

**PENANGANAN KASUS *BABESIOSIS* PADA ANJING  
DIKLINIK HEWAN JOGJA**

**TUGAS AKHIR**

**HAMDI SUHERLAN  
C024211015**



**PROGRAM PENDIDIKAN PROFESI DOKTER HEWAN  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2022**

**PENANGANAN KASUS BABESIOSIS PADA ANJING DI KLINIK  
HEWAN JOGJA**

**Tugas Akhir Sebagai Salah Satu Syarat untuk  
Mencapai Gelar Dokter Hewan**

**Disusun dan Diajukan oleh :**

**Hamdi Suherlan  
C024211015**

**PROGRAM PENDIDIKAN PROFESI DOKTER HEWAN  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2022**

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

PENANGANAN KASUS BABESIOSIS PADA ANJING DI KLINIK  
HEWAN JOGJA

Disusun dan diajukan oleh:

**Hamdi Suherlan**


**C024211015**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Pendidikan Profesi Dokter Hewan Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin pada tanggal 5 Desember 2022 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan


Menyetujui,  
Pembimbing Utama,

  
Drh. Zulfikri Mustakdir, M.Si  
NIP. 19930328 202012 1 013

An. Dekan  
Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kemahasiswaan  
Fakultas Kedokteran  
Universitas Hasanuddin

  
dr. Agus Salim Bukhari, M.Clin.Med., Ph.D., Sp.GK(K)  
NIP. 19700821199903 1 001

Ketua  
Program Pendidikan Profesi Dokter Hewan  
Fakultas Kedokteran  
Universitas Hasanuddin

  
Dr. Drh. Fika Yuliza Purba, M.Sc  
NIP. 19860720 201012 2 004

## PERNYATAAN KEASLIAN

1. Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Hamdi Suherlan  
NIM : C024211015

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa :

- a. Karya Tugas Akhir saya adalah asli.
- b. Apabila seluruhnya dari karya tulis ini, terutama dalam bab hasil dan pembahasan, tidak asli atau plagiasi, maka saya bersedia dibatalkan dan dikenakan sanksi akademik yang berlaku.

2. Demikian pernyataan keaslian ini dibuat untuk dapat digunakan seperlunya.

Makassar, 26 Oktober 2022



**Hamdi Suherlan**

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatu*

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, Sang Pemilik Kekuasaan dan Rahmat, yang telah melimpahkan berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “**Penanganan Kasus Babesiosis pada Anjing di Klinik Hewan Jogja**”. Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu, sejak persiapan, pelaksanaan hingga pembuatan tugas akhir ini selesai.

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi syarat dalam menempuh ujian akhir dokter hewan. Penulis menyadari bahwa penyusunan tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan dan masih jauh dari kesempurnaan, hal ini dikarenakan keterbatasan kemampuan yang dimiliki penulis. Namun adanya doa, restu dan dorongan dari orang tua yang tidak pernah putus menjadikan penulis bersemangat untuk melanjutkan penulisan tugas akhir ini. Untuk itu dengan segala bakti penulis memberikan penghargaan setinggi-tingginya dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada mereka yang tercinta, Ayahanda **Suherlan**, terima kasih atas kasih sayang berlimpah dan doa yang tiada henti, lalu teruntuk Ibunda **Henny Liemarto** terima kasih juga atas limpahan doa dan kasih sayang yang tak berkesudahan serta segala hal yang telah ibu lakukan, semua yang terbaik. Terima kasih selanjutnya untuk kakak-kakak saya **Hanif Suherlan**, **Qonita Amelia Suherlan** yang luar biasa, dalam memberikan dukungan dan doa yang tanpa henti,

Penulis menyadari bahwa penyelesaian tugas akhir ini tidak akan terwujud tanpa adanya bantuan, bimbingan, motivasi dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penyusun mengucapkan terima kasih yang tidak terhingga kepada kepada:

1. **Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc** selaku Rektor Universitas Hasanuddin.
2. **Prof. Dr. dr. Haerani Rasyid, Sp.PD, KGH, Sp. GK, M.Kes** selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin.
3. **Dr. drh. Fika Yuliza Purba, M.Sc** selaku Ketua Program Pendidikan Profesi Dokter Hewan Universitas Hasanuddin.

4. **drh. Zulfikri Mustakdir, M.Si** selaku dosen pembimbing yang telah banyak membantu membimbing, memberikan segala petunjuk, saran, dan waktu yang diluangkan untuk penulis selama menyusun tugas akhir ini hingga terselesaikan.
5. **drh. Fedri Rell, M.Si** dan **drh. Rini Amriani, M.Biomed** selaku penguji pada ujian seminar tugas akhir profesi pendidikan dokter hewan yang telah memberikan banyak arahan dan masukan kepada penulis.
6. **Abdul Wahid Jamaluddin, S.Farm, Apt, M.Si** Sebagai panitia ujian akhir yang telah memimpin berjalannya pelaksanaan ujian ini dengan lancar.
7. **Seluruh Dosen pengajar** yang telah banyak memberikan ilmu dan berbagi pengalaman kepada penulis selama mengikuti pendidikan di PPDH Unhas. Serta **Staf Pegawai Program Studi Kedokteran Hewan** yang telah banyak membantu selama perkuliahan utamanya dalam pengurusan berkas.
8. Teman-teman seperjuangan koas Kelompok 2 PPDH angkatan IX **“9onadotropin”** dan **Cygoor** yang selalu memberi cerita suka duka, yang memberi dukungan dan banyak bantuan selama perkuliahan. Semoga bisa sukses bersama dimasa depan.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan, baik dari segi bahasa, isi, maupun analisisnya. Sehingga, penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun. Akhir kata, penulis berharap semoga karya sederhana ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca sehingga bernilai ibadah di sisi Allah SWT. Wassalam.

Makassar, 8 Desember 2022



Hamdi Suherlan

## ABSTRAK

**Hamdi Suherlan. C024211015.** “Penanganan Kasus Babesiosis pada Anjing di Klinik Hewan Jogja” Dibimbing oleh **Drh. Zulfikri Mustakdir, M.Si**

---

Babesiosis pada anjing merupakan penyakit yang disebabkan oleh protozoa darah *Babesia canis* dan *Babesia gibsoni*, penyakit ini menyerang sel darah merah yang ditularkan ke anjing melalui gigitan caplak. Studi kasus ini bertujuan untuk memberi tambahan informasi mengenai penanganan babesiosis pada anjing. Metode yang digunakan adalah metode analisis kasus yang didasari oleh temuan klinis dan pemeriksaan laboratorium untuk mendiagnosis suatu penyakit. Analisis yang digunakan adalah analisis deskriptif yang menjelaskan mengenai data data pasien berupa sinyalemen, anamnesis, pemeriksaan fisik, pemeriksaan laboratorium, diagnosa dan pengobatan yang dilakukan. Hasil dari studi kasus babesiosis pada anjing ini didasarkan pada pemeriksaan lanjutan dengan rapid test yang menunjukkan bahwa anjing positif mengidap babesiosis, serta hasil uji hematologi yang sesuai dengan banyak kasus babesiosis pada anjing. Penanganan dilakukan dengan memberikan terapi cairan Asering, *Contracold* 1cc diberikan pada hari pertama, Sangobion 1 caps per hari PO, *Sucralfat* 5cc secara PO sebanyak 3 kali sehari, Ampicillin 4cc secara *intravena* sebanyak 3 kali sehari, dan pemberian *doxycycline* 1 cap PO diberikan 1 kali sehari

**Kata kunci:** Anemia, Anjing, *Babesia*, Caplak, Eritrosit

## ABSTRACT

**Hamdi Suherlan. C024211015.** “Treatment of Babesiosis in Dogs at The Yogyakarta Veterinary Clinic” Supervised by **Drh. Zulfikri Mustakdir, M.Si**

---

Babesiosis in dogs is a disease caused by the blood protozoan *Babesia canis* and *Babesia gibsoni*, this disease attacks red blood cells and is transmitted to dogs through tick bites. This case study aims to provide additional information regarding the treatment of babesiosis in dogs. The method used is a case analysis method based on clinical findings and laboratory tests to diagnose a disease. The analysis used is descriptive analysis which explains the patient data in the form of signals, history taking, physical examination, laboratory examination, diagnosis and treatment carried out. The results of this case study of babesiosis in dogs are based on a follow-up examination with a rapid test which shows that the dog is positive for babesiosis, as well as the results of the hematological test that are consistent with many cases of babesiosis in dogs. Treatment is done by giving Asering fluid therapy, Contracold 1cc given on the first day, Sangobion 1 caps per day PO, Sucralfate 5cc PO 3 times a day, Ampicillin 4cc intravenously 3 times a day, and doxycycline 1 cap PO given 1 time a day.

**Key words:** Anemia, *Babesia*, Dog, Erithrocyte, Tick,



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penulisan	2
1.4 Manfaat Penulisan	2
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Babesiosis	3
2.2 Siklus hidup	3
2.3 Patogenesis	4
2.4 Tanda Klinis	5
2.5 Diagnosis	5
2.6 Diagnosis Banding	6
2.7 Pengobatan	6
2.8 Pencegahan	7
<b>BAB III MATERI DAN METODE</b>	
3.1 Rancangan Penulisan	8
3.2 Tempat dan Waktu	8
3.3 Alat dan Bahan	8
3.4 Prosedur Kegiatan	8
3.5 Analisis Data	9
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	

4.1 Sinyalamen dan Anamnesis	10
4.2 Temuan klinis/hasil pemeriksaan klinis	10
4.3 Pemeriksaan lanjutan	11
4.4 Diagnosis	12
4.5 Diagnosis banding	12
4.6 Terapi selama di Klinik hewan jogja	12
4.7 Deskripsi obat yang digunakan	14
4.8 Edukasi klien	16
<b>BAB V PENUTUP</b>	
5.1 Kesimpulan	18
5.2 Saran	18
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	19
<b>RIWAT HIDUP</b>	21

## **DAFTAR TABEL**

1. Hasil hematologi anjing Brisa 11

## DAFTAR GAMBAR

1.	Siklus hidup babesia	4
2.	Hasil ulas darah tipis ditemukan adanya <i>Babesia sp.</i>	5
3.	Rapid test positif pada <i>babesia</i> dan <i>ehrlicia</i>	6
4.	Anjing Brisa Mikaela	10
5.	Hasil ulas darah anjing Brisa	11
6.	Hasil rapid test anjing Brisa	12

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Anjing adalah hewan yang umumnya dijadikan peliharaan. Anjing juga menjadi hewan peliharaan favorit karena merupakan hewan yang cerdas dan setia. Tidak jarang anjing digunakan untuk membantu tugas manusia seperti menjaga rumah, karena memiliki kelebihan pada indera pengelihatannya, penciuman dan pendengaran. Anjing dapat menjadi teman bermain dan menjadi sahabat bagi manusia karena sifatnya yang setia (Nurlayli dan Diana, 2014).

Dalam memelihara anjing ada beberapa hal yang perlu diperhatikan untuk menjaga kesehatannya. Beberapa infeksi ektoparasit walaupun sangat ringan dapat menyebabkan rasa tidak nyaman bagi hewan, banyak parasit eksternal dapat menyebabkan gatal – gatal yang parah, lesi kulit dan penyakit kulit kronis, dan penyakit pada darah. Salah satunya adalah caplak yang menjadi vektor dari penyakit babesiosis (Kurniawan *et al.* 2021).

Babesiosis pada anjing tersebar di Afrika, Asia, Bagian Selatan Eropa, Rusia, Amerika Tengah dan Selatan, sebagian kecil di Amerika Serikat. Di Asia, penyakit ini telah dilaporkan ada di India, Sri Lanka, Jepang, dan China Babesiosis merupakan infeksi oleh parasit intraeritrosit yang disebabkan oleh *Babesia sp.* Penyakit ini sering ditemukan di daerah yang beriklim tropis, subtropis, dan beriklim sedang. Patogenitas dari spesies *Babesia* di seluruh dunia beragam seiring dengan vektor biologisnya yang tersebar secara luas (Schoeman, 2009).

Babesiosis anjing adalah penyakit *tick-borne* yang signifikan secara klinis yang disebabkan oleh parasit *apicomplexa* dari genus *Babesia* yang telah dilaporkan di seluruh dunia. Mortalitas penyakit ini tergantung pada beberapa faktor seperti jenis spesies *Babesia* yang terlibat, usia dan status kekebalan inang. Hal ini disebabkan oleh spesies *Babesia* yang berbeda dengan distribusi di seluruh dunia yang ditandai dengan kerusakan eritrosit yang menyebabkan manifestasi klinis sistemik ringan hingga berat seperti berbagai tingkat anemia hemolitik, splenomegali, trombositopenia dan demam (Vishwakarma dan Nandini, 2019).

Dengan demikian diperlukan penanganan yang tepat untuk menangani

babesiosis agar penanganan bisa dilakukan dengan lebih efektif dan tepat untuk mengobati hewan yang mengidap babesiosis dan mencegah hewan lain tertular penyakit babesiosis. .

### **1.2 Rumusan masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut dapat ditarik sebuah rumusan masalah yaitu bagaimana penanganan Babesiosis pada anjing di klinik hewan jogja ?

- 1 Apakah penyakit babesiosis itu ?
- 2 Bagaimana pengobatan dan penanganan kasus babesiosis pada anjing ?

### **1.3 Tujuan penulisan**

Tugas Akhir ini disusun untuk mengetahui penanganan babesiosis pada anjing di klinik hewan jogja.

- 1 Untuk mengetahui tentang penyakit babesiosis
- 2 Untuk mengetahui pengobatan dan penanganan kasus babesiosis pada anjing.

### **1.4 Manfaat penulisan**

Manfaat dari penulisan ini adalah memberikan edukasi pada pembaca dan pengetahuan mengenai penanganan babesiosis pada anjing di klinik hewan jogja.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Babesiosis**

Babesiosis adalah penyakit yang menyerang sel darah merah dan pada tahun 1888 diakui sebagai penyebab demam, anemia hemolitik, hemoglobinuria dan kematian ternak. Babesiosis juga merupakan penyakit yang disebabkan oleh protozoa yang ditularkan melalui vektor caplak. Babesiosis dapat menyerang manusia, hewan domestik maupun hewan liar, serta tingkat keparahannya bergantung pada virulensi spesies dan kerentanan inang (Schoeman, 2009)

Menurut Bock et al (2004), taksonomi dari *Babesia sp.* Adalah sebagai berikut

Filum : Apicomplexa,  
Sub-kelas : Piroplasma,  
Ordo : Piroplasmida,  
Famili : Babesiidae  
Genus : Babesia  
Spesies : *B. canis* dan *B. gibsoni*

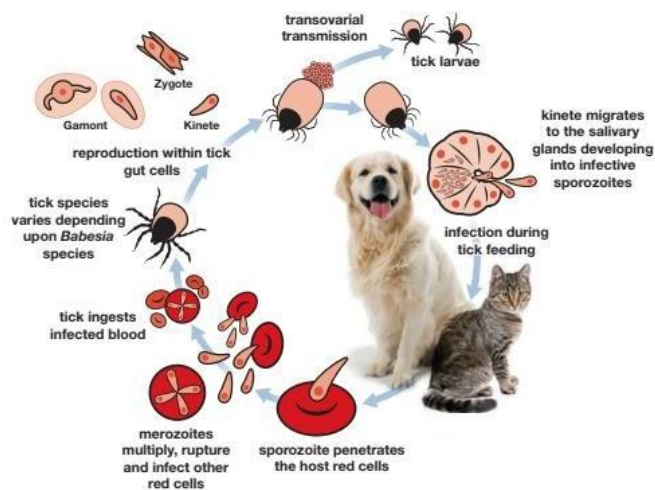
Babesiosis pada anjing merupakan penyakit yang disebabkan oleh *Babesia canis* dan *Babesia gibsoni*. Untuk morfologinya *Babesia canis* memiliki ukuran sekitar 4-5 um, sedangkan *Babesia gibsoni* memiliki ukuran sekitar 1-3um. Penyakit ini diperantarai oleh vektor berupa caplak *R. sanguineus*, penyakit ini tersebar di hampir seluruh belahan dunia terutama pada negara dengan iklim tropis dan sub tropis. *Babesia canis* merupakan parasit protozoa darah yang menyerang eritrosit (Paramita dan Sri, 2019).

#### **2.2 Siklus hidup**

Caplak *Rhipicephalus sanguineus* adalah jenis caplak yang menjadi vektor babesiosis, caplak betinanya biasanya bertelur sekitar 5000 butir telur yang kemudian akan menetas menjadi larva yang kemudian larva tersebut akan mencari inang pertama untuk mendapatkan makanan, setelah larva menempel pada hospes kemudian larva akan menghisap darah lalu jatuh untuk berkembang menjadi nimfa, setelah itu nimfa akan menempel pada hospes kedua untuk Kembali menghisap

darah lalu jatuh untuk berkembang menjadi dewasa, setelah dewasa caplak akan menempel pada inang ke 3 untuk menghisap darah selama 1 – 3 minggu lalu jatuh untuk mulai bertelur (Escap, 2019).

caplak yang mengandung *Babesia* pada kelenjar salivanya kemudian menggigit hospes, kemudian Dari saliva caplak ditularkan sporozoid yang masuk ke peredaran darah hospes dan menginfeksi eritrosit. Di dalam eritrosit, sporozoid berkembang menjadi tropozoid, kemudian menginfeksi eritrosit lain dan menjadi merozoid serta pre-gametosit. Apabila ada caplak yang menghisap darah anjing yang telah terinfeksi babesia, stadium pre-gametosit dapat masuk ke dalam tubuh caplak dan berada di epitel usus caplak. Pada usus caplak ini terjadi gametogoni (diferensiasi gamet dan pembentukan zigot). Kemudian menjadi kinete yang dapat ditransmisi secara trans-stadial maupun *trans-ovarial*. Pembentukan stadium infeksi *Babesia* ini terjadi di glandula saliva caplak sebagai sporozoid (Cahuvin *et al.*, 2009). Caplak biasanya menempel pada inang selama sekitar 1 minggu saja kemudian akan meninggalkan inangnya pada saat penyakit mulai berkembang. Untuk masa inkubasi penyakit berbeda dari kedua spesies babesia yang menyerang, dimana masa inkubasi dari *B. canis* adalah sekitar 10 – 21 hari, sedangkan untuk *B. gibsoni* bersekitar antara 14-28 hari (Schoeman, 2009).



Gambar 1. Siklus hidup babesia (Escap, 2019).

### 2.3 Patogenesis

Pada saat babesia masuk kedalam peredaran darah maka hal tersebut akan memicu respon imun dari hospes yang akan menyebabkan terjadinya demam



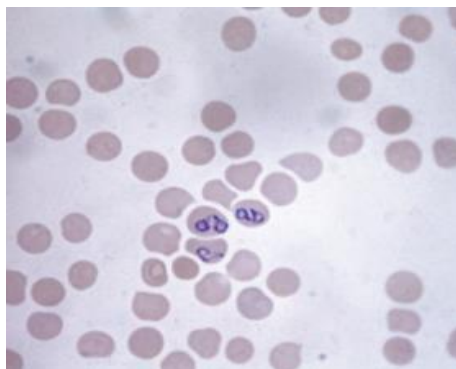
sebagai usaha untuk memberikan lingkungan yang tidak sesuai terhadap antigen yang masuk. Kemudian babesia yang ada didalam tubuh akan masuk ke eritrosit berkembang dan akan menyebabkan terjadinya hemolisis pada saat babesia keluar dari eritrosit, selain itu makrofag juga akan memakan eritrosit yang terdapat babesia didalamnya, keadaan ini yang kemudian akan menyebabkan terjadinya anemia pada tubuh hospes. Eritrosit yang terus menerus lisis maka akan menyebabkan permasalahan pada hati yang kemudian akan terjadinya icterus atau jaundice pada hewan. Dan Sebagian besar anjing yang terkena babesiosis akan mengalami trombositopenia (Rumlaklak et al. 2018).

#### 2.4 Tanda Klinis

Infeksi *Babesia Sp.* pada anjing akan menunjukkan tanda klinis seperti demam, anemia, anoreksia, hemoglobinuria dan hemolisis darah yang dapat menyebabkan kematian ( Krause *et al.*, 2007). Gejala klinis yang biasanya muncul akibat infeksi dari babesia adalah seperti hewan menjadi tidak nafsu makan, lemas, demam, anemia, *splenomegaly*, *lymphadenopathy*, ikhterus, diare, muntah, hingga gagal ginjal ( Barr dan Bowman,2006).

#### 2.5 Diagnosis

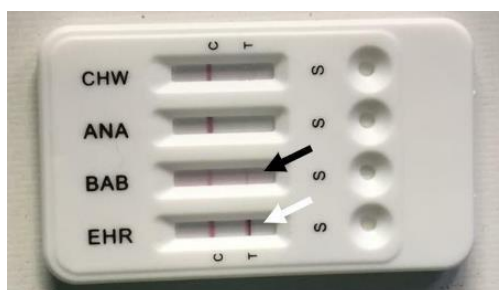
Diagnosis dapat dilakukan dengan mengecek anamnesa, pemeriksaan fisik dan juga melihat dari tanda klinis yang muncul, kemudian bisa dilakukan pemeriksaan laboratorium seperti dengan melakukan pemeriksaan darah hematologi rutin dan juga ulas darah tipis untuk melihat keberadaan dari *Babesia* (Paramita dan Sri, 2019).



Gambar 2. Hasil ulas darah tipis ditemukan adanya *Babesia sp.*  
(Esccap, 2019).

Pengujian babesiosis yang paling sederhana dapat dilakukan dengan pewarnaan giemsa, tetapi untuk pengujian lebih lanjut bisa dilakukan dengan menggunakan PCR dan ELISA, tapi walaupun PCR memiliki sensitivitas dan spesifisitas yang tinggi tapi penggunaannya dalam mendiagnosa babesiosis masih belum digunakan secara luas. Pemeriksaan darah lengkap, pemeriksaan fungsi hati juga bisa membantu diagnose (Hedayati, 2007).

Penegakkan diagnosa untuk babesiosis juga bisa dilakukan dengan menggunakan rapid test, dimana pemeriksaan test kit untuk babesiosis memiliki sensitifitas yang cukup tinggi. Dengan hasil positif jika terdapat garis pada C dan T dan negatif apabila tidak ada garis pada T (Wardana et al. 2022).



Gambar 3. Rapid test positif pada *babesia* dan *ehrlicia* (Wardana et al. 2022).

## 2.6 Diagnosa Banding

Diagnosis banding dari penyakit babesiosis adalah penyakit penyakit yang menyerang sel darah merah ataupun yang disebabkan oleh parasite darah seperti trypanosoma, haemobartonellosis dan anaplasmosis yang merupakan parasit darah yang umumnya akan menimbulkan gejala yang hamper mirip dengan babesiosis yaitu anemia pada hewan (Wijaya, 2018).

## 2.7 Pengobatan

Pengobatan yang dapat diberikan untuk pasien dengan permasalahan babesiosis adalah dengan pemberian antibiotik *Clindamycin* dengan dosis 10mg/kg BB q12h PO selama 2 minggu, karena *Clindamycin* merupakan antibiotik golongan Lincosamides yang berkerja dengan mengikat 50 subunit ribosom pada bakteri peka sehingga menghambat pembentukan peptide, juga menghilangkan plastid yang diperlukan untuk produksi vakuola tempat hidup parasit serta menekan perkembangan parasitmia sehingga dapat membantu mengurangi gejala klinis dari infeksi seperti anemia, anoreksia dan juga kelemahan. Selain itu bisa juga diberikan terapi suportif untuk meningkatkan daya tahan tubuh dari pasien dengan

menggunakan livron B-Plex selama 7 hari. Untuk mengatasi anemia dari pasien juga dapat diberikan sangobion untuk merangsang proses hemopitik, serta dapat diberikan *Doxycycline* untuk menghindari infeksi sekunder oleh bakteri dengan dosis 5 mg/kg BB PO q12h selama 10 hari (Wulansari, 2002).

## **2.8 Pencegahan**

Untuk saat ini masih belum ada pencegahan yang signifikan untuk permasalahan babesiosis, karena Indonesia merupakan daerah endemik untuk permasalahan caplak yang menjadi vektor babesia. Dimana penularan dapat terjadi saat berpergian, bermain diluar ataupun dibawa masuk oleh hewan lain. Sehingga pencegahan hanya dapat dilakukan dengan memperbaiki manajemen pemeliharaan serta melakukan pengendalian terhadap infestasi caplak secara berkala dan konsisten (Wardana et al. 2022).