amuboid. Sebagian kecil merozoit berkembang menjadi gamet jantan dan betina yang mampu menginfeksi nyamuk ketika menghisap darah (Ryan *et al.*, 2020). Fase replikasi seksual dari parasit malaria terjadi di *midgut nyamuk*, dimana mikrogamet akan menembus makrogamet dan menghasilkan zigot. Zigot akan menjadi motil dan membentuk ookinet yang akan berkembang menjadi ookista. Ookista akan ruptur dan melepaskan sporozoit yang akan menuju ke glandula saliva nyamuk (CDC, 2020).

f. Manifestasi klinis malaria

Gejala utama pada malaria adalah demam (Arévalo-Herrera *et al.*, 2015). Gejala lain yang mungkin terjadi adalah prodromal seperti malaise, myalgia, nyeri punggung bawah, sakit kepala, anoreksia, dan demam ringan sebelum parasitemia terdeteksi melalui pemeriksaan mikroskopik. Manifestasi ini mungkin bertahan selama dua sampai tiga hari sebelum serangan akut. Fase inkubasi bisa diperpanjang bergantung pada imunitas atau kemoprofilaksis (Ryan *et al.*, 2020).

Gejala malaria ditandai oleh *paroxysm* malaria (Murmu MC, Behera SR dan Satpathy SK, 2017). *Paroxysm* malaria terbagi menjadi tiga tahap berbeda.

Tahap pertama adalah 15-60 menit stase dingin yang dikarakteristik dengan menggigil dan merasa kedinginan. Tahap kedua adalah stase panas yang terjadi 2-6 jam dimana terjadi demam tinggi bisa sampai 41°C, pipi merah, kulit kering, dan sering disertai pusing, mual, dan muntah. Tahap ketiga adalah stase berkeringat yang terjadi selama 2-4 jam dimana demam turun secara cepat dan pasien berkeringat. Pada semua tipe malaria respon periodik demam disebabkan karena rupturnya skizon. Pada *Plasmodium vivax* dan *Plasmodium ovale* skizon matur tiap 48 jam sehingga periode demam disebut malaria tertiana, *Plasmodium malariae* demam terjadi tiap 72 jam maka disebut malaria quartana, sedangkan pada *Plasmodium falciparum* demam terjadi setiap 48 jam namun biasanya ireguler. Keparahan penyakit mungkin bisa berkembang dengan gejala berupa penurunan kesadaran abnormal, anemia parah, gagal ginjal, dan kegagalan multiorgan (Bartoloni dan Zammarchi, 2012).

g. Diagnosis malaria

Malaria harus didiagnosis dengan cepat dan akurat. Diagnosis klinis berdasarkan gejala pasien dan tanda di pemeriksaan fisik (Ryan *et al.*, 2020). Temuan pemeriksaan fisik pada malaria biasanya tidak spesifik. Splenomegali umum terjadi tetapi tidak terlihat pada fase awal penyakit. Hepatomegali, kuning, hipotensi, dan nyeri abdomen mungkin muncul. Malaria tidak menyebabkan limfadenopati dan tidak diasosiasikan dengan ruam (Bartoloni dan Zammarchi, 2012).

Mikroskopi cahaya dan RDT merupakan metode rutin yang dikerjakan untuk diagnosis parasitologi dari malaria (Ryan *et al.*, 2020). Pada pemeriksaan laboratorium abnormalitas mungkin terlihat pada malaria tanpa komplikasi seperti normokromik normositik anemia, trombositopenia, leukositosis, hipoglikemia, hiponatremia, proteinuria, serta peningkatan fungsi hepar dan ginjal. Pasien malaria dengan komplikasi biasanya menunjukkan bukti adanya hemolisis intravaskular masif dengan hemoglobinuria (Arévalo-Herrera *et al.*, 2015).

Baku emas dari pemeriksaan malaria adalah deteksi parasit melalui apusan darah perifer menggunakan cat giemsa. Pada kasus *Plasmodium vivax*, *Plasmodium ovale*, dan *Plasmodium malariae* di setiap perkembangannya bisa terlihat di apusan darah perifer. Pada *Plasmodium*

falciparum, hanya bentuk cincin dan gametosit mirip pisang yang biasanya terlihat di apusan darah perifer. Hal ini disebabkan karena parasit *Plasmodium falciparum* matur membentuk sekuestrasi (Nureye dan Assefa, 2020). Pemeriksaan ini memiliki beberapa kelemahan, yaitu memerlukan mikroskop dan tenaga kesehatan terkait (Kurniawan, 2019).

Keunggulan diagnosis RDT dibandingkan mikroskop adalah RDT membutuhkan waktu sekitar 10 hingga 20 menit, sedangkan pemeriksaan mikroskopis membutuhkan waktu 15 hingga 60 menit. Keuntungan lainnya adalah pemeriksaan RDT tidak memerlukan analis terlatih, dan prosedur pemeriksaannya sederhana dan mudah dilakukan. Kelemahan RDT dibandingkan mikroskop adalah tidak dapat digunakan untuk menentukan densitas parasit dalam darah (Kurniawan, 2019).

2.1.2. Kadar Hb

Hemoglobin merupakan protein sel darah merah yang memegang peran penting untuk mempertahankan metabolisme aerobik dengan memfasilitasi pertukaran oksigen melalui paru-paru. Hemoglobin merupakan salah satu protein yang jumlahnya banyak di seluruh tubuh. Pada kondisi normal, setiap mililiter darah manusia terdiri dari sekitar 5 juta sel darah merah, dimana setiap sel tersusun atas 280 juta molekul Hb. Pada kasus anemia, terjadi penurunan oksigenasi jaringan yang disebabkan karena rendahnya pengangkutan oksigen dan penurunan afinitas Hb-O₂ (Storz, 2019).

Anemia didefinisikan sebagai kadar Hb dibawah dari ambang batas yang sudah ditentukan. Anemia merupakan indikator terjadinya baik nutrisi buruk dan kesehatan buruk. WHO membuat ambang batas kadar Hb untuk mengatakan anemia atau tidak seperti tertera pada Tabel 2. Bayi dengan usia kurang dari 6 bulan dieksklusikan dari estimasi WHO (Thurnham dan Northrop-Clewes, 2013).

Tabel 2. Batas Kadar Hb Menurut WHO (World Health Organization, 2011).

Populasi	Batas Hb (dg/L)
Anak-anak	
Usia 6 – 59 bulan	11.0
Usia 5 – 11 tahun	11.5
Usia 12 – 14 tahun	12.0
Wanita tidak hamil (dengan usia 15 tahun atau lebih)	12.0
Wanita hamil	11.0
Laki-laki (dengan usia 15 tahun atau lebih)	13.0

Penyebab anemia pada setiap umur berbeda-beda. Berdasarkan penelitian Oliveira *et al.* (2015) kejadian anemia pada anak-anak dipengaruhi oleh parasit intestinal dan status gizi. Kocaoz *et al.* (2019) menyebutkan bahwa 63,4% perempuan usia promenderita anemia dengan 33% diantaranya mengonsumsi zat besi sepanjang 3 bulan terakhir dan 16,7% masih mengonsumsi sampai sekarang. Anemia memengaruhi kualitas hidup seseorang menjadi semakin buruk. Gejala anemia pada orang dewasa biasanya tidak parah, tapi apabila terus berlanjut dapat mengganggu kegiatan sehari-hari (Kim *et al.*, 2019)

2.1.3. Pemeriksaan Hb

Pemeriksaan Hb bisa menggunakan berapa cara seperti Hb sahli. Hb sahli adalah alat laboratorium yang digunakan untuk menentukan kadar Hb dalam darah berdasarkan satuan warna (*colorimetric*). Warna standar dibuat konstan, yang diubah adalah warna haemin yang terbentuk agar perbandingan hasil lebih mudah. Perubahan warna haemin dibuat dengan cara pengenceran sehingga warnanya sama dengan warna standar. Karena perbandingan dilakukan dengan mata telanjang, maka subjektifitas sangat berpengaruh. Pada pemeriksaan lapangan, bila pemeriksanya terlatih maka hasilnya dapat diandalkan (Purwanti *et al.*, 2012).

Metode pengukuran lain selain menggunakan metode sahli adalah menggunakan pemeriksaan digital dengan easy touch GCHb. *Easy Touch GHb* adalah alat pemeriksaan kesehatan digital untuk memprediksi Hb dalam darah. Satu alat bisa memprediksi 3 jenis pengukuran yaitu, gula darah, kolesterol, dan Hb. Alat test darah ini akurat dalam mengetahui hasil, cepat dalam prosesnya,

mudah dalam penggunaannya (Purwanti et al., 2012). Penelitian Lailla et al. (2021) menunjukkan bahwa alat pemeriksaan kesehatan digital (@Easy Touch GCHb) adalah alat yang sangat mudah digunakan dengan hasil yang didapatkan mendekati hasil sebenarnya apabila dibandingkan dengan metode lainnya seperti menggunakan metode sahli.

2.1.4. Hubungan profil kadar Hb dengan penyakit malaria

Malaria merupakan penyebab utama anemia pada berbagai area endemis (Lopez-Perez et al., 2015). Infeksi malaria seperti *Plasmodium falciparum* dan *Plasmodium vivax* pada eritrosit bisa memicu anemia pada pasien. Hal ini bukan sebagai faktor utama terjadinya malaria, dikarenakan kadar parasitemia biasanya rendah dan dikalkulasikan sekitar delapan eritrosit tidak terinfeksi dibersihkan setiap satu eritrosit parasit di *Plasmodium falciparum*. Anemia pada malaria mayoritas disebabkan oleh adanya diseritropoiesis pada sumsum tulang dan turunnya kadar eritrosit tidak terinfeksi di sirkulasi. Mekanisme lain juga diasosiasikan dengan kehilangan eritrosit tidak terinfeksi di sirkulasi seperti kehilangan protein pengatur komplemen serta regulasi aksis heme-homopexin. Hal ini menyebabkan turunnya kadar eritrosit tidak terinfeksi di sirkulasi darah (Rivera-Correa dan Rodriguez, 2020).

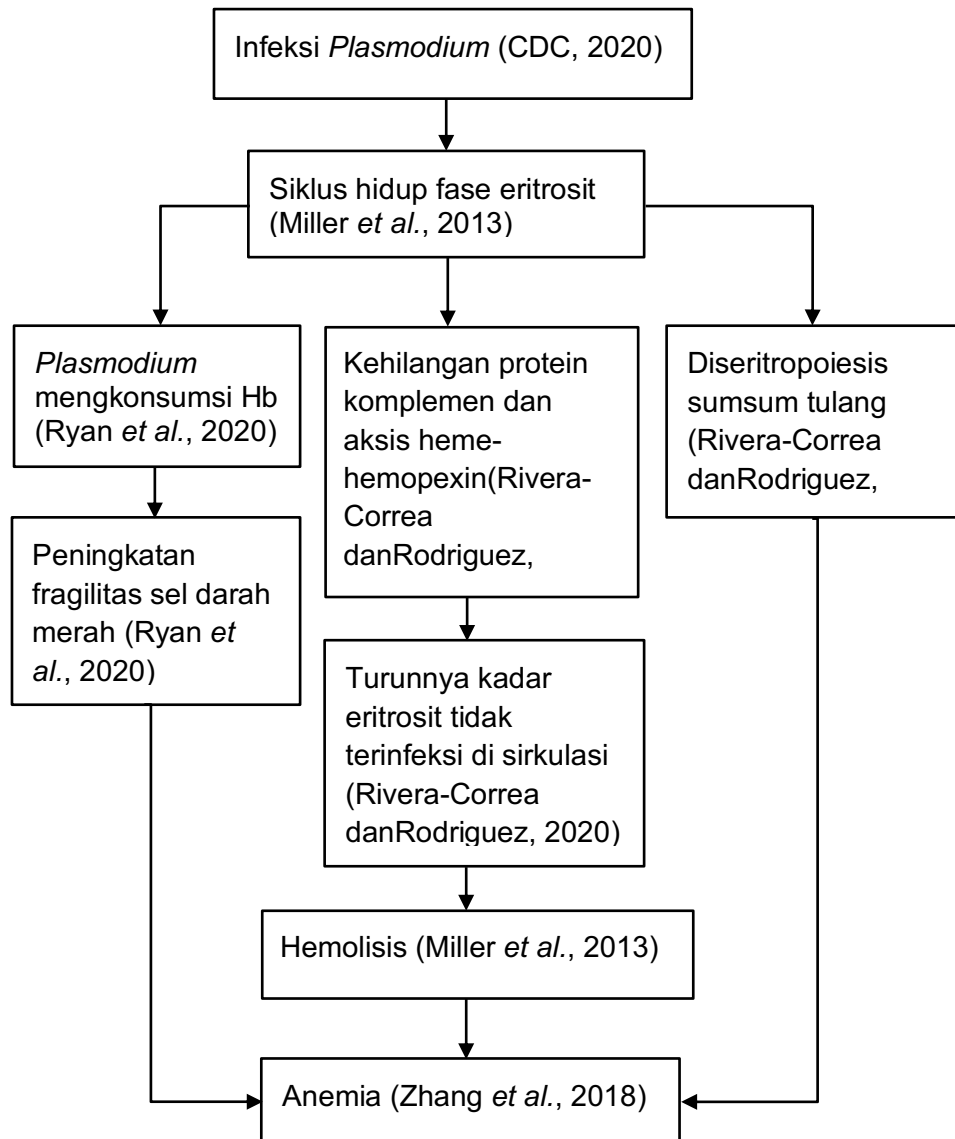
Parasit malaria menginduksi hemolisis sebagai hasil dari replikasi parasit dan pecahnya eritrosit (Lopez-Perez et al., 2015). Hemolisis dari sel darah merah yang terinfeksi dan tidak terinfeksi bisa menyebabkan anemia yang mungkin diperparah dengan kegagalan eritropoiesis (Miller et al., 2013). Studi di Thailand menyebutkan bahwa angka eritrosit dan Hb menurun secara signifikan pada pasien dengan hiperparasitemia (Kotepui et al., 2015). Sebuah studi *cross-sectional* di Ghana menyebutkan bahwa sebanyak 58,8% pasien dengan malaria tanpa komplikasi mengalami anemia, serta tidak didapatkan perbedaan kadar Hb laki laki dan perempuan pada malaria tanpa komplikasi (Nsiah et al., 2019).

Degradasi Hb merupakan hasil dari proses katabolisme masif yang penting untuk perkembangan parasit malaria di dalam eritrosit (Goldberg, 2013). Pemecahan Hb menghasilkan *reactive oxygen species* (ROS) dan *reactive nitrogen species* (RNS) dalam jumlah besar. Kadar ROS dan RNS yang tinggi mengakibatkan gangguan dalam aktivitas antioksidan dan pembentukan spesies pengoksidasi. Gangguan ini memicu stress oksidatif yang memiliki peran penting dalam manusia merespon infeksi (Nsiah et al., 2019). Studi in-vivo menyebutkan

bahwa *xanthine oxidase* yang berasal dari ROS tinggi menjadi kunci pemicu inflamasi selama malaria (Ty *et al.*, 2019).

Pada kondisi normal ferroprotein (Fpn) atau pengangkut besi terdapat banyak di sel darah merah. Pada malaria, delesi pada gen *Fpn* di eritrosit menghasilkan akumulasi dari besi intrasel yang berlebih, kerusakan seluler, hemolisis dan berbagai kejadian lainnya di tikus yang diinduksi malaria (Zhang *et al.*, 2018). Hemolisis berkontribusi terhadap kerusakan endotel dan disfungsi Hb yang mengkatalisis kerusakan oksidatif dan menggunakan nitrit oksida (NO) sebagai regulator sel endotel (Miller *et al.*, 2013). Studi menunjukkan parasit juga menurunkan umur eritrosit di tikus malaria dari 25 hari menjadi 14 hari. Perpendekan waktu paruh disebabkan oleh defek pada *Fpn* sel darah merah. Peningkatan fragilitas dan hemolisis dari sel darah merah matur menjadi penyebab utama kejadian anemia pada malaria (Zhang *et al.*, 2018).

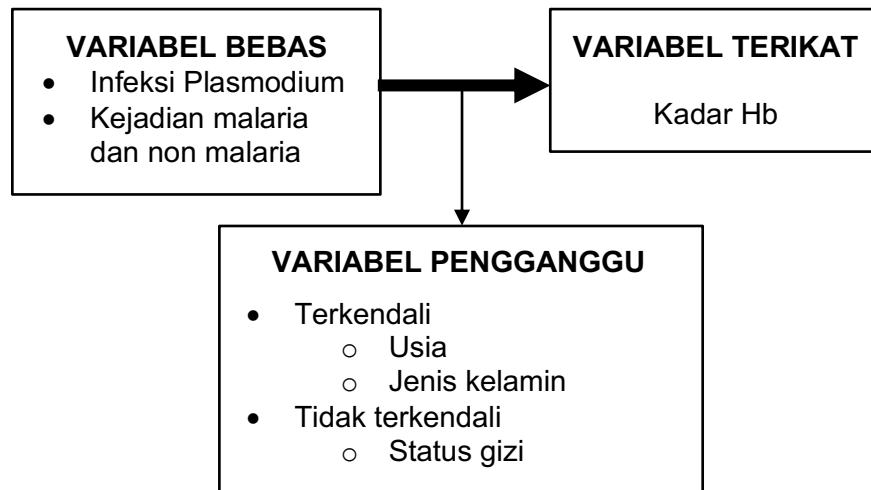
2.2. Kerangka Teori



Keterangan gambar: → memicu

Gambar 2. Kerangka Teori

2.3. Kerangka Konsep



Gambar 3. Kerangka Konsep

2.4. Hipotesis

Hipotesis penelitian ini untuk melihat apakah ada hubungan kadar Hb dengan kejadian infeksi malaria. Peneliti membuat 2 hipotesis sebagai berikut:

1. Hubungan kadar Hb pada malaria dan non malaria
 - H0 : tidak terdapat hubungan kejadian malaria terhadap kadar Hb.
 - H1 : terdapat hubungan kejadian malaria terhadap kadar Hb.
2. Hubungan kadar Hb pada infeksi *plasmodium falciparum* dan infeksi campuran
 - H0 : tidak terdapat hubungan infeksi *Plasmodium falciparum* dan infeksi campuran terhadap kadar Hb.
 - H1 : terdapat hubungan infeksi *Plasmodium falciparum* dan infeksi campuran terhadap kadar Hb.

BAB III. METODE PENELITIAN

3.1. Jenis dan Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif analitik, dengan menggunakan desain penelitian *cross sectional* untuk mengetahui hubungan kadar Hb dengan kejadian infeksi malaria. Adapun sumber data yang digunakan merupakan data primer dari Puskesmas Limau Asri Mimika Papua dan Dinkes Mimika. Data yang diamati berupa kadar Hb, infeksi plasmodium, dan jenis infeksi malaria.

3.2. Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian ini adalah Puskesmas Desa Limau Asri Mimika Papua dan dilaksanakan selama 7 bulan.

3.3. Subjek Penelitian

Penelitian ini menggunakan data primer pasien yang diduga menderita malaria di Puskesmas Limau Asri Mimika Papua dengan kriteria subjek sebagai berikut.

a. Kriteria inklusi :

- Pasien yang dilakukan pemeriksaan malaria menggunakan RDT
- Telah menetap lebih dari 6 bulan
- Tidak memiliki riwayat menderita anemia kronis
- Tidak menderita penyakit kongenital pada darah

b. Kriteria eksklusi :

- Pasien yang sedang dalam pengobatan malaria
- Pasien dengan riwayat malaria 2 minggu sebelumnya
- Pasien bayi dengan usia <5 bulan

3.4. Besar Sampel

Rumus besar sampel yang digunakan untuk penelitian ini menggunakan rumus *cross sectional* sebagai berikut (Lemeshow *et al.*, 1997):

$$N = Z^2 \cdot p \cdot (1-p) / d^2$$

$$N = (1.96)^2 \cdot (0.6) \cdot (0.2) / (0.05)^2$$

$$N = (3.8416) \cdot (0.12) / 0.0025$$

$$N = 184,3968$$

$$N = 184$$

keterangan:

N = jumlah sampel minimal

p = prevalensi malaria berdasarkan kemenkes 2018 (0.6%)

d = limit error atau presisi absolut dengan nilai tetap 0,05

Z = nilai tetap 1,96

3.5. Variabel Penelitian

Variabel bebas penelitian ini adalah kejadian malaria serta jenis infeksi *Plasmodium* berupa infeksi *Plasmodium falciparum* maupun *Plasmodium* campuran. Variabel terikat adalah kadar Hb. Variabel pengganggu terkontrol berupa usia dan jenis kelamin. Variabel pengganggu tidak terkontrol berupa status gizi dan infeksi parasit.

3.6. Definisi Operasional

Definisi operasional dimaksudkan untuk menghindari kesalahan pemahaman dan perbedaan penafsiran yang berkaitan dengan istilah-istilah dalam judul penelitian. Dalam penelitian ini terdiri dari variabel bebas, variabel terikat dan variabel kontrol. yang tercantum pada tabel 3.

Tabel 3. Definisi Operasional

Variabel	Definisi Operasional	Kategori	Skala Pengukuran
Kejadian Malaria (Variabel bebas)	Hasil pemeriksaan menggunakan RDT. Hasil negatif jika hanya terlihat garis pada panel 'C', hasil positif terinfeksi <i>P. falciparum</i> jika terlihat garis merah pada panel "Pf" dan infeksi campuran jika terdapat garis baik di panel "Pf" dan "PAN", serta infeksi <i>Plasmodium</i> lainnya jika terdapat garis pada panel "PAN".	1) Bukan malaria 2) Malaria	Nominal

Tabel 3. Lanjutan

Variabel	Definisi Operasional	Kategori	Skala Pengukuran
Infeksi Plasmodium (Variabel bebas)	Infeksi <i>Plasmodium</i> adalah jenis infeksi tunggal atau campuran yang didapatkan melalui hasil pemeriksaan RDT. Infeksi <i>plasmodium falciparum</i> jika didapatkan dua garis pada "C" dan "Pf". Infeksi campuran tiga garis pada garis "C", "Pf" dan "PAN".	1) Malaria falciparum 2) Malaria campuran 3) Tidak terinfeksi	Nominal
Kadar Hb (Variabel terikat)	Kadar Hb adalah data Hb dalam rekam medis pasien yang kemudian diklasifikasikan menjadi anemia dan tidak anemia menggunakan rujukan WHO 2011. Batas kadar Hb sebagai berikut (World Health Organization, 2011): a. usia 6-59 bulan >11.0 b. usia 5-11 tahun >11.5 c. usia 12-14 tahun >12.0 d. Wanita \geq 15 tahun >12.0 e. Wanita hamil >11.0 f. Laki laki 15 tahun >13.0 Kategori anemia jika kadar Hb dibawah kategori normal. Apabila tidak anemia berada di atas rentang normal.	1) Tidak anemia 2) Anemia	Nominal
Usia (Variabel pengganggu uterkendali)	Umur responden dibagi menjadi 6 berdasarkan kemenkes tahun 2019 (Kemenkes Republik Indonesia, 2019).	1) 0-11 bulan 2) 1-4 tahun 3) 5-9 tahun 4) 10-14 tahun 5) 15-64 tahun 6) >64 tahun	Nominal
Jenis Kelamin (Variabel pengganggu uterkendali)	Status gender seseorang berdasarkan organ seksnya.	1) Laki laki 2) Perempuan	Nominal

3.7. Instrumen Penelitian

Kejadian infeksi malaria didapatkan menggunakan alat RDT. Prinsip kerja dari alat ini adalah menangkap antigen yang diproduksi oleh *Plasmodium* dalam darah penderita dengan antibodi yang ditempelkan pada kertas *nitrocellulose*. Apabila darah penderita mengandung antigen *Plasmodium* maka antigen tersebut akan ditangkap oleh antibodi di kertas *nitrocellulose* sehingga memunculkan hasil positif (Kurniawan, 2019).

Kadar Hb didapatkan menggunakan alat digital @Easy Touch GCHb. Alat ini memiliki prinsip kerja dengan menghitung kadar Hb yang terdapat pada sampel darah berdasarkan pada perubahan potensial listrik yang terbentuk secara singkat dan diukur dari elektroda dengan strip (Rabiatul Akhzami et al., 2016).

3.8. Alur Penelitian

Alur penelitian ini dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Konsultasi dan pengajuan judul bimbingan dan penyusunan proposal.
2. Mendapatkan surat perizinan penelitian dari FK UII.
3. Mendapatkan surat perizinan penelitian dari Puskesmas Limau Asri Mimika Papua.
4. Mendapatkan surat perizinan penelitian dari Dinkes Mimika.
5. Melakukan pengumpulan data penelitian di Puskesmas Limau Asri, Mimika Papua.
6. Melakukan analisis data.

3.9. Teknik Analisis Data

Teknik analisis pada penelitian akan menggunakan analisis univariat dan bivariat. Tahap analisis univariat/ deskriptif merupakan tahap analisis yang menjelaskan gambaran suatu variabel. Tahap bivariat merupakan suatu analisis yang digunakan untuk hubungan dua variabel. Analisis bivariat kejadian malaria non malaria dengan kadar Hb serta Infeksi *Plasmodium falciparum* dan *Plasmodium* campuran pada penelitian ini menggunakan uji *Chi-square* dikarenakan data yang disajikan dalam bentuk tabulasi silang tabel observasi yang sudah disiapkan oleh peneliti (Dahlan, 2015).

Uji *Chi-square* dilakukan apabila syaratnya terpenuhi. Apabila tabel kontingensi tidak memenuhi syarat uji *Chi-square* maka rumus yang digunakan

adalah *Fisher Exact Test*. Apabila tabel kontingensi lebih dari 2x2 maka rumus yang digunakan adalah *Pearson Chi-Square* (Dahlan, 2015). Data yang diperoleh akan diolah menggunakan *software* SPSS.

3.10. Etika Penelitian

Penelitian ini telah mendapatkan izin dari Komite Etik Penelitian Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia dengan nomer surat 2/Ka.Kom.Et/70/KE/V/2022.

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

4.1.1. Karakteristik Subjek Penelitian di Puskesmas Limau Asri Mimika Papua

Subjek yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi dalam penelitian ini yaitu sebanyak 246 orang. Berdasarkan Tabel 4 diketahui bahwa mayoritas subjek penelitian berjenis kelamin laki laki 142 (57,7%) dan berada dalam kelompok usia 15-64 tahun yaitu sebanyak 177 (72,1%). Sebanyak 117 (47,6%) dari 246 subjek penelitian didiagnosis malaria, dan sebanyak 68 orang (27,6%) diantaranya merupakan malaria campuran dan kejadian anemia terjadi pada 17 (6,9%) subjek.

Tabel 4. Karakteristik subjek penelitian

Karakteristik	Frekuensi (n=246)	Persentase (%)
Jenis Kelamin		
Laki-laki	142	57,7
Perempuan	104	42,3
Usia		
0-11 Bulan	0	0
1-4 Tahun	16	6,5
5-9 Tahun	23	9,3
10-14 Tahun	23	9,3
15-64 Tahun	177	72,1
>64 Tahun	7	2,8
Kejadian Malaria		
Malaria	117	47,6
Tidak Malaria	129	52,4
Infeksi Plasmodium		
Malaria Campuran	68	27,6
Malaria Falciparum	49	19,9
Tidak Terinfeksi	129	52,4
Kadar Hb		
Tidak Anemia	229	93,1
Anemia	17	6,9

4.1.2. Karakteristik Kejadian Malaria dan Non-Malaria di Puskesmas Limau Asri Mimika Papua

Karakteristik kejadian malaria dan non malaria beserta analisis bivariatnya disajikan pada Tabel 5. Tabel 5 menunjukkan bahwa 117 dari 246 subjek terinfeksi

Plasmodium. Subjek yang terinfeksi malaria mayoritas berjenis kelamin laki laki 71 (60,7%), kelompok usia 15-64 tahun 85 (72,6%), dan tidak anemia 109 (93,2%). Sebanyak 8 dari 109 subjek yang mengalami anemia juga menderita malaria. Berdasarkan hasil analisis *chi square* diketahui bahwa tidak terdapat hubungan bermakna antara jenis kelamin ($p=0,371$), usia ($p=0,625$), dan status anemia ($p=0,966$) terhadap kejadian malaria.

Tabel 5. Karakteristik subjek berdasar kejadian malaria di Puskesmas Limau Asri Mimika Papua

Karakteristik	Kejadian malaria		p value
	Ya	Tidak	
Jenis Kelamin			
Laki-laki	71 (60,7%)	71 (55%)	0,371
Perempuan	46 (39,3%)	58 (45%)	
Usia			
0-11 Bulan	0	0	0,625
1-4 Tahun	7 (6%)	9 (7%)	
5-9 Tahun	13 (11,1%)	10 (7,8%)	
10-14 Tahun	8 (6,8%)	15 (11,6%)	
15-64 Tahun	85 (72,6%)	92 (71,3%)	
>64 Tahun	4 (3,4%)	3 (2,3%)	
Status Anemia			
Tidak anemia	109 (93,2%)	120 (93%)	0,966
Anemia	8 (6,8%)	9 (7%)	

4.1.3. Karakteristik Kejadian Anemia dan Tidak Anemia di Puskesmas Limau Asri Mimika Papua

Tabel 6. Rerata kadar Hb subjek penelitian di Puskesmas Limau Asri Mimika Papua

Subjek	Kadar Hb (mg/dl)
Anak-anak	
Usia 6 – 59 bulan	13,4 (10,2-15,7)
Usia 5 – 11 tahun	14,3 (11,3-19,5)
Usia 12 – 14 tahun	14,9 (11,1-18,0)
Dewasa	
Wanita tidak hamil (≥ 15 tahun)	14,3 (11,1-18,1)
Wanita hamil	13,1 (9,1-14,7)
Laki-laki (≥ 15 tahun)	15,4 (11,3-19,3)

Data kadar Hb pada tabel 6. disajikan dalam bentuk rerata nilai, nilai minimum, dan nilai maksimum [rerata (min-max)]. Penyajian kadar Hb subjek penelitian mengacu pada kriteria WHO. Data jenis kelamin, usia, dan infeksi plasmodium kemudian dialisis secara bivariat untuk mengetahui hubungan antara kadar Hb jenis kelamin dan usia subjek sebagaimana disajikan pada Tabel 8.

Tabel 7. Status anemia berdasar jenis kelamin, usia, dan jenis infeksi *plasmodium* di Puskesmas Limau Asri Mimika Papua

Variabel	Status Anemia		p value
	Tidak Anemia	Anemia	
Jenis Kelamin			
Laki-laki	131 (57,2%)	11 (64,7%)	0,558
Perempuan	98 (42,8%)	6 (35,3%)	
Usia			
0-11 Bulan	0	0	0,678
1-4 Tahun	15 (6,6%)	1 (5,9%)	
5-9 Tahun	20 (8,7%)	3 (17,6%)	
10-14 Tahun	22 (9,6%)	1 (5,9%)	
15-64 Tahun	166 (72,5%)	11 (64,7%)	
>64 Tahun	6 (2,6%)	1 (5,9%)	
Infeksi Plasmodium			
Malaria Campuran	64 (27,9%)	4 (23,5%)	0,890
Malaria <i>Falciparum</i>	45 (19,7%)	4 (23,5%)	
Tidak Terinfeksi	120 (52,4%)	9 (52,9%)	

Berdasarkan Tabel 7 diketahui sebanyak 17 (6,9%) subjek mengalami anemia. Kejadian anemia banyak dialami oleh laki laki 11 (64,7%) dibandingkan perempuan 6 (35,3%), akan tetapi kejadian anemia tidak berhubungan dengan jenis kelamin ($p=0,558$). Anemia juga banyak dialami oleh kelompok usia 15-64 tahun 11 (64,7%), akan tetapi usia juga tidak berhubungan dengan kejadian anemia ($p=0,678$). Kasus anemia lebih banyak ditemukan pada subjek yang tidak terinfeksi malaria 9 (52,9%) dibandingkan dengan yang terinfeksi *Plasmodium*, akan tetapi infeksi *Plasmodium* tidak berhubungan dengan kejadian anemia ($p=0,890$).

4.2. Pembahasan

4.2.1. Karakteristik Kejadian Malaria di Puskesmas Limau Asri Mimika Papua

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa sebanyak 117 dari 246 subjek menderita malaria. Hasil analisis terhadap 117 pasien dengan malaria didapatkan bahwa mayoritas subjek dengan malaria adalah laki-laki sebanyak 71 (60,7%). Hasil ini selaras dengan penelitian Sukendar *et al.* (2021) bahwa kasus malaria didominasi oleh laki-laki 72,35%. Hal tersebut berkaitan dengan aktivitas laki-laki di lingkungan pertanian dan sering berada di luar rumah pada malam hari, sehingga meningkatkan kontak dengan nyamuk vektor malaria (Kateera *et al.*, 2015). Nyamuk *Anopheles* meningkat aktivitasnya di luar ruangan pada jam 19:30 dan 20:29 dan berlanjut hingga jam 22:29 (Cooke *et al.*, 2015) (Cooke *et al.*, 2015)

Kasus malaria di Puskesmas Limau Asri Mimika Papua banyak ditemukan pada subjek dengan rentang usia 15-64 tahun yaitu sebanyak 85 (72,6%). Hasil ini selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Hastuty dan Setyowati (2021) yang menunjukkan bahwa 151 pasien (52,1%) berada pada kelompok usia 15-64 tahun. Penelitian ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Hasyim *et al.* (2018) yang menyatakan bahwa penduduk kelompok usia 15-64 tahun lebih sering terkena malaria dibanding kelompok usia lainnya. Tingginya insidensi malaria pada kelompok usia 15-64 tahun dikarenakan usia tersebut merupakan usia produktif dan aktivitas di luar rumah pada malam hari.

Kabupaten Mimika tercatat memiliki 133 Desa dan 19 Kelurahan (Badan Pusat Statistik Kabupaten Mimika, 2021). Masyarakat usia produktif dan bertempat tinggal di daerah perdesaan juga diasosiasikan dengan kejadian malaria (Tadesse, Fogarty dan Deressa, 2017). Hal ini berkaitan dengan habitat perindukan *Anopheles spp.* paling banyak terletak di sawah dan genangan air (Zogo *et al.*, 2019). Sebanyak 12% Penduduk kabupaten mimika memiliki rumah yang terbuat dari seng dan papan (Sukardi, 2021). Jenis rumah papan memudahkan nyamuk *Anopheles* masuk ke dalam rumah (Jatta *et al.*, 2018).

4.2.2. Karakteristik anemia pada subjek penelitian di Puskesmas Limau Asri Mimika Papua

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat 17 kasus anemia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebanyak 9 (7%) subjek penelitian menderita anemia tanpa malaria. Kejadian anemia ini dapat disebabkan oleh usia, jenis kelamin dan status gizi. Penderita anemia pada penelitian ini lebih banyak dialami

oleh laki-laki 11 penderita (64,7%). Hasil ini tidak sejalan dengan penelitian Le (2016) menyebutkan bahwa kejadian anemia pada perempuan tidak hamil lebih tinggi secara signifikan dibandingkan laki-laki dengan $p\text{ value} < 0.0001$. Kejadian anemia pada perempuan meningkat 50% setelah pubertas (Alvarez-Uria *et al.*, 2014). Berbagai faktor yang diasosiasikan dengan anemia pada perempuan usia reproduktif yaitu tingkat pendidikan, status ekonomi, sanitasi, berat badan dan konsumsi air minum (Sunuwar *et al.*, 2020).

Pasien anemia pada penelitian ini banyak didapati pada rentang usia 15-64 tahun yaitu 11 pasien (68,8%). Hasil ini selaras dengan Wang *et al.* (2015) menyebutkan bahwa kejadian anemia paling banyak pada kelompok usia 18-34 tahun, lalu menurun pada 35-44 tahun, dan mengalami peningkatan secara gradual pada usia diatas 45 tahun. Pada masa remaja merupakan periode kritis dimana hormon dan sistem reproduksi meningkatkan resiko anemia diantara remaja putri (Abioye dan Fawzi, 2020). Pada orang dewasa dengan anemia biasanya memiliki keuangan yang buruk sehingga tidak mampu memenuhi kebutuhan pangan (*food insecurity*) (Lopes *et al.*, 2022).

4.2.3. Hubungan anemia dengan malaria di Puskesmas Limau Asri Mimika Papua

Kejadian anemia pada subjek yang menderita malaria yaitu sebanyak 8 (6,8%) orang. Hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Kabaghe, *et al.* (2017) yang menyebutkan bahwa prevalensi anemia adalah 58.7% dan secara signifikan diasosiasikan dengan usia serta hasil RDT positif. RDT malaria mendeteksi turunan antigen parasite malaria.

Delapan kasus malaria yang disertai anemia didiagnosis menderita malaria campuran 4 (23,5%) dan malaria falciparum 4 (23,5%). Hasil ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan Douglas *et al.* (2013) yang menunjukkan bahwa infeksi *Plasmodium falciparum*, *Plasmodium vivax*, dan *Plasmodium malaria* dapat meningkatkan resiko anemia, sedangkan pada pasien yang menderita malaria campuran berkontribusi dalam peningkatan resiko mortalitas. Hasil penelitian lainnya menunjukkan bahwa anemia berhubungan dengan densitas parasit. Infeksi *Plasmodium* dengan densitas parasit medium/ tinggi ($\geq 1,000\text{ sel}/\mu\text{L}$) lebih beresiko mengalami anemia 2,5 kali lipat dibandingkan dengan densitas parasit rendah (Mathanga *et al.*, 2015)

4.3. Keterbatasan Penelitian

Keterbatasan penelitian ini adalah tidak adanya data mengenai faktor demografi dan lingkungan yang dapat mempengaruhi malaria seperti kondisi lingkungan rumah dan pekerjaan. Penelitian ini tidak mengukur densitas parasit pada subjek yang mengalami malaria, sehingga belum bisa ditentukan pengaruh densitas *Plasmodium* dan kaitannya dengan anemia pada malaria.

BAB V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

- a. Tidak terdapat hubungan antara kadar Hb dengan kejadian malaria maupun tanpa malaria di Puskesmas Limau Asri Mimika Papua
- b. Tidak terdapat hubungan antara kadar Hb dengan infeksi *Plasmodium* tunggal dan campuran di Puskesmas Limau Asri Mimika Papua

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dapat disarankan kepada peneliti selanjutnya sebagai berikut:

- a. Perlu dilakukan penelitian lanjutan yang melihat kondisi lingkungan dan karakteristik seperti lingkungan rumah dan pekerjaan subjek penelitian.
- b. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk melihat densitas parasit malaria sehingga bisa menganalisis hubungan antara malaria dan anemia.

DAFTAR PUSTAKA

- Abioye, A. I., & Fawzi, W. W. (2020). Nutritional anemias. In *Present Knowledge in Nutrition* (pp. 503–521). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818460-8.00027-7>
- Adamu, A. L., Crampin, A., Kayuni, N., Amberbir, A., Koole, O., Phiri, A., Nyirenda, M., & Fine, P. (2017). Prevalence and risk factors for anemia severity and type in Malawian men and women: Urban and rural differences. *Population Health Metrics*, 15(1). <https://doi.org/10.1186/s12963-017-0128-2>
- Alvarez-Uria, G., Naik, P. K., Midde, M., Yalla, P. S., & Pakam, R. (2014). Prevalence and severity of anaemia stratified by age and gender in rural India. *Anemia*, 2014. <https://doi.org/10.1155/2014/176182>
- Arévalo-Herrera, M., Lopez-Perez, M., Medina, L., Moreno, A., Gutierrez, J. B., & Herrera, S. (2015). Clinical profile of Plasmodium falciparum and Plasmodium vivax infections in low and unstable malaria transmission settings of Colombia. *Malaria Journal*, 14(1). <https://doi.org/10.1186/s12936-015-0678-3>
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Mimika. Kabupaten Mimika Dalam Angka, 2021
- Bartoloni, A., & Zammarchi, L. (2012). Clinical aspects of uncomplicated and severe malaria. In *Mediterranean Journal of Hematology and Infectious Diseases* (Vol. 4, Issue 1). <https://doi.org/10.4084/MJHID.2012.026>
- CDC. (2020). *Malaria: Biology*. About Malaria. <https://www.cdc.gov/malaria/about/biology/index.html>
- Cooke, M.K. *et al.* (2015) “A bite before bed”: Exposure to malaria vectors outside the times of net use in the highlands of western Kenya’, *Malaria Journal*, 14(1). Available at: <https://doi.org/10.1186/s12936-015-0766-4>.
- Cowman, A. F., Healer, J., Marapana, D., & Marsh, K. (2016). Malaria: biology and disease. *Cell*, 167(3), 610–624.
- Dahlan, S. (2015). *Statistik untuk Kedokteran dan Kesehatan* (6th ed.). Epidemiologi Indonesia.
- Douglas, N. M., Lampah, D. A., Kenangalem, E., Simpson, J. A., Poespoprodjo, J. R., Sugiarto, P., Anstey, N. M., & Price, R. N. (2013). Major Burden of Severe Anemia from Non-Falciparum Malaria Species in Southern Papua: A Hospital-Based Surveillance Study. *PLoS Medicine*, 10(12), 1–17. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1001575>
- Goldberg, D. E. (2013). Complex nature of malaria parasite hemoglobin degradation. In *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* (Vol. 110, Issue 14, pp. 5283–5284). National Academy of Sciences. <https://doi.org/10.1073/pnas.1303299110>

- Hastuty, H.S.B. and Setyowati, D.W. (2021) 'Distribusi Spasial Penderita Malaria di Distrik Sentani Timur Kabupaten Jayapura', *Sebatik*, 25(1). Available at: <https://doi.org/10.46984/sebatik.v25i1.1295>.
- Hasyim, H., Dhimal, M., Bauer, J., Montag, D., Groneberg, D. A., Kuch, U., & Müller, R. (2018). Does livestock protect from malaria or facilitate malaria prevalence? A cross-sectional study in endemic rural areas of Indonesia. *Malaria Journal*, 17(1). <https://doi.org/10.1186/s12936-018-2447-6>
- Herdiana, H., Cotter, C., Coutrier, F. N., Zarlinda, I., Zelman, B. W., Tirta, Y. K., Greenhouse, B., Gosling, R. D., Baker, P., Whittaker, M., & Hsiang, M. S. (2016). Malaria risk factor assessment using active and passive surveillance data from Aceh Besar, Indonesia, a low endemic, malaria elimination setting with *Plasmodium knowlesi*, *Plasmodium vivax*, and *Plasmodium falciparum*. *Malaria Journal*, 15(1). <https://doi.org/10.1186/s12936-016-1523-z>
- Jatta, E., Jawara, M., Pinder, M., Jeffries, D., Wilson, A. L., Lindsay, S. W., Bradley, J., Lindsay, S. W., Jawara, M., Bradley, J., Jeffries, D., Kandeh, B., Knudsen, J. B., Wilson, A. L., & Pinder, M. (2018). How house design affects malaria mosquito density, temperature, and relative humidity: an experimental study in rural Gambia. In *National Malaria Control Programme* (Vol. 2). www.thelancet.com/
- Kabaghe, A. N., Chipeta, M. G., Terlouw, D. J., McCann, R. S., van Vugt, M., Grobusch, M. P., Takken, W., & Phiri, K. S. (2017). Short-term changes in anemia and malaria parasite prevalence in children under 5 years during one year of repeated cross-sectional surveys in rural Malawi. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 97(5), 1568–1575. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.17-0335>
- Kateera, F., Ingabire, C. M., Hakizimana, E., Rulisa, A., Karinda, P., Grobusch, M. P., Mutesa, L., van Vugt, M., & Mens, P. F. (2015). Long-lasting insecticidal net source, ownership and use in the context of universal coverage: A household survey in eastern Rwanda. In *Malaria Journal* (Vol. 14, Issue 1). BioMed Central Ltd. <https://doi.org/10.1186/s12936-015-0915-9>
- Kemenkes Republik Indonesia. (2019). *Buku Saku Tatalaksana Kasus Malaria*.
- Kemenkes Republik Indonesia. (2020). *Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2019*.
- Kim, Y. J., Han, K. do, Cho, K. H., Kim, Y. H., & Park, Y. G. (2019). Anemia and health-related quality of life in South Korea: Data from the Korean national health and nutrition examination survey 2008-2016. In *BMC Public Health* (Vol. 19, Issue 1). BioMed Central Ltd. <https://doi.org/10.1186/s12889-019-6930-y>
- Kocaoz, S., Cirpan, R., & Degirmencioglu, A. Z. (2019). The prevalence and impacts heavy menstrual bleeding on anemia, fatigue and quality of life in

- women of reproductive age. *Pakistan Journal of Medical Sciences*, 35(2), 365–370. <https://doi.org/10.12669/pjms.35.2.644>
- Kotepui, M., Piwkham, D., PhunPhuech, B., Phiwklam, N., Chupeerach, C., & Duangmano, S. (2015). Effects of malaria parasite density on blood cell parameters. *PLoS ONE*, 10(3). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0121057>
- Kurniawan, R. P. (2019). Gambaran Pemeriksaan Malaria Menggunakan Rapid Diagnostic Test (RDT) Di Puskesmas Tanjung Kasuari dan Remu Kota Sorong. *Jurnal Inovasi Kesehatan*, 1, 63–69.
- Lailla, M., & Fitri, A. (2021). Perbandingan Hasil Pemeriksaan Hemoglobin Secara Digital Terhadap Hasil Pemeriksaan Hemoglobin Secara Cyanmethemoglobin. In *Jurnal Pengelolaan Laboratorium Pendidikan* (Vol. 3, Issue 2).
- Langford, S., Douglas, N. M., Lampah, D. A., Simpson, J. A., Kenangalem, E., Sugiarto, P., Anstey, N. M., Poespoprodjo, J. R., & Price, R. N. (2015). Plasmodium malariae Infection Associated with a High Burden of Anemia: A Hospital-Based Surveillance Study. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 9(12). <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0004195>
- Le, C.H.H. (2016) 'The prevalence of anemia and moderate-severe anemia in the US population (NHANES 2003-2012)', *PLoS ONE*, 11(11). Available at: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0166635>.
- Lemeshow, S., Hosmer, D. W., Klar, J., & Lwanga, S. K. (1997). *Besar sample dalam penelitian kesehatan*. Gajahmada university press.
- Lopes, S. O., Ribeiro, S. A. V., Morais, D. de C., Miguel, E. da S., Gusmão, L. S., Franceschini, S. D. C. C., & Priore, S. E. (2022). Factors Associated with Anemia among Adults and the Elderly Family Farmers. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(12). <https://doi.org/10.3390/ijerph19127371>
- Lopez-Perez, M., Álvarez, Á., Gutierrez, J. B., Moreno, A., Herrera, S., & Arévalo-Herrera, M. (2015). Malaria-related anemia in patients from unstable transmission areas in Colombia. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 92(2), 294–301. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.14-0345>
- Malik, S. G., Oktavianthi, S., Wahlqvist, M. L., Asih, P. B. S., Harahap, A., Satyagraha, A. W., & Syafruddin, D. (2020). Non-nutritional anemia: Malaria, thalassemia, G6PD deficiency and tuberculosis in Indonesia. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 29, 32–40. [https://doi.org/10.6133/APJCN.202012_29\(S1\).04](https://doi.org/10.6133/APJCN.202012_29(S1).04)
- Mathanga, D. P., Halliday, K. E., Jawati, M., Verney, A., Bauleni, A., Sande, J., Ali, D., Jones, R., Witek-McManus, S., Roschnik, N., & Brooker, S. J. (2015). The high burden of malaria in primary school children in Southern Malawi.

- American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 93(4), 779–789.
<https://doi.org/10.4269/ajtmh.14-0618>
- Miller, L. H., Ackerman, H. C., Su, X. Z., & Wellems, T. E. (2013). Malaria biology and disease pathogenesis: Insights for new treatments. In *Nature Medicine* (Vol. 19, Issue 2, pp. 156–167). <https://doi.org/10.1038/nm.3073>
- Mukisa, A., Kasozi, D., Aguttu, C., Vuzi, P. C., & Kyambadde, J. (2020). Relationship between blood Lead status and anemia in Ugandan children with malaria infection. *BMC Pediatrics*, 20(1). <https://doi.org/10.1186/s12887-020-02412-2>
- Murmu MC, Behera SR, & Satpathy SK. (2017). *Pediatric Review: International Journal of Pediatric Research Clinical presentation & survival outcome of severe malaria among hospitalized children-a single centre observational study*. 5. www.pediatricreview.in
- Molina Gómez, K. *et al.* (2017) 'Characterizing the malaria rural-to-urban transmission interface: The importance of reactive case detection', *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 11(7). Available at: <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005780>.
- Nambiema, A., Robert, A., & Yaya, I. (2019). Prevalence and risk factors of anemia in children aged from 6 to. *BMC Public Health*, 19(1). <https://doi.org/10.1186/s12889-019-6547-1>
- Nsiah, K., Bahaah, B., Oppong Afranie, B., Koffie, S., Akowuah, E., & Donkor, S. (2019). Oxidative Stress and Hemoglobin Level of Complicated and Uncomplicated Malaria Cases among Children: A Cross-Sectional Study in Kumasi Metropolis, Ghana. *Journal of Tropical Medicine*, 2019. <https://doi.org/10.1155/2019/8479076>
- Nureye, D., & Assefa, S. (2020). Old and Recent Advances in Life Cycle, Pathogenesis, Diagnosis, Prevention, and Treatment of Malaria including Perspectives in Ethiopia. In *Scientific World Journal* (Vol. 2020). Hindawi Limited. <https://doi.org/10.1155/2020/1295381>
- Nurhadi, N., Notosoedarmo, S. and Martosupono, M., 2011. Pengaruh Lingkungan terhadap Kejadian Malaria di Kabupaten Mimika. In *Prosiding Seminar Biologi* (Vol. 8, No. 1).
- Oliveira, D., Ferreira, F. S., Atouguia, J., Fortes, F., Guerra, A., & Centeno-Lima, S. (2015). Infection by intestinal parasites, stunting and anemia in school-aged children from southern Angola. *PLoS ONE*, 10(9). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0137327>
- Pava, Z., Burdam, F. H., Handayuni, I., Trianty, L., Utami, R. A. S., Tirta, Y. K., Kenangalem, E., Lampah, D., Kusuma, A., Wirjanata, G., Kho, S., Simpson, J. A., Auburn, S., Douglas, N. M., Noviyanti, R., Anstey, N. M., Poespoprodjo, J. R., Marfurt, J., & Price, R. N. (2016). Submicroscopic and asymptomatic

plasmodium parasitaemia associated with significant risk of anaemia in Papua, Indonesia. *PLoS ONE*, 11(10).
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0165340>

Purwanti, S., Puspita, I., Kebidanan, M. A., & Purwokerto, Y. (2012). Perbandingan Hasil Pemeriksaan Hb Ibu Hamil menggunakan Hb Sahli dan Easy Touch GHb di BPS Sulis Desa Grinting Kabupaten Brebes Tahun. *Jurnal Kesmaindo*, 5(1), 65–74.

Rabiatul Akhzami, D., Rizki, M., & Hastuti Setyorini, R. (2016). Perbandingan Hasil Point of Care Testing (POCT) Asam Urat dengan Chemistry Analyzer. *Jurnal Kedokteran*, 5(4), 15–19.

Rivera-Correa, J., & Rodriguez, A. (2020). Autoimmune Anemia in Malaria. In *Trends in Parasitology* (Vol. 36, Issue 2, pp. 91–97). Elsevier Ltd.
<https://doi.org/10.1016/j.pt.2019.12.002>

Rossati, A., Bargiacchi, O., Kroumova, V., Zaramella, M., Caputo, A., & Garavelli, P. L. (2016). Climate, environment and transmission of malaria. *Infes. Med*, 2, 93–104.

Ryan, E. T., David, R. H., Solomon, T., Naomi, E. A., & Timothy, P. E. (2020). *Hunter's Tropical Medicine and Emerging Infectious Diseases* (10th ed.). Elsevier Health Science.

Storz, J. F. (2019). *Hemoglobin Insights into Protein Structure, Function, and Evolution* (1st ed.). Oxford University Press.

Sukardi, K., 2021. ANALISIS KEMISKINAN MULTIDIMENSI MASYARAKAT GORONG-GORONG KELURAHAN KEBUN SIRIH DI KABUPATEN MIMIKA. *JURNAL KRITIS (Kebijakan, Riset, dan Inovasi)*, 5(2), pp.62-79.

Sukendar, G. E., Sarwani, D., Rejeki, S., Anandari, D. (2021). *Studi Endemisitas dan Epidemiologi Deskriptif Malaria di Kabupaten Purbalingga Tahun 2010-2019*.

Sunuwar, Singh., Chaudhary, N., Pradhan, P., Rai, P., & Tiwari, K. (2020). Prevalence and factors associated with anemia among women of reproductive age in seven South and Southeast Asian countries: Evidence from nationally representative surveys. *PLoS ONE*, 15(8 August).
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0236449>

Tadesse, F., Fogarty, A. W., & Deressa, W. (2017). Prevalence and associated risk factors of malaria among adults in East Shewa Zone of Oromia Regional State, Ethiopia: A cross-sectional study. *BMC Public Health*, 18(1).
<https://doi.org/10.1186/s12889-017-4577-0>

Thurnham, D., & Northrop-Clewes, C. (2013). Biomarkers for the differentiation of anemia and their clinical usefulness. *Journal of Blood Medicine*, 11.
<https://doi.org/10.2147/jbm.s29212>

- Ty, M. C., Zuniga, M., Götz, A., Kayal, S., Sahu, P. K., Mohanty, A., Mohanty, S., Wassmer, S. C., & Rodriguez, A. (2019). Malaria inflammation by xanthine oxidase-produced reactive oxygen species. *EMBO Molecular Medicine*, *11*(8). <https://doi.org/10.15252/emmm.201809903>
- Wang, X., Wu, Z., Chen, Y., Zhu, J., Dong, X., Fu, C., & Jiang, Q. (2015). Increased prevalence and incidence of anemia among adults in transforming rural China: Two cross-sectional surveys. *BMC Public Health*, *15*(1). <https://doi.org/10.1186/s12889-015-2671-8>
- White, N. J. (2018). Anaemia and malaria 11 Medical and Health Sciences 1108 Medical Microbiology 11 Medical and Health Sciences 1103 Clinical Sciences. In *Malaria Journal* (Vol. 17, Issue 1). BioMed Central Ltd. <https://doi.org/10.1186/s12936-018-2509-9>
- World Health Organization. (2011). Haemoglobin concentrations for the diagnosis of anaemia and assessment of severity. *World Health Organization*.
- World Health Organization. (2020). *World malaria report 2020: 20 years of global progress and challenges*. IWorld Malaria Report 2020: 20 Years of Global Progress and Challenges.
- Zhang, D.-L., Wu, J., Shah, B. N., Greutelaers, K. C., Ghosh, M. C., Ollivierre, H., Su, X.-Z., Thuma, P. E., Bedu-Addo, G., Mockenhaupt, F. P., Gordeuk, V. R., & Rouault, T. A. (2018). Erythrocytic ferroportin reduces intracellular iron accumulation, hemolysis, and malaria risk. *Science*, *359*(6383), 1520–1523. <http://science.sciencemag.org/>
- Zogo, B. *et al.* (2019) 'Identification and characterization of Anopheles spp. breeding habitats in the Korhogo area in northern Côte d'Ivoire: A study prior to a Bti-based larviciding intervention', *Parasites and Vectors*, *12*(1). Available at: <https://doi.org/10.1186/s13071-019-3404-0>.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Ethical Clearance

 <p>UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA</p>	<p>FAKULTAS KEDOKTERAN</p> <p>Gedung Dr. Soekiman Wirjosandjojo Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia Jl. Kaliurang km 14,5 Yogyakarta 55584 T. (0274) 898444 ext. 2096, 2097 F. (0274) 898459 ext 2007 E. fku@uii.ac.id W. fku.uii.ac.id</p>
<p>Nomor : 2/Ka.Kom.Et/70/KE/V/2022</p>	
<p>KETERANGAN LOLOS KAJI ETIK ETHICAL APPROVAL</p>	
<p>Komite Etik Penelitian Kedokteran dan Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia dalam upaya melindungi hak asasi dan kesejahteraan subyek penelitian kedokteran dan kesehatan, telah mengkaji dengan teliti protokol berjudul :</p>	
<p><i>The Ethics Committee of the Faculty of Medicine, Islamic University of Indonesia, with regards of the protection of human rights and welfare in medical and health research, has carefully reviewed the research protocol entitled :</i></p>	
<p>"Hubungan Kadar HB dengan Kejadian Infeksi Malaria dan Non-Malaria di Puskesmas Limau Asri Mimika Papua"</p>	
<p><u>Peneliti Utama</u> <i>Principal Investigator</i></p>	<p>: dr. Novyan Lusiyana, M.Sc</p>
<p><u>Nama Institusi</u> <i>Name of the Institution</i></p>	<p>: Program Studi Pendidikan Dokter FK UII</p>
<p><u>Nomor Amandemen</u> <i>Number of the Amandement</i></p>	<p>: 01/C/Amandemen/V/2022</p>
<p>dan telah menyetujui protokol amandemen tersebut diatas. <i>and approved the above-mentioned amandement protocol.</i></p>	
<p>Yogyakarta, 12 Mei 2022</p> <p>Ketua <i>Chairman</i></p> <p> dr. Rahma Yuantari, M.Sc, Sp.PK</p> <p></p>	
<p>*Ethical Approval berlaku satu tahun dari tanggal persetujuan **Peneliti berkewajiban</p> <ol style="list-style-type: none">1. Menjaga kerahasiaan identitas subyek penelitian2. Memberitahukan status penelitian apabila :<ol style="list-style-type: none">a. Setelah masa berlakunya keterangan lolos kaji etik, penelitian masih belum selesai, dalam hal ini <i>ethical clearance</i> harus diperpanjangb. Penelitian berhenti di tengah jalan3. Melaporkan kejadian serius yang tidak diinginkan (<i>serious adverse events</i>)4. Peneliti tidak boleh melakukan tindakan apapun pada subyek sebelum penelitian lolos kaji etik dan <i>informed consent</i>	

Lampiran 2. Hasil SPSS

Analisis univariat

a. Karakteristik responden

Kadar Hb

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Normal	229	92.7	93.1	93.1
	Rendah	17	6.9	6.9	100.0
	Total	246	99.6	100.0	
Missing	System	1	.4		
Total		247	100.0		

Usia

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1-4 Tahun	16	6.5	6.5	6.5
	5-9 Tahun	23	9.3	9.3	15.9
	10-14 Tahun	23	9.3	9.3	25.2
	15-64 Tahun	177	71.7	72.0	97.2
	>64 Tahun	7	2.8	2.8	100.0
	Total	246	99.6	100.0	
Missing	System	1	.4		
Total		247	100.0		

Jenis kelamin

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	laki-laki	142	57.5	57.7	57.7
	perempuan	104	42.1	42.3	100.0
	Total	246	99.6	100.0	
Missing	System	1	.4		
Total		247	100.0		

Hasil RDT malaria

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Mix	68	27.5	27.6	27.6
	P. falciparum	49	19.8	19.9	47.6
	Negatif	129	52.2	52.4	100.0
	Total	246	99.6	100.0	
Missing	System	1	.4		
Total		247	100.0		

Kejadian Malaria

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Malaria	117	47.4	47.6	47.6
	Tidak Malaria	129	52.2	52.4	100.0
	Total	246	99.6	100.0	
Missing	System	1	.4		
Total		247	100.0		

Anamisis bivariat

a. Karakteristik subjek berdasar kejadian malaria

Jenis kelamin * Kejadian Malaria

Crosstab

			Kejadian Malaria		Total
			Malaria	Tidak Malaria	
Jenis kelamin	laki-laki	Count	71	71	142
		Expected Count	67.5	74.5	142.0
		% within Jenis kelamin	50.0%	50.0%	100.0%
		% within Kejadian Malaria	60.7%	55.0%	57.7%
		% of Total	28.9%	28.9%	57.7%
	perempuan	Count	46	58	104
		Expected Count	49.5	54.5	104.0
		% within Jenis kelamin	44.2%	55.8%	100.0%
		% within Kejadian Malaria	39.3%	45.0%	42.3%
		% of Total	18.7%	23.6%	42.3%
Total		Count	117	129	246
		Expected Count	117.0	129.0	246.0
		% within Jenis kelamin	47.6%	52.4%	100.0%
		% within Kejadian Malaria	100.0%	100.0%	100.0%
		% of Total	47.6%	52.4%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	.801 ^a	1	.371		
Continuity Correction ^b	.587	1	.444		
Likelihood Ratio	.802	1	.370		
Fisher's Exact Test				.438	.222
Linear-by-Linear Association	.798	1	.372		
N of Valid Cases	246				

a. 0 cells (0.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 49.46.

b. Computed only for a 2x2 table

Usia * Kejadian Malaria

Crosstab

			Kejadian Malaria		Total
			Malaria	Tidak Malaria	
Usia	1-4 Tahun	Count	7	9	16
		Expected Count	7.6	8.4	16.0
		% within Usia	43.8%	56.3%	100.0%
		% within Kejadian Malaria	6.0%	7.0%	6.5%
		% of Total	2.8%	3.7%	6.5%
	5-9 Tahun	Count	13	10	23
		Expected Count	10.9	12.1	23.0
		% within Usia	56.5%	43.5%	100.0%
		% within Kejadian Malaria	11.1%	7.8%	9.3%
		% of Total	5.3%	4.1%	9.3%
	10-14 Tahun	Count	8	15	23
		Expected Count	10.9	12.1	23.0
		% within Usia	34.8%	65.2%	100.0%
		% within Kejadian Malaria	6.8%	11.6%	9.3%
		% of Total	3.3%	6.1%	9.3%
	15-64 Tahun	Count	85	92	177
		Expected Count	84.2	92.8	177.0
		% within Usia	48.0%	52.0%	100.0%
		% within Kejadian Malaria	72.6%	71.3%	72.0%
		% of Total	34.6%	37.4%	72.0%

>64 Tahun	Count	4	3	7
	Expected Count	3.3	3.7	7.0
	% within Usia	57.1%	42.9%	100.0%
	% within Kejadian Malaria	3.4%	2.3%	2.8%
	% of Total	1.6%	1.2%	2.8%
Total	Count	117	129	246
	Expected Count	117.0	129.0	246.0
	% within Usia	47.6%	52.4%	100.0%
	% within Kejadian Malaria	100.0%	100.0%	100.0%
	% of Total	47.6%	52.4%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	2.612 ^a	4	.625
Likelihood Ratio	2.642	4	.619
Linear-by-Linear Association	.032	1	.858
N of Valid Cases	246		

a. 2 cells (20.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 3.33.

Kadar Hb * Kejadian Malaria

Crosstab

			Kejadian Malaria		Total
			Malaria	Tidak Malaria	
Kadar Hb	Normal	Count	109	120	229
		Expected Count	108.9	120.1	229.0
		% within Kadar Hb	47.6%	52.4%	100.0%
		% within Kejadian Malaria	93.2%	93.0%	93.1%
		% of Total	44.3%	48.8%	93.1%
	Rendah	Count	8	9	17
		Expected Count	8.1	8.9	17.0
		% within Kadar Hb	47.1%	52.9%	100.0%
		% within Kejadian Malaria	6.8%	7.0%	6.9%
		% of Total	3.3%	3.7%	6.9%
Total	Count	117	129	246	
	Expected Count	117.0	129.0	246.0	
	% within Kadar Hb	47.6%	52.4%	100.0%	
	% within Kejadian Malaria	100.0%	100.0%	100.0%	
	% of Total	47.6%	52.4%	100.0%	

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	.002 ^a	1	.966		
Continuity Correction ^b	.000	1	1.000		
Likelihood Ratio	.002	1	.966		
Fisher's Exact Test				1.000	.584
Linear-by-Linear Association	.002	1	.966		
N of Valid Cases	246				

a. 0 cells (0.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 8.09.

b. Computed only for a 2x2 table

b. Status anemia berdasar jenis kelamin, usia, dan jenis infeksi *plasmodium*

Jenis kelamin * Kadar Hb

Crosstab

			Kadar Hb		Total
			Normal	Rendah	
Jenis kelamin	laki-laki	Count	131	11	142
		Expected Count	132.2	9.8	142.0
		% within Jenis kelamin	92.3%	7.7%	100.0%
		% within Kadar Hb	57.2%	64.7%	57.7%
		% of Total	53.3%	4.5%	57.7%
	perempuan	Count	98	6	104
		Expected Count	96.8	7.2	104.0
		% within Jenis kelamin	94.2%	5.8%	100.0%
		% within Kadar Hb	42.8%	35.3%	42.3%
		% of Total	39.8%	2.4%	42.3%
Total	Count	229	17	246	
	Expected Count	229.0	17.0	246.0	
	% within Jenis kelamin	93.1%	6.9%	100.0%	
	% within Kadar Hb	100.0%	100.0%	100.0%	
	% of Total	93.1%	6.9%	100.0%	

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	.365 ^a	1	.546		
Continuity Correction ^b	.122	1	.727		
Likelihood Ratio	.371	1	.542		
Fisher's Exact Test				.618	.368
Linear-by-Linear Association	.363	1	.547		
N of Valid Cases	246				

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 7.19.

b. Computed only for a 2x2 table

Usia * Kadar Hb

Crosstab

		Kadar Hb		Total	
		Normal	Rendah		
Usia	1-4 Tahun	Count	15	1	16
		Expected Count	14.9	1.1	16.0
		% within Usia	93.8%	6.3%	100.0%
		% within Kadar Hb	6.6%	5.9%	6.5%
		% of Total	6.1%	0.4%	6.5%
	5-9 Tahun	Count	20	3	23
		Expected Count	21.4	1.6	23.0
		% within Usia	87.0%	13.0%	100.0%
		% within Kadar Hb	8.7%	17.6%	9.3%
		% of Total	8.1%	1.2%	9.3%
	10-14 Tahun	Count	22	1	23
		Expected Count	21.4	1.6	23.0
		% within Usia	95.7%	4.3%	100.0%
		% within Kadar Hb	9.6%	5.9%	9.3%
		% of Total	8.9%	0.4%	9.3%
	15-64 Tahun	Count	166	11	177
		Expected Count	164.8	12.2	177.0
		% within Usia	93.8%	6.2%	100.0%
		% within Kadar Hb	72.5%	64.7%	72.0%
		% of Total	67.5%	4.5%	72.0%

>64 Tahun	Count	6	1	7
	Expected Count	6.5	.5	7.0
	% within Usia	85.7%	14.3%	100.0%
	% within Kadar Hb	2.6%	5.9%	2.8%
	% of Total	2.4%	0.4%	2.8%
Total	Count	229	17	246
	Expected Count	229.0	17.0	246.0
	% within Usia	93.1%	6.9%	100.0%
	% within Kadar Hb	100.0%	100.0%	100.0%
	% of Total	93.1%	6.9%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	2.316 ^a	4	.678
Likelihood Ratio	1.964	4	.742
Linear-by-Linear Association	.140	1	.709
N of Valid Cases	246		

a. 4 cells (40.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .48.

Hasil RDT malaria * Kadar Hb

Crosstab

			Kadar Hb		Total
			Normal	Rendah	
Hasil RDT malaria	Mix	Count	64	4	68
		Expected Count	63.3	4.7	68.0
		% within Hasil RDT malaria	94.1%	5.9%	100.0%
		% within Kadar Hb	27.9%	23.5%	27.6%
		% of Total	26.0%	1.6%	27.6%
	P. falciparum	Count	45	4	49
		Expected Count	45.6	3.4	49.0
		% within Hasil RDT malaria	91.8%	8.2%	100.0%
		% within Kadar Hb	19.7%	23.5%	19.9%
		% of Total	18.3%	1.6%	19.9%
	Negatif	Count	120	9	129
		Expected Count	120.1	8.9	129.0
		% within Hasil RDT malaria	93.0%	7.0%	100.0%
		% within Kadar Hb	52.4%	52.9%	52.4%
		% of Total	48.8%	3.7%	52.4%
Total	Count	229	17	246	
	Expected Count	229.0	17.0	246.0	
	% within Hasil RDT malaria	93.1%	6.9%	100.0%	
	% within Kadar Hb	100.0%	100.0%	100.0%	
	% of Total	93.1%	6.9%	100.0%	

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	.232 ^a	2	.890
Likelihood Ratio	.232	2	.891
Linear-by-Linear Association	.052	1	.819
N of Valid Cases	246		

a. 2 cells (33.3%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 3.39.