

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Malaria adalah penyakit yang mengancam jiwa yang disebabkan oleh parasit yang ditularkan ke manusia melalui gigitan nyamuk *Anopheles* betina yang terinfeksi.¹ Hal ini dapat dicegah dan disembuhkan. Pada tahun 2020 diperkirakan terdapat 241 juta kasus malaria di seluruh dunia. Perkiraan jumlah kematian akibat malaria mencapai 627.000 pada tahun 2020. Wilayah Afrika menjadi beban yang tidak proporsional dari malaria global. Pada tahun 2020, wilayah ini menjadi lokus bagi 95% kasus malaria dan 96% kematian akibat malaria. Anak-anak di bawah 5 tahun menyumbang sekitar 80% dari semua kematian akibat malaria di wilayah tersebut.²

Pada tahun 2011 malaria ditemukan hampir di semua wilayah Indonesia³ dan mengalami penurunan *annual parasitic incidence* (API) hingga 0,85 per 1.000 penduduk berisiko pada tahun 2015.⁴ Di tahun 2020 terdapat tiga provinsi yang seluruh kabupaten/kotanya telah dinyatakan bebas malaria, yaitu DKI Jakarta, Bali, dan Jawa Timur. Tiga provinsi di Indonesia bagian timur belum memiliki kabupaten/kota yang berstatus eliminasi malaria, yaitu Maluku, Papua Barat, dan Papua. Meskipun belum ada kabupaten/kota yang eliminasi di tiga provinsi tersebut namun sudah ada beberapa kabupaten yang mencapai endemis rendah dan bersiap menuju eliminasi malaria.⁵

Kejadian malaria di Indonesia hingga tahun 2020 tercatat API sebesar 0,94 per 1.000 penduduk. Urutan lima besar provinsi dengan API tertinggi adalah Papua (63,12%),

Papua Barat (10,15 ‰), NTT (2,76‰), Kalimantan Timur (0,62‰), dan Maluku (0,42‰).⁵ Kejadian malaria di Provinsi Jawa Tengah hingga tahun 2020 tercatat API sebesar 0,012 per 1000 penduduk.⁶ Hingga tahun 2020 ada 10 kota kabupaten yang tidak didapatkan kasus malaria, yaitu Magelang, Wonogiri, Sragen, Temanggung, Batang, Pekalongan, Tegal, Kota Magelang, Kota Surakarta dan Kota Pekalongan.⁶ Sayangnya pada tahun 2021 terjadi peningkatan kasus kembali di Purworejo dan disusul di Desa Giripurno Kabupaten Magelang.⁷

Selama tahun 2020 kasus kematian akibat malaria terjadi di Brebes dan Sukoharjo hingga terhitung dengan case fatality rate (CFR) sebesar 0,7%.⁶ Hingga tahun 2020 tidak ada kasus setempat penularan malaria di Jawa Tengah, namun pada triwulan kedua tahun 2021 terjadi peningkatan kasus local hingga mencapai 70,45% dari total kasus malaria.⁸ Peningkatan kasus setempat terjadi di Purworejo dan Magelang yang memang menjadi daerah rentan penyebaran malaria.⁷

Transmisi penyakit malaria dipengaruhi oleh banyak faktor yang mencakup sumber infeksi, vektor penular, obyek penularan dan lingkungan yang mendukung. Salah satu faktor yang penting adalah keberadaan nyamuk *Anopheles*, yang berperan sebagai host definitive sekaligus vektor bagi *human Plasmodium*.⁹ Beberapa spesies *Anopheles* memiliki sifat zoofagik, yaitu lebih suka menghisap darah binatang dibandingkan darah manusia.¹⁰ Hasil uji presipitin terhadap darah yang dihisap oleh *Anopheles aconitus* dari beberapa lokasi di Jawa Tengah menunjukkan angka 93.5 % berasal dari hewan dan hanya 6.5 % berasal dari manusia. Darah hewan yang dihisap, 90% dari kelompok

bovidae (kerbau, sapi). Proporsi pakan darah manusia meningkat menjadi 54,3% hanya terjadi di daerah dengan jumlah populasi ternak sangat sedikit atau tidak ada ternak sama sekali.¹¹ Metode penangkapan nyamuk dengan umpan kambing menghasilkan jumlah nyamuk *Anopheles maculatus* lebih banyak tertangkap, masing-masing di permukiman (MBR=12,40) dan di kebun (MBR=42,38), dibanding nyamuk yang hinggap pada manusia (MBR=2,37).¹⁰ Populasi nyamuk *Anopheles* ditemukan lebih banyak di area kandang dan pada ternak dibandingkan dengan di dalam ruangan rumah yang dihuni manusia.¹²

Sifat zoofagik ini yang mendasari pemahaman bahwa keberadaan ternak di sekitar rumah hunian merupakan salah satu faktor yang berhubungan dengan berkurangnya risiko kejadian malaria pada penghuni rumah¹³ dan meyakini bahwa keberadaan ternak akan berperan sebagai *barrier* dalam penularan penyakit malaria.¹² Namun demikian, hingga saat ini belum diketahui secara pasti peran ternak sebagai *barrier* dalam siklus transmisi *human Plasmodium*.¹⁴ Keyakinan peran ternak sebagai *zooprophylaxis* atau *zoopotential* bagi penyebaran penyakit malaria baru didasarkan atas naik turunnya jumlah kasus malaria di masyarakat namun belum menjelaskan tentang kehidupan *human Plasmodium* di dalam tubuh ternak.

Fakta menarik telah ditemukan berkaitan dengan perubahan hospes sebagai tempat perkembangbiakan baru pada parasit *Babesia spp* sebagai sporozoa darah pada hewan. Adanya laporan kasus *human babesiosis* di berbagai negara¹⁵ diantaranya di Australia¹⁶, China¹⁷ dan Norwegia¹⁸ semakin menguatkan keyakinan adanya perpindahan hospes tersebut. *Babesia divergens* yang merupakan penyebab penyakit parasit sejenis malaria

pada ternak ternyata juga melakukan invasi ke dalam eritrosit hewan ternak melalui reseptor glikoprotein A dan B yang menjadi pintu masuk *P. falciparum* pada manusia. Ada kesamaan reseptor yang menjadi pintu masuk invasi ke dalam eritrosit dari kedua jenis parasit yang berbeda spesies tersebut.¹⁹⁻²⁰ Selain itu, secara *in vitro* *Babesia divergens* dapat dikembangbiakkan menggunakan media eritrosit darah manusia.²¹ Kesamaan reseptor dari kedua parasit tersebut memberikan kemungkinan bahwa *Babesia sp* dapat menginvasi eritrosit manusia melalui glikoprotein, demikian pula parasit *P. falciparum* patut diduga dapat menginvasi eritrosit ternak melalui reseptor yang sama. Kajian keberadaan *P. falciparum* yang berdasarkan temuan Cheryl-Ann Lobo¹⁹ sangat mungkin menyerang ternak dengan menginvasi eritrosit ternak, ternyata masih kurang mendapatkan perhatian dalam berbagai kajian ilmiah, terbukti dari minimnya publikasi ilmiah terkait hal tersebut.

Anopheles betina yang telah dibuahi akan mencari pakan darah untuk proses perkembangan telur. *Anopheles* betina kenyang darah akan mencukupkan pakan darah untuk kisaran beberapa hari, dan setelahnya akan mencari pakan darah kembali.²² Perilaku mencari pakan darah bagi *Anopheles* betina inilah yang mendasari konsep *cattle barrier*. Konsep *cattle barrier* hakekatnya memanfaatkan ternak sebagai pengalih serangan gigitan *Anopheles*. Populasi ternak ruminansia yang ditempatkan di sekeliling pemukiman diharapkan dapat memenuhi kebutuhan pakan darah bagi *Anopheles* zoofilik betina. Kecukupan sumber pakan darah dari ternak ini akan mencegah masuknya *Anopheles* ke area pemukiman untuk mencari pakan darah. Ternak berperan sebagai pengalih serangan gigitan *Anopheles* betina, sehingga potensi serangan serangan gigitan pada manusia dapat

diminimalkan dan penularan malaria dapat dikendalikan. Konsep *cattle barrier* harus dipahami lebih pada upaya pengendalian untuk menurunkan risiko serangan *Anopheles* yang potensial menularkan penyakit malaria, bukan untuk menghilangkan penularan penyakit malaria.^{23,24}

Sebuah studi melaporkan bahwa keberadaan ternak sedang di samping rumah dapat meningkatkan risiko sebesar 2,8 kali lebih besar menyebabkan penularan malaria bagi penghuni rumah dibanding rumah tanpa ternak. Meningkatnya risiko ini lebih disebabkan oleh letak kandang ternak bersebelahan dengan rumah tinggal sehingga potensi serangan *Anopheles* pada ternak dan penghuni rumah sebanding.²⁵ Keberadaan ternak dapat mengalihkan serangan gigitan *Anopheles* zoofilik memang dapat dipahami, namun yang lebih penting sebenarnya adalah membuktikan peran ternak yang sesungguhnya dalam kehidupan biologis *h-Plasmodium*. Harus diketahui, apakah *h-Plasmodium* mampu hidup dan berkembang biak di dalam tubuh ternak ataukah tidak, sehingga dapat diketahui peran ternak sebagai terminal host ataukah reservoir.

Penularan malaria pada daerah yang menerapkan program *cattle barrier* dengan benar akan lebih didominasi terjadinya perpindahan sporozoit dari *Anopheles* infeksius ke ternak barrier. Informasi perihal penyebaran malaria di daerah endemik dengan populasi ternak selama ini hanya dikaitkan dengan naik turunnya kejadian malaria pada masyarakat. Informasi biologis parasit menjadi terputus karena laporan tentang kemampuan hidup dan berkembangbiak *h-Plasmodium* pada ternak belum teridentifikasi. Belum ada laporan yang membuktikan kehidupan *h-Plasmodium* dalam hewan ternak, namun hasil uji pendahuluan di Purworejo menemukan stadium tropozoit *P. falciparum* dan *P. vivax* yang

menjadi dasar penting untuk melanjutkan kajian.^{26,27} Kajian potensi transmisi *h-Plasmodium* pada ternak di daerah endemik malaria menjadi sangat penting sebagai upaya untuk mengevaluasi potensi risiko penularan dan kemampuan hidup *h-Plasmodium* dari *Anopheles* ke ternak.

Setelah *Anopheles* infeksius yang mengandung sporozoit dalam kelenjar ludahnya menghisap darah hospes, sporozoit akan masuk melalui kulit dan segera bermigrasi ke organ hati. Di dalam hati, protein antigen sporozoit *P. falciparum* akan terekspresikan sebagai *liver stage antigen* (LSA)-1.²⁸ Ekspresi LSA-1 ini diyakini sebagai petanda spesifik keberadaan *P. falciparum* di dalam sel hati.²⁹⁻³⁰ Sporozoit *P. falciparum* akan melewati beberapa sel hati hingga menemukan sel hati yang menjadi target untuk diinfeksi dan berkembang. Uji coba dalam tikus menunjukkan adanya invasi sporozoit *Plasmodium* dalam sel hati akan mengakibatkan terjadinya kerusakan dinding sel hati yang memicu terjadinya sekresi *hepatocyte growth factor* (HGF).³¹⁻³² Setelah memasuki fase eritrositer, sejak awal fase keberadaan plasmodium ditandai dengan *merozoit surface protein 1* (MSP-1)³³, *histidine rich protein 2* (HRP-2)³⁴ dan *parasite lactatedehydrogenase* (pLDH).³⁵⁻³⁶

Mengungkap keberadaan *h-Plasmodium* pada ternak dalam seluruh tahap perkembangan siklus aseksual baik fase intrahepatik maupun eritrositik adalah upaya evaluasi potensi transmisi yang paling memungkinkan untuk dilakukan. Keberadaan *h-Plasmodium* dalam ternak pada berbagai tahapan stadium perkembangan akan menunjukkan telah terjadinya penularan dari *Anopheles* betina infeksius ke ternak yang selama ini belum diketahui. Peran ternak sebagai reservoir atau terminal host bagi *h-*

Plasmodium akan dievaluasi berdasarkan tahapan stadium perkembangan yang dapat terbentuk. Apabila *h-Plasmodium* mampu berkembang hingga stadium gametosit maka dapat diyakini bahwa parasit dapat beradaptasi dalam tubuh ternak dan tetap berkembang sesuai tahapannya. Hal ini dapat diartikan bahwa ternak sangat potensial menjadi reservoir bagi *h-Plasmodium*. Sebaliknya, apabila parasit hanya dapat berkembang hingga stadium schizont dalam tubuh ternak, maka dapat diartikan bahwa ternak sangat potensial berperan sebagai terminal host. Penelitian yang bertujuan untuk mengevaluasi potensi transmisi *h-Plasmodium* pada ternak daerah endemik malaria yang dikaitkan dengan keberadaan sporozoit pada vektor menjadi sangat penting untuk dijadikan landasan awal dalam mengkaji peran biologis ternak sebagai *cattle barrier* dalam penularan penyakit malaria.

B. Besaran Masalah

1. Identifikasi masalah

- a. Populasi ternak ruminansia relatif besar dan keberadaannya sangat dekat dengan lingkungan pemukiman masyarakat.³⁷ Kondisi ini bagus dari sisi penyediaan ternak sebagai sumber bahan makanan hewani, namun perlu diwaspadai dari sudut pertambahan sumber pakan darah bagi nyamuk Anopheles.
- b. Program eliminasi malaria di Indonesia pada tahun 2020 telah mencapai 318 kota/kabupaten atau 61,87%⁵, namun kasus malaria masih ditemukan di beberapa daerah.

- c. Nilai API Provinsi Jawa Tengah tahun 2020 sebesar 0,01 per 1000 penduduk. Daerah yang berhasil mencapai status eliminasi hingga tahun 2020 sebanyak 33 Kota/Kabupaten, dan masih menyisakan 2 Kabupaten endemik malaria.⁵ Kabupaten Purworejo, Banjarnegara, Kebumen, Banyumas, Cilacap dan Purbalingga adalah enam daerah dalam tahapan pembebasan malaria pada tahun 2019.³⁸
- d. Kasus malaria setempat masih dilaporkan di desa Jatirejo, Ngadirejo dan Hardimulyo Kecamatan Kaligesing Kabupaten Purworejo hingga tahun 2018.³⁹ Data penting lainnya adalah adanya budidaya kambing peranakan Etawa di Kaligesing oleh hampir setiap keluarga.⁴⁰
- e. *Anopheles maculatus* di Purworejo lebih banyak dijumpai mencari pakan darah kambing di luar rumah dibandingkan dengan di dalam rumah dengan manusia sebagai sumber pakan darahnya.¹⁰
- f. Kejadian Luar Biasa (KLB) malaria terjadi kembali pada bulan Juni 2021 di Kecamatan Bener Kabupaten Purworejo.⁷
- g. Reseptor glikophorin pada eritrosit manusia dan eritrosit ternak ruminansia¹⁹⁻²⁰ khususnya kambing dapat membuka peluang terjadinya invasi *h-Plasmodium* yang ditularkan oleh *Anopheles* zoofilik.
- h. Kajian tentang penggunaan ternak sebagai hewan pengalih serangan *Anopheles* pada manusia untuk menurunkan kasus malaria di masyarakat yang banyak dilakukan selama ini masih sebatas kajian epidemiologis dengan hasil yang berbeda di setiap daerah. Temuan pertama melaporkan peran ternak sebagai *zooprofilaxis* dan faktor

protektif sedangkan temuan lainnya melaporkan sebagai *zoopotential* dan faktor risiko dalam penyebaran penyakit malaria.^{13,41-23}

- i. Petanda biomedik untuk keberadaan *h-Plasmodium* pada nyamuk yaitu *circum sporozoite protein* (CSP)⁴² dan pada mamalia diantaranya *liver stage antigen 1* (LSA-1),³⁰ *merozoite surface protein 1* (MSP-1)⁴³ dan *parasite lactate dehydrogenase* (pLDH)⁴⁴ hampir belum pernah dideteksi pada kelompok ternak. Petanda biomedik ini sangat penting untuk dideteksi sebagai upaya pembuktian adanya transmisi *h-Plasmodium* pada kelompok ternak.
- j. Kesenjangan masalah yang diidentifikasi adalah belum adanya bukti ilmiah berdasarkan kajian biomedik tentang kemampuan hidup *h-Plasmodium* dalam tubuh ternak sehingga peran ternak yang sesungguhnya belum dapat diketahui, apakah hanya sebagai pengalih serangan gigitan *Anopheles* atukah juga sebagai tempat perkembangbiakan parasit sehingga hal ini menjadi penting untuk dikaji.

2. Rumusan masalah.

Berdasarkan identifikasi masalah, maka dirumuskan masalah penelitian sebagai berikut.

a. Rumusan masalah umum.

Apakah terjadi transmisi *h-Plasmodium* pada kambing peranakan Etawa di daerah endemik malaria Kaligesing Purworejo?

b. Rumusan masalah khusus.

- 1) Apakah *circum sporozoit protein* (CSP) diidentifikasi pada nyamuk *Anopheles* tertangkap?

- 2) Apakah *liver stage antigen 1* (LSA-1) diidentifikasi pada kambing?
- 3) Apakah morfologi parasit *human Plasmodium* diidentifikasi pada kambing?
- 4) Apakah *merozoite surface protein 1* (MSP-1) diidentifikasi pada kambing?
- 5) Apakah *parasite lactate dehydrogenase* (pLDH) diidentifikasi pada kambing?
- 6) Apakah keberadaan CSP pada nyamuk *Anopheles* dapat meningkatkan risiko kemunculan LSA-1 pada kambing?
- 7) Apakah keberadaan CSP pada nyamuk *Anopheles* dapat meningkatkan risiko keberadaan morfologi parasit mikroskopis pada kambing?
- 8) Apakah keberadaan CSP pada nyamuk *Anopheles* dapat meningkatkan risiko keberadaan MSP-1 pada kambing?
- 9) Apakah keberadaan CSP pada nyamuk *Anopheles* dapat meningkatkan risiko kemunculan pLDH pada kambing?

C. Orisinalitas Penelitian.

Beberapa artikel penelitian yang berkaitan dengan thema penelitian yang telah dilakukan sebelumnya diantaranya tertuang dalam tabel 1.

Tabel 1. Orisinalitas penelitian

No.	Judul	Penulis, Tahun	Metode	Hasil
1	Occurrence of Haemoparasites among Small Ruminants Reared under Traditional	Opara MN, Nwokedi C (2011)	Disain: - Eksploratif Subyek: - Kambing - Domba	Ternak terinfeksi <i>Plasmodium sp</i> pada kambing 57,1% dan pada domba 55,6%.

No.	Judul	Penulis, Tahun	Metode	Hasil
	Husbandry System in Owerri, Southeast Nigeria ⁴⁵		Variabel bebas: - Keberadaan parasit darah.	
2	Genetic homogeneity of goat malaria parasites in Asia and Africa suggests their expansion with domestic goat host ⁴⁶	Kaewthamasorn Morakot, Takeda Mika, Saiwichai Tawee et al (2018)	Disain: - Eksploratif Subyek: - Kambing, Variabel bebas: - Keberadaan <i>Plasmodium sp</i> - Jenis kelamin - Umur - Berat badan.	Kambing terinfeksi parasit <i>Plasmodium sp</i> di Thailand (5%), Myanmar (40%), Iran (31%), Sudan (8%), dan Kenya (9%).
3	Haematological Parameters and Haemoparasites of West African Dwarf Goats Sold at Trans-Amadi and Rumuokoro Abattoirs, Port Harcourt, Nigeria ⁴⁷	Aseme, T Robert, B Amuzie, CC Akani, GC (2020)	Disain: - Eksploratif Subyek: - Kambing, Variabel bebas: - Jenis kelamin - Kadar Hb - Jumlah lekosit - Jumlah eritrosit - MCV - MCH - MCHC - Keberadaan <i>Plasmodium sp</i> .	Ditemukan <i>Plasmodium spp</i> pada slide darah kambing di dua lokasi sebesar 12% dan 36%.
4	A preliminary Study of Malaria infection (<i>Plasmodium spp.</i>) in Iraqi Livestock ⁴⁸	Albadrani, Basima A. Alabadi, B.H. (2021)	Disain: - Eksploratif, Subyek: - Sapi - Kerbau - Kambing - Domba Variabel bebas: - Keberadaan <i>Plasmodium sp</i> (mikroskopis).	Ditemukan stadium trophozoit, schizont dan gametosit yang mirip dengan <i>h-Plasmodium</i> pada slide darah kambing.

No.	Judul	Penulis, Tahun	Metode	Hasil
5	The discovery of human Plasmodium among domestic animals in West Sumba and Fakfak , Indonesia ⁴⁹	Munirah, Sitti Wahyuni, Isra Wahid, Firdaus Hamid (2021)	<p>Disain:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eksploratif <p>Subyek:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kerbau - Kuda - Kambing - Anjing - Babi <p>Variabel bebas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Keberadaan <i>Plasmodium sp.</i> 	Ditemukan <i>P. falciparum</i> dan <i>P. vivax</i> pada kerbau, kuda, kambing dan anjing.
6	Human-Plasmodium Like in Domestic-goat Blood in Malaria Endemic Areas in Purworejo Indonesia ²⁶	Sumanto D, Hadisaputro S, Adi M.S., Susanti S, Sayono S (2021)	<p>Disain:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eksploratif <p>Subyek:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kambing PE <p>Variabel bebas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Keberadaan <i>Plasmodium sp</i> (mikroskopis). 	Ditemukan parasit stadium trophozoit mirip <i>P. falciparum</i> (1%) dan <i>P. vivax</i> (3,1%) pada slide darah kambing peranakan Etawa.
Penelitian yang dijalankan		Sumanto D, Hadisaputro S, Adi M.S., Susanti S, Sayono S, Martini M	<p>Disain:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cross-sectional <p>Subyek:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nyamuk <i>Anopheles</i> - Kambing peranakan Etawa <p>Variabel bebas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Keberadaan CSP <p>Variabel terikat:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kemunculan LSA-1 - Morfologi mikroskopis - Keberadaan MSP-1 - Kemunculan <i>PfLDH</i> <p>Variabel pengganggu/kendali:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Keberadaan reseptor glykophorin - Jenis reseptor glykophorin - Respon imunologi hewan ternak 	Ditemukan <i>P. falciparum</i> stadium trophozoit dan skizont pada kambing PE. Keberadaan morfologi mikroskopis menjadi risiko bagi kemunculan <i>PfLDH</i> (RP: 45; 95% CI: 11,43-177,17).

Penelitian yang dilakukan memiliki kebaruan dengan penelitian-penelitian sebelumnya, diantaranya:

1. Perbedaan dengan semua penelitian terdahulu pada disain penelitian dan jenis variabel.
2. Perbedaan pada disain penelitian yaitu, penelitian terdahulu semuanya menggunakan pendekatan eksploratif sedangkan penelitian yang dijalankan dengan pendekatan *cross-sectional*.
3. Perbedaan pada subyek penelitian adalah pada jenis ternaknya, dimana penelitian terdahulu menggunakan kambing lokal dan domba sedangkan penelitian yang dijalankan menggunakan kambing peranakan Etawa.
4. Penelitian yang dijalankan memiliki variabel bebas, variabel terikat dan variabel kendali, sedangkan penelitian sebelumnya hanya mengeksplorasi variabel bebas saja.
5. Jenis uji laboratorium biomedik penelitian terdahulu hanya mendeteksi *Plasmodium sp* sebagai parasit saja, namun penelitian yang dijalankan juga mengidentifikasi biomarker keberadaan parasite yang meliputi: CSP, LSA-1, MSP-1 dan *PfLDH*.
6. Subyek penelitian nyamuk *Anopheles* untuk melacak keberadaan sporozoit dan CSP pada penelitian ini tidak dilakukan pada penelitian-penelitian sebelumnya.
7. Kebaruan yang diharapkan:
 - a. LSA-1 yang teridentifikasi memberikan informasi terjadinya infeksi baru *h-Plasmodium* pada kambing.
 - b. MSP-1 yang teridentifikasi memberikan informasi perkembangan biologis *h-Plasmodium* fase intrahepatik pada kambing.

- c. Morfologi mikroskopis yang teridentifikasi memberikan informasi perkembangan biologis *h-Plasmodium* fase eritrositik pada kambing.
- d. *PfLDH* yang teridentifikasi sebagai memberikan informasi kemampuan hidup *h-Plasmodium* hingga fase terminal dalam eritrosit, kambing berperan sebagai reservoir penularan penyakit malaria.

D. Tujuan Penelitian

1. Tujuan umum

Membuktikan kejadian transmisi *human Plasmodium* pada kambing peranakan Etawa di daerah endemik malaria Kaligesing Purworejo.

2. Tujuan khusus

- a. Mengidentifikasi *circum sporozoit protein* (CSP) pada nyamuk *Anopheles* tertangkap.
- b. Mengidentifikasi *liver stage antigen 1* (LSA-1) pada kambing.
- c. Mengidentifikasi morfologi parasit *human Plasmodium* pada kambing.
- d. Mengidentifikasi *merozoite surface protein 1* (MSP-1) pada kambing.
- e. Mengidentifikasi *parasite lactate dehydrogenase* (pLDH) pada kambing.
- f. Menganalisis besaran nilai rasio prevalensi keberadaan CSP pada nyamuk *Anopheles* terhadap kemunculan LSA-1 pada kambing.
- g. Menganalisis besaran nilai rasio prevalensi keberadaan CSP pada nyamuk *Anopheles* terhadap keberadaan morfologi parasit mikroskopis pada kambing.

- h. Menganalisis besaran nilai rasio prevalensi keberadaan CSP pada nyamuk *Anopheles* terhadap keberadaan MSP-1 pada kambing.
- i. Menganalisis besaran nilai rasio prevalensi keberadaan CSP pada nyamuk *Anopheles* terhadap kemunculan *pLDH* pada kambing.

E. Manfaat Penelitian.

Manfaat penelitian ini dibedakan menjadi manfaat teoritik dan manfaat praktis atas hasil penelitian yang ditemukan.

1. Manfaat teoritik

Temuan penelitian ini akan memberikan manfaat teoritik yang sangat penting dalam pengembangan keilmuan khususnya bagi para peneliti, diantaranya:

- a. Sporozoit yang tidak ditemukan dengan sampel kecil menjadi landasan penentuan jumlah sampel ideal dalam deteksi sporozoit dan CSP bagi para peneliti.
- b. Temuan morfologi mikroskopis dan *PfLDH* pada kambing peranakan Etawa membuka peluang kajian lanjut tentang kehidupan biologis *h-Plasmodium* pada reservoir non manusia.
- c. Temuan *PfLDH* pada kambing peranakan Etawa menjadi dasar pengetahuan peran ternak domestik sebagai reservoir penularan penyakit malaria.

2. Manfaat praktis

Hasil penelitian ini dapat diimplementasikan oleh pihak-pihak terkait dalam pengendalian penyakit malaria sebagai manfaat praktis, diantaranya:

- a. Jenis *Anopheles* yang ditemukan menjadi salah satu dasar upaya pengendalian

vektor oleh Puskesmas Kaligesing Purworejo.

- b. Morfologi mikroskopis dan *PfLDH* yang ditemukan dapat dijadikan dasar diversifikasi program pengendalian penyakit malaria yang melibatkan pemantauan populasi ternak domestik oleh Dinas Kesehatan Kabupaten Purworejo.
- c. Keberadaan *h-Plasmodium* pada kambing peranakan Etawa dapat dijadikan landasan pengembangan program cattle barrier oleh Kementerian Kesehatan sebagai salah satu upaya pengendalian penyakit malaria di Indonesia.