SKRIPSI

DETEKSI *Toxoplasma gondii* PADA DARAH KARYAWAN *PETSHOP* MENGGUNAKAN METODE *POLYMERASE CHAIN REACTION* (PCR)

Disusun dan Diajukan sebagai salah satu syarat dalam meraih sarjana terapan kesehatan (S.TR.Kes) Pada Program Studi Diploma Empat (D-IV) Teknologi Laboratorium Medis. Fakultas Teknologi Kesehatan Universitas Megarezky

Nur Alya Hanubun
B1D121055

PROGRAM STUDI DIV TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS

FAKULTAS TEKNOLOGI KESEHATAN

UNIVERSITAS MEGA REZKY

2025

SKRIPSI

DETEKSI *Toxoplasma gondii* PADA DARAH KARYAWAN *PETSHOP* MENGGUNAKAN METODE *POLYMERASE CHAIN REACTION* (PCR)

Disusun dan Diajukan sebagai salah satu syarat dalam meraih sarjana terapan kesehatan (S.TR.Kes) Pada Program Studi Diploma Empat (D-IV) Teknologi Laboratorium Medis. Fakultas Teknologi Kesehatan Universitas Megarezky

Nur Alya Hanubun
B1D121055

PROGRAM STUDI DIV TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS

FAKULTAS TEKNOLOGI KESEHATAN

UNIVERSITAS MEGA REZKY

2025

HALAMAN JUDUL

SKRIPSI

DETEKSI *Toxoplasma gondii* PADA DARAH KARYAWAN *PETSHOP* MENGGUNAKAN METODE *POLYMERASE CHAIN REACTION* (PCR)

DETEKSI Toxoplasma Gondii PADA DARAH KARYAWAN PETSHOP MENGGUNAKAN METODE POLYMERASE CHAIN REACTION (PCR)

NUR ALYA HANUBUN

B1D121055

Dibimbing oleh

Nur Laela Alydrus. S.Si., M.Kes

Pembimbing I

Dr. Abd. Rahman, S.Ag.,M.Si.M.Pd

Pembimbing II

Penguji

Kasmuddin, S.Si., M.Kes

PROGRAM STUDI DIV TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS

FAKULTAS TEKNOLOGI KESEHATAN

UNIVERSITAS MEGAREZKY

2025

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

DETEKSI *Toxoplasma gondii* PADA DARAH KARYAWAN *PETSHOP* MENGGUNAKAN METODE *POLYMERASE CHAIN REACTION* (PCR)

Disusun dan diajukan oleh
NUR ALYA HANUBUN

Nomor Induk Mahasiswa B1D121055

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Pada Tanggal 1 Juni 2025

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui

Tim Penguji	Tanda Tangan
1. Nur Laela Alydrus, S.Si., M.Kes	( )
2. Dr. Abd. Rahman, S.Ag.,M.Si.M.Pd	( )
3. Kasmuddin, S.Si., M.Kes	( )

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknologi Kesehatan	Ketua Program Studi DIV Teknologi Laboratorium Medis
Prof. Dr. Apt. Hj. Asnah Marzuki, M. Si	Dr. Nirmawati Angria, S.Si., M. Kes
NUPTK. 1350727628230013	NUPTK. 6950765666230332

PLAGIARISM SCAN REPORT

LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT (LPPM)
UNIVERSITAS MEGAREZKY
SK. Menristekdikti RI. No.1194/KPT/I/2018 Terakreditasi BAN PT
Kampus II : Jalan Antang Raya No. 43 Telp. 0411 - 492 401 - 496401 Fax. 496614 Website : http://universitasmegarezky.ac.id-Email: info@universitasmegarezky.ac.id

KETERANGAN LOLOS UJI TURNITIN
No. 580 /T/07.091056/ VI /2025

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Syamsyuriyana Sabar, S.Kep., Ns., M.Kep

NIDN : 0915118602

Jabatan : Ketua LPPM

Menyatakan bahwa :

Nama : Nur Alya Hanubun

NIM : B1D121055

Prodi : D-IV Teknologi Laboratorium Medis

Judul Skripsi/KTI : Deteksi *Toxoplasma gondii* Pada Darah Karyawan *Petshop* Menggunakan Metode Polymerase Chain Reaction (PCR)

Telah melalui uji *similarity* dengan software *Turnitin* dan dinyatakan lolos dengan **persentase 17%** sesuai bukti terlampir.

Demikian Surat Keterangan ini di buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Makassar, 21 Juni 2025
Ketua,

Ns. Syamsyuriyana Sabar, M.Kep
NIDN: 09 151186 02

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, puji dan rasa syukur yang mendalam saya panjatkan kepada Allah SWT atas segala limpahan nikmat, kekuatan, serta kesabaran dimana sudah diberikan selama proses penyusunan tugas akhir ini. Tak lupa, shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, suri teladan umat manusia.

Perjalanan panjang dan penuh perjuangan dalam menyusun skripsi ini saya dedikasikan untuk mereka yang selalu hadir memberi semangat dan menjadi sumber kekuatan, yang tanpa dukungan mereka mungkin saya tidak akan mampu sampai pada tahap ini.

1. Superhero, Ayahand Ali Hanubun, terima kasih telah berjuang menjadi pekerja keras untuk kehidupan penulis. Beliau memang tidak sempat merasakan Pendidikan dibangku perkuliahan, namun beliau mampu mendidik penulis memberikan dukungan hingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai sarjana, sehat selalu dan hiduplah lebih lama lagi.
2. Pintu surgaku, Bd Rahila Rahajaan, S.Tr.Keb terima kasih telah memberikan kasih sayang, motivasi, dukungan serta doa kepada penulis. Terima kasih telah melahirkan, merawat dan membesarkan penulis dengan penuh kasih saying dan cinta hingga 20 tahun, Terima kasih telah berjuang, bekerja keras dan mengusahakan semua kebutuhan penulis, sehat selalu dan hiduplah lebih lama lagi.
3. Adik-adik penulis Alisya Putri Hanubun, Siti Aisah Hanubun, Nurul Nazwa Hanubun. Kami menghargai dorongan dan dukungan Anda dalam membantu penulis mencapai titik ini.
4. Kepada ibu Nur Laela Alydrus. S.Si., M.Kes, bapak Dr. Abd**.** Rahman, S. Ag., M. Si.M. Pd, dan Bapak Kasmuddin, S.Si., M.Kes, yang telah membantu, memberikan bimbingan dan masukan pada penulis hingga penulis bisa berada di tahapan ini.
5. Kepada anak kost rifat 2 yang telah menemani, membantu, dan mendengarkan semua keluh kesah peneliti selama ini terutama Rini, Suci, Dan Cike yang selalu ada untuk peneliti.

6. Seluruh pihak yang telah memberikan dukungan, saran, serta kontribusi pemikiran dalam proses penyusunan skripsi ini, yang namanya tidak dapat saya sebutkan satu per satu. Segala bantuan yang diberikan sangat berarti bagi kelancaran dan keberhasilan penyusunan tugas akhir ini.
7. Terakhir, berikan penghargaan kepada diri Anda sendiri karena telah bertahan melewati banyak kesulitan, berusaha keras, dan berhasil sejauh ini.

MOTTO

"Sabar, ingat sholat dan berdoa pasti allah mempermudahkan semuanya nak"

(Kata Mama)

"Semangat untuk semua prosesmu nak"

(Kata Ayah)

"Keberhasilan bukanlah milik orang pintar, keberhasilan adalah milik mereka yang senantiasa berusaha"

(BJ Habibie)

"Sesungguhnya ada kesulitan ada kemudahan"

(QS Al-Insyirah:5)

CURRICULUM VITAE



Nama	: Nur Alya Hanubun
Nim	: B1D121055
Tempat Tanggal Lahir	: 28 Mey 2004
Jenis Kelamin	: Perempuan
Gmail	: alliyahnbn@gmail.com
Program Studi	: DIV Teknologi Laboratorium Medis
Orang Tua	:
a. Ayah	: Ali Hanubun
b. Ibu	: Rahila Rahajaan
c. Alamat	: Danar Ternate, Kab Maluku Tenggara
Riwayat Pendidikan	:
a. TK	: TK Elyalmaf
b. SD	: SD Kristen Ohoiseb
c. MTS	: MTS Almutaqqin Danar
d. SMA	: SMA Negri 5 Elaar
Prinsip hidup	: Makan Untuk Hidup, Hidup Untuk Makan

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Dengan memanjatkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT, penulis mengakui bahwa hanya atas karunia serta petunjuk-Nya, penulis bisa menyelesaikan skripsi ini berjudul "Deteksi *Toxoplasma gondii* Pada Darah Karyawan *Petshop* Menggunakan Metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR)".

Penyusunan skripsi ini tentu tidak terlepas dari berbagai tantangan dan rintangan yang menyertai prosesnya sejak awal hingga akhir. Meski demikian, dengan adanya dukungan, arahan, serta kontribusi dari banyak pihak, penulis bisa menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Sehingga, dengan penuh rasa hormat serta syukur, penulis menyampaikan apresiasi dan terima kasih sebesar-besarnya kepada kedua orang tua yang telah menjadi sumber semangat, doa, dan kekuatan sepanjang perjalanan ini, Ayahanda tercinta **Ali Hanubun** dan Ibunda tercinta **Rahila Rahayaan** dan Adek-adek yang tersayang **Alisyah Putri Hanubun, Siti Aisah Hanubun, Nurul Nazwa Hanubun**, dan semua keluarga besar **Hanubun, Rahayaan,** atas pengorbanan, kasi sayang, dukungan moral ataupun material dan doa tiada henti.

Penulis sadar jika penyelesaian skripsi ini tidak mungkin tercapai tanpa adanya doa, dukungan, dan arahan banyak pihak. Sehingga, dengan penuh rasa hormat serta terima kasih, penulis menyampaikan penghargaan tulus kepada semua pihak yang sudah memberi bantuan dan bimbingan selama proses penyusunan tugas akhir ini:

1. Bapak **Dr. H. Alimuddin, SH, MH., M. Kn.** selaku Pembina Yayasan Pendidikan Islam Mega Rezky Makassar
2. Ibu **Alm. Hj. Suryani, SH, MH.** selaku Ketua Yayasan Pendidikan Islam Megarezky Makassar. Atas dedikasi dan kontribusi luar biasa dalam mendirikan lembaga pendidikan yang menjadi wadah pengembangan ilmu dan karakter.
3. Bapak **Prof. Dr. Anwar Ramli, S.E., M.Si** selaku Rektor Universitas Megarezky.

4. Ibu **Prof. Dr. Dra. Apt. Hj. Asnah Marzuki, M.Si.** selaku Dekan Fakultas Teknologi Kesehatan Universitas Megarezky.
5. Ibu **Dr. Nirmawati Angria, S.Si., M. Kes** selaku Ketua Prodi D-IV Teknologi Kesehatan Universitas Megarezky.
6. Ibu **Nur Laela Alydrus, S. Si., M.Kes.** selaku Pembimbing Pertama dan sangat sabar membimbing peneliti dalam menyusun skripsi ini dan telah banyak memberikan ilmu dan arahan selama peneliti menjalankan pendidikan di bangku perkuliahan Universitas Megarezky.
7. Bapak **Dr. Abd. Rahman, S. Ag., M. Si. M.Pd.** selaku Pembimbing Kedua peneliti, disela-sela kesibukannya selalu meluangkan waktunya dalam memberi bimbingan serta arahan untuk peneliti didalam menyusun skripsi ini.
8. Bapak **Kasmuddin, S. Si., M.Kes.** selaku Penguji Utama dimana sudah memberi masukkan, saran, arahan, serta kritikan pada peneliti guna. menyempurnakan penyusunan skripsi ini.
9. Dosen dan Staf Universitas Megarezky dimana sudah memberi kemudahan untuk penulis dalam menempuh pendidikan selama Delapan semester ini.
10. Rekan-rekan mahasiswa program studi D-IV Teknologi Laboratorium Medis Fakultas Teknologi Kesehatan Kelas 2021 B gacor dimana sduah memberi bantuan serta dukungan selama perkuliahan sampai saat kini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun guna penyempurnaan karya ilmiah ini di masa yang akan datang. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membacanya. Semoga segala usaha dan kerja keras yang telah dilakukan senantiasa mendapatkan ridha dan keberkahan dari Allah SWT serta menjadi amal ibadah di sisi-Nya.

Wassalamu'Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Makassar 19 November 2025

Nur Alya Hanubun

ABSTRAK

Nur Alya Hanubun, B1D121055. Deteksi *Toxoplasma gonddi* Pada Darah Karyawan Petshop Menggunakan Metode Polymerasa Chain Reaction (PCR). Dibimbing oleh Nur Laela Alydrus dan Abdul Rahman.

Kucing adalah hewan peliharaan dimana banyak diminati masyarakat. Salah satu penyakit yang bisa menyerang kucing adalah toksoplasmosis, yang disebabkan parasit *Toxoplasma gondii*. Parasit ini termasuk jenis parasit intraseluler dengan kucing sebagai inang definitif. Infeksi dapat terjadi ketika kucing mengonsumsi makanan yang telah terkontaminasi parasit tersebut. Kejadian ini umum terjadi baik pada kucing liar maupun kucing yang dipelihara di rumah. Toksoplasmosis yakni penyakit ditimbulkan akibat infeksi *Toxoplasma gondii*, serta bersifat zoonosis, artinya bisa menular dari hewan ke manusia. Penelitian ini tujuannya agar mendeteksi keberadaan *Toxoplasma gondii* dalam darah karyawan petshop dengan menggunakan teknik *Polymerase Chain Reaction* (PCR). PCR yakni metode replikasi DNA secara in vitro berfungsi dalam memperbanyak segmen DNA jumlah besar. Kriteria sampel bekerja di petshop khusus memandikan kucing, membersihkan kendang atau kotoran kucing, minimal 3-6 bulan bekerja di petshop. Desain penelitian diterapkan yakni penelitian eksperimen memakai 12 sampel darah karyawan petshop. Hasil penelitian ini di dapatkan 1 sampel positif *Toxoplasma gondii* yang di tandai dengan terbentuknya pita 314 bp pada hasil elektroforesis dengan menggunakan metode PCR.

Kata kunci: Kucing, *Toxoplasma gondii, polymerase chain reaction.*

ABSTRACT

Nur Alya Hanubun, BID121055. Detection of Toxoplasma gondii in the Blood of Pet Shop Employees Using the Polymerase Chain Reaction (PCR) Method. Supervised by Nur Laela Alydrus and Abdul Rahman.

Cats are popular companion animals among the general public. One of the diseases that can affect cats is toxoplasmosis, caused by the parasite Toxoplasma gondii. This parasite is an intracellular organism with cats serving as its definitive host. Infection may occur when cats consume food contaminated with the parasite. Such cases commonly occur in both stray cats and domesticated cats kept at home. Toxoplasmosis is a disease resulting from Toxoplasma gondii infection and is zoonotic in nature, meaning it can be transmitted from animals to humans.

This study aims to detect the presence of Toxoplasma gondii in the blood of pet shop employees using the Polymerase Chain Reaction (PCR) technique. PCR is an in vitro DNA replication method used to amplify specific DNA segments in large quantities. Sample criteria included individuals working in a pet shop, specifically those responsible for bathing cats, cleaning cages or cat feces, with a minimum work duration of 3–6 months.

This experimental research design utilized 12 blood samples from pet shop employees. The results showed that 1 sample tested positive for Toxoplasma gondii, indicated by the presence of a 314 bp band on the electrophoresis results obtained through the PCR method.

Keywords: Cats, Toxoplasma gondii, polymerase chain reaction.



DAFTAR ISI

SKRIPSI ..... **i**
HALAMAN JUDUL ..... **iii**
HALAMAN PERSETUJUAN ..... **iv**
HALAMAN PERSEMBAHAN ..... **v**
MOTTO ..... **vi**
CURRICULUM VITAE ..... **vii**
KATA PENGANTAR ..... **viii**
ABSTRAK ..... **xi**
DAFTAR ISI ..... **xii**
DAFTAR GAMBAR ..... **xiii**
DAFTAR TABEL ..... **xiv**
DAFTAR SINGKATAN ..... **xv**
BAB I PENDAHULUAN **1**
A. Latar Belakang 1
B. Rumusan Masalah 6
C. Tujuan Penelitian 6
D. Manfaat Penelitian 6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **8**
A. Tinjauan Umum Tentang *Toxoplasma gondii* 8
B. Tinjauan Umum Tentang kucing 30
C. Tinjauan Metode *Toxoplasma gondii* 34
D. Kerangka Teori 47
E. Kerangka Konsep 48
F. Variabel Penelitian 48
G. Definisi Operasional 48
BAB III METODE PENELITIAN **50**
A. Jenis Penelitian 50
B. Waktu Dan Tempat Penelitian 50
C. Populasi Dan Sampel 50
D. Kriteria Sampel 51
E. Prosedur Kerja 51
F. Prosedur Kerja Penelitian 51

G. Alur Kerja 57
H. Teknik Analisis Data 57
I. Etika Penelitian 57
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 59
A. Hasil 59
B. Pembahasan 63
BAB V PENUTUP 72
A. Kesimpulan 72
B. Saran 72
DAFTAR PUSTAKA 73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Morfologi *Toxoplasma Gondii* 11
Gambar 2. 2 Siklus Hidup *Toxoplasma Gondii* 12
Gambar 2. 3 Alat PCR 36
Gambar 2. 4 Siklus Dan Tahapan PCR 41
Gambar 2. 5 Perangkat elektroforesis dan gel agarosa untuk migrasi DNA 41
Gambar 2. 5 Hasil elektroforesis 63

DAFTAR TABEL

Table 3. 1 Tabel PCR Mix 54
Table 3. 2 tahapan PCR.....55
Table 4. 1 Karakteristik penelitian berdasarkan jenis kelmain responden.....60
Table 4. 2 Karakteristik penelitian berdasarkan usia responden.....60
Table 4. 3 Karakteristik penelitian berdasarkan jenis kelmain responden.....60
Table 4. 4 Dietribusi keterpaparan partisipan terhadap kucing 62

DAFTAR SINGKATAN

Bp	: *Base pair*
DNA	: *Deoxyribonucleic acid*
RNA	: *Ribonucleic Acid*
dNTP	: *Deoxynucleoside triphosphate*
Metode ELFA	: Metode *enzim linked imonnoflorecsent assay*
PCR	: *Polymerase chain reaction*
PCR-RFLP	: *Polymerase chain reaction Reaction-Restriction Fragment Length Polymorphism*
RT-PCR	: *Real Time Polymerase chain reaction*
T. gondii	: *Toxoplasma gondii*
WHO	: *World health organization*
EtBr	: *Ethidium bromide*
MgCl	: *Magnesium Clorida*
Taq	: *Thermus Aquaticus*
KCL	: *Kalium Clorida*
Cdna	: *Copy Deoxyribonucleic acid*
AGE	: *Agarosa Gel Electrophoresis*
TBE	: *Tris-Borate-EDTA*
GD Column	: *Guanidinium Dithiothereitol*
RDT	: *Rapid Diagnostic Test*

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Banyak orang menyukai kucing. Salah satu penyakit zoonosis yang disebabkan kucing adalah toxoplasmosis disebabkan parasit *Toxoplasma gondii. T. gondii* yakni protozoa intraseluler yang bersifat obligat parasit, dan kucing berfungsi sebagai hospes definitif. Pertumbuhan dan penyebaran toksoplasma bergantung pada kucing dan beberapa hewan. Setelah ookista Toxoplasma berkembang menjadi dua sporokista dengan sporozoit, biasanya kucing melepaskannya saat belum berporulasi (S, 2023)

Toxoplasma gondii merupakan protozoa parasit yang mampu menginfeksi berbagai jenis hewan vertebrata, termasuk manusia. Penularan infeksi ini dapat berlangsung melalui berbagai cara, seperti secara kongenital (dari ibu ke janin), mengonsumsi daging yang mengandung kista jaringan, makanan atau minuman yang terkontaminasi oosit, serta melalui praktik transfusi darah. Parasit akan berubah menjadi tahap takizoit setelah memasuki saluran pencernaan, dan kemudian akan menyebar ke jaringan tubuh lainnya. Reaksi kekebalan tubuh sering kali dapat mengelola penyakit ini pada mereka yang memiliki sistem kekebalan tubuh yang kuat (imunokompeten). Dalam kondisi ini, takizoit akan bertransformasi menjadi bradizoit, yaitu bentuk kista jaringan yang menetap secara permanen dalam tubuh individu yang terinfeksi (Rusjdi, 2020)

Toxoplasmosis bisa tertular pada manusia dengan cara infeksi melalui ookista, takizoit, dan kista. Infeksi melalui ookista seperti mengkonsumsi sayuran, air, tanah, dan buah-buahan yang terkontaminasi, infeksi melalui takizoit seperti susu yang terkontaminasi yang tidak terpasteurisasi, infeksi injeksi seperti infekasi transfusi darah, maupun infeksi vertikal ke janin melalui ibu. Sedangkan infeksi melalui kista seperti transplantasi organ yang terdapat kista atau mengkonsumsi daging yang belum matang (Budi *et al*., 2020)

WHO memperkirakan bahwa 1,5 kasus Toxoplasmosis kongenital per 1.000 kelahiran hidup. Data epidemiologi menunjukkan bahwa prevalensi Toxoplasmosis berkisar antara 25 - 30 persen di setiap negara, bergantung pada berbagai faktor di setiap negara. Negara-negara dengan iklim tropis dan cuaca yang hangat memiliki prevalensi yang lebih tinggi. Variasi yang disebabkan oleh manusia, seperti kebiasaan makan dan higienitas, adalah komponen tambahan yang berpengaruh (Khoirunnisa *et al*., 2024)

Frekuensi toxoplasmosis di beberapa daerah di Indonesia antara 2 hingga 51%, menurut survei data. Frekuensi di Kalimantan Barat adalah 3%, Sulawesi Tenggara adalah 8%, Sulawesi Utara adalah 8%, Sumatra Utara adalah 9%, Surabaya adalah 9%, Jawa Tengah adalah 10%, Jawa Barat adalah 20%, Kalimantan Selatan adalah 31%, dan Makassar adalah 60% (Arwie *et al,* 2019)

Penelitian yang secara khusus meneliti staf petshop di Indonesia menemukan bahwa 11 dari 25 responden (44%) memiliki antibodi IgG terhadap

T. gondii, mengindikasikan infeksi di masa lalu. Tidak ada yang positif untuk IgM, yang menandakan infeksi akut. Studi ini menyoroti adanya paparan *T. gondii* pada populasi pekerja petshop (JAMBS, 2023)

Berdasarkan penelitian (Fadhlullah Mursalim *et al*., 2018), penelitian akan deteksi *Toxoplasma gondii* pada kucing domestik (*Felis domestica*) yang dilakukan di Kecamatan Tamalanrea, Kota Makassar, menunjukkan jika dari dua puluh ekor kucing diperiksa, hanya satu ekor yang menunjukkan hasil positif mengandung antibodi *T. gondii* berdasarkan pemeriksaan darah menggunakan rapid diagnostic test (RDT) atau toxo kit. Sebaliknya, pemeriksaan feses dengan metode apung tidak menemukan adanya ookista *T. gondii* seluruh sampel yang dianalisis. Temuan ini mengindikasikan bahwa pemeriksaan menggunakan RDT berbasis darah lebih sensitif dan andal dibandingkan metode apung berbasis feses dalam mendeteksi infeksi *Toxoplasma gondii* pada kucing.

Berdasarkan penelitian (Harianja *et al.,* 2021), diantara 23 responden diuji dengan alat cobas e411 (*immunology automatic analyzer*), 10 sampel menunjukkan hasil positif dengan titer lebih dari 5508 IU/ml, serta 13 sampel menyatakan hasil negatif. Wanita dari kelompok pecinta kucing di Kota Samarinda yang memiliki hasil positif IgG Toxoplasma adalah wanita yang cukup tua, belum menikah, dan telah memelihara kucing lebih dari sepuluh tahun.

Berdasarkan penelitian *Toxoplasma gondii* menggunakan metode pengapungan yang dijalankan (Fitriana *et al*., 2021), hasil penelitian menyatakan jika persentase okista *Toxoplasma gondii* pada tinja pada kucing adalah 57%, dengan cara pemeliharaan baik menghasilkan hasil positif dengan 14% ookista *T. gondii* pada tinja, dan melalui cara pemeliharaan buruk presentasenya yakni 70%. Sebagian besar kucing mengonsumsi daging telah dimasak (makanan instan) diperoleh hasil positif mengandung ookista *T. gondii* pada tinjanya senilai 52%, kemudian sebagian besar kucing mengonsumsi daging yang belum dimasak ataupun belum dimasak 100%. Sebagian besar kucing yang selalu berada di rumah mendapatkan hasil positif sebesar 0%, sedangkan sebagian besar kucing tidak sering berada di rumah mendapatkan hasil positif sebesar 61%.

Adapun gold standar dari pemeriksaan *Toxoplasma gondii* yaitu pemeriksaan morfologi dengan mikroskop yang dikenal sebagai diagnosis non-serologi. Diagnosis morfologi, yang bersifat subjektif dan kualitatif, digunakan untuk menentukan apakah Toxoplasma gondii ada atau tidak dalam sampel kecil. Oosit, takizoit, dan kista dalam bradizoit semuanya diidentifikasi dengan diagnostik ini (Rachmawati, 2019)

Metode mikroskopis dari *Toxoplasma gondii* ini adalah pemeriksaan menggunakan metode apung terhadap sampel feses langsung diamati di bawah mikroskop. Hartmann et al. (2013) menjelaskan jik sampel feses dapat disentrifugasi terlebih dahulu memakai larutan sakarosa, selanjutnya endapan dapat diamati di bawah mikroskop. Diameter oosista rata-rata 9,37 μm × 11,25

μm yang dapat dilihat melalui mikroskop. Sebab oosista *T. gondii* keluar bersama feses umumnya kecil, metode ini mempunyai spesifisitas rendah. Selain itu, oosista ditemukan dalam feses *Toxoplasma gondii* hanya dapat dilihat pada akhir siklus hidupnya. Setelah kucing terinfeksi *Toxoplasma gondii,* oosista dapat muncul dalam fesesnya pada hari ke-6 hingga 11 dengan jumlah oosista antara 200 dan 4.350/gram. Oleh karena morfologi oosista *T. gondii* mirip endoparasit lain, sulit membedakan serta memunculkan negatif palsu (Hrustemović *et al*., 2022)

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh miftahul mushlih dan kawan-kawan tentang perbandingan antara metode Polymerase Chain Reaction (PCR) dan Enzyme Linked Fluorescent Assay (ELFA) dalam mendeteksi *Toxoplasma gondii* pada tahun 2020 menunjukkan bahwa pemeriksaan serologi masih menjadi metode yang dapat mendukung penetapan diagnosis toxoplasmosis, khususnya dalam menentukan status infeksi serta respons imun tubuh. Namun, penggunaan metode molekular seperti PCR telah berkembang sebagai teknik diagnostik yang lebih sensitif dan akurat untuk mengidentifikasi keberadaan *T. gondii* dalam sampel darah. Tujuan utama dari diagnosis berbasis molekuler ini adalah untuk memastikan keberadaan parasit secara langsung serta mengidentifikasi tipe *T. gondii* yang menginfeksi. PCR dinilai unggul karena memiliki efisiensi tinggi, tingkat spesifisitas yang baik, serta akurasi yang lebih tepat dibandingkan metode lainnya (Mushlih *et al.*, 2020)

Berdasarkan uraian pada latar belakang, maka dilakukan penelitian yang berjudul *Deteksi Toxoplasma gondii pada Pekerja Kucing dengan*

Menggunakan Metode Polymerase Chain Reaction (PCR). Pemilihan metode PCR dalam penelitian ini didasarkan pada tingkat sensitivitas dan akurasi yang tinggi yang dimilikinya dalam mendeteksi keberadaan parasit *Toxoplasma gondii* secara tepat.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini yaitu, apakah terdeteksi *Toxoplasma gondii* pada darah karyawan petshop dengan memakai metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR)?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini Adalah untuk mendeteksi *Toxoplasma gondii* pada darah karyawan petshop menggunakan metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR).

D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat praktis

   Hasil penelitian ini bisa dipakai jadi masukan serta informasi agar masyarakat mengenai *Toxoplasma gondii* yang dapat menyebabkan penyakit toxoplasmosis. Sehingga masyarakat diharapkan dapat lebih menjaga kebersihan diri, karena jenis protozoa ini jalur masuknya bisa juga melalui air, makanan yang kurang matang (daging). minuman, peralatan, dan lain-lain.

Serta, dari penelitian ini diharap bisa memberi informasi pada masyarakat jika terdapat pemeriksaan lebih cepat sensitive dan spesifik yaitu dengan menggunakan teknik PCR.

2. Manfaat teoritis

Penelitian diharap dapat memperkaya pengetahuan serta memperkaya wawasan akan penyakit disebabkan oleh parasit *Toxoplasma gondii* dengan mengidentifikasi menggunakan metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR) serta di diharap bisa menjadi sarana pengembangan ilmu pengetahuan dengan teoritis dapat dipelajari selama kuliah.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum Tentang *Toxoplasma gondi*

1. Pengertian *Toxoplasma gondii*

Toxoplasma gondii yakni parasit menyebabkan penyakit pada kucing. *Toxoplasma gondii* yakni parasit intraseluler menyelesaikan siklus hidupnya di dalam usus halus kucing, yang yakni inang definitif, tempat parasit menjalani reproduksi seksual untuk menghasilkan oosit. Oosit yang tidak bersporulasi ini, yang berdiameter 11– 13 μm, dikeluarkan melalui feses kucing yang terinfeksi. Setelah berkembang di lingkungan, yang disebut sporulasi, oosit yang bersporulasi yang ditelan oleh inang perantara melepaskan sporozoit, dan ini menginfeksi sel-sel usus dan kelenjar getah bening tempat mereka berubah menjadi tahap aseksual yang membelah dengan cepat yang disebut takizoit. Takizoit menyebar ke bagian tubuh lainnya, dan perkembangbiakannya yang cepat serta penghancuran sel inang yang terkait mengakibatkan toksoplasmosis akut, yang ditandai dengan toksoplasmosis ringan hingga berat (Tong *et al*., 2021)

Toksoplasmosis yakni penyakit infeksi diakibatkan parasit *Toxoplasma gondii*, yang bersifat zoonotik karena bisa menyebar dari hewan ke manusia. Kucing berperan sebagai inang definitif dari parasit ini. Infeksi pada kucing terjadi ketika hewan tersebut mengonsumsi makanan yang mengandung ookista parasit, seperti tikus, daging mentah, atau air yang telah terkontaminasi. Kejadian ini lebih sering ditemukan pada kucing

liar atau kucing peliharaan terbiasa diberikan makanan mentah tanpa proses pemasakan terlebih dahulu (Rohmayani *et al*., 2022)

Seperti yang dilaporkan oleh FAO/WHO (2014), toxoplasmosis dianggap sebagai salah satu penyakit yang ditularkan melalui makanan, air dan tanah yang paling penting. Diperkirakan sekitar dua miliar orang terinfeksi *Toxoplasma gondii* (Almeria dan Dubey, Tahun 2021). Dalam sebuah laporan tentang penyakit bawaan makanan oleh Otoritas Keamanan Pangan Eropa (EFSA), *Toxoplasma gondii* menduduki peringkat ketiga di Eropa (Mancusi *et al.*, 2022)

Taksonomi *Toxoplasma gondii.*

Protozoa *Toxoplasma gondii* dapat diklasifikasikan yakni termasuk dalam Kingdom Protista, yang kemudian dikelompokkan ke dalam Subkingdom Protozoa. Parasit ini berada dalam Filum Apicomplexa, yang terdiri dari organisme bersifat parasit dengan struktur kompleks di ujung selnya. Selanjutnya, *T. gondii* tergolong dalam Kelas Sporozoasida, dan masuk ke dalam Ordo Eucoccidiorida, serta Famili Sarcolytidae. Untuk genusnya adalah Toxoplasma, dengan spesies yang dikenal secara spesifik yaitu *Toxoplasma gondii*. (Hrustemović *et al*., 2022)

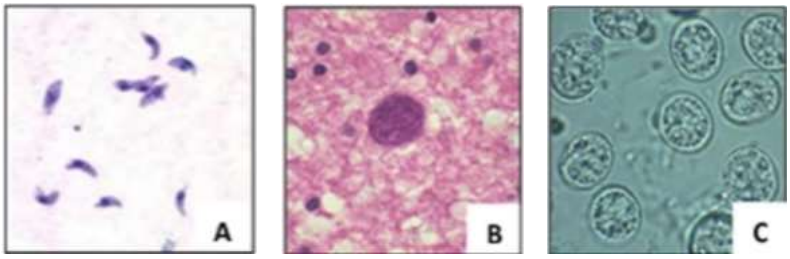
2. Morfologi

Toxoplasma gondii memiliki tiga bentuk dasar atau tahap berikut.

1. Stadium takizoit, yang merupakan bentuk yang paling patogen, adalah stadium vegetatif yang hidup aktif, bermultiplikasi dengan cepat, dan

dapat hidup dan bergerak bebas di luar sel antara lain di cairan tubuh seperti darah, cairan pleura, cairan peritoneum/asites, cairan serebrospinal, tet, dll. Stadium ini berbentuk bulan sabit (bentuk bulan sabit) dengan panjang kira-kira 4-8 μm dan lebar kira-kira 2-3 μm.

2. Stadium bradizoit atau kista adalah bentuk resisten yang terjadi di dalam jaringan. Ini dimulai dengan stadium takizoit yang melakukan penetrasi ke dalam sel, kemudian bermultiplikasi secara lambat di dalam sel hingga banyak dan akhirnya membentuk kista. Ukuran kista dapat berkisar antara 5 - 100 μm, tergantung pada jumlah parasit yang ada di dalamnya. Pada dasarnya, kista dapat terjadi di berbagai organ di tubuh inang, tetapi beberapa organ tertentu lebih mudah terinfeksi atau predileksi daripada yang lain, seperti sel otak, otot, jantung, dan retina.
3. Stadium ookista Stadium ini adalah hasil dari siklus generasi seksual yang terjadi di epitel usus kucing. Ini dikeluarkan bersama feses kucing dan merupakan bentuk resisten yang ada di alam bebas. Ookista yang tidak bersporulasi berbentuk subsferis hingga bulat dengan diameter 10 x 12 mm. Dinding ookista terdiri dari dua lapisan tidak berwarna yang dapat dilihat dengan mikroskop cahaya. Sporulasi terjadi di luar tubuh kucing dalam waktu satu hingga lima hari setelah ekskresi, tergantung pada aerasi dan suhu. Setiap ookista yang bersporulasi memiliki dua sporokista ellipsoidal, yang berbentuk subsferis hingga ellipsoidal dan memiliki diameter 13 mm. Sporokista berukuran 6 x 8 mm dengan residu dan empat sporozoit di dalamnya (Fitri *et al*, 2023)



Gambar 2. 1 Morfologi *Toxoplasma gondii*

Sumber: (Fitri *et al*, 2023)

3. Siklus hidup

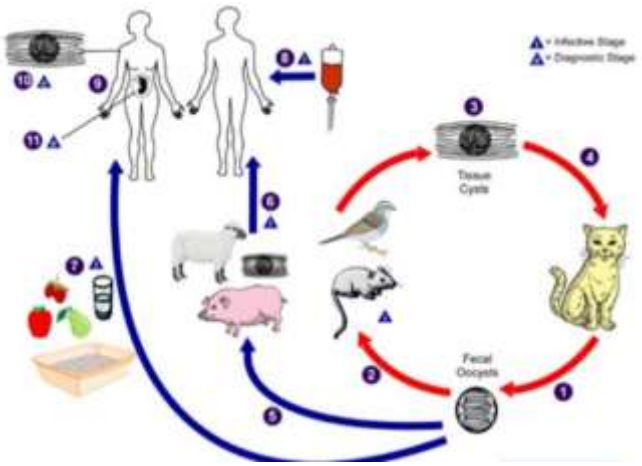
Siklus hidup *Toxoplasma gondii* terbagi dua tahap utama, yakni tahap intestinal (usus) dan tahap ekstraintestinal (di luar usus). Tahap intestinal berlangsung secara khusus hanya pada kucing sebagai inang definitif, di mana parasit berkembang dan menghasilkan ookista yang kemudian dikeluarkan ke lingkungan melalui feses. Sementara itu, tahap ekstraintestinal bisa terjadi pada berbagai jenis hewan yang terinfeksi, termasuk kucing itu sendiri, dan ditandai dengan pembentukan dua bentuk aktif parasit, yaitu takizoit yang menyebar cepat dan bradizoit yang membentuk kista jaringan.

Kucing menghasilkan ookista non-infektif, yang dibuang bersama tinja ke lingkungan. Ookist menjadi bentuk infektif dengan empat sporozoit infekif dalam waktu satu hingga lima hari di lingkungan. Manusia atau inang perantara dapat terinfeksi *Toxoplasma gondii* setelah secara tidak sengaja menelan ookista yang sudah bersifat infektif, biasanya melalui makanan, air, atau tanah yang terkontaminasi. Setelah ookista mencapai usus halus, sporokista akan melepaskan sporozoit yang kemudian menginvasi sel epitel usus. Di dalam sel tersebut, sporozoit berkembang

biak melalui proses endodiogeni dan berubah menjadi bentuk takizoit. Takizoit memiliki kemampuan untuk menembus membran sel inang secara aktif, lalu berkembang biak secara aseksual di dalam vakuola parasitoforus. Setelah berkembang, takizoit akan keluar dari sel yang terinfeksi dan menyebar ke jaringan tubuh lain seperti otot, otak, paru-paru, dan mata untuk menginfeksi sel-sel baru.

Takizoit membentuk kista dengan bentuk bradizoit yang lambat dalam memperbanyak diri hospes dengan sistem imun normal. Kista ini dapat bertahan sepanjang hidup hospes.

Gamet jantan dan betina akan dibentuk di dalam usus kucing jika mereka memakan kista bradizoit ataupun tertelan ookista kucing lain yang terinfeksi. Setelah itu, gamet-gamet ini akan menghasilkan ookista, yang akan dibuang dalam kotoran kucing selama beberapa minggu. Buah, sayuran, air, dan tanah semuanya akan terkontaminasi oosit (Anasis, 2019).



Gambar 2. 2 Siklus Hidup *Toxoplasma gondii*

Sumber (Laelasari & Lisnawati, 2022)

4. Tahap infeksi Toxoplasmosis

- Tahap parasitmia

  Parasitmia terjadi hanya dalam waktu singkat. Pada tahap ini parasit yang masuk bersama makanan baik dalam bentuk ookista atau kista, di dalam usus akan pecah menjadi takizoit- takizoit yang banyak. Takizoit-takizoit tersebut menembus dinding usus, masuk ke pembuluh darah kecil, dan ikut dalam sirkulasi/aliran darah. Takizoit hanya dapat bertahan hidup di aliran darah sebelum difagositir oleh sel-sel makrofag atau memasuki sel-sel tubuh yang lain. Parasit yang sudah ditelan oleh sel-sel fagosit masih mampu hidup dan bermultiplikasi di dalam sel, bahkan memanfaatkan sel fagosit yang ditumpanginya sebagai kendaraan untuk ikut beredar dalam sirkulasi darah. Selama periode, ini sebagian besar individu yang terinfeksi tidak merasa atau menunjukkan gejala. Kalau ada, biasanya hanya berupa gejala- gejala umum yang tidak spesifik, seperti demam, mual, pusing, dan sakit kepala.

- Tahap respons kekebalan Respons kekebalan pertama yang bekerja adalah kekebalan alami yang dipelopori oleh imunitas seluler, berupa sel-sel makrofag baik limfosit, monosit, maupun sitokin-sitokin yang diproduksi. Respons ini akan diikuti oleh respons imun humoral yang spesifik berupa produksi antibodi IgA, IgM, dan IgG, dan berbagai jenis komplemen yang nonspesifik.

- Tahap kronik

  Dengan adanya respons imunologis dari inang, maka parasit

yang sudah berada di dalam sel jaringan akan melakukan mekanisme pertahanan diri berupa pembentukan dinding kista yang bahan bakunya diambil dari sel inang yang bersangkutan. Dengan demikian, parasit yang tinggal di dalam kista akan terlindung dari respons imunitas inang sehingga mereka bisa tetap hidup bahkan bermultiplikasi secara lambat selama kehidupan inang. Oleh karena itu, bentuk kista jaringan ini juga disebut bentuk "dormant" atau bentuk resisten di dalam jaringan. Sebab parasit di dalam kista tetap bermultiplikasi secara aseksual melalui pembelahan diri secara lambat, bentuk kista jaringan ini juga disebut bradizoit (bradi lambat). Suatu saat, apabila parasit di dalam kantong kista makin bertambah atau tingkat kekebalan inang menurun, dinding kista bisa pecah dan takizoit-takizoit yang ada di dalamnya akan keluar sehingga terjadi tahap parasitmia ulang. Peristiwa ini disebut sebagai reaktivasi (Fitri *et al*, 2023)

5. Cara penularan

Penularan infeksi *Toxoplasma gondii*, yang dikenal sebagai toksoplasmosis, umumnya bermula dari feses kucing mengandung ookista. Ookista ini bisa mencemari lingkungan, seperti tanah, air, serta sayuran, bahkan dapat langsung menginfeksi manusia. Pada umumnya, penularan kepada manusia dan hewan berdarah panas terjadi secara horizontal, yaitu melalui konsumsi ookista yang terdapat dalam daging mentah atau setengah matang yang telah terinfeksi. Kemudian, penularan pun bisa terjadi melalui konsumsi air, tanah, ataupun sayuran dimana sudah tercemar oleh parasit

ini. Penularan secara vertikal pun mungkin terjadi, terutama selama masa kehamilan, ketika parasit ditransmisikan dari ibu ke janin melalui plasenta. Risiko infeksi juga meningkat jika seseorang mengonsumsi organ dalam seperti hati, otak, jantung, atau usus dari hewan yang terinfeksi karena jaringan tersebut dapat mengandung kista parasit (Toha, 2021).

Toksoplasmosis bisa menyebar secara kongenital maupun melalui infeksi yang diperoleh (akuisisi). Penularan kongenital terjadi ketika parasit melewati plasenta dan menginfeksi janin selama kehamilan. Sementara itu, penularan yang diperoleh bisa terjadi melalui berbagai jalur, antara lain konsumsi daging tidak dimasak sempurna mengandung kista, atau melalui ookista dari feses kucing yang mencemari makanan seperti buah dan sayuran. Infeksi juga dapat masuk melalui luka terbuka serta melalui prosedur medis seperti transplantasi organ atau jaringan dari donor yang telah terinfeksi (Marthalia & Sulistyorini, 2020)

6. Faktor resiko *Toxoplasma gondii*

Kucing yang terinfeksi *Toxoplasma gondii* dapat membuang ookista melalui fesesnya, sehingga kandang dan lingkungan sekitar tempat tinggal kucing tersebut berisiko terkontaminasi. Ketika kucing dibiarkan berkeliaran bebas, kemungkinan kontaminasi terhadap tanah atau air di sekitar lingkungan semakin besar. Ookista dari *T. gondii* memiliki daya tahan tinggi, bahkan dapat bertahan lebih dari satu tahun jika berada dalam kondisi tanah yang lembap dan terlindungi dari sinar matahari langsung. Sebaliknya, paparan sinar matahari dan udara kering dapat memperpendek

masa hidup ookista. Kucing juga seringkali buang air besar di tempat lain seperti lantai atau pasir, sehingga bila lingkungan tetap lembap, ookista dalam feses dapat bertahan dalam waktu yang lama.

Faktor lingkungan memegang peranan penting dalam menyebarnya infeksi. Semakin banyak feses kucing yang dibuang sembarangan di tempat terbuka, maka potensi penyebaran toksoplasmosis pun meningkat. Indonesia, dengan iklim tropis, suhu udara yang relatif konstan, dan tingkat kelembaban tinggi, menyediakan kondisi ideal bagi pertumbuhan berbagai parasit dan jamur, termasuk *T. gondii*. Lingkungan seperti ini sangat mendukung sporulasi ookista menjadi bentuk infektif yang bisa mencemari makanan atau air, sehingga menjadi sumber penularan bagi manusia maupun hewan.

Beberapa faktor yang memperparah kontaminasi lingkungan oleh ookista infektif antara lain buruknya sanitasi serta banyaknya populasi kucing. Lingkungan yang terpapar parasit, jamur, atau bakteri tentu meningkatkan risiko infeksi terhadap manusia. Penularan penyakit melalui makanan (foodborne disease) atau air (waterborne disease) sangat tergantung pada kondisi kebersihan lingkungan. Jika mendukung, mikroorganisme tersebut bisa bertahan dalam waktu lama. Namun, lingkungan sekitar kandang kucing yang sering dibersihkan akan mempersingkat keberadaan ookista. Membersihkan lantai secara rutin dapat menurunkan jumlah ookista yang tersebar (Marthalia et al., 2020).

Dalam keseharian, perempuan sering berinteraksi dengan hewan peliharaan seperti kucing. Karena kucing merupakan hospes definitif bagi *T. gondii*, perempuan menjadi kelompok yang rentan terhadap toksoplasmosis, terutama karena potensi kehamilan yang dimilikinya. Infeksi *T. gondii* pada wanita hamil berisiko menularkan penyakit kepada janin melalui plasenta (infeksi kongenital). Meskipun ibu hamil yang terinfeksi tidak menunjukkan gejala, infeksi pada janin bisa berdampak serius seperti keguguran, kelainan otak (mikrosefali, hidrosefali), kebutaan, kalsifikasi serebral, hingga kematian janin. Sehingga, penting dilakukan skrining toksoplasma pada perempuan sebelum kehamilan agar dapat dilakukan penanganan dini dan mencegah infeksi pada janin (Harianja *et al*., 2021)

Selain itu, penularan *T. gondii* juga bisa terjadi dari transfusi darah mengandung bentuk aktif parasit (takizoit), transplantasi organ seperti hati dimana telah terinfeksi, maupun insiden di laboratorium yang menyebabkan masuknya parasit ke dalam tubuh (Arwie & Rahmat, 2019).

7. Epidemiologi

Penyakit yang disebabkan oleh infeksi parasit masih menjadi tantangan besar dalam bidang kesehatan masyarakat global. Salah satu infeksi yang mendapat perhatian khusus adalah toksoplasmosis, yaitu penyakit diakibatkan parasit *Toxoplasma gondii*. Parasit ini dikenal sebagai agen zoonotik yang mampu menginfeksi berbagai spesies mamalia, termasuk manusia. Secara global, diperkirakan sekitar 30% penduduk dunia

telah terinfeksi secara laten oleh *T. gondii*. Tingginya prevalensi infeksi ini banyak dilaporkan terutama di negara-negara beriklim tropis, di mana kondisi lingkungan seperti suhu dan kelembaban mendukung kelangsungan hidup ookista di tanah dan air, serta meningkatkan risiko paparan melalui makanan dan air yang terkontaminasi jaminan kesehatan yang tidak memadai dan kepadatan pertumbuhan penduduk relative tinggi. kurang lebih 300 juta diwilayah yang beriklim tropis terinfeksi toksoplasmosis yang Dimana kucing dan famili felidae sebagai hospes definitinya, dan sumber penularanya manusia sebagai hospes perantara. Jumlah kasus toksoplasmosis atau infeksi toksoplasma di Indonesia diduga mengalami peningkatan seirring dengan terjadinya perubahan gaya hidup masyarakatnya (Asnifatima *et al.*, 2020)

8. Patogenesis dan gejala klinis

Toxoplasma gondii dapat menyerang semua sel berinti, termasuk sel darah merah, serta organ dan jaringan tubuh hospes. Parasit menembus sel inang atau difagositosis dalam invasi parasit, yang sering terjadi di usus. Beberapa parasit yang berhasil melewati fase ini akan memasuki sel, tumbuh, menghancurkan sel inang, dan kemudian melarikan diri untuk menyusup ke sel-sel tetangga. Parasit lebih mudah menyebar secara hematogen dan limfogen melalui sel makrofag atau sel limfosit. Parasit mungkin tetap hidup selama beberapa minggu.

Respons sistem imun hospes terhadap infeksi *Toxoplasma gondii* memicu pembentukan kista jaringan yang tersebar di berbagai organ tubuh.

Kista tersebut dapat bertahan dalam tubuh agar waktu sangat lama, hingga seumur hidup. Tingkat keparahan serta kerusakan jaringan akibat infeksi ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain usia individu yang terinfeksi, tingkat keganasan (virulensi) dari strain parasit, jumlah parasit yang masuk ke tubuh, serta organ atau jaringan spesifik yang menjadi target infeksi.

Karena toksoplasmosis aquisita dewasa jarang menunjukkan gejala, biasanya tidak terdeteksi. Namun, toxoplasmosis congenital akan muncul pada bayi jika infeksi awal terjadi selama kehamilan. Pada kasus toksoplasmosis yang diperoleh (acquired toxoplasmosis), gejala klinis paling umum meliputi pembesaran kelenjar getah bening (limfadenopati), rasa lelah dimana berlebihan, demam, serta nyeri kepala. Manifestasi ini sering kali menyerupai gejala yang ditemukan pada mononukleosis infeksiosa. Dalam beberapa kondisi, juga dapat muncul ruam kulit (eksantema).

Pada orang dengan kekebalan normal, hepatitis, pericarditis, dan meningoencephalitis adalah beberapa gejala toxoplasmosis sistemik. Walaupun sangat jarang terjadi, penyakit ini dapat membuat kematian. Pada individu dengan sistem kekebalan tubuh terganggu, misalnya penderita HIV/AIDS atau mereka yang mengonsumsi obat imunosupresan, infeksi oleh *Toxoplasma gondii* dapat menyebar luas. Infeksi ini ditandai dengan proliferasi bentuk aktif parasit (tachizoit) di berbagai jaringan penting, seperti otak, mata, paru-paru, hati, jantung, dan organ lainnya, yang dalam banyak kasus bisa mengancam nyawa. Jika infeksi tidak segera dan tepat

ditangani, dan pasien tetap bertahan hidup, maka infeksi dapat berlanjut ke tahap kronis, yang ditandai oleh pembentukan kista jaringan berisi bradizoit. Kista ini paling sering menetap di jaringan otak dan sering kali tidak menimbulkan gejala yang mencolok, sehingga dapat bertahan selama bertahun-tahun dalam tubuh (Palgunadi, 2022).

Gejala klinis dari toksoplasmosis manusia bersifat umum dan tidak khas (nonspesifik). Masa inkubasi penyakit ini berkisar antara dua hingga tiga minggu. Tanda-tanda yang muncul umumnya mirip dengan flu ringan, seperti demam, pembengkakan kelenjar getah bening di bagian belakang leher tanpa nyeri, nyeri kepala, pegal-pegal, serta kelelahan. Umumnya, gejala tersebut akan menghilang dengan sendirinya tanpa pengobatan khusus.

Karena gejalanya yang tidak khas, deteksi toksoplasmosis pada manusia umumnya dilakukan melalui pemeriksaan antibodi. Kehadiran antibodi IgM di dalam darah mengindikasikan infeksi akut yang baru terjadi, sementara antibodi IgG menandakan infeksi lama atau kronis. IgG ini bisa bertahan dalam darah seumur hidup dengan kadar rendah. Jika terjadi infeksi ulang, maka kadar IgG akan meningkat secara signifikan dalam pemeriksaan ulang dua hingga tiga minggu kemudian.

Infeksi ini tidak memandang jenis kelamin dan bisa menyerang siapa saja tanpa memandang usia. Jika infeksi terjadi pada awal masa kehamilan, dapat menyebabkan keguguran atau kematian janin. Pada trimester pertama, ketika proses pembentukan organ (organogenesis)

sedang berlangsung, infeksi bisa menimbulkan dampak serius pada janin. Beberapa kelainan bawaan yang mungkin muncul antara lain hidrosefalus, mikrosefalus, kalsifikasi pada otak, gangguan neurologis seperti kejang, refleks yang tidak normal, keterlambatan perkembangan mental, gangguan penglihatan hingga kebutaan, serta peradangan pada organ hati.

Tanda-tanda klinis kurang parah jika infeksi terjadi selama kehamilan setelah proses organogenesis selesai, yaitu selama trimester pertama. Menurut WIBISONO (2001), presentase untuk terserang toksoplasmosis meningkat seiring usia kehamilan, tetapi ini berlawanan dengan intensitas kelainan klinik. Dalam kata lain, semakin muda janin yang terinfeksi *T. gondii*, semakin berat manisfetasi kliniknya.

Korioretinitis, bisa mengakibatkan lumpuh separo tubuh, adalah gejala toksoplasmosis menahun. Kista tetap ada di jaringan saat infeksi menahun, tapi mereka akan reaktivasi saat sistem kekebalan menurun. Reaktivitas *T. gondii* sangat mungkin terjadi pada orang mengalami masalah sistem kekebalan tubuh yang serius, misalnya AIDS (sindrom kekebalan yang didapat), kanker, cangkok jaringan, serta penyakit lain yang memeroleh pengobatan imunosupresif (Iskandar *et al*, 2018)

9. Patofisiologi

Toxoplasma gondii mempunyai sel hospes yang luas dan range host. Binatang vertebrata berdarah panas, contohya seperti mamalia dan burung termasuk manusia, dapat bertindak sebagai hospes intermediet, yang didalamnya berlangsung reproduksi secara aseksual. Begitupun dengan

hospes definitive *Toxoplasma gondii* yang merupakan hanya famili dari Felidae seperti kucing, yang mendukung perkembangan seksual parasit tersebut.

Feses kucing yang terdapat ookista yang akan menetas menjadi bentuk ookista infektif 1-5 hari pada lingkungan yang sesuai. Ookista infektif ini dapat mengkontaminasi air, tanah atau tanaman yang berikutnya dapat tertelan dan akan menginfeksi hospes intermediet seperti rodensia dan burung ataupun kucing. Penularan manusia dapat melalui 4 cara yaitu : 1) kontak dengan kucing yang terinfeksi, 2) mengkonsumsi makanan atau minuman yang terkontaminasi ookista, 3) transfusi organ atau transfusi darah, 4) transmisi vertikal selama kehamilan dari ibu ke janin.

Setelah ookista infektif ditelan, dijaringan hospes akan membentuk takizoit (bentuk yang membela sangat cepat). Didalam tubuh manusia, takizoit akan keluar dari epitel usus dan akan masuk ke sirkulasi dalam darah serta menginfaksi sel-sel yang berinti serta makrofag. Parasit yang lolos masuk ke sel hospes akan ada didalam vakuola parasitoforus yang terbentuk dari invaginasi membrane sel hospes. Vakuola tersebut mencegah fusi dengan lisosom sehingga parasit terlindungi dari system imun hospes sehingga menyebabkan takizoit dapat bereplikasi dan berkembang menghasilkan parasit yang baru. Kemudian parasit keluar dan menyerang sel yang baru sehingga sel pecah serta takizoit dapat memasuki sel sakitnya ataupun difagositosis sel makrofag.

Takizoit yang berkembang biak secara cepat akan mengalami penurunan jumlah secara bertahap dan berubah menjadi bentuk kista yang berisi bradizoit, yaitu bentuk parasit yang membelah secara lambat. Kista jaringan ini terbentuk di dalam sel hospes setelah struktur dinding kista terbentuk secara sempurna. Ukuran kista yang terbentuk dapat bervariasi, dan setiap kista bisa mengandung sejumlah bradizoit yang berbeda-beda hingga 3000 bradizoit. Kemudian kista tersebut akan menetap di berbagai jaringan tubuh terutama otak, mata, jaringan otot skeletal, dan miokardium (Sari & Ni, 2024)

10. Pengobatan

Pengobatan toxoplasmosis adalah: Toksoplasmosis biasanya ringan dan tidak memerlukan perawatan medis pada individu dengan masalah imunologi atau mereka yang tidak hamil. Namun, dokter akan mengobati toksoplasmosis berdasarkan kondisinya jika menimbulkan gejala. Pasien tidak hamil dan tidak memiliki kondisi imunologi. Penjelasannya adalah sebagai berikut: Dokter dapat memberikan beberapa obat berikut kepada pasien yang mengalami infeksi toxoplasmosis akut dengan gejala: Pyrimethamine bekerja dengan menghambat pertumbuhan Toxoplasma gondii melalui mekanisme penghambatan terhadap penyerapan asam folat dalam tubuh. Untuk mengurangi efek samping ditimbulkan oleh penggunaan pyrimethamine, biasanya diberikan leucovorin sebagai agen pelindung. Sementara itu, kombinasi antara sulfadiazine dan pyrimethamine menjadi terapi utama dalam pengobatan toksoplasmosis. Bagi pasien yang

memiliki alergi terhadap sulfadiazine, pengobatan alternatif dapat dilakukan dengan menggunakan azithromycin (Yanti & Harahap, 2022)

Sampai saat ini, pengobatan terhadap *Toxoplasma gondii* hanya efektif untuk membunuh parasit pada fase takizoit, sementara bentuk kista tidak dapat dieliminasi. Artinya, meskipun infeksi akut dapat diatasi, infeksi kronis tetap bisa kambuh di kemudian hari. Kombinasi antara sulfonamid dan pirimetamin sering digunakan dalam terapi selama kurang lebih tiga hingga empat minggu. Pirimetamin sendiri dapat menekan proses pembentukan sel darah (hemopoiesis), yang berpotensi menyebabkan gangguan seperti trombositopenia serta leukopenia. Untuk mengurangi risiko efek samping tersebut, biasanya ditambah suplemen asam folinat ataupun konsumsi ragi.

Pirimetamin diketahui memiliki sifat teratogenik sehingga tidak dianjurkan bagi wanita hamil. Pada pasien dewasa, dosis awal pirimetamin yang direkomendasikan adalah 50–75 mg per hari selama tiga hari, lalu dikurangi jadi 25 mg per hari (sekitar 0,5–1 mg/kg berat badan) selama seminggu, terutama jika infeksinya tergolong berat. Mengingat waktu paruh obat ini sekitar 4–5 hari, pemberian bisa dilakukan setiap dua hingga tiga hari. Leucovorin (asam folinat) diberikan dengan dosis 2–4 mg per hari atau bisa diganti dengan konsumsi ragi roti sebanyak 5–10 gram setiap dua hari. Sementara itu, sulfonamid dengan dosis 50–100 mg/kg berat badan per hari berpotensi menimbulkan efek samping seperti hematuria dan

trombositopenia, yang dapat muncul dalam rentang waktu beberapa minggu hingga beberapa bulan pengobatan.

Spiramisin, sebuah antibiotik macrolide, diberi dalam dosis 100 mg/kg berat badan setiap hari selama 30 hingga 45 hari; meskipun tidak menembus plasenta, ia tetap hadir dalam konsentrasi tinggi di plasenta. Ibu hamil yang mengalami infeksi awal dapat menerima obat ini sebagai pencegahan agar *T. gondii* tidak menyebar ke janin. Terapi ini diberikan sampai janin terinfeksi Toxoplasma atau sampai aterm. Jika janin terinfeksi, pirimetamin, sulfonamid, serta asam folinat diberi sesudah kehamilan 12 hingga 18 minggu.

Klindamisin merupakan salah satu antibiotik yang efektif untuk terapi toksoplasmosis. Namun, penggunaannya harus diawasi secara ketat karena dapat menimbulkan efek samping serius seperti kolitis pseudomembranosa dan kolitis ulseratif. Oleh karena itu, klindamisin tidak direkomendasikan untuk digunakan secara rutin pada bayi maupun ibu hamil. Sementara itu, kortikosteroid berfungsi sebagai agen antiinflamasi yang membantu mengurangi peradangan, khususnya pada kasus toksoplasmosis okular, tetapi tidak boleh digunakan sebagai terapi tunggal karena tidak memiliki efek antiparasit. Untuk pasien AIDS yang mengalami ensefalitis akibat infeksi Toxoplasma gondii, kombinasi antara klaritromisin atau azitromisin dengan pirimetamin terbukti efektif. Kedua obat tersebut termasuk dalam kelompok makrolida yang menunjukkan aktivitas terhadap parasit ini. Selain itu, hidroksinaftokuinon, atau lebih dikenal dengan

atovaquone, merupakan agen terapeutik baru yang menunjukkan kemampuan membunuh kista jaringan pada hewan percobaan, terutama ketika digunakan bersama dengan sulfadiazin atau agen antitoksoplasma lainnya.

Jika toksoplasmosis akuisita tidak menunjukkan gejala, tidak perlu diobati. Pengobatan pencegahan harus diberikan kepada ibu hamil yang mengalami infeksi primer. Bayi dengan toksoplasmosis kongenital diberikan terapi pirimetamin dengan dosis awal (loading dose) sebesar 2 mg/kg berat badan per hari selama dua hari. Setelah itu, dilanjutkan dengan dosis pemeliharaan sebesar 1 mg/kg berat badan per hari selama 2-6 bulan, kemudian diberikan tiga kali seminggu. Pengobatan toksoplasmosis kongenital ini harus dilanjutkan selama minimal satu tahun untuk memastikan efektivitas terapi dan mencegah kekambuhan atau komplikasi lanjutan (Trasia, 2021)

11. Pencegahan

Hingga saat ini, belum ada vaksin efektif dalam toxoplasmosis. Satu cara utama untuk mencegah infeksi toksoplasmosis pada manusia adalah dengan menghindari paparan ookista, kista jaringan, dan takisoit. Ini melibatkan menghindari zoonosis. Salah satu cara utama untuk menghindari terpapar parasit *Toxoplasma gondii* adalah menjaga higienitas saat beraktivitas sehari-hari, seperti mencuci tangan setelah bersentuhan dengan tanah, mencuci buah dan sayur sebelum dimakan, membekukan daging

(pada suhu -12 °C selama setidaknya 24 jam) atau memasak daging hingga matang, dan menghindari meminum air mentah (Iskandar *et al*, 2018)

Salah satu cara utama toksoplasmosis menular ke manusia adalah melalui mulut, atau makanan yang tercemar dengan trofozoit, ookista, atau kista. Upaya pencegahan terhadap penularan *Toxoplasma gondii* dapat dilakukan dalam memutus rantai transmisi parasit agar ookista dan kista tidak masuk ke tubuh manusia. Kista umumnya masuk melalui konsumsi daging tidak dimasak hingga matang sempurna, kemudian ookista bisa masuk melalui makanan seperti buah, sayur, lalapan segar, atau air minum yang telah tercemar ookista dari lingkungan sekitar. Selain itu, bentuk aktif parasit (trofozoit) juga dapat masuk melalui tangan yang terkontaminasi setelah menyentuh daging mentah yang mengandung parasit dan kemudian menyentuh makanan tanpa mencuci tangan terlebih dahulu. Penularan juga bisa terjadi melalui paparan air susu atau urin dari kucing yang terinfeksi toksoplasmosis.

Dengan menerapkan pola makan sehat dan kebiasaan hidup bersih, seperti memasak daging sampai matang, mencuci sayur serta buah dengan bersih, serta menjaga kebersihan tangan sebelum makan, risiko masuknya kista, ookista, maupun trofozoit ke dalam tubuh dapat diminimalkan. Pencegahan toksoplasmosis akan lebih efektif jika manusia tidak memberikan peluang bagi parasit untuk menyelesaikan siklus hidupnya dalam tubuh inang baru.

Faktor-faktor berikut bisa membantu mencegah *T. gondii* masuk ke dalam tubuh manusia:

2. Pastikan untuk tidak makan daging setengah matang. Pastikan semua daging atau makanan yang mengandungnya telah dimasak dengan baik. *T. gondii* bentuk trofo zoit mati pada 65oC, tetapi makan daging yang kurang masak, seperti sate setengah matang, atau jenis masakan yang menggunakan daging yang belum dimasak dengan baik adalah penyebab terbesar infeksi *T. gondii* pada manusia. Kebiasaan orang membuat rendang dapat menghindari diri dari kemungkinan terinfeksi toksoplas mosis.
3. Setiap sayur, buah, dan sayur segar harus dibersihkan dengan baik. Usahakan menggunakan air mengalir. Karena sayuran, buah, dan lalapan berasal dari ladang tidak dapat terhindar pencemaran lingkungan, termasuk ookista, sangat mungkin bahwa ookista mencemarinya.

Gaya hidup bersih dan sehat merupakan langkah penting dalam upaya pencegahan terhadap infeksi parasit *Toxoplasma gondii*. Tindakan-tindakan berikut dapat membantu menurunkan risiko penularan:

1. Menjaga kebersihan tangan sebelum makan sangat penting, dengan mencuci menggunakan sabun dan air bersih untuk menghindari masuknya parasit ke dalam tubuh melalui makanan.

2. Sayuran mentah, buah-buahan, serta lalapan harus dicuci secara menyeluruh sebelum dikonsumsi. Disarankan menggunakan air yang mengalir agar kotoran dan parasit yang menempel dapat terbuang dengan sempurna.
3. Saat melakukan aktivitas berkebun, disarankan memakai sarung tangan pelindung. Jika tidak menggunakan sarung tangan, penting untuk mencuci tangan dengan sabun setelah berkebun guna mencegah potensi kontaminasi dari tanah.
4. Anak-anak yang bermain dengan pasir atau tanah perlu dibiasakan mencuci tangan setelah selesai bermain untuk mencegah tertelannya ookista parasit.
5. Makanan sebaiknya disimpan dalam kondisi tertutup agar terhindar dari kontaminasi oleh serangga seperti lalat dan kecoa yang dapat membawa parasit.
6. Setelah menangani bahan pangan mentah, seperti daging, sayur, dan buah, sangat disarankan untuk mencuci tangan menggunakan sabun karena bahan-bahan tersebut berpotensi terkontaminasi ookista T. gondii.
7. Membersihkan tempat kotoran kucing dan mengolah jeroan (termasuk daging mentah yang belum dimasak) sangat tidak disarankan, terutama bagi individu yang rentan seperti ibu hamil, karena risiko penularannya cukup tinggi.

8. Bagi perempuan hamil, disarankan untuk menghindari kontak langsung dengan bahan makanan mentah seperti hati, otak, dan daging, walaupun telah dibersihkan, karena kemungkinan trofozoit atau kista masih menempel dan dapat membahayakan janin.
9. Tinja kucing sebaiknya dibakar atau diberi antiseptik dalam waktu satu hingga dua hari.
10. Untuk mencegah siklus hidup *T.gondii*, kucing peliharaan sebaiknya diberi makanan matang.
11. Pemilik hewan, terutama kucing, harus memeriksa hewan mereka ke dokter hewan.
12. Kucing tidak seharusnya mengejar serangga, tikus, atau burung (Iskandar *et al*, 2018).

B. Tinjauan Umum Tentang Kucing

Kucing merupakan binatang populer di kalangan masyarakat, meskipun masyarakat sangat senang memelihara kucing tapi masyarakat tidak mengetahui apakah kucing yang ada disekitarnya atau kucing yang dipelihara oleh mereka mendapatkan penyakit tertentu, hal tersebut dapat membahayakan keselamatan bagi manusia dan kesehatan. Pengetahuan masyarakat terkait cara merawat kucing yang baik, termasuk tindakan pengobatan awal saat kucing sakit, masih tergolong rendah. Kurangnya pemahaman ini berdampak pada tingginya angka kematian pada kucing akibat keterlambatan atau ketidaktepatan penanganan (Julyana & Ulum, 2023)

Kucing adalah salah satu hewan peliharaan paling populer di kalangan masyarakat. Jenis-jenis kucing yang umum dipelihara mencakup kucing ras seperti Angora, Persia, Ragdoll, Siam, hingga kucing lokal yang kerap disebut kucing kampung (Kurniati *et al*., 2020). Dalam satu tahun, kucing mampu berkembang biak sebanyak tiga hingga empat kali, sehingga jumlah populasinya dapat meningkat dengan cepat (Kurniati *et al*., 2020)

Pertumbuhan populasi tidak terkendali ini bisa memunculkan persoalan tersendiri, khususnya kucing berpotensi menularkan penyakit kepada manusia. Penyakit dimana bisa berpindah dari hewan ke manusia dikenal sebagai zoonosis. Salah satu bentuk zoonosis yang patut diwaspadai yakni toksoplasmosis, disebabkan parasit intraseluler *Toxoplasma gondii*. Parasit ini diketahui menginfeksi berbagai spesies hewan dan juga manusia (Kurniati *et al*., 2020)

Tingginya populasi kucing turut berkontribusi pada meningkatnya risiko penularan penyakit zoonosis (9). Berdasarkan data dari Organisasi Kesehatan Hewan Dunia (OIE) tahun 2018, populasi kucing di Indonesia tercatat mencapai sekitar 121.577 ekor.

C. Tinjauan Tentang Pemeriksaan Laboratorium

Metode yang digunkan untuk mendiagnosis *Toxoplasma gondii* bisa dengan menggunakan metode laboratorium seperti metode mikroskopik, test serologi, dan metode *polymerase chain reaction* (PCR).

1. Metode Mikroskopik

Untuk memeriksa mikroskopik sampel feses, metode apung digunakan. Timbangan digital digunakan untuk menimbang sampel tinja hingga 2 gram. Kemudian ditambahkan 30 mililiter natrium klorida jenuh, dan semuanya dicampur hingga merata. Setelah itu, ampas feses dipisahkan dengan saringan, air saringan dimasukkan ke dalam tabung sentrifus sampai batasnya. Tabung sentrifus ditempatkan secara vertikal di atas rak selama kurang lebih lima menit. Setelah itu, larutan natrium klorida jenuh ditambahkan secara perlahan menggunakan pipet hingga membentuk permukaan cembung pada bagian atas larutan. Langkah ini diikuti dengan tahap pendiaman selama dua hingga tiga menit. Selanjutnya, kaca penutup (cover glass) diletakkan di atas kaca objek, dan preparat kemudian diamati menggunakan mikroskop dengan perbesaran 10x *(*Fadhlullah Mursalim *et al*., 2018)

Agar telur mengapung dan terlihat, metode mengapung ini menggunakan larutan natrium klorida jenuh, larutan gula, ataupun larutan gula jenuh dipilih berdasarkan berat jenis telur (Rahman & Nur, 2022)

Diagnosa mikroskopis memiliki kekurangan, yaitu hasilnya kurang memuaskan pada intensitas infeksi yang rendah (Fadhlullah Mursalim *et al*., 2018)

2. Metode Serologis

Pemeriksaan serologis berperan penting dalam membantu mendiagnosis toksoplasmosis, terutama dalam mengidentifikasi status

infeksi serta respons imun tubuh terhadap infeksi tersebut. Salah satu metode yang digunakan adalah Enzyme Linked Fluorescence Assay (ELFA) melalui alat Mini Vidas, yang berfungsi mendeteksi keberadaan antibodi IgG dan IgM. Selain itu, ELFA juga dapat dimanfaatkan untuk mengidentifikasi berbagai patogen seperti virus, bakteri, dan parasit, sekaligus mengukur kadar imunoglobulin dalam tubuh. Prinsip kerja metode ini melibatkan dua tahap berbasis enzim, dengan reaksi bergantung interaksi antara antibodi pasien dan antigen tersedia didalam strip reagen siap pakai serta wadah fase padat (Mushlih *et al*., 2020)

Di samping itu, terdapat pula beberapa metode serologi lainnya yang umum dipakai didalam mendeteksi infeksi toksoplasmosis, baik pada manusia ataupun hewan. Teknik-teknik tersebut meliputi uji pewarnaan Sabin-Feldman (dye test), uji fiksasi komplemen (CFT), uji aglutinasi yang dimodifikasi (MAT), aglutinasi langsung (DAT), uji hemaglutinasi tidak langsung (IHA), aglutinasi menggunakan lateks (LAT), uji fluoresensi tidak langsung (IFA), uji fluoresensi (FA), serta teknik immunoblotting (Rachmawati, 2019)

3. Metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR)

Polymerase Chain Reaction (PCR) yakni metode diagnostik molekuler yang dipakai dalam memastikan keberadaan parasit *Toxoplasma gondii* dalam sampel darah, sekaligus menentukan tipenya. Teknik ini dikenal memiliki tingkat keunggulan yang tinggi, terutama dalam hal spesifisitas, efisiensi, dan ketepatan hasil. Spesifisitas PCR mengacu pada

kemampuannya dalam memperbanyak (amplifikasi) sekuens DNA target melalui serangkaian siklus, sehingga memungkinkan deteksi yang sangat akurat. Meskipun demikian, metode ini juga memiliki keterbatasan, salah satunya adalah biaya yang relatif tinggi. Selain itu, keberhasilan PCR sangat bergantung pada kualitas dan kecocokan primer yang digunakan dalam proses amplifikasi (Mushlih *et al*., 2020)

D. Tinjauan Umum *Polymerase Chain Reaction* (PCR)

a. Definisi PCR

Polymerase Chain Reaction (PCR) yakni teknik laboratorium yang paling banyak digunakan secara global dalam berbagai aplikasi, termasuk identifikasi penyakit, analisis DNA, dan diagnosis molekuler. Metode ini dilakukan secara in vitro dalam memeroleh sejumlah besar fragmen DNA tertentu yang memiliki panjang serta urutan spesifik dari template DNA yang kompleks. Proses amplifikasi ini dilakukan secara enzimatik menggunakan dua primer oligonukleotida yang dirancang untuk mengenali bagian ujung 5’ dari sekuens DNA target. Primer tersebut berfungsi sebagai titik awal sintesis DNA baru yang akan diperbanyak (Salsabila *et al*., 2021)

Prinsip dasar dari metode PCR yakni memperbanyak segmen DNA tertentu memakai enzim DNA polimerase. Reaksi ini dimulai dengan penempelan primer pada urutan DNA target, kemudian dilanjutkan dengan penambahan deoksiribonukleotida trifosfat (dNTP) dalam kondisi suhu yang dikontrol secara bertahap. Beberapa komponen utama dalam proses ini meliputi DNA template, pasangan primer (oligonukleotida pendek yang

komplementer terhadap sekuens target), dNTPs, larutan buffer PCR, magnesium klorida ($MgCl_2$), serta enzim DNA polimerase. Desain primer memegang peranan penting dalam menentukan keberhasilan PCR, karena primer berfungsi tidak hanya sebagai penentu batas sekuens yang akan diperbanyak, tetapi juga sebagai penyedia gugus hidroksi (-OH) di ujung 3' dibutuhkan dalam proses elongasi (Yustinadewi *et al.,* 2018). Proses PCR dilakukan menggunakan alat yang disebut termosiklus, yang mampu menaikkan dan menurunkan suhu secara otomatis sesuai tahap-tahap reaksi. Hasil dari amplifikasi PCR kemudian dianalisis berdasarkan ukuran fragmen DNA melalui teknik elektroforesis gel agarosa, yang memanfaatkan spesifisitas, efisiensi, dan ketepatan metode ini untuk deteksi DNA target.

Replikasi DNA, dilakukan oleh seluruh sel hidup agar menduplikasi materi genetik sebelum pembelahan sel, adalah proses fisiologis yang hampir sama dengan proses PCR. Dalam proses PCR, komponen utama yang digunakan adalah DNA Template atau DNA cetakan, DNA polimerase, DNA primer, dan nukleotida.

Teknik PCR dapat mempersingkat banyak metode biologi molekul. Karena PCR sensitif dan cepat, itu adalah metode yang ideal untuk mendeteksi patogen. Teknik ini juga sangat spesifik karena menggunakan primer yang khusus untuk patogen tertentu. Ini sangat membantu dalam kasus di mana patogen berkembang lambat ataupun tidak bisa berkembang

di keadaan in vitro. Ini juga sangat membantu dalam kasus di mana metode deteksi konvensional tidak sensitif ataupun diagnosis cepat diperlukan.

Teknik *Polymerase Chain Reaction* (PCR) memiliki berbagai aplikasi yang luas, tidak hanya terbatas pada deteksi patogen, tetapi juga digunakan untuk mengidentifikasi keberadaan mikroorganisme dalam berbagai sampel seperti air, makanan, minuman, dan lingkungan sekitar. Selain itu, PCR memainkan peran penting dalam teknologi DNA rekombinan, khususnya dalam proses isolasi gen yang akan digunakan dalam teknik kloning. Di bidang forensik, metode ini juga bermanfaat untuk menganalisis identitas biologis, seperti memperkirakan usia dan asal etnis individu. Dalam dunia medis, PCR digunakan untuk mendiagnosis berbagai penyakit, baik yang bersifat infeksius maupun genetik, termasuk mendeteksi mutasi yang berkaitan dengan gangguan metabolik.



Gambar 2. 3 Alat PCR

Sumber (Maksum *et al* 2017)

b. Komponen PCR

1. DNA templat; metode ekstrasi DNA genom banyak diubah setelah PCR ditemukan. Keberhasilan proses PCR dapat dipengaruhi oleh

adanya zat penghambat (inhibitor), seperti unsur besi yang terkandung dalam darah, serta kontaminasi DNA oleh senyawa lain seperti fenol, RNA, protein, atau DNA asing. Kontaminasi silang (cross contamination) ini sangat mudah terjadi dan dapat mengganggu keakuratan hasil amplifikasi. Oleh karena itu, penting untuk menjaga kemurnian sampel DNA. Selain itu, integritas DNA target (template) harus dijaga dengan baik agar tidak terfragmentasi oleh enzim-enzim nuklease yang dapat merusak rantai DNA sebelum proses amplifikasi dilakukan.

2. Primer; primer dapat disintesis menggunakan alat yang disebut DNA synthesizer. Dalam proses pemilihan primer, ada beberapa aspek penting dimana perlu diperhatikan, yakni:
    a. Agar primer mampu mengenali gen target secara spesifik, perlu dipastikan bahwa tidak terjadi tumpang tindih (duplikasi) antar kedua primer. Panjang ideal primer biasanya sekitar 20 pasangan basa, dengan sedikit toleransi lebih atau kurang.
    b. Untuk menghindari terjadinya penempelan primer pada lokasi tidak diinginkan terutama akibat self-complementary di bagian ujung 3’ maka urutan basa yang digunakan harus memiliki tingkat spesifisitas yang tinggi.
    c. Komposisi basa guanin (G) dan sitosin (C) dalam primer sebaiknya berada dalam kisaran 40–60%, dan distribusi G-C ini harus merata di seluruh urutan primer.

d. Nilai temperatur leleh (melting temperature atau Tm) dari kedua primer harus serupa, idealnya tidak berbeda lebih dari 5°C, dan umumnya berada dalam rentang 60–70°C untuk hasil amplifikasi yang optimal.

e. Primer digunakan pada konsentrasi 0,1–0,4 μM dalam reaksi PCR. Penggunaan primer dalam konsentrasi yang terlalu tinggi berisiko menghasilkan ikatan yang tidak spesifik, sehingga memungkinkan terbentuknya produk amplifikasi yang tidak diharapkan.

3. dNTP; berfungsi menjadi monomer atau pembangun DNA, terdiri atas 4 senyawa: dATP, dGTP, dTTP, dan dCTP. Sangat penting untuk menjaga keseimbangan campuran dNTP dengan konsentrasi antara 0,1 dan 0,4 μM karena konsentasi salah satu dari empat senyawa tersebut akan mengurangi kemampuan enzim Taq untuk memproses DNA polimerase. Konsentrasi substrat harus diubah antara 20 dan 200 μM untuk mencegah kesalahan membaca nukleotida.

4. Taq DNA polimerase; di awal penemuan PCR, Saiki et al. (1985) menggunakan DNA polimerase yang disebut enzim Klenow yang diisolasi dari bakteri Escherichia coli. Karena enzim ini tidak aktif pada suhu tinggi, harus ditambahkan lagi setiap siklus reaksi. DNA polimerase yang tahan terhadap suhu tinggi telah dikembangkan

dari bakteri Thermus aquaticus yang termofilik. Polimerase Taq dapat aktif hingga suhu 94-95 derajat Celcius.

5. Bufer PCR; untuk enzim Taq polimerase bekerja, bufer umumnya terdiri dari:
    a. trisHCl memiliki konsentrasi terbaik antara 10 dan 50 mM dengan pH 8,3-8,4, yang sebanding pH ideal enzim Taq polimerase.
    b. Kalium klorida (KCl) dibutuhkan karena memiliki peran penting dalam menunjang aktivitas optimal enzim selama proses PCR. Konsentrasi ideal KCl adalah sekitar 50 mM. Jika konsentrasi KCl melebihi 75 mM, justru dapat berdampak negatif dengan menghambat efektivitas enzim tersebut.
    c. Untuk menjaga kestabilan enzim Taq polymerase, bahan penstabil seperti gelatin dapat diganti dengan alternatif lain, seperti serum albumin dari babi atau deterjen non-ionik misalnya Tween 20. Penambahan bahan penstabil ini harus dilakukan setelah proses sterilisasi selesai agar tetap efektif dan tidak terurai.

       MgCl2: Konsentrasi ideal MgCl2 berkisar antara 0,5 dan 5 mM, menurut Saiki et al. (1985). Efektivitas dNTP bergantung pada konsentrasi dNTP karena ikatannya dengan Mg2+. (Maksum *et al* 2017)

c. Siklus *Polymerase chain reaction* (PCR) terdiri dari tiga tahap:

1. Denaturasi

Selama proses denaturasi, sampel DNA double stranded diubah jadi DNA single stranded dengan menggunakan panas 95°C. Proses ini berlangsung sekitar 1-2 menit dengan suhu 95°C (Gambar 15.1), dan kemudian suhu turun menjadi 55°C untuk memulai proses annealing.

2. Anealing

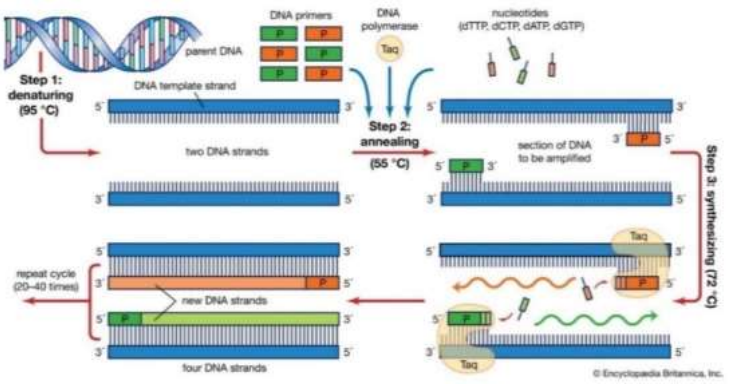
Anealing adalah tahap kedua dari siklus PCR. Selama tahap ini, primer akan menempel pada sekuens DNA melalui ikatan hidrogen di lokasi tertentu pada template DNA untai tunggal. Suhu yang tepat untuk ikatan ini bergantung pada suhu Tm primer yang digunakan. Penentukan suhu annealing 122 yang tepat sangat penting karena suhu annealing sangat memengaruhi efisiensi dan spesifisitas. Proses annealing biasanya berhasil di suhu lebih rendah (37°Ctapi tetapi suhu yang lebih rendah dapat menyebabkan primer menempel tidak sempurna atau menempel di tempat salah. Meskipun suhu lebih tinggi dapat meningkatkan spesifitas reaksi amplifikasi, mereka juga dapat kurang efektif. Suhu Tm awal (Tm ≈ 4(G-C) + 2(A-T)) harus lebih rendah dari 3-50°C selama proses annealing.

PCR menggunakan dua primer. Yang pertama adalah oligonukleotida terdiri dari dua primer, yang masing-masing

memiliki urutan basa spesifik. Primer pertama memiliki urutan yang sama dengan salah satu untaian cetakan DNA pada bagian ujung 5'-fosfat, sedangkan primer kedua menyesuaikan urutan untaian DNA pasangannya di bagian ujung 3'-OH. Suhu inkubasi dinaikkan menjadi 72°C saat oligonukleotida primer dipanaskan dengan DNA cetakan. Ini menandai masuknya ke dalam tahap ekstensi.

3. Extension/Elongation

Selama tahap ketiga proses PCR, ekstensi dilakukan dengan suhu 72°C. Dengan menggunakan informasi dalam DNA cetakan, DNA polimerase akan membuat rantai DNA baru. Rantai DNA baru akan membuat jembatan hidrogen dengan DNA cetakan setelah polimerisasi (Hidayat *et al*, 2020)



Gambar 2. 3 Siklus Dan Tahapan PCR

Sumber (Hidayat *et al*, 2020)

4. Jenis-jenis PCR

a. Metode *PCR-RFLP* (*Polymerase Chain Reaction–Restriction Fragment Length Polymorphism*) yakni teknik paling efektif untuk

proses identifikasi otentik berbagai produk makanan laut (*seafood*). Metode ini sangat membantu lembaga pengawasan pangan dalam menerapkan regulasi pelabelan serta mencegah terjadinya kecurangan pada produk perikanan. Kelebihan utama dari metode PCR-RFLP adalah kemudahannya dalam pelaksanaan, kecepatan hasil, efisiensi biaya, dan ketahanannya, jika dibandingkan dengan teknik *DNA barcoding* berbasis sekuens mtDNA. Selain itu, metode ini hanya memerlukan alat PCR thermocycler dan perangkat elektroforesis, yang umumnya sudah tersedia di banyak laboratorium, sehingga sangat sesuai diterapkan di negara-negara berkembang dengan keterbatasan anggaran.

b. *Nested-PCR* merupakan pengembangan dari teknik PCR konvensional yang bertujuan untuk mengurangi risiko kontaminasi dan kesalahan hasil amplifikasi akibat penggunaan primer yang tidak spesifik. Prosedur ini dilakukan dalam dua tahap reaksi PCR berturut-turut, masing-masing menggunakan pasangan primer yang berbeda. Pada tahap kedua, primer yang digunakan akan memperkuat bagian target dari hasil PCR tahap pertama, menghasilkan fragmen DNA yang lebih pendek dan lebih spesifik terhadap target.

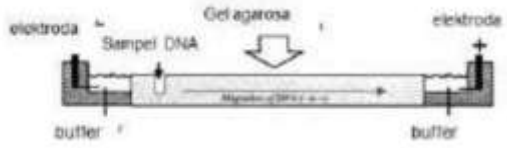
c. *Real-time PCR*, atau PCR berbasis fluoresensi, merupakan teknik yang kini sering digunakan untuk mendeteksi keberadaan RNA, DNA, maupun cDNA. Metode ini sangat sensitif dan

memungkinkan proses amplifikasi serta deteksi dilakukan secara simultan, sehingga jumlah asam nukleat target dapat dihitung secara akurat. Dibandingkan dengan PCR biasa, *real-time PCR* memiliki sensitivitas yang lebih tinggi, proses kerja yang lebih fleksibel, dan risiko terjadinya kontaminasi silang yang lebih rendah. Selain itu, metode ini juga lebih unggul dalam pengujian sampel dalam jumlah besar secara efisien. (Nurfadhila, 2022).

5. Elektroforesis

DNA merupakan molekul berukuran sangat kecil dan tidak bisa diamati langsung dengan mata telanjang. Untuk memisahkan molekul ini berdasarkan ukuran dan karakteristik fisiknya, digunakan teknik elektroforesis DNA. Salah satu jenis gel yang umum digunakan adalah gel agarosa, terutama untuk memisahkan DNA dengan panjang ratusan hingga puluhan ribu pasangan basa (bp).

Elektroforesis sendiri merupakan metode standar dalam biologi molekuler yang digunakan untuk memisahkan senyawa organik seperti DNA. Prinsip kerja metode ini melibatkan medan listrik yang menggerakkan molekul bermuatan. Karena DNA memiliki muatan negatif (anion), maka ketika ditempatkan dalam sumur gel dan dialiri arus listrik, molekul DNA akan bergerak menuju kutub positif (katoda), melintasi gel sebagai medium pemisahan berdasarkan ukuran fragmen DNA. (Primandiri & Agus, 2020).



Gambar 2. 5 Siklus Dan Tahapan PCR

Sumber (Primandiri & Agus, 2020)

Menurut Klug dan Cumming (1994), keberhasilan proses elektroforesis dapat diketahui melalui munculnya pita-pita DNA yang tajam, jelas, dan tidak membayang. Kejelasan pita tersebut menandakan bahwa pemisahan DNA telah berlangsung secara efektif. Beberapa faktor teknis yang mempengaruhi kecepatan dan efektivitas migrasi fragmen DNA dalam gel agarosa meliputi ukuran fragmen DNA, bentuk atau konformasi molekul DNA, intensitas arus listrik yang digunakan, konsentrasi serta jenis gel, durasi pelaksanaan elektroforesis, dan jenis buffer yang digunakan selama proses berlangsung. Ukuran molekul DNA yang dihasilkan dari isolasi, restriksi, dan purifikasi diukur dengan molekul DNA penanda atau marker.

Komponen-Komponen Elektroforesis adalah sebagai berikut:

- Spesimen

  Spesimen elektroforesis dapat berupa DNA, RNA dan protein. Pada elektroforesis DNA dapat berupa produk PCR atau hasil isolasi DNA, sedangkan untuk RNA berasal dari isolasi dan produk RT-PCR yang berupa cDNA.

- Fase Diam

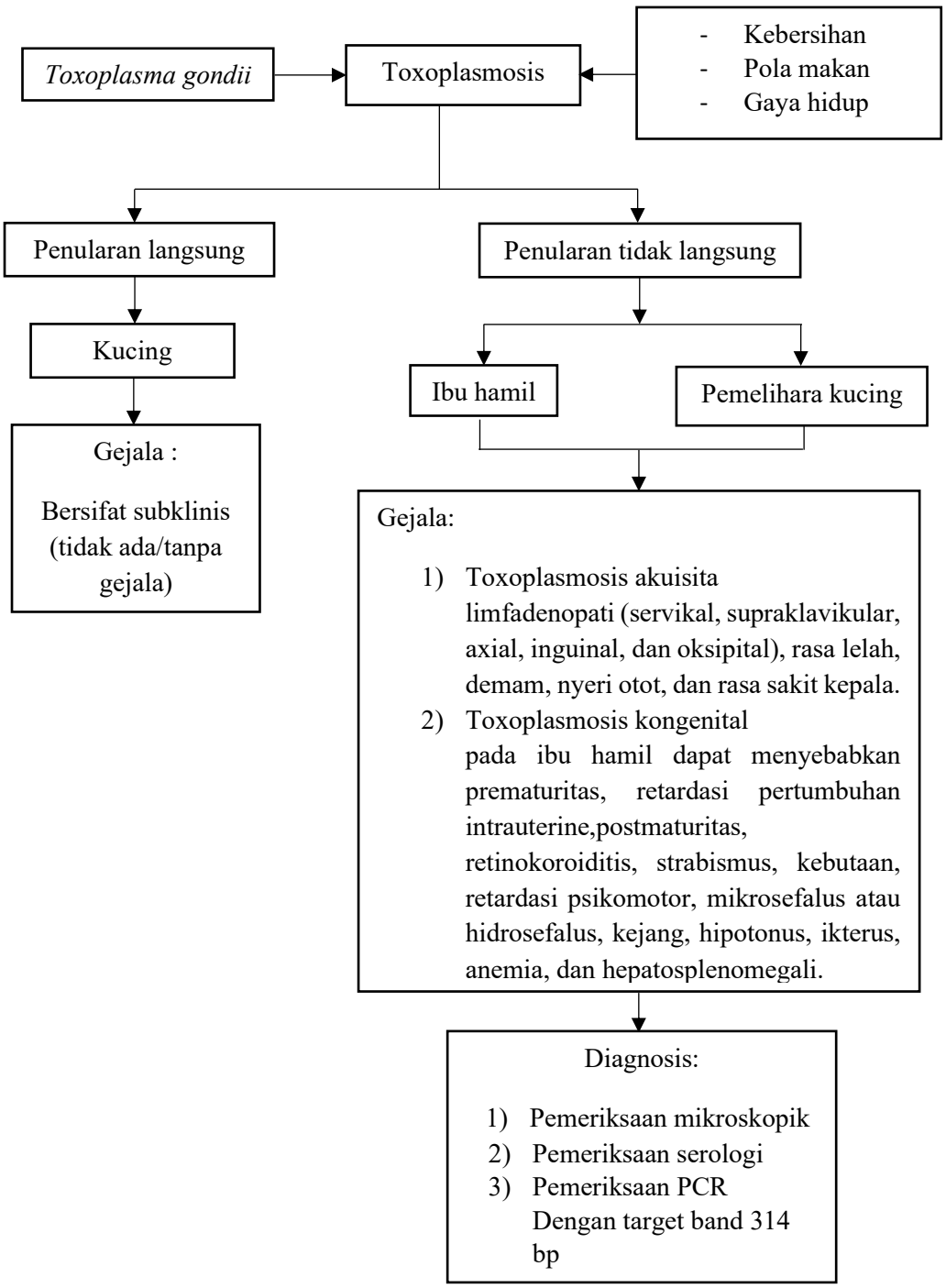
  Pada elektroforesis DNA dan RNA fase diamnya adalah gel agarosa sehingga disebut Agarose Gel Electrophoresis (AGE), standar konsentrasi agarose yang digunakan 2% gel agarose dalam 1x buffer TAE. Konsentrasi gel agarose mempengaruhi pergerakan molekul DNA, semakin besar konsentrasi maka semakin kecil pori-pori agarose sehingga pergerakan DNA semakin sulit. (Ode, 2022)

Proses elektroforesis digambarkan sebagai berikut:

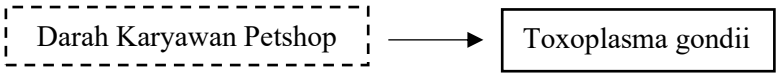
1. Bagian samping tray harus ditutup karet penutup.
2. Gunakan microwave untuk memanaskan 0,8% gel agarose hingga mencair sempurna.
3. Tunggu sampai larutan agarose lumayan dingin.
4. Tuang larutan ke tray, jangan ada gelembung udara.
5. Masukkan karet dan comb ke larutan agarose sebelum membeku.
6. Untuk mencegah gel pecah, lepaskan karet dengan hati-hati dan sisir setelah agarosa mengeras sepenuhnya, yang akan memakan waktu setidaknya 15 menit. Untuk pilihan, gel agarosa sudah siap digunakan.
7. Memasukkan gel agarose telah beku ke peralatan elektrophoresis.
8. Masukkan buffer elektroforesis (TBE 1X) ke alat elektroforesis sampai gel benar-benar terendam.

9. Mencampur beberapa sample DNA dengan 0,2 volume buffer penampungan. Menghidupkan sumber daya listrik. Elektroforesis berlangsung ± 45 menit.
10. Sesudah selesai, gel dikeluarkan perangkat.
11. Gunakan botol plastik tertentu untuk merendam gel agarose dalam larutan ethidium bromide (EtBr). Ethidium bromide (EtBr), yang berikatan kuat dan spesifik pada DNA, dapat memberikan warna pada gel karena DNA secara alami tidak memiliki warna.
12. Letakkan botol pada shaker dan diamkan selama dua puluh menit. Setelah itu, keluarkan gel dari botol.
13. Untuk menghilangkan sisa-sisa etidium bromida, bilas gel dengan air selama lima belas menit.
14. Gel agarose difoto dengan kamera (Primandiri & Agus, 2020)

D. Kerangka Teori



E. Kerangka Konsep



Keterangan : Variabel Dependen / Terikat: Darah karyawan *petshop*

Variabel Independen / Bebas: *Toxoplasma gondii*

F. Variabel Penelitian

1. Variabel terikat

   Dalam rencana penelitian ini, jadi variabel terikat atau dependen yakni darah dari karyawan *petshop*.

2. Variabel bebas

   Dalam rencana penelitian ini, jadi variabel bebas ataupun independen yakni parasit *Toxoplasma gondii* yang akan di identifikasi.

G. Definisi Operasional

1. Kucing yakni binatang populer di kalangan masyarakat, meskipun masyarakat sangat senang memelihara kucing tapi masyarakat tidak mengetahui apakah kucing yang ada disekitarnya atau kucing yang dipelihara oleh mereka mendapatkan penyakit tertentu, hal tersebut dapat membahayakan keselamatan bagi manusia dan kesehatan.
2. *Toxoplasma gondii* adalah jenis protozoa yang hanya dapat hidup dan berkembang biak di dalam sel inangnya (obligat intraseluler), dan menjadi penyebab utama penyakit toxoplasmosis baik pada manusia maupun hewan.

3. *Polymerase Chain Reaction* (PCR) merupakan teknik amplifikasi DNA secara in vitro yang digunakan untuk memperbanyak segmen tertentu dari materi genetik suatu organisme.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Pada penelitian menggunakan jenis penelitian eksperimen laboratorium melalui pendekatan *cross-sectional study*, Dimana penelitian ini akan mendeteksi adanya protozoa *Toxoplasma gondii* pada darah karyawan *petshop* yang dilakukan pada satu titik waktu dan tempat dimana sduah ditentukan.

B. Tempat Dan Waktu Penelitian

1. Tempat penelitian

   Pengambilan sampel dijalankan di *petshop* di Makassar. Kemudian dilakukan penelitian di Laboratorium *Hasanuddin University Medical Research Center* (HUM-RC) Makassar dalam pemeriksaan PCR.

2. Waktu penelitian

   Waktu penelitian ini telah dilaksanakan pada 08 mei 2025

C. Populasi Dan Sampel

1. Populasi penelitian

   Populasi pada penelitian ini yakni karyawan *petshop* di Makassar yang memenuhi kriteria inklusi sampel.

2. Sampel

   Sampel yang dipakai dalam penelitian ini yakni darah karyawan *petshop* di Makassar yang memenuhi kriteria inklusi sampel.

D. Kriteria Sampel

Ada pun kriteria sampel pada penelitian deteksi *Toxoplasma gondii* pada darah karyawan *petshop* yakni:

a.) Kriteria inklusi

1. Bekerja di *petshope* yang khusus memandikan kucing, membersihkan kotoran atau kendang kucing
2. Lama bekerja kurang lebih (1-4 tahun)
3. Apakah pernah mengalami pembengkakan kelenjar getah bening
4. Tidak menggunakan APD

b). Kriteria ekslusi

1. Sampel lisis
2. Karyawan yang hygiene
3. Mengkonsumsi obat, contohnya obat pyrimethamine
5. Karyawan *petshope* yang hamil

E. Prosedur Kerja Penelitian

1. Pra Analitik

a. Alat

Adapun alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu, *Polymerase Chain Reaction (PCR) (Thermal Cycler), Gel Documentation, Centrifuge* 5415 R, *Vortex-genie2, Incubator* (*Heidolph Totramax 1000*), *Mikrowave (Electrolux), Elektroforesis, Chamber Elektroforesis* (Bio-Rad)*, Freezer*, Mikropipet Bio-Rad (ukuran 100-1000ul, 20-200ul, 0-20ul), Rak Tabung, Gelas Ukur 100

ml, *Spin Down* (*Sprout*), Cetakan Agarosa, Sisiran Cetakan (Bio-Rad), Botol *Schott Uran*, Neraca (KERN 440-47N), *Laminary Air Flow* (ESCO), *Power Pac* (Bio-Rad)

b. Bahan

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: Primer gen B1 (primer Forward CAA TGC ATG TCT AAG TAT AAG C dan primer reverse GTT ACC CGT CAC TGC CAC) dengan target 314 bp (Mushlih *et al*, 2020), serum, Proteinase K, buffer GSB, buffer W1, buffer W2 (wash buffer), Ethanol absolute, elution buffer, Enzim kappa (Taq polymerase, MgCl2, dNTPS), gel agarosa, ethidium bromide, TBE, marker.

c. Pengambilan sampel

Sampel yang digunakan yaitu darah karyawan petshop. Sampel diambil dengan menggunakan spoit 3ml lalu dimasukan kedalam tabung serum.

2. Analitik

a. Persiapan sampel

Sampel yang telah didapat dipisahkan terlebih dahulu serum dengan sel-sel darah, menggunakan alat sentrifus. Pertama-tama disambungkan sentrifus pada aliran arus listrik, dimasukan tabung yang berisikan sampel darah ke dalam alat sentrifus, kemudian ditutup sentrifus. Diatur kecepatan 3500 rpm dengan waktu selama 15 menit.

Setelah itu dikeluarkan tabung sampel dengan pinset, dipipet serum yang telah dipisahkan dan ditaruh pada sampel cup.

b. Pemeriksaan molekuler

1.) Tahapan ekstraksi

DNA dari sampel serum di ekstraksi menggunakan metode DNA chelex-100 extraction. Pertama disiapkan mikrotube yang bersih, lalu dimasukkan sebanyak 200 µl sampel ke dalam tabung lalu ditambahkan Proteinase K sebanyak 20 µl (Proteinase K berfungsi sebagai pemecahan sel), kemudian vortex selama 10 detik dan di inkubasi pada suhu 60°C selama 5 menit. Kemudian ditambahkan 200 µl buffer GSB, lalu vortex kemudian diinkubasi pada suhu 60°C selama 5 menit.

Tahapan kedua yaitu pengikatan DNA (DNA Binding), dilakukan dengan menambahkan 200 µl ethanol absolute ke dalam tabung sampel, lalu vortex selama 10 detik sampai tidak terbentuk endapan. Pasang GD Column pada tabung mikrotube, lalu pindahkan sampel ke GD column lalu sentrifuge pada 12.000 rpm selama 1 menit. Buang larutan dibawahnya.

Tahapan ketiga yaitu proses pencucian (wash) yang dilakukan dengan menambahkan 400 µl buffer W1 lalu sentrifuge pada 12.000 rpm selama 30 detik. Dibuang larutan dibawahnya lalu ditambahkan 600 µl W2 (wash buffer) dan disentrifuge pada 12.000 rpm selama 30 detik. Dibuang larutan dibawahnya dan sentrifuge

kering selama 3 menit dengan kecepatan 12.000 rpm. Kemudian pindahkan GD Column pada mikrotube yang baru.

Tahapan terakhir yaitu proses elusi yang dilakukan dengan menambahkan 50 µl elution buffer, Kemudian diamkan selama 2 menit. lalu disentrifuge selama 30 detik dengan kecepatan 13.000 rpm, buang GD Column. Hasil ekstraksi siap digunakan.

2.) Tahapan amplifikasi

Identifikasi molekuler Toxoplasma gondii di analisis berdasarkan primer yang spesifik dengan program PCR yang telah ditentukan berdasarkan referensi.

Reaksi PCR dilakukan dengan membuat campuran utama yang terdiri dari beberapa komponen PCR. Urutan primer yang digunakan yaitu,

1. Primer maju CAA TGC ATG TCT AAG TAT AAG C dan
2. Primer terbalik GTT ACC CGT CAC TGC CAC

Table 3. 1 Tabel PCR Mix

Bahan	Volume
Primer forward	9 µl
Primwer reverse	9 µl
Enzim	117 µl
NFW	45 µl
Sampel DNA	5 µl
Total volume dalam satu tabung PCR adalah 10 µl	

Siapkan tabung PCR sebanyak 16 dan beri label, pipet sebanyak µl PCR mix pada setiap tabung, lalu ditambahkan masing-

masing DNA Template sebanyak 5 µl pada tabung 1 sampai 12, tabung 13-14 sebagai kontrol positif dan tabung 15-16 sebagai kontrol negativ. Selanjutnya masukkan kedalam alat PCR GeneAmp PCR System 9700, dengan program siklus sesuai tabel 3.2

Table 3. 2 tahapan PCR

No	Tahapan PCR	Suhu	Waktu	Siklus
1	pre-denaturasi	94°C	5 menit	1 kali
	Denaturation	94°C	1 menit	
2	Annealing	53°C	1 menit	35 kali
	Extension	72°C	1 menit	
3	final extension	72°C	10 menit	1 Kali

3.) Tahapan elektroforesis

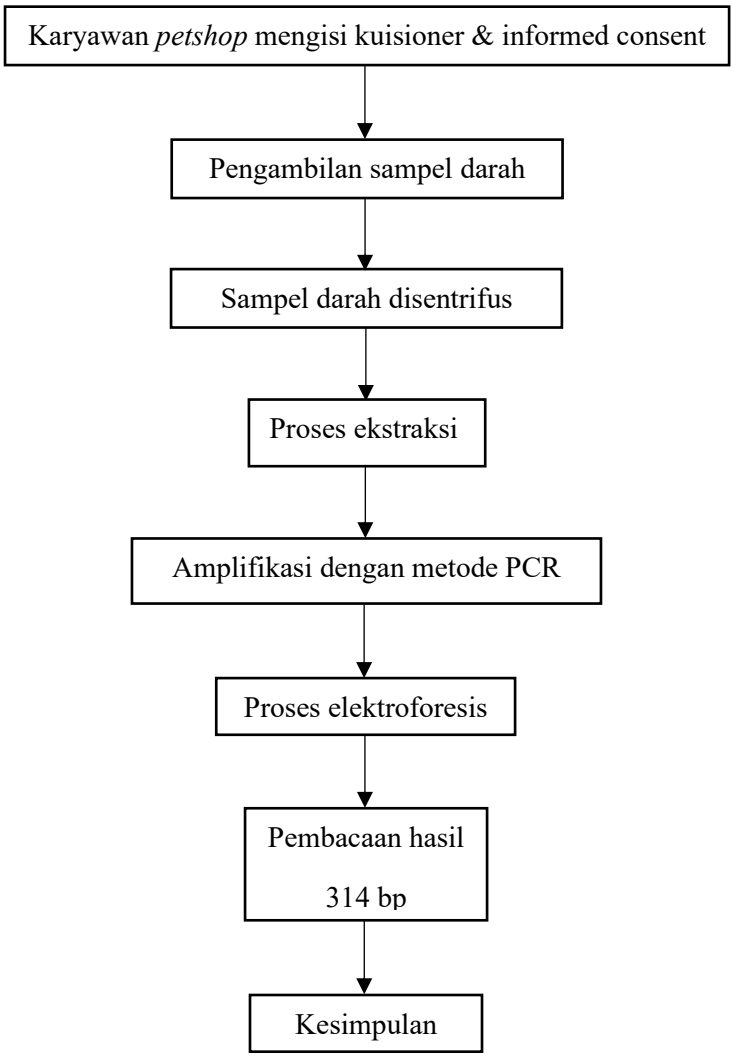
Pada proses elektroforesis dimulai dengan pembuatan 2% gel agraosa dengan cara menimbang 1,5gram bubuk agarosa dan dilarutkan ke dalam buffer TBE sebanyak 100 ml. Kemudian dipanaskan dengan microwave selama 3 menit, lalu tambahkan Ethidium bromida sebanyak 8 µl dan larutkan. Setelah itu dituang gel agarosa kedalam cetakan gel yang telah dipasangkan sisiran. Jika gel agarosa telah mengeras maka lepaskan sisiran dan pindahkan ke dalam chamber elektroforesis. Chamber diisi dengan larutan buffer TBE sampai gel agarosa terendam. Selanjutnya masukkan control negativ pada well pertama dan kedua sebanyak 5 µl dan masing-masing sampel dari hasil PCR sebanyak 5 µl dimasukkan pada tiap well yang tersedia. kemudian masukkan kontrol positif pada

masing-masing well sebanyak 5 ul. Chamber kemudian ditutup sesuai kutup negatif dan positif. Elektroforesis dilakukan pada kondisi 100V dan 400mA selama 1 jam 40 menit dan kemudian running. Setelah selesai, gel agarosa dimasukkan ke dalam alat UV Reader/Gel Documentation System untuk melihat pola pita DNA.

4.) Pasca Analitik

Hasil diamati dan difoto pada geldoc. Hasil baca visualisasi pada geldoc dapat dilihat dengan terbentuknya pita menandakan positif 314 bp.

F. Alur Kerja



G. Teknik Analisis Data

Pengolahan data yang disajikan didalam bentuk tabel dan gambar didalam perencanaan penelitian ini.

H. Etika Penelitian

Penelitian ini melibatkan subjek manusia, sehingga pelaksanaannya harus mematuhi prinsip-prinsip etika penelitian.

1. Persetujuan sadar (*informed consent*) diberikan kepada responden dalam bentuk lembar persetujuan yang mencantumkan judul serta tujuan atau manfaat dari penelitian. Persetujuan ini menandakan bahwa responden telah memahami dan setuju untuk berpartisipasi secara sukarela.
2. Anonimitas (*nominity*) dijaga dengan tidak mencantumkan nama asli responden, melainkan menggunakan kode atau inisial dalam proses pengumpulan dan penyajian data.
3. Kerahasiaan (*confidentiality*) juga dijamin, di mana seluruh informasi yang diperoleh selama penelitian disimpan dengan aman dan hanya digunakan oleh peneliti. Data yang dilaporkan dalam hasil penelitian pun hanya mencakup informasi yang relevan dan tidak mengungkap identitas responden.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN PENELITIAN

A. Hasil Penelitian

Pada penelitian ini jumlah sampel diteliti sebanyak 12 sampel yang diperoleh darri karyawan petshop. Berdasarkan dari penelitian yang telah dilakukan di Laboratorium Hasanuddin University Medis Research Center (HUM-RC) di diperoleh yakni:

1. Distribusi partisipan sesuai jenis kelamin, usisa, dan distribusi keterpaparan partisipan terhadap kucing

   Distribusi partisipan berdasarkan jenis kelamin, usia, dan distribusi keterpaparan partisipan terhadap kucing dapat dilihat pada tabel 4.1 dari 12 sampel pada karyawan petshop yang diperoleh dan dikelompokan berdasarkan jenis kelamin, usia, dan distribusi keterpaparan partisipan terhadap kucing.

Tabel 4.1 Karakteristik penelitian berdasarkan jenis kelamin, usia, dan distribusi keterpaparan partisipan terhadap kucing

Karakteristik Jenis Kelamin	**Jumlah**	**Persentase (%)**
Perempuan	3 orang	25
Laki-laki	9 orang	75
Total	**12**	**100**
Karakteristik Usia	**Jumlah**	**Persentase**
26-30 tahun	9 orang	75
21-25 tahun	3 orang	25
Total	**12**	**100**
Memandikan kucing		
1. Selalu	5	41,6
2. Kadang-kadang	4	33,3
3. Tidak pernah	3	25
Membersihkan kendang kucing\Kotoran kucing		
1. Selalu	3	25
2. Kadang-kadang	6	50
3. Tidak pernah	3	25
Lama bekerja		
1. ≥ 1 thn	2	16,6
2. 1-3 thn	7	58,3
3. 4 thn	3	25
Menggunakan APD		
1. Selalu	3	25
2. Kadang-kadang	2	16,6
3. Tidak pernah	7	58,3

Sumber: Data Primer

Berdasarkan Tabel 4.1 yang memuat data karakteristik responden menurut jenis kelamin, diperoleh informasi bahwa mayoritas responden adalah laki-laki, yaitu sebanyak 9 orang (75%). Sementara itu, responden perempuan berjumlah 3 orang atau sebesar 25% dari total responden.

Berdasarkan tabel 4.1 tentang karakteristik penelitian berdasarkan usia, diketahui bahwa 9 responden, atau 75% dari total, berusia antara 26-30 tahun, sementara 3 responden, atau 25% dari total, berusia antara 21-25 tahun.

Berdasarkan dari tabel 4.1 mengenai keterpaparan partisipan terhadap kucing, yaitu pada frekuesnsi memandikan kucing yang paling banyak terdapat pada selalu dengan persentase 41,6%, frekuensi membersihkan kendang kucing/kotoran kucing paling banyak terdapat pada kadang-kadang dengan persentase 50%, lama bekerja paling banyak terdapat pada 1-3 tahun dengan presentase 58,3%. menggunakan APD paling banyak terdapat pada tidak pernah dengan persentase 58,3%.

2. Hasil pemeriksaan pada karyawan petshop dengan metode PCR

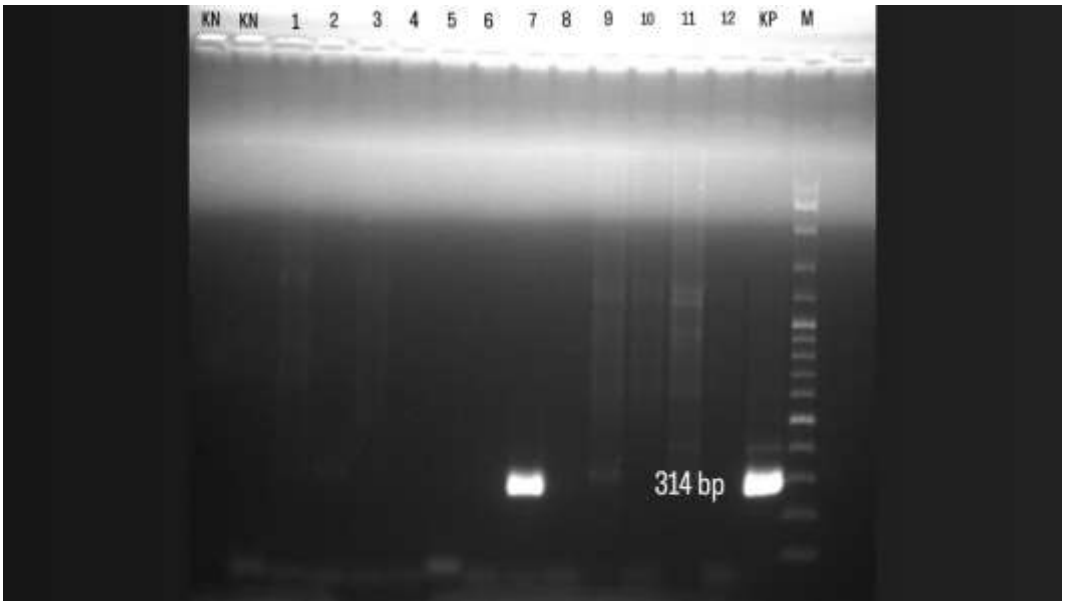
Berdasarkan dari hasil pemeriksaan sampel pada karyawan petshop menggunakan metode PCR, dengan primer target band 314 bp dapat dilihat pada tabel 4.4 hasil hasil elektroforesis menunjukan bahwa 12 sampel yang diperiksa ada 1 sampel terbentukpita DNA pada 314 bp yang mennandakan bahwa sampel tersebut positif *Toxoplasma gondii.*

Tabel 4. 1 Hasil pemeriksaan pada karyawan petshop dengan Metode PCR

Kode sampel	**Hasil**
1	Negatif (-)
2	Negatif (-)
3	Negatif (-)
4	Negatif (-)
5	Negatif (-)
6	Negatif (-)
7	**Positif (+)**
8	Negatif (-)
9	Negatif (-)
10	Negatif (-)
11	Negatif (-)
12	Negatif (-)

Sumber: Data Primer

Tabel 4.2 dari hasil pemeriksaan sampel pada pada karyawan petshop menggunakan metode PCR, dengan primer target band 314 bp bisa diperhatikan di gambar 4.1 hasil elektroforesis menyatakan bahwa dari 12 sampel di periksa ada 1 sampel terbentuk pita DNA pada 314 bp yang menandakan bahwa sampel tersebut positif *Toxoplasma gondii*.



Gambar 4.1 Hasil Elektroforesis dari DNA PCR pada sampel karyawan petshop didapatkan hasil positif pada kode sampel nomor 7, dan dengan terbentuknya pita pada 314 bp (Ket. M: Marker, KN: Kontrol Negatif, KP: Kontrol Positif).

B. Pembahasan

Pada penelitian ini menjadi subjek yakni karyawan petshop, sampel dipakai adalah darah dari karyawan petshop dengan jumlah sampel 12 berdasarkan kriteria inklusi. Pada penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi apakah terdapat *Toxoplasma gondii* pada darah karyawan petshop dengan menggunakan metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR)

Kucing yakni binatang populer di kalangan masyarakat, meskipun masyarakat sangat senang memelihara kucing tapi masyarakat tidak mengetahui apakah kucing yang ada disekitarnya atau kucing yang dipelihara oleh mereka mendapatkan penyakit tertentu, hal tersebut dapat membahayakan keselamatan bagi manusia dan kesehatan. Masyarakat juga masi kurang dalam pengetahuan

memelihara, pengobatan seperti pertolongan pertama yang harus diterapkan kepada kucing yang mengalami sakit sehingga meningkatkan kematian terhadap kucing.

Teknik *Polymerase Chain Reaction* (PCR) merupakan metode molekuler yang digunakan untuk melakukan amplifikasi fragmen DNA secara *in vitro*. Prinsip kerja PCR didasarkan pada proses replikasi parsial DNA secara berulang, dengan bantuan enzim DNA polimerase serta penggunaan primer yang dirancang khusus untuk menempel pada sekuens target tertentu (Yustinadewi *et al*, 2018). Dalam proses deteksi Toxoplasma gondii ada beberapa tahapan- tahapan yang akan dilalui, diantaranya ekstraksi DNA, amplifikasi DNA, dan elektroforesis DNA.

Tahapan sebelum PCR dilakukan ekstraksi yaitu dengan tujuan mendapatkan DNA murni. Dalam proses ekstraksi DNA terjadi pelepasan untaian materi genetik dari inti sel. Pada ekstraksi DNA jumlah sampel yang digunakan sebanyak 12 sampel yang dilakukan menggunakan kit merek Viral Nucleic Acid Extraction Kit II, yang terdiri dari beberapa reagen beserta fungsinya masing-masing yaitu: Proteinase K berfungsi untuk melisiskan dinding sel sehingga mudah diekstraksi, Ethanol absolute berfungsi untuk mengurangi kontaminan yang mengikat DNA, W1 Buffer berfungsi untuk melarutkan lemak dan protein, Wash Buffer berfungsi untuk pembersih dan melarutkan protein, lemak ataupun pengotor lainnya yang masih menempel pada column. Elution Buffer berfungsi untuk mendendapkan DNA. Proses

inkubasi dilakukan pada tahap ekstraksi mengoptimalkan dari kerja buffer ekstraksi ditambahkan sampel.

Tahapan selanjutnya, yaitu amplifikasi DNA. Proses ini merupakan proses siklus yang berulang. Sepasang primer spesifik digunakan untuk berikatan secara komplementer (hibridisasi) dengan urutan target DNA, masing-masing menempel pada ujung 5'-3' dari rantai DNA yang berlawanan. Proses amplifikasi DNA melalui metode PCR umumnya berlangsung selama 30-40 siklus, yang terdiri atas tiga tahap utama, yaitu: denaturasi (pemutusan ikatan rantai ganda DNA), annealing (penempelan primer pada sekuens target), dan ekstensi (pemanjangan rantai DNA baru oleh enzim DNA polimerase). Pada proses amplifikasi DNA ini dilakukan pembuatan PCR Mix terdiri ats: Enzim Taq Polymerase, Primer, Nuclease Free Water, dan yang terakhir ditambahkan dengan DNA template yang merupakan hasil ekstraksi DNA sampel.

Keberhasilan proses PCR dapat dipengaruhi oleh kondisi reaksi PCR misalnya harus dengan suhu dan waktu yang tepat. Setiap gen yang akan digandakan memiliki suhu dan waktu optimum. Selain itu kegagalan dari hasil PCR adalah kontaminasi seperti protein atau RNA atau materi lainnya yang dapat menutupi DNA target. Kontaminasi ini biasa terjadi pada tahap ekstraksi ataupun proses PCR mix.

Tahapan terakhir, yaitu hasil PCR dilanjutkan pada elektroforesis, pada prinsipnya yaitu fragmen DNA akan terpisah berdasarkan ukurannya dan akan

bermigrasi dari kutub negatif ke positif dengan adanya arus listrik dari elektroda. Proses perpindahan ini terjadi pada medium gel agarosa. Penambahan ethidium bromida pada gel agarosa memberikan warna atau cahaya pada band pita yang terbentuk. Marker digunakan sebagai penanda untuk melihat DNA muncul sesuai dengan target biosfer. Hasil elektroforesis dilanjutkan dengan pembacaan pada alat gel doc dengan sinar UV trans untuk melihat pita.

Berdasarkan Tabel 4.1 mengenai karakteristik responden berdasarkan jenis kelamin, diketahui bahwa responden laki-laki berjumlah 9 orang (75%), sedangkan responden perempuan berjumlah 3 orang (25%). Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Jamine et al. (2024), yang menunjukkan bahwa laki-laki memiliki risiko yang lebih tinggi untuk terinfeksi *Toxoplasma gondii*. Penelitian lain oleh Jasmine et al. (2020) juga menyatakan bahwa prevalensi infeksi *T. gondii* lebih tinggi pada kelompok laki-laki. Hal ini diduga disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain rendahnya tingkat pengetahuan dan kesadaran tentang toksoplasmosis, kebiasaan mengonsumsi olahan daging yang belum matang, lebih seringnya kontak langsung dengan tanah, serta perilaku sanitasi yang cenderung kurang baik pada kelompok laki-laki. Faktor-faktor tersebut berpotensi meningkatkan paparan terhadap ookista *T. gondii*, sehingga menyebabkan tingginya angka infeksi pada jenis kelamin laki-laki.

Berdasarkan tabel 4.1 mengenai karakteristik usia, diketahui bahwa 9 responden, atau 75% dari total, berusia antara 26-30 tahun, sementara tiga responden, atau 25% dari total, berusia antara 21-25 tahun. Hal ini sejalan

penelitian Harianja, dkk (2021) menunjukkan jika usia 21-30 tahun memiliki resiko infeksi toksoplasmosis lebih tinggi kemungkinan karena ini adalah periode paparan awal yang paling aktif (fase dimana seseorang paling rentan untuk tertular) sehingga lebih beresiko terinfeksi *Toxoplasma gondii*.

Berdasarkan Tabel 4.1 mengenai distribusi keterpaparan partisipan terhadap kucing, diketahui bahwa sebagian besar partisipan (41,6%) secara rutin memandikan kucing, 33,3% melakukannya sesekali, dan 25% tidak pernah melakukannya. Menurut Nurcahyo dan Priyowidodo (2019), kegiatan memandikan kucing bermanfaat untuk membersihkan bulu dari jamur dan parasit tanpa merusaknya. Kucing yang dimandikan secara teratur cenderung bebas dari parasit dan jamur pada bulunya. Selain itu, banyak responden juga memotong kuku kucing setelah dimandikan, membantu menghilangkan kemungkinan ookista *Toxoplasma gondii* yang menempel di bawah kuku. Tapi, temuan berbeda disampaikan oleh Biru (2018), yang menyatakan bahwa meskipun kucing sering dimandikan, risiko infeksi toksoplasmosis tetap ada. Hal ini disebabkan oleh paparan kronis terhadap bagian tubuh kucing yang terkontaminasi feses, terutama ketika proses memandikan dilakukan tanpa penggunaan sarung tangan sebagai alat pelindung diri (APD), sehingga meningkatkan risiko infeksi bagi pemilik atau pembiak kucing.

Sebanyak 25% responden menyatakan selalu membersihkan kandang atau kotoran kucing, 50% melakukannya sesekali, dan 25% tidak pernah melakukannya. Menurut Marthalia (2020), aktivitas membersihkan kandang dan kotoran kucing sebaiknya dilakukan setiap hari. Jika dibiarkan, kotoran

yang menumpuk dapat menjadi sumber penyebaran ookista *Toxoplasma gondii*. Dalam praktiknya, hanya sebagian kecil responden yang menggunakan antiseptik saat membersihkan bak pasir dan kandang kucing, sementara sebagian besar hanya memakai air serta sabun biasa. Padahal, penggunaan antiseptik lebih efektif didalam membunuh bakteri dan parasit yang mungkin tersembunyi di celah-celah kandang.

Berdasarkan data lama bekerja, sebagian besar partisipan (58,3%) telah bekerja selama 1–3 tahun, 25% bekerja lebih dari 4 tahun, dan 16,6% selama ≥1 tahun. Lama waktu bekerja mencerminkan tingkat paparan yang terakumulasi terhadap lingkungan yang berisiko, seperti kontak dengan kucing atau produknya. Semakin lama durasi kerja, semakin tinggi pula potensi terjadinya infeksi atau gangguan kesehatan. Temuan ini sejalan penelitian Dzikriana (2020), dimana menyatakan jika pekerja terinfeksi *Toxoplasma gondii* umumnya mempunyai masa kerja lebih 5 tahun. Sementara itu, dalam penelitian ini mayoritas responden masih tergolong baru, yaitu bekerja selama 1–3 tahun, sehingga kemungkinan infeksi *T. gondii* belum muncul atau terdeteksi di dalam darah.

Dalam kategori penggunaan Alat Pelindung Diri (APD), mayoritas responden (58,3%) dilaporkan tidak pernah menggunakan APD saat berinteraksi dengan kucing atau lingkungannya. Padahal, menjaga kebersihan diri merupakan langkah penting dalam mencegah infeksi toksoplasmosis. Oosit Toxoplasma gondii yang mungkin menempel pada bulu kucing atau dalam kandang harus dihindari dengan mengenakan masker saat membersihkan

kandang atau melakukan kontak dekat dengan kucing. Selain penggunaan APD seperti masker dan sarung tangan, mencuci tangan juga menjadi metode efektif dalam mencegah infeksi, karena dapat menghilangkan kuman atau parasit yang mungkin melekat pada tangan. Temuan ini diperkuat oleh Aditama (2019), yang mengungkapkan bahwa kebiasaan mencuci tangan setelah kontak dengan hewan memiliki peran penting dalam mencegah penyebaran ookista *T. gondii*, terutama selama aktivitas seperti memandikan atau memberi makan kucing. Hal serupa juga ditemukan oleh Rachmawati (2019) dalam penelitiannya komunitas Bungkul *Cat Lovers*, di mana ada hubungan signifikan antara kebiasaan mencuci tangan dan kejadian toksoplasmosis.

Berdasarkan tabel 4.2 yang menunjukkan hasil pemeriksaan sampel pada pada karyawan petshop menggunakan metode PCR, dengan primer target band 314 bp bisa diperhatikan di gambar 4.1 hasil elektroforesis menyatakan bahwa 12 sampel di periksa ada 1 sampel terbentuk pita DNA pada 314 bp yang menandakan bahwa sampel tersebut positif *Toxoplasma gondii*. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Mushlih (2020) kemungkinan rendahnya jumlah sampel positif ini bisa disebabkan beberapa faktor, yakni konsentrasi primer yang digunakan. Dalam penelitian ini, primer digunakan konsentrasi 100 pmol, bertujuan untuk memaksimalkan amplifikasi DNA target mungkin berada dalam jumlah sangat sedikit, sehingga dapat menghasilkan pita DNA yang tampak jelas saat elektroforesis. Kualitas fragmen DNA juga sangat dipengaruhi oleh metode isolasi DNA. Idealnya, isolasi dilakukan menggunakan kit standar seperti produk dari Qiagen, agar hasil yang diperoleh

optimal. Kemungkinan lain adalah tidak adanya DNA *T. gondii* dalam sampel yang diisolasi. Selain itu, hasil PCR juga dapat dipengaruhi oleh terjadinya mispriming, yaitu ketika primer tidak menempel pada sekuen target akibat panjang primer tidak tepat ataupun konsentrasi terlalu tinggi, sehingga dapat memicu pengikatan di lokasi yang salah dan menghasilkan pita yang tidak sesuai. Mispriming juga dapat terjadi jika DNA manusia ikut teramplifikasi, atau jika terdapat patogen lain dalam sampel yang menyebabkan amplifikasi non-spesifik.

Pengembangan diagnosis toxoplasmosis melalui pendekatan molekuler dengan menggunakan metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR) dinilai mampu memberikan sensitivitas dan akurasi yang tinggi dalam mendeteksi keberadaan *Toxoplasma gondii*. Metode ini secara khusus bertujuan untuk memastikan keberadaan DNA parasit dalam darah atau jaringan tubuh. Keunggulan PCR terletak pada spesifisitasnya yang tinggi dalam mengamplifikasi sekuens DNA target, efisiensinya dalam proses replikasi in vitro, serta keakuratannya dalam mendeteksi keberadaan parasit meskipun dalam jumlah yang sangat kecil. Spesifisitas PCR berasal dari penggunaan primer yang dirancang khusus untuk mengenali sekuens tertentu dari DNA *T. gondii*, sehingga hasil amplifikasi dapat dikonfirmasi melalui beberapa siklus. Namun demikian, penggunaan metode PCR juga memiliki keterbatasan, terutama dari segi biaya yang masih tergolong tinggi serta kebutuhan akan peralatan laboratorium yang canggih. Selain itu, keberhasilan proses PCR sangat bergantung pada desain dan kualitas primer yang digunakan, karena

primer yang tidak spesifik atau kurang optimal dapat menghasilkan amplifikasi non-target atau gagal dalam mendeteksi keberadaan parasit.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dijalankan dari 12 sampel darah karyawan petshop dapat disimpulkan bahwa terdapat satu sampel positif *Toxoplasma gondii* yaitu pada kode sampel nomor 7 (8,3%) didapatkan hasil positif dengan 314 bp pada elektroforesis dengan menggunakan PCR.

B. Saran

Untuk penelitian selanjutnya disarankan agar populasi sampel diperbanyak dan menggunakan metode pengapungan untuk mendeteksi parasit *Toxoplasma gondii,* karena metode ini merupakan *gold standart* dalam pemeriksaan parasit *Toxoplasma gondii*.

DAFTAR PUSTAKA

Anasis, A. (2019). Perubahan Perilaku Pada Tikus Dengan Infeksi Toxoplasma gondii Annisa Mulia Anasis 1 1 Jurusan Farmasi, Universitas Tulang Bawang. *Jurnal Ilmu Kedokteran Dan Kesehatan*, *6*, 49–56.

Arwie, D., & Aryandi, R. (2019). Identifikasi Antibodi Spesifik Toxoplasma gondii Pada Wanita Di Komunitas Pecinta Sugar Glider Indonesia (KPSGI) Kota Makassar. *Jurnal Kesehatan Panrita Husada*, *4*(1), 30-48.

Asnifatima, A., Parinduri, S. K., & Aligori, A. (2020). Risiko Dan Karakterisitik Penderita Toksoplasmposis. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, *8*(2), 41–49.

Budi, S., Sciences, M., Overview, A., Level, K., Farmako, J., & Utara, S. (2020). *Proceeding 1 st Setiabudi – CIHAMS 2020 Gambaran Seroprevalensi , Tingkat Pengetahuan dan*.

Dzikriana, D. F., Hi'mah, N. K., & Anggraini, R. (2020, December). Pengaruh Jenis Leukosit Dan Jumlah trombosit dengan kejadian toksoplasmosis terhadap pekerja di lingkungan hewan. In *Prosiding National conference for Ummah* (Vol. 1, No. 1).

Fadhlullah Mursalim, M., Nurfalah Abwah, R., Ris Program Studi Veteriner, A., & Parasitologi, J. (2018). Deteksi Toxoplasma gondii Pada Kucing Domestik (Felis Domestica) Dengan Metode Rapid Diagnistic Test dan Metode Apung Detection of Toxoplasma gondii in Domestic Cats (Felis Domestica) by Rapid Diagnostic Test Method and Floating Method. *Jurnal Agrisistem Juni*, *14*(1).

Fitri. E. L. et al, 2023. Buku Toxoplasmosis: Tinjauan Manifestasi Pada Mata Dan Otak. Penerbit Tim UB Press. Malang.

Fitriana, E., Lestari, W. S., Siregar, S., & Marhabiyani, M. (2021). Gambaran Ookista Toxoplasma gondii Pada Tinja Kucing Di RT 43 Kelurahan Lingkar Selatan Kota Jambi. *Midwifery Health Journal*, *6*(2). https://doi.org/10.52524/midwiferyhealthjournal.v6i2.124

Harianja, E., Fahmi Aminuddin, M., & Rina. (2021). Screening Toksoplasmosis pada Wanita Komunitas Pecinta Kucing di Kota Samarinda. *Jurnal Teknologi Laboratorium Medik Borneo*, *1*(1), 51–56.

Hidayat. M. et al, 2020. Buku Penelitian Biomedik Dan ILmu Kedokteran. Penerbit ALFABETA, cv. Bandung

Hidayat, M. S., & Dewi, Y. R. (2024). *Plenary Health : Jurnal Kesehatan Paripurna Volume 1 Issue 3 2024 Page 297-301 Identifikasi Human Papiloma Virus Pada Wanita*. *1*(3), 297–301.

Hrustemović, E., Čaklovica, F., Đeđibegović, J., Smajlović, M., Čaklovica, K., &

Kudra, E. Č. (2022). Antibiotic Resistance of the Campylobacter Isolates According to Their Species in Different Samples of Broiler Chicken in Many Regions. *Indonesian Bulletin of Animal and Veterinary Sciences*, *32*(2), 91–104. https://doi.org/10.14334/wartazoa.v32i2.3035

Jasmine, A. P., Mutiara, H., Suwandi, J. F., & Putri, G. T. (2024). Hubungan Determinan Sosial Kesehatan dengan Infeksi *Toxoplasma gondii*. *Medical Profession Journal of Lampung*, *14*(1), 205-212.

Julyana, R., & Ulum, F. (2023). *Implementasi Metode Case Based Reasoning Untuk Mengetahui Penyakit Umum Pada Kucing Berbasis Android*. *4*(3), 226–232.

Jurnal Analis Medika Biosains (JAMBS). (2023). Pemeriksaan Toksoplasmosis Dengan Hasil Anti-Toxo IgM Dan IgG Pada Staf Petshop.

Khoirunnisa, K., Wigantono, S., & Syaripuddin, S. (2024). *Analisis Dinamik Model Epidemi SEIC dengan Memperhatikan Tindakan Pengobatan pada Kasus Penyebaran Penyakit Toxoplasmosis*. *3*(2), 50–60.

Kurniati, H., Marnita, & Apriliany, A. (2020). Upah Jasa Sterilisasi pada Kucing dalam Rangka Menekan Jumlah Populasi Kucing Prespektif Hukum Islam. *Asas Jurnal Hukum Ekonomi Syariah*, *12*(2), 97–112.

Laelasari, E., & Lisnawati. (2022). Histopathologic Factors Affecting Metastases to Lymph Nodes in Laryngeal Squamous Cell Carcinoma in the Department of Anatomical Pathology FKUI/RSCM 2015-2019. *Majalah Patologi Indonesia*, *31*(2), 422–429. https://doi.org/10.55816/mpi.v31i2.502

Maksum. P. I. et al (2017). Buku Tehnik Biologi Molekuler. Penerbit Alqaprin Jatinanggor. Bandung

Mancusi, A., Giordano, A., Bosco, A., Girardi, S., Proroga, Y. T. R., Morena, L., Pinto, R., Sarnelli, P., Cringoli, G., Rinaldi, L., Capuano, F., & Maurelli, M. P. (2022). Development of a droplet digital polymerase chain reaction tool for the detection of Toxoplasma gondii in meat samples. *Parasitology Research*, *121*(5), 1467–1473. https://doi.org/10.1007/s00436-022-07477-9

Marthalia, W., & Sulistyorini, L. (2020). Chronic Toxoplasmosis Infection in Members of Cat Breeding Organization in Surabaya. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, *12*(1), 48–58. https://doi.org/10.20473/jkl.v12i1.2020.48-58

Mushlih, M., Nurfitriana, A., Ningsih, K. W., Azizah, N., Ariani, N. L., & Lubiz, I. (2020). Perbandingan Identifikasi Toxoplasma gondii Menggunakan Metode PCR dan Metode Elfa. *Journal Poltekkes Denpasar*, *8*(6), 101–108.

Nurfadhila, K. (2022). Deteksi Dini Toxoplasma gondii Pada Ibu Hamil Menggunakan Metode Polymerase Chain Reaction (PCR) (Skripsi, Tidak Dipublikasikan). Universitas Megarezky.

Palgunadi, B. U. (2022). Toxoplasmosis Dan Kemungkinan Pengaruh Terhadap Perubahan Perilaku. Jurnal Ilmiah Kedokteran Wijaya Kusuma, (1), 119-124.

Primandiri. R. P. & Agus. N. S. (2020). Buku Genetika Prinsip Dasar Berbasis Penelitian Di Perguruan Tinggi. Penerbit Kepel Press. Yogyakarta

Rachmawati, I. (2019). Personal Hygiene and Toxoplasmosis Occurences in "Bungkul Cat Lovers" Cat Owners Community in Surabaya: An Association Study. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, *11*(2), 116–122. https://doi.org/10.20473/jkl.v11i2.2019.116-122

Rahman, I., & Nur, A. (2022). Identifikasi Toxoplasma Gondii Terhadap Feses Kucing Peliharaan Sebagai Sumber Penyebaran Toxoplasmosis di Kota Ternate. *Saintifik*, *8*(2), 146–150. https://doi.org/10.31605/saintifik.v8i2.353

Rohmayani, V., Arimurti, A. R. R., Lukiyono, Y. T., Nuzula, F., Romadhon, N., & Lihabi, L. (2022). Edukasi Infeksi Toksoplasmosis Pada Masyarakat Di Desa Balong Panggang Gresik. *Humanism : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, *3*(2), 165–173. https://doi.org/10.30651/hm.v3i2.14360

Rusjdi, S. R. (2020). *Respon Imun Terhadap Infeksi Toxoplasma Gondii*. *9*(1), 100–107.

S, D. T. (2023). *Pemeriksaan Toxoplasma gondii Pada Fases Kucing Rumah Felis domestica Examination of Toxoplasma gondii in the House Cat Felis domestica Phase*. *1*(4).

Salsabila, N., Fadilah, F., Pramana, R. C., Mutiatul K.A., S., Romzalis, A. A., Ramadhani, D. N., Rachmawati, Y., & Arianti, O. F. (2021). Penentuan Sekuens Terbaik untuk Gen COI pada Crocodylus rhombifer Menggunakan SoftWare Perlprimer dan Primer Blast Sebagai Bentuk Praktikum Saat Pandemi Covid-19. *Indonesian Journal of Science Learning (IJSL)*, *2*(1), 15–21. https://doi.org/10.15642/ijsl.v2i1.1233

Sari, I. P., & Ni, T. (2024). *Infeksi Toxoplas ma gondii dan Hubungannya dengan Penyakit Skizofrenia Toxoplasma gondii Infection and Its Relationship with Schizophrenia*. *12*(2), 0–7.

Tong, W. H., Pavey, C., O'Handley, R., & Vyas, A. (2021). Behavioral biology of Toxoplasma gondii infection. *Parasits and Vectors*, *14*(1), 4–9. https://doi.org/10.1186/s13071-020-04528-x

Trasia, R. F. (2021). C Current Treatment and Primary Prophylaxis for Toxoplasmosis. *Journal Pharmaceutical Care and Sciences*, *1*(2), 132-135.

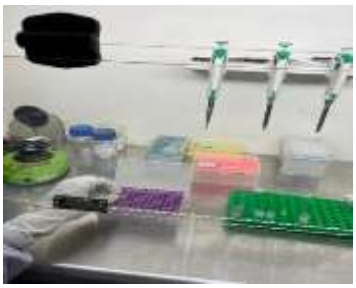
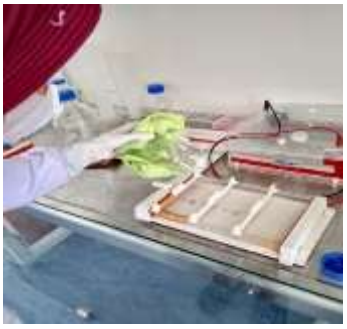
Yanti, E., & Harahap, U. I. (2022). *Pengabdian Deli Sumatera Jurnal Pengabdian Masyarakat Hamil Di Desa Telo Kecamatan Batangtoru Kabupaten Tapanuli Selatan Tahun 2022 Pengabdian Deli Sumatera Jurnal Pengabdian Masyarakat*. *1*(2), 2–4.

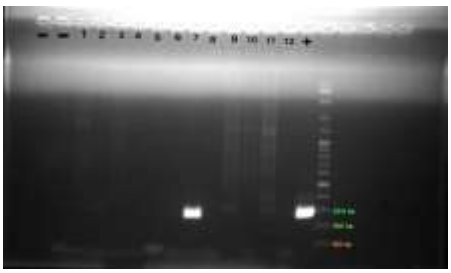
Master Data Penelitian

No	Data partisipan	Memandikan kucing	Membersihkan kotoran kucing/kendang kucing	Lama bekerja	Menggunakan APD	Hasil	Keterangan
1	RE	Selalu	Kadang-kadang	1-3 tahun	Tidak pernah	Tidak ada pita	Negatif (-)
2	KH	Kadang-kadang	Selalu	1-3 tahun	Tidak pernah	Tidak ada pita	Negatif (-)
3	KO	Kadang-kadang	Kadang-kadang	1-3 tahun	Kadang-kadang	Tidak ada pita	Negatif (-)
4	SA	Selalu	Kadang-kadang	≥1 tahun	Tidak pernah	Tidak ada pita	Negatif (-)
5	AD	Kadang-kadang	Selalu	1-3 tahun	Kadang-kadang	Tidak ada pita	Negatif (-)
6	RA	Kadang-kadang	Kadang-kadang	1-3 tahun	Tidak pernah	Tidak ada pita	Negatif (-)
7	**IR**	**Selalu**	**Selalu**	**1-3 tahun**	**Tidak pernah**	**Terdapat pita**	**Positif (+)**
8	RI	Selalu	Kadang-kadang	1-3 tahun	Kadang-kadang	Tidak ada pita	Negatif (-)
9	IS	Selalu	Kadang-kadang	≥1 tahun	Tidak pernah	Tidak ada pita	Negatif (-)
10	JO	Tidak pernah	Tidak pernah	4 tahun	Kadang-kadang	Tidak ada pita	Negatif (-)
11	HA	Tidak pernah	Tidak pernah	4 tahun	Selalu	Tidak ada pita	Negatif (-)
12	RI	Tidak pernah	Tidak pernah	4 tahun	Selalu	Tidak ada pita	Negatif (-)

Dokumentasi Penelitian

	Pengambilan sampel darah
	Pelabelan sampel
	Dimasukan sampel & proteinase K kedalam microtube
	Proses inkubasi selama 5 menit pada alat incubator

	Pembuatan PCR
	Dimasukan sampel kedalam PCR
	Proses PCR
	Pembuatan gel agarosa 2%

	Dimasukan sampel kedalam well
	Proses elektroforesis
	Visualisasi dengan gel doc
	Hasil pembacaan geldoc

turnitin Page 1 of 118 - Cover Page Submission ID trn:oid:::1:3281256541

UNIMERZ LPPM

SKRIPSI NUR ALYA HANUBUN - Alliya Hanubun.docx

TURNITIN_FATELKES_DSVTLM1

LPPM

LLDIKTI IX Turnitin Consortium Part III

Document Details

Submission ID
trn:oid:::1:3281256541

Submission Date
Jun 21, 2025, 1:33 AM GMT+7

Download Date
Jun 21, 2025, 1:42 AM GMT+7

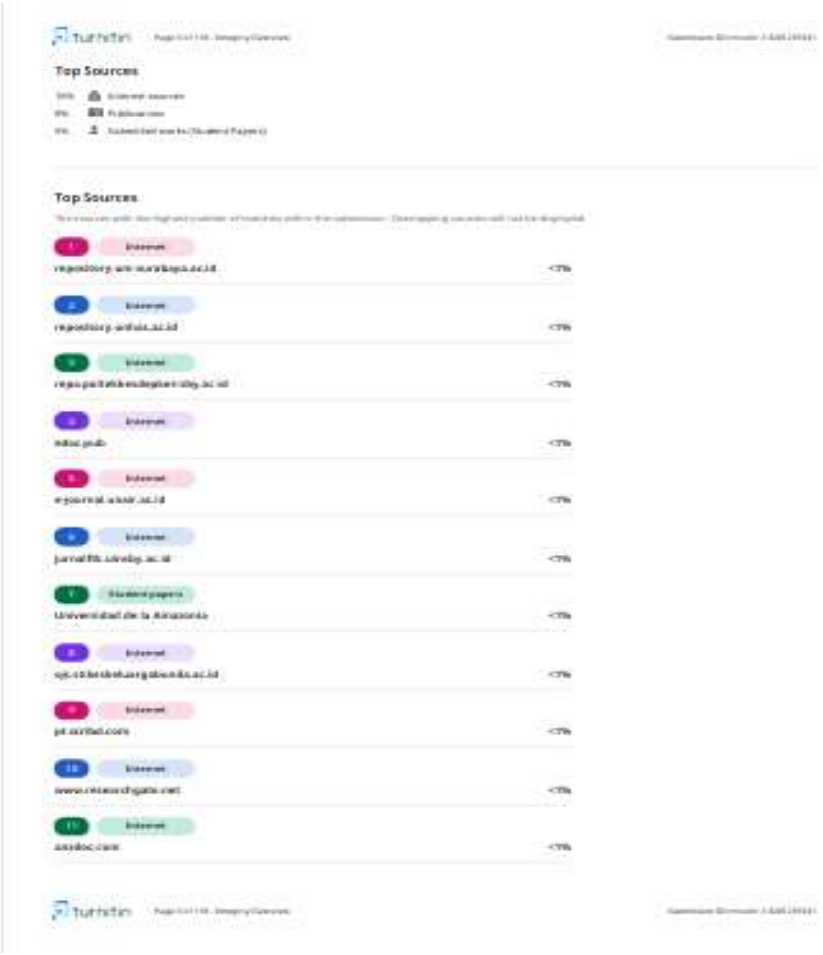
File Name
SKRIPSI_NUR_ALYA_HANUBUN_-_Alliya_Hanubun.docx

File Size
2.0 MB

106 Pages

15,022 Words

94,420 Characters



turnitin

Top Sources

Top Sources

turnitin



turnitin Page 2 of 118 - Integrity Overview

17% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Top Sources

16% Internet sources
8% Publications
0% Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

INFORMED CONSENT

(LEMBAR PERSETUJUAN MENJADI RESPONDEN)

Persyaratan kesediaan menjadi responden

Saya yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : I

Umur : 26 '

Alamat : Jekne Taldiakora Residence 3A/-16

Menyatakan bersedia dan mau berpartisipasi menjadi responden penelitian dengan judul " Deteksi Toxoplasma gondii Pada Darah Karyawan Petshop Menggunakan Metode Polymerase Chain Reaction " yang akan dilakukan oleh saudari Nur Alya Hanubun, Mahasiswa semester dari program studi DIV Teknologi Laboratorium Medis Universitas Megarezky Makassar

Dengan demikian pernyataan ini saya tandatangani untuk dapat dipergunakan seperlunya.

Makassar, 7, Mei 2025

Responden

KUSIONER PENELITIAN

DETEKSI *Toxoplasma Gondii* PADA DARAH KARYAWAN *PETSHOP* MENGGUNAKAN METODE *POLYMERASE CHAIN REACTION* (PCR)

Identitas responden

No responden : 0877 6009 1999

Nama : I

Umur : 26

Jenis kelamin : laki-laki

Alamat : Jelene Tallaksa Residence 3A/16

Riwayat pendidikan : SMA

Daftar pertanyaan

1. Apakah anda bekerja di *petshop*?
   a. Ya
   b. Tidak
2. Apakah anda bekerja di petshop kurang lebih 3-6 bulan?
   a. Ya
   b. Tidak
3. Apakah anda memandikan kucing di *petshop*?
   a. Ya
   b. Tidak
4. Apakah anda sering membersihkan kotoran atau kendang kucing?
   a. Ya
   b. Tidak
5. Apakah andah mencuci tangan dengan sabun setelah berinteraksi dengan kucing?
   a. Ya
   b. Tidak

LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT (LPPM)
UNIVERSITAS MEGAREZKY
SK. Menristekdikti RI. No.1194/KPT/I/2018 Terakreditasi BAN PT
Kampus II Jalan Antang Raya No. 43 Telp. 0411 - 492 401 - 496401 Fax. 499614 Website : http://universitasmegarezky.ac.id E-mail : info@universitasmegarezky.ac.id

Makassar, 15 April 2025

Nomor : 1143 /07.091056/IV/2025
Lampiran : -
Perihal : **Rekomendasi Izin Penelitian**

Kepada
Yth : Bapak Gubernur Prov. SulSel
Cq. Kepala UPT P2T BKPMD-PTSP

Di –
Makassar

Dengan hormat,
Dalam rangka penyelesaian tugas akhir Mahasiswa Fakultas Keperawatan dan Kebidanan Program Studi DIII Kebidanan Universitas Megarezky Makassar, maka bersama ini kami mohon kiranya Bapak/Ibu berkenan menerima Mahasiswa (i) kami yang tersebut namanya di bawah ini untuk melakukan Penelitian di Instansi / wilayah kerja yang Bapak/Ibu Pimpin.

Nama	**: Nur Alya Hanubun**
NIM	**: B1D121055**
Judul Skripsi/KTI	**: DETEKSI *Toxoplasma gondii* PADA DARAH KARYAWAN *PETSHOP* MENGGUNAKAN METODE *POLYMERASE CHAIN REACTION* (PCR)**
Pembimbing	**: 1. Nur Laela Alydrus. S.Si., M.Kes** **2. Dr. Abd. Rahman, S.Ag.,M.Si.M.Pd**
Tempat Penelitian	**: Laboratorium *Hasamuddin University Medical Research Center* (HUM-RC) Makassar untuk pemeriksaan PCR.**

Demikian surat permohonan penelitian ini, atas bantuan dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.

Kepala LPPM

Ns. Syamsyuriyana Sabar, M.Kep
NIDN: 09 151186 02

Tembusan Kepada Yth:

1. Yang Bersangkutan
2. Arsip

PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN

DINAS PENANAMAN MODAL DAN PELAYANAN TERPADU SATU PINTU

Jl.Bougenville No.5 Telp. (0411) 441077 Fax. (0411) 448936
Website : http://simap-new.sulselprov.go.id Email : ptsp@sulselprov.go.id
Makassar 90231

Nomor : **7612/S.01/PTSP/2025**
Lampiran : -
Perihal : **Izin penelitian**

Kepada Yth.
Direktur HUM-RC RSP Univ. Hasanuddin Makassar

di-
Tempat

Berdasarkan surat Kepala LPPM Universitas Megarezky, Makassar Nomor : 1143/07.091056/IV/2025 tanggal 15 April 2025 perihal tersebut diatas, mahasiswa/peneliti dibawah ini:

N a m a	:	**NUR ALYA HANUBUN**
Nomor Pokok	:	B1D121055
Program Studi	:	D-IV Teknologi Laboratorium Medis
Pekerjaan/Lembaga	:	Mahasiswa (D4)
Alamat	:	Jl. Antang Raya No. 43, Makassar

dpmptsp
PROVINSI SULAWESI SELATAN

Bermaksud untuk melakukan penelitian di daerah/kantor saudara dalam rangka menyusun KARYA TULIS, dengan judul :

" DETEKSI Toxoplasma gondii PADA DARAH KARYAWAN PETSHOP MENGGUNAKAN METODE POLYMERASE CHAIN REACTION (PCR) "

Yang akan dilaksanakan dari : Tgl. ***20 April s/d 30 Juni 2025***

Sehubungan dengan hal tersebut diatas, pada prinsipnya kami ***menyetujui*** kegiatan dimaksud dengan ketentuan yang tertera di belakang surat izin penelitian.

Demikian Surat Keterangan ini diberikan agar dipergunakan sebagaimana mestinya.

Diterbitkan di Makassar
Pada Tanggal 16 April 2025

KEPALA DINAS PENANAMAN MODAL DAN PELAYANAN TERPADU SATU PINTU PROVINSI SULAWESI SELATAN

ASRUL SANI, S.H., M.Si.
Pangkat : PEMBINA TINGKAT I
Nip : 19750321 200312 1 008

Tembusan Yth
1. Kepala LPPM Universitas Megarezky, Makassar di Makassar;
2. *Pertinggal.*

HUM-RC	ADMINISTRASI	FORMULIR 2
	Nomor : 205/05/FR2/2025	Tanggal : 23 Mei 2025

SURAT KETERANGAN
SELESAI PENGAMBILAN DATA/ ANALISA BAHAN HAYATI

Dengan hormat,

Dengan ini menerangkan bahwa peneliti/mahasiswa berikut ini :

Nama : Nur Alya Hanubun
NIM : B1D121055
Institusi : DIV Teknologi Laboratorium Medis Universitas Megarezky
Judul Penelitian : **Deteksi Toxoplasma gondii Pada Darah Karyawan Petshop Menggunakan Metode Polymerase Chain Reaction (PCR).**

Telah selesai melakukan pengambilan data/ analisa bahan hayati :

Pada tanggal : 22 Mei 2025

Jumlah subjek : ± 13 sampel serum

Jenis data : Data Primer

Dengan staf pendamping/pembimbing :

Nama : Muhammad Yusuf Usman, S.Si.

Konsultan : -

Surat keterangan ini juga merupakan penjelasan bahwa peneliti/mahasiswa diatas tidak mempunyai sangkutan lagi pada unit/laboratorium kami.

Demikian surat ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Pendamping/Pembimbing

Muhammad Yusuf Usman, S.Si
NIP

Mengetahui,
Kepala Laboratorium,

HUM-RC
science for a better future

dr. Rusdina Bte Ladju, Ph.D
NIP 198108302012122002