

PREVALENSI DAN PENGEMBANGAN DIAGNOSTIK MOLEKULER PENYAKIT PARASITIK PADA ANJING IMPOR DAN LOKAL DI PROVINSI DAERAH KHUSUS IBUKOTA JAKARTA

WIROKARTIKO SATYAWARDANA



**PROGRAM STUDI ILMU BIOMEDIS HEWAN
PEMINATAN PARASITOLOGI DAN ENTOMOLOGI KESEHATAN
SEKOLAH KEDOKTERAN HEWAN DAN BIOMEDIS
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Perpustakaan IPB University

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PERNYATAAN MENGENAI DISERTASI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa disertasi dengan judul “Prevalensi dan Pengembangan Diagnostik Molekuler Penyakit Parasitik pada Anjing Impor dan Lokal di Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir disertasi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2025

Wirokartiko Satyawardana
B3601211019



RINGKASAN

WIROKARTIKO SATYAWARDANA. Prevalensi dan Pengembangan Diagnostik Molekuler Penyakit Parasitik pada Anjing Impor dan Lokal di Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta. Dibimbing oleh UMI CAHYANINGSIH, EADJAR SATRIJA, SAFIKA dan ARIFIN BUDIMAN NUGRAHA.

Populasi anjing liar merupakan masalah yang dianggap remeh di beberapa negara dan merupakan reservoir penting bagi parasit zoonosis. Parasit darah dan rickettsia pada anjing merupakan penyakit yang penting namun sering terabaikan. Isosporiasis dan Toxascariasis adalah parasit yang kerap menyerang saluran pencernaan anjing. Di luar negeri, prevalensi infeksi parasit ini berkisar antara 24 hingga 63,5%. Peningkatan mobilitas orang dan barang termasuk hewan peliharaan melalui Bandar Udara Internasional Soekarno Hatta baik yang masuk maupun keluar dapat berakibat tingginya risiko tersebarnya Hama dan Penyakit Hewan Karantina (HPHK). Anjing yang diimpor dari negara lain ke dalam wilayah Indonesia dapat turut serta membawa penyakit parasitik yang berpotensi menularkan ke anjing lokal bahkan menular kepada manusia. Pengujian penyakit parasitik bukan merupakan pengujian utama di laboratorium karantina khususnya di Bandara Soekarno Hatta sehingga dapat menjadi potensi penularan kepada hewan domestik, bahkan penyakit yang tadinya tidak ada di Indonesia dapat menjadi penyakit baru di Indonesia. Penelitian ini memiliki tujuan umum untuk mengembangkan pengujian multiplex *Polymerase Chain Reaction* (PCR) untuk mendeteksi secara simultan parasit dan Rickettsia pada darah anjing.

Penelitian ini melibatkan 50 anjing liar yang secara statistik mewakili seluruh populasi menggunakan teknik pengambilan sampel *detect disease* dari berbagai kota di seluruh Provinsi Daerah Khusus Ibukota (DKI) Jakarta, di mana sampel darah dikumpulkan dan dilakukan analisis reaksi berantai polimerase (PCR), yang menargetkan RNA 18S dan 16S parasit. Analisis PCR menunjukkan 19 sampel dinyatakan positif parasit darah dan rickettsia. Hasil sekuensing mengidentifikasi dua parasit darah dan dua spesies rickettsia yang terinfeksi, antara lain *Babesia canis vogeli*, *Hepatozoon canis*, *Anaplasma platys*, dan *Ehrlichia canis*. Uji-t digunakan untuk analisis data yang mencakup berbagai kategori, meliputi kota asal, jenis kelamin, dan usia untuk setiap spesies parasit darah dan rickettsia, menunjukkan bahwa hanya jantan yang memiliki perbedaan signifikan dalam infeksi *Babesia canis vogeli* dengan nilai P sebesar 0,023. Kategori lainnya tidak terdapat perbedaan yang signifikan. Konstruksi pohon filogenetik Neighbor Joining menggunakan jarak berpasangan, isolat sampel menunjukkan hubungan erat antara beberapa asal, antara lain *Babesia canis vogeli* dari Taiwan (JN717134), India (MN700646), dan Brazil (MN823219), *Hepatozoon canis* dari Uruguay (OR814232), *Anaplasma platys* dari Mesir (MN227688), serta *Ehrlichia canis* dari Italia (GQ857078), Israel (U26740), Filipina (JN121380), India (MK281328), Amerika (MH620196), Brasil (EF195135), dan Mesir (MG564254). Ini menyiratkan bahwa parasit dan rickettsia mungkin berasal dari nenek moyang yang sama.

Periode Februari hingga Agustus 2023, 100 sampel darah dan feses diambil dari anjing impor yang tiba melalui Bandara Internasional Soekarno Hatta. Sampel darah dianalisis menggunakan PCR, sementara sampel feses diperiksa

dengan metode Mc Master untuk menghitung Ookista tiap gram tinja (OTGT) dan Telur tiap gram tinja (TTGT), serta metode flotasi untuk mendeteksi keberadaan ookista atau telur cacing dalam sampel feses. Hasil flotasi yang menunjukkan adanya ookista, dilakukan sporulasi menggunakan Kalium dikromat ($K_2Cr_2O_7$), sedangkan sampel yang positif telur cacing diproses dengan larutan formalin 2% untuk pemupukan. Uji multiplex PCR pada 100 sampel darah anjing impor berhasil mendeteksi *Anaplasma* sp. pada dua sampel yang berasal dari Rusia dan UEA. Pemeriksaan flotasi menemukan 5 sampel positif ookista dan 1 sampel positif telur cacing dengan prevalensi 6%. Metode Mc Master menunjukkan jumlah OTGT berkisar antara 50 hingga 2000 ookista per gram tinja, sedangkan TTGT mencapai 200 telur cacing per gram tinja. Identifikasi morfologi dari hasil sporulasi ookista dan pemupukan telur cacing menunjukkan 1 sampel terinfeksi *Isospora canis*, 4 sampel terinfeksi *Isospora ohioensis*, dan 1 sampel terinfeksi *Toxascaris leonina*. Penelitian ini menyimpulkan bahwa anjing impor yang masuk melalui Bandara Internasional Soekarno Hatta masih ditemukan mengandung riketsia, ookista, dan telur cacing.

Pemeriksaan multiplex PCR dikembangkan untuk mendeteksi keberadaan parasit darah dan riketsia secara bersamaan pada 50 sampel darah anjing liar di DKI Jakarta. Multiplex PCR terbukti dapat mendeteksi *Babesia canis*, *Hepatozoon canis* dan *Anaplasma platys* secara bersamaan dalam satu kali pemeriksaan. Hasil pemeriksaan multiplex PCR dibandingkan dengan hasil simpleks PCR. Hasil uji disajikan dalam bentuk tabel kontingensi 2x2 dari hasil uji simpleks PCR (*gold standard*) dan multiplex PCR. Perhitungan dilakukan untuk memperoleh kriteria seperti sensitivitas diagnostik/*diagnostic sensitivity* (Dse), spesifisitas diagnostik/*diagnostic specificity* (Dsp), positif sejati/*true positive* (TP), negatif sejati/*true negative* (TN), positif palsu/*false positive* (FP), negatif palsu/*false negative* (FN), nilai prediksi positif/*positive prediction value* (PPV), nilai prediksi negatif/*negative prediction value* (NPV), akurasi, rasio kemungkinan positif/*likelihood ratio positive* (LR+), rasio kemungkinan negatif/*likelihood ratio negative* (LR-), serta nilai kesepakatan menggunakan Koefisien Cohen's Kappa. Hasil performa diagnostik metode multiplex PCR (Duplex) pada studi ini menunjukkan bahwa metode ini memiliki sensitivitas yang baik (89%), spesifisitas yang baik (87%), serta akurat dan andal sebagai uji biomolekuler deteksi parasit dan riketsia pada darah anjing. Kesepakatan Cohen's Kappa menunjukkan bahwa kedua uji tersebut konsisten dan dapat saling menggantikan.

Kata kunci: Multiplex PCR, parasit darah, parasit saluran pencernaan, riketsia



SUMMARY

WIROKARTIKO SATYAWARDANA. Prevalence and Development of Molecular Diagnostics of Parasitic Diseases in Imported and Local Dogs in the Special Capital Region of Jakarta Province. Supervised by UMI CAHYANINGSIH, FADJAR SATRIJA, SAFIKA and ARIFIN BUDIMAN NUGRAHA

Stray dog populations are an often-overlooked problem in some countries and serve as important reservoirs of zoonotic parasites. Blood parasites and Rickettsia in dogs are essential but often overlooked. Isosporiasis and Toxascaris are common gastrointestinal parasites in dogs. The incidence of gastrointestinal parasite infections abroad varies from 24 to 63.5%. The increased mobility of people and goods, including pets, through Soekarno Hatta International Airport, both inbound and outbound, can result in a high risk of spreading Quarantine Animal Pests and Diseases (HPHK). Dogs imported from other countries into Indonesia can also carry parasitic diseases that can be transmitted to local dogs and even humans. Parasitic disease testing is not the primary test in quarantine laboratories, especially at Soekarno Hatta Airport; therefore, it can be a potential transmission route for domestic animals to Indonesia. Even diseases that previously did not exist in Indonesia can become new diseases. This study aimed to develop a multiplex Polymerase Chain Reaction (PCR) test to simultaneously detect parasites and Rickettsia in dog blood.

In this study, 50 stray dogs were selected as a statistically representative sample of the entire population using the disease detection sampling method from various cities across the Special Capital Region of Jakarta Province. Blood samples were collected, and polymerase chain reaction (PCR) analysis was conducted, focusing on the 18S and 16S RNA of the parasite. PCR analysis showed that 19 samples tested positive for blood parasites and Rickettsia. Furthermore, sequencing results identified two blood parasites and two rickettsial species that infected the dog, namely *Babesia canis vogeli*, *Hepatozoon canis*, *Anaplasma platys*, and *Ehrlichia canis*. Using the t-test, data analysis covering various categories, including city of origin, sex, and age, for each blood parasite and rickettsia species showed that only males had a significant difference in *Babesia canis vogeli* infection, with a P value of 0.023. In contrast to the other categories, there were no significant differences. Based on the construction of the neighbor-joining phylogenetic tree using pairwise distances, the sample isolates showed close relationships between several origins, including *Babesia canis vogeli* from Taiwan (JN717134), India (MN700646), and Brazil (MN823219), *Hepatozoon canis* from Uruguay (OR814232), *Anaplasma platys* from Egypt (MN227688), and *Ehrlichia canis* from Italy (GQ857078), Israel (U26740), Philippines (JN121380), India (MK281328), America (MH620196), Brazil (EF195135), and Egypt (MG564254). This implies that the parasite and Rickettsia may have originated from a common ancestor.

One hundred (100) blood and fecal samples were collected from imported dogs entering Soekarno-Hatta International Airport between February and August 2023. Blood samples were examined using PCR, while fecal samples were analyzed using the Mc Master method to count oocysts per gram of feces (OPG)

and eggs per gram of feces (EPG) and the flotation method to determine the presence or absence of oocysts or worm eggs in fecal samples. The positive flotation examination results for oocysts were then sporulated using potassium dichromate ($K_2Cr_2O_7$), while samples that were positive for worm eggs were fertilized using 2% formalin solution. The multiplex PCR test was successfully implemented on 100 imported dog blood samples, and *Anaplasma* sp. was detected in two samples from Russia and the UAE. The flotation examination revealed five positive samples for oocysts and one positive sample for worm eggs, with a prevalence of 6%. The McMaster results showed the number of OPG 50-2000 oocysts per gram of feces, while the number of EPG was 200 eggs per gram of feces. The results of oocyst sporulation and worm egg fertilization were identified morphologically, and one sample infected with *Isospora canis*, four samples infected with *Isospora ohioensis*, and one sample infected with *Toxascaris leonina* were obtained. This study concluded that imported dogs entering Soekarno-Hatta International Airport still contained Rickettsia, oocysts, and worm eggs.

A multiplex PCR examination was developed to detect the presence of blood parasites and Rickettsia simultaneously in 50 stray dog blood samples in the Special Capital Region of Jakarta. Multiplex PCR has been proven to detect *Babesia canis*, *Hepatozoon canis*, and *Anaplasma platys* simultaneously in a single examination. The results of the multiplex PCR examination were compared with those of the simplex PCR. The test results were presented as a 2×2 contingency table from the results of the simplex PCR (gold standard) and multiplex PCR tests. Calculations were carried out to obtain criteria such as diagnostic sensitivity (Dse), diagnostic specificity (Dsp), true positive (TP), true negative (TN), false positive (FP), false negative (FN), positive prediction value (PPV), negative prediction value (NPV), accuracy, positive likelihood ratio (LR+), negative likelihood ratio (LR-), and agreement value using the Cohen's Kappa Coefficient. The diagnostic performance results of the multiplex PCR method (Duplex) in this study showed that it has good sensitivity (89%), reasonable specificity (87%), and is accurate and reliable as a biomolecular test for detecting parasites and Rickettsia in dog blood. Cohen's Kappa agreement indicates that both tests are consistent and can be used interchangeably.

Keywords: Blood parasites, Gastrointestinal parasites, Multiplex PCR, Rickettsia



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.



PREVALENSI DAN PENGEMBANGAN DIAGNOSTIK MOLEKULER PENYAKIT PARASITIK PADA ANJING IMPOR DAN LOKAL DI PROVINSI DAERAH KHUSUS IBUKOTA JAKARTA

WIROKARTIKO SATYAWARDANA

Disertasi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Doktor pada
Program Studi Ilmu Biomedis Hewan

**PROGRAM STUDI ILMU BIOMEDIS HEWAN
PEMINATAN PARASITOLOGI DAN ENTOMOLOGI KESEHATAN
SEKOLAH KEDOKTERAN HEWAN DAN BIOMEDIS
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Penguji Luar Komisi Pembimbing pada Ujian Tertutup Disertasi:

1. Prof. drh. Risa Tiuria, M.S., Ph.D.
2. Dr. drh. Heri Yulianto, MP.

Penguji Luar Komisi Pembimbing pada Sidang Promosi Terbuka Disertasi:

1. Prof. drh. Risa Tiuria, M.S., Ph.D.
2. Dr. drh. Heri Yulianto, MP.

Judul Disertasi : Prevalensi dan Pengembangan Diagnostik Molekuler Penyakit Parasitik pada Anjing Impor dan Lokal di Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta

Nama : Wirokartiko Satyawardana

NIM : B3601211019

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Prof. Dr. drh. Umi Cahyaningsih, M.S

Pembimbing 2:

Prof. drh. Fadjar Satrija, M.Sc, Ph.D

Pembimbing 3:

Prof. Dr. drh. Safika, M.Kes

Pembimbing 4:

drh. Arifin Budiman Nugraha, M.Si, Ph.D

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Dr. drh. Chaerul Basri, M.Epid

NIP. 197705252005011002

Dekan Sekolah Kedokteran Hewan dan Biomedis

Prof. drh. Amrozi, Ph.D

NIP 197007211995121001

Tanggal Ujian Tertutup: 24 Juni 2025

Tanggal Ujian Promosi: 16 Juli 2025

Tanggal Lulus:



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *Subhanahu wa Ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari 2022 sampai bulan Desember 2024 ini adalah pengembangan multipleks *Polymerase Chain Reaction* (PCR), dengan judul “Prevalensi dan Pengembangan Diagnostik Molekuler Penyakit Parasitik pada Anjing Impor dan Lokal di Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada komisi pembimbing, Prof. drh. Umi Cahyaningsih, M.S., Ph.D., Prof. drh. Fadjar Satrija, M.Sc., Ph.D., Prof. Dr. drh. Safika, M. Kes., dan drh. Arifin Budiman Nugraha, M.Si., Ph.D. atas bimbingan dan dukungannya, sehingga penulis dapat menyelesaikan disertasi ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada penguji luar komisi pembimbing Prof. drh. Risa Tiuria, MS., Ph.D dan Dr. drh. Heri Yulianto, MP.

Penghargaan dan ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada para pihak yang telah membantu penulis dalam proses penyusunan dan penyelesaian studi ini, yaitu:

1. Rektor Institut Pertanian Bogor, Dekan Sekolah Kedokteran Hewan dan Biomedis IPB, Ketua Program Studi Ilmu Biomedis Hewan (IBH) Strata 3 dan seluruh dosen dan staf Program Studi IBH.
2. Badan Karantina Indonesia dan Kementerian Pertanian atas beasiswa tugas belajar tahun 2021 di Institut Pertanian Bogor.
3. Kepala dan seluruh pejabat karantina Balai Karantina Hewan Ikan dan Tumbuhan Sumatera Selatan.
4. Kepala dan seluruh pejabat karantina Balai Karantina Hewan Ikan dan Tumbuhan Banten, teman-teman di Instalasi Karantina Hewan dan laboratorium karantina hewan, atas segala dukungan dan bantuan kepada penulis.
5. Kepala dan seluruh staf Pusat Pelayanan Kesehatan Hewan dan Peternakan Dinas Ketahanan Pangan, Kelautan dan Pertanian DKI Jakarta.
6. Bu Hafni, Bang Azhar, Mpok Risma, Ceye atas semua bantuan dan dukungannya,
7. Istri, anak, Ibu, kakak, ipar dan keponakan atas dukungan tak terhingga kepada penulis.
8. Mas Dhito atas segala kebersamaan, dukungan, bantuannya dan teman dalam suka tanpa duka.
9. Anggota Makna Hidup, Dr. Putri, Dr. Retno, Dr. Walid, Dr. Seruni, Dr. Debby dan Dr. Teteg atas kebersamaan selama studi berjalan.
10. Teman-teman Prodi IBH dan pihak-pihak yang tidak dapat disebutkan namanya satu-persatu atas segala jasa-jasanya dalam membantu penulis dalam menyelesaikan studi ini.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2025

Wirokartiko Satyawardana



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
1.6 Kebaruan (<i>novelty</i>)	3
1.7 Hipotesis	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Penyakit parasit dan riketsia pada darah Anjing	4
2.2 Penyakit Parasit Saluran Pencernaan pada Anjing	4
2.3 <i>Polymerase Chain Reaction</i> (PCR)	5
2.4 Multipleks <i>Polymerase Chain Reaction</i> (mPCR)	7
III IDENTIFIKASI MORFOLOGI DAN MOLEKULER SERTA PREVALENSI PARASIT DAN RIKETSIA PADA DARAH ANJING LIAR DI PROVINSI DAERAH KHUSUS JAKARTA	9
3.1 Abstrak	9
3.2 Pendahuluan	9
3.3 Metode	10
3.4 Hasil dan Pembahasan	13
3.5 Simpulan	27
IV IDENTIFIKASI DAN PREVALENSI PARASIT PADA ANJING IMPOR	28
4.1 Abstrak	28
4.2 Pendahuluan	28
4.3 Metode	30
4.4 Hasil dan Pembahasan	32
4.5 Simpulan	39
V DETEKSI SIMULTAN PARASIT DAN RIKETSIA PADA DARAH ANJING DENGAN MULTIPLEKS PCR	40
5.1 Abstrak	40
5.2 Pendahuluan	40
5.3 Metode	42
5.4 Hasil dan Pembahasan	44
5.5 Simpulan	50
VI PEMBAHASAN UMUM	51
VII SIMPULAN DAN SARAN	54
7.1 Simpulan	54
7.2 Saran	54

DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN	65
RIWAYAT HIDUP	68

DAFTAR TABEL

3.1	Primer yang digunakan pada pengujian PCR	12
3.2	Hasil pemeriksaan ulas darah	13
3.3	Hasil identifikasi molekuler parasit dan riketsia pada darah anjing liar	14
3.4	Prevalensi infeksi parasit darah dan riketsia pada anjing liar di Provinsi DKI Jakarta	15
3.5	Prevalensi infeksi parasit darah dan riketsia pada anjing liar di Provinsi DKI Jakarta berdasarkan kategori asal, jenis kelamin dan umur	17
3.6	Prevalensi infeksi <i>Babesia canis vogeli</i> pada anjing liar di Provinsi DKI Jakarta berdasarkan kategori asal, jenis kelamin dan umur	18
3.7	Prevalensi infeksi <i>Hepatozoon canis</i> pada anjing liar di Provinsi DKI Jakarta berdasarkan kategori asal, jenis kelamin dan umur	18
3.8	Prevalensi infeksi <i>Anaplasma platys</i> pada anjing liar di Provinsi DKI Jakarta berdasarkan kategori asal, jenis kelamin dan umur	19
3.9	Prevalensi infeksi <i>Ehrlichia canis</i> pada anjing liar di Provinsi DKI Jakarta berdasarkan kategori asal, jenis kelamin dan umur	20
3.10	Jarak pada klaster pertama antara <i>Babesia canis vogeli</i> isolat Jakarta dengan isolat Taiwan	21
3.11	Jarak pada klaster kedua dari <i>Babesia canis vogeli</i> isolat Jakarta	22
3.12	Jarak pasangan antara <i>Hepatozoon canis</i> isolat Jakarta dengan isolat pembanding	24
3.13	Jarak pasangan <i>Anaplasma platys</i> isolat Jakarta	25
3.14	Jarak pasangan antara <i>Ehrlichia canis</i> isolat Jakarta dengan isolat pembanding	26
4.1	Primer yang digunakan pada pengujian PCR	31
4.2	Kesamaan urutan sampel anjing impor dengan basis data isolat <i>Anaplasma</i> dari NCBI	33
4.3	Identifikasi morfologi parasit saluran pencernaan pada anjing impor melalui Bandara Internasional Soekarno Hatta	33
4.4	Jenis anjing, negara asal, jenis kelamin, umur dan intensitas infeksi sampel yang terinfeksi parasit saluran pencernaan pada anjing impor melalui Bandara Internasional Soekarno Hatta	34
4.5	Prevalensi parasit saluran pencernaan pada anjing impor melalui Bandara Internasional Soekarno Hatta	34
5.1	Primer yang digunakan pada PCR Multipleks	42
5.2	Tabel kontingensi 2x2 antara metode Simpleks PCR dan Multipleks PCR	43
5.3	Rumus uji performa diagnostik	44

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

IPB University

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

5.4	Tabel kontingensi 2×2 antara hasil uji Simpleks PCR dan Dupleks PCR	46
5.5	Hasil performa diagnostik pengujian Dupleks PCR	46
5.6	Tabel kontingensi 2×2 antara hasil uji Simpleks PCR dan Tripleks PCR	48
5.7	Hasil performa diagnostik pengujian Tripleks PCR	48

DAFTAR GAMBAR

2.1	Salah satu aplikasi pertama PCR multipleks, deteksi penghapusan gen DMD pada pasien yang terkena distrofi otot Duchenne (Zhu <i>et al.</i> 2020)	7
3.1	Parasit darah pada anjing liar dari wilayah DKI Jakarta.	13
3.2	Anjing liar di <i>animal shelter</i> Puskesmas Ragunan yang terinfeksi caplak	15
3.3	Peta wilayah sebaran parasit darah dan riketsia pada anjing liar di Provinsi DKI Jakarta	16
3.4	Analisis filogenetik urutan 490 bp <i>Babesia canis vogeli</i> terdeteksi dalam penelitian ini (label merah) dan dibandingkan dengan aksesori GenBank. Nomor aksesori GenBank, dan negara asal sekuens tersebut disertakan untuk setiap sekuens. <i>Anaplasma phagocytophilum</i> digunakan sebagai outgroup.	21
3.5	Analisis filogenetik urutan 490 bp <i>Hepatozoon canis</i> terdeteksi dalam penelitian ini (label biru) dan dibandingkan dengan aksesori GenBank. Nomor aksesori GenBank, dan negara asal sekuens tersebut disertakan untuk setiap sekuens. <i>Anaplasma phagocytophilum</i> digunakan sebagai outgroup.	23
3.6	Analisis filogenetik urutan 421 bp <i>Anaplasma platys</i> terdeteksi dalam penelitian ini (label kuning) dan dibandingkan dengan aksesori GenBank. Nomor aksesori GenBank, dan negara asal sekuens tersebut disertakan untuk setiap sekuens. <i>Babesia vogeli</i> digunakan sebagai outgroup.	25
3.7	Analisis filogenetik urutan 421 bp <i>Ehrlichia canis</i> terdeteksi dalam penelitian ini (label hijau) dan dibandingkan dengan aksesori GenBank. Nomor aksesori GenBank, dan negara asal sekuens tersebut disertakan untuk setiap sekuens. <i>Babesia vogeli</i> digunakan sebagai outgroup.	25
4.1	Analisis filogenetik urutan 421 bp <i>Anaplasma</i> sp. terdeteksi dari anjing impor (label merah) dan dibandingkan dengan aksesori GenBank dan isolat DKI Jakarta (label hijau). Nomor aksesori GenBank, dan negara asal sekuens tersebut disertakan untuk setiap sekuens. <i>Babesia vogeli</i> digunakan sebagai outgroup.	35
4.2	Perkembangan telur <i>Toxascaris leonina</i> .	37
4.3	Ookista <i>Isospora</i> sp.	38
5.1	Optimasi suhu anealing uji Dupleks PCR terhadap <i>Babesia canis vogeli</i> dan <i>Anaplasma platys</i> .	45
5.2	Optimasi suhu anealing uji Tripleks PCR terhadap <i>Babesia canis vogeli</i> , <i>Hepatozoon canis</i> dan <i>Anaplasma platys</i> .	45
5.3	Uji <i>Level of Detection</i> (LoD).	49



1	Publikasi Nasional	66
2	Publikasi Internasional	67