SKRIPSI

DETEKSI *Toxoplasma gondii* DARI SAMPEL URIN KOMUNITAS PECINTA KUCING MENGGUNAKAN METODE *POLYMERASE CHAIN REACTION* (PCR)

Diajukan Sebagai Syarat Dalam Meraih Gelar Sarjana Terapan Kesehatan (S.Tr. Kes) Pada Program Studi Diploma Empat (D-IV). Teknologi Laboratorium Medis, Fakultas Teknologi Kesehatan Universitas Megarezky

Oleh :
AINUN
B1D121015

PROGRAM STUDI D-IV TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
FAKULTAS TEKNOLOGI KESEHATAN
UNIVERSITAS MEGAREZKY
MAKASSAR
2025

HALAMAN JUDUL

DETEKSI *Toxoplasma gondii* DARI SAMPEL URIN KOMUNITAS PECINTA KUCING MENGGUNAKAN METODE *POLYMERASE CHAIN REACTION* (PCR)

DETECTION OF Toxoplasma gondii FROM URINE SAMPLES From THE CAT LOVER COMMUNITY USING THE POLYMERASE CHAIN REACTION (PCR) METHOD

Ainun
B1D121015

Dibimbing Oleh :

Pembimbing I
Ka'bah S. Si., M. Kes

Pembimbing II
Dr. H. Syamsuni Carsel, HR. M. Pd

Penguji
Indas wari Rahman S. Si., M. Kes

PROGRAM STUDI D-IV TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
FAKULTAS TEKNOLOGI KESEHATAN
UNIVERSITAS MEGAREZKY
MAKASSAR
2024

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

DETEKSI *Toxoplasma gondii* DARI SAMPEL URIN KOMUNITAS PECINTA KUCING MENGGUNAKAN METODE *POLYMERASE CHAIN REACTION* (PCR).

Disusun dan diajukan oleh
AINUN

Nomor Induk Mahasiswa B1D121015

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Pada tanggal 11 Juni 2025

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui,

Tim Penguji	Tanda Tangan
1. Indaswari Rahman S. Si., M. Kes	( )
2. Ka'bah S.Si.,M.Kes	( )
3. Dr. H. Syamsuni Carsel, HR. M. Pd	( )

Mengetahui,

Dekan
Fakultas Teknologi Kesehatan

Prof. Dr. Dra. apt. Hj. Asnah Marzuki, M.Si
NUPTK. 1350727628230010

Ketua Program Studi
DIV Teknologi Laboratorium Medis

Dr. Nirmawati Angria, S.Si., M.Kes
NUPTK. 6950765666230332

HALAMAN PERSEMABAHAN

Diawali dengan Bismillah diakhiri dengan Alhamdulillah

Skripsi ini kupersembahkan untuk :

Kedua orang tua, pamanku, dan Kakek ku yang selalu menjadi motivasi untuk menyelesaikan skripsi ini.

Ayahanda Nudi, Almarhuma Ibunda Hasmawida, Paman Hardan dan Kakek Duci, yang tak henti-hentinya memberikan semangat, doa dan nasehat.

MOTTO

Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan

(QS Al-Insyirah : 5)

"Terlambat bukan berarti gagal, cepat bukan berarti hebat, terlambat bukan menjadi alasan untuk menyerah, setiap orang memiliki proses yang berbeda, *PERCAYA PROSES* itu yang paling penting, karena Allah telah mempersiapkan hal baik dibalik kata proses yang kamu anggap rumit"

(Edwar Satria)

CURRICULUM VITAE



AINUN

B1D1 21015

Program Studi : D-IV Teknologi Laboratorium Medis

Alamat : Dusun Mampu

Orang Tua

a. Bapak : Nudi
b. Ibu : Almarhuma Hasmawida
c. Alamat : Desa Mampu, Kec. Anggeraja, Kabupaten Enrekang

Riwayat Pendidikan

a. SD : SD N 64 Buntu Ampang
b. SMP : SMP Negeri 3 Alla
c. SMA/SMK : SMK Negeri 1 Anggeraja

Prinsip Hidup : Selalu bersyukur di kondisi terburuk sekalipun

Kesan Disaat Kuliah : Sangat senang bisa kuliah disini, mendapat banyak ilmu dan pengalaman dari bapak ibu dosen maupun teman-teman.

ABSTRACT

Ainun (B1D121015). Detection of Toxoplasma gondii from Urine Samples of Cat Lovers Community Using the Polymerase Chain Reaction (PCR) Method. Supervised by Ka'bah and Syamsuni Carsel.

Parasitic infections such as Toxoplasma gondii remain endemic but have not yet received significant public attention. The disease caused by Toxoplasma gondii is toxoplasmosis. This parasite is closely associated with mammals, particularly cats, which act as the main agents of transmission. Cat lovers are at a higher risk of infection if they do not maintain proper personal hygiene. This study aimed to detect the presence of Toxoplasma gondii in urine samples from members of a cat lovers community using the Polymerase Chain Reaction (PCR) method. This observational laboratory study used 10 urine samples. The results showed that 40% of the samples were positive, with DNA bands detected at 314 bp, indicating the presence of Toxoplasma gondii.

***Keywords**: PCR, Cat Lovers, Toxoplasmosis, Toxoplasma gondii, Urine.*



Dipindai dengan CamScanner

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan **Skripsi** ini yang berjudul:

"Deteksi *Toxoplasma gondii* dari sampel Urin Komunitas Pecinta Kucing degan metode *Polymerase Chain Reaction*"

Penyusunan karya tulis ini merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan**: Sarjana Terapan Kesehatan pada Program Studi D-IV Teknologi Laboratorium Medis Universitas Megarezky Makassar.** Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak, karya tulis ini tidak akan dapat terselesaikan dengan baik.

Dengan penuh rasa hormat dan cinta, penulis menyampaikan **ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada kedua orang tua tercinta** Ayahanda Nudi dan Almarhuma Ibunda Hasmawida serta paman saya Hardan yang telah membiaya saya dan atas segala pengorbanan, keikhlasan, cinta kasih, dukungan, serta doanya yang tak terhingga pada kehidupan penulis, yang selalu memberi tanpa mengharapkan imbalan apapun. Saudara-saudara penulis, yang selalu memberi doa dan dukungan kepada penulis selama proses perkuliahan dan proses penyusunan **Skripsi** ini. Terimakasih juga kepada keluarga yang selalu memberi doa dan dukungan kepada penulis selama proses perkuliahan

Ucapan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya juga penulis sampaikan kepada:

1. **Bapak Dr. H. Alimuddin, SH., MH., M.Kn sebagai Pembina Yayasan Pendidikan Islam Mega Rezky Makassar**, atas arahan dan pembinaan yang senantiasa menjadi fondasi dalam pengembangan institusi dan mahasiswa.
2. **Ibu Alm. Hj. Suryani, SH., MH sebagai Pendiri Yayasan Pendidikan Islam Mega Rezky Makassar**, atas dedikasi dan kontribusi luar biasa

dalam mendirikan lembaga pendidikan yang menjadi wadah pengembangan ilmu dan karakter.

3. **Bapak Moch. Noer Alim Qolby, S.H., LLM Sebagai Ketua Yayasan Pendidikan Islam Mega Rezky Makassar**, atas dukungan dan kebijakan strategis yang memfasilitasi proses pendidikan dan penelitian secara berkelanjut.
4. **Bapak Prof. Dr. Anwar Ramli, SE., M.Si sebagai Rektor Universitas Megarezky**, atas motivasi dan arahannya dalam membangun budaya akademik yang unggul dan berdaya saing.
5. **Ibu Prof. Dr. Dra. Apt. Hj. Asnah Marzuki, M. Si, sebagai Dekan Fakultas Teknologi Kesehatan Universitas Mega rezky Makassar**, atas kesempatan dan dukungan yang diberikan selama studi.
6. **Ibu Dr. Nirmawati Angria, S.Si M.Kes sebagai ketua Program studi DIV teknologi Laboratorium Medis,** atas bimbingan akademik yang berkelanjutan dan inspiratif.
7. **Dosen Pembimbing I Bapak Ka'bah, S. Si., M. Kes. Dan Pembimbing II Bapak Dr. H. Syamsuni Carsel, HR. M. Pd.**, yang telah memberikan arahan, saran, dan evaluasi dalam penyusunan karya tulis ini dengan penuh kesabaran dan keikhlasan.
8. **Ibu Dr. Santi S. Si., M. Si sebagai Pembimbing Akademik (PA),** atas pendampingan dan bimbingan akademik selama masa studi penulis
9. **Seluruh Dosen dan Staf Akademik Universitas Megarezky**, atas ilmu, perhatian, dan pelayanan yang diberikan selama proses studi.
10. ***Hasanuddin University Medical Research Center* (HUM-RC),** atas izin, dukungan, dan kerja samanya selama pelaksanaan penelitian.
11. **Hana Yurlin, Sri Kasi' Sagena, Asriaty, Mitha Sari Dan Sherly Elisabet Sabandar** yang turut membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan karya ilmiah ini.

12. **Ainun Cantik**, ya! diri saya sendiri. Apresiasi sebesar-besarnya yang telah berjuang untuk menyelesaikan apa yang telah dimulai. Sulit bisa bertahan sampai dititik ini, terimakasih untuk tetap hidup dan merayakan dirimu sendiri, walaupun sering kali putus asa atas apa yang sedang diusahakan. Tetaplah jadi manusia yang mau berusaha dan tidak lelah untuk mencoba. God thank you for being me independent women, i know there are more great ones but i'm proud of this achievement.
13. Semua pihak yang telah memberikan bantuan, semangat dan motivasi dalam menyelesaikan penulisan ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan karya ilmiah ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan karya ini di masa mendatang.

Akhir kata, semoga karya ilmiah ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca, serta menjadi kontribusi yang berarti dalam pengembangan ilmu pengetahuan.

Makassar, 31 Agustus 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL ii
HALAMAN PENGESAHAN iii
HALAMAN PERSEMABAHAN iv
MOTTO v
CURRICULUM VITAE vi
ABSTRAK vii
KATA PENGANTAR viii
DAFTAR ISI xi
DAFTAR GAMBAR xiv
DAFTAR TABEL xv
DAFTAR SINGKATAN xvi
BAB I PENDAHUUAN 1
A. Latar Belakang 1
B. Rumusan Masalah 4
C. Tujuan Penelitian 4
D. Manfaat Penelitian 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 5
A. Tinjauan Umum Mengenai Toksoplasmosis 5
1. Defenisi Toksoplasmosis 5
2. Epidemiologi Toksoplasmosis 6
3. Tahap infeksi toksoplasmosis 7
4. Penularan Toksoplasmosis 9
5. Faktor Resiko Toksoplasmosis 10
B. Tinjauan Umum Mengenai *Toxoplasma gondii* 13
1. Definisi *Toxoplasma gondii* 13
3. Taksonomi dan Morfologi *Toxoplasma gondii* 15
4. Struktur Utama *Toxoplasma gondii* 17
5. Patogenesis *Toxoplasma gondii* 18
6. Siklus Hidup *Toxoplasma gondii* 20

7. Jenis-jenis penyakit yang dapat disebakan oleh *Toxoplasma gondii* 22
C. Hubungan Pecinta Kucing dengan *Toxoplasma gondii* 24
1. Faktor Resiko Toksoplasmosis Pada Pecinta Kucing 24
2. Pencegahan Toksoplasmosis pada pecinta kucing 26
D. Tinjauan Umum Pemeriksaan *Toxoplasma Gondii* 27
1. Metode Mikroskopik 27
2. Metode ELISA *(Enzyme-Linked Immunosorbent Assay*) 28
E. Tinjauan Umum Metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR) 29
1. Pengertian PCR 29
2. Komponen PCR 29
3. Tahap-tahap PCR 32
4. Kelebihan PCR 36
5. Jenis-jenis PCR 36
6. Elektroforesis 38
F. Kerangka Teori 40
BAB III METODE PENELITIAN 42
A. Jenis Penelitian 42
B. Lokasi dan Waktu Penelitian 42
C. Populasi dan Sampel 42
D. Kriteria Penelitian 43
E. Alat dan Bahan Penelitian 43
F. Prosedur Kerja Penelitian 44
G. Teknik Analisa Data 47
H. Etika Penelitian 47
I. Alur Penelitian 49
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 50
A. Hasil Penelitian 50
B. Pembahasan 53
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 59
A. Kesimpulan 59
B. Saran 59

DAFTAR PUSTAKA 60
LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Toxoplasma gondii dibawa mikroskop 17
Gambar 2. Struktur Utama Toxoplasma gondii 18
Gambar 3. Siklus Hidup Toxoplasma gondii 20
Gambar 4. Karakteristik lesi retina pada Toksoplasmosis 23
Gambar 5. Ookista Toxoplasma gondii di bawa mikroskop 28
Gambar 6. Tahapan PCR 33
Gambar 7. Toxoplasma gondii di mesin PCR.....39
Gambar 8. Kerangka Teori 40
Gambar 9. Kerangka Konsep.....41
Gambar 10. Alur Penelitian 49
Gambar 11. Hasil Elektroforesis Gel 52

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Perhitungan *Mix* PCR 45
Tabel 2. Tahapan PCR.....46
Tabel 3. Karakteristik Penelitian Berdasarkan Usia Komunita**s** 50
Tabel 4. Karakteristik Penelitian Berdasarkan Tingkat Pendidikan 51
Tabel 5. Karakteristik Penelitian Berdasarkan Hygiene Personal 51
Tabel 6. Hasil Visualisasi Pemeriksaan Toxoplasma gondii Pada Komunitas 53

DAFTAR SINGKATAN

AGE	: *Agarose Gel Electrophoresis*
bp	: Basepair
DALYS	: *Disability-adjusted life years*
DNA	: *Deoxyribonucleic acid*
DNTP	: *Deoksiribonukleotida trifosfat*
EDTA	: *Etilendiamintetraasetat*
Efors	: *electronic- Foodborne Outbreak Reporting System*
ELIZA	: *Enzyme Linked Immunosorbent Assay*
FAO	: *Food and Agriculture Organization*
GSB	: *Gel Solubilization*
HE	: *Haematoxylin dan Eosin*
HIV/AIDS	: *Human immunodeficiency Virus/ Acquired Immunodeficiency syndrome*
HUM-RC	: Hasanuddin *University Medical Research Center*
Kb	: Kilobase
LAF	: *Laminar Air Flow*
$MgCl_2$	: *Magnesium klorida*
nm	: Nanometer
PCR	: *Polymerase Chain Reaction*
PCR-RFLP	: *Polymerase chain reaction-restriction fragment length polymorphisme*
SOP	: Standar Operasional Prosedur
TBE	: *Tris Borat* EDTA
µl	: Mikroliter
WHO	: *Word Health Organization*
W2	: *Wash Buffer*

BAB I

PENDAHUUAN

A. Latar Belakang

Indonesia merupakan Negara berkembang dengan tingkat pencemaran biologi yang cukup tinggi, seperti virus, bakteri, jamur, dan parasit lainnya. Salah satu infeksi yang dapat menyebkan kematian adalah parasit protozoa. Penyakit infeksi yang diakibatkan oleh parasit kurang mendapat perhatian dari masyarakat karena pada umumnya tidak mengancam jiwa sehingga masyarakat cenderung mengabaikan dan mulai menyadari ketika penyakit sudah memasuki fase kronis. Parasit infeksi yang masih endemis namun belum memperoleh respon yang signifikan dari masyarakat salah satunya adalah *Toxoplasma gondii* (Arwie & Rahmat, 2019). Salah satu penyakit yang di sebabkan oleh *Toxoplasma gondii* adalah toksoplasmosis (Marthalia & Sulistyorini, 2020).

Mikroorganisme penyebab toksoplasmosis dapat menyebar dan menginfeksi otak, jantung, paru-paru, hati, kelenjar getah bening, mata dan otot rangka. Pada individu dengan gangguan kekebalan, sistem saraf pusat adalah tempat yang paling sering terinfeksi. Kasus yang parah diketahui muncul sebagai ensefalitis, korioretinitis, pneumonitis, atau kerusakan multiorgan dengan gagal napas dan ketidak stabilan hemodinamik (Zhou dkk., 2021).

Diperkirakan prevalensi toksoplasmosis sebesar 30% di seluruh dunia. Menurut *World Health Organization* (WHO), terdapat sekitar 1 juta kasus

toksoplasmosis terjadi setiap tahunnya di wilayah Eropa dan bertanggung jawab menjadi beban penyakit sebanyak 1,2 juta *disability-adjusted life years* (DALYS). Toksoplasmosis menjadi penyebab kematian pertama *foodborne disease* di Amerika Serikat, dengan jumlah penderita lebih dari 40 juta orang. Sementara itu, prevalensi di beberapa negara Asia bervariasi, seperti di Pakistan 65−71%, Bangladesh 50%, India 5−80%. (Sari & Tanwirotun, 2024).

Sedangkan prevalensi toksoplasmosis di beberapa daerah di Indonesia antara 2 sampai 51%. Berdasarkan survei data frekuensi toksoplasmosis pada penduduk di beberapa daerah di Indonesia, yaitu di Kalimantan Barat sebesar 3%, Sulawesi Tenggara 8%, Sulawesi Utara 8%, Sumatra Utara 9%, Surabaya 9%, Jawa Tengah 10%, Jawa Barat 20%. Kalimantan Selatan 31% dan Makassar 60%. (Arwie & Rahmat, 2019).

Toksoplasmosis erat kaitannya dengan hewan mamalia, salah satunya adalah kucing. Kucing adalah pembawa utama *Toxoplasma gondii*. *Toxoplasma gondii* dapat berkembang biak di dalam usus kucing, lalu di keluarkan melalui kotoran kucing seperti feses dan urin, sehingga pecinta kucing memiliki resiko yang sangat besar tertular parasit ini jika tingkat sanitasinya buruk. *Toxoplasma gondi* yang masuk ke dalam tubuh melalui makanan, kemudian akan memperbanyak diri di dalam usus lalu akan masuk ke dalam sistem saluran urinaria, darah dan organ tubuh lainnya (Harianja dkk*.,* 2021).s

Dilihat dari cara penularan kontak dengan kucing, manusia berperan sebagai hospes perantara, sedangkan kucing merupakan *hospes definitive*. Penularan

Toxoplasma gondii dapat melalui makanan yang tercemar ookista dari feses kucing yang menderita *Toxoplasma gondii*. Feses kucing yang mengandung okista akan mencemari lingkungan sekitar dan dapat menjadi sumber penularan baik pada manusia maupun hewan. Tingginya risiko infeksi *Toxoplasma gondii* melalui tanah yang tercemar disebabkan ookista bisa bertahan di tanah sampai beberapa bulan. Kista hanya dikeluarkan oleh kucing yang positif terinfeksi melalui fesesnya (Harianja dkk*.,* 2021).

Toxoplasma Gondii dapat didiagnosa dengan beberapa metode yang digunakan seperti mikroskopik, namun identifikasi berdasarkan cahaya mikroskopis sendiri kurang sensitif dan tidak dapat di andalkan. Kemudian ada metode elisa, namun metode ELISA memiliki kelemahan karena membutuhkan beberapa peralatan dan bahan khusus serta keahlian yang tidak selalu tersedia di lapangan, selain itu ELISA juga membutuhkan waktu lama dalam pengujiannya, baik untuk jumlah sampel yang sedikit maupun banyak. Dan yang terakhir ada metode PCR. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *Polimerase Chain Reaction* (PCR) karena memberikan kepekaan dan akurasi yang cukup tinggi untuk mendeteksi adanya *Toxoplasma gondii* dibandingkan dengan metode lain sesuai dengan penelitian yang di lakukan oleh (Fitriana, 2021) menyatakan bahwa *Toxoplasma gondii* pada urin penderita HIV/AIDS terdapat 7 sampel yang positif *Toxoplasma gondii* dan hasil penelitian yang di lakukan oleh (Harianja dkk, 2021) didapatkan 43% wanita komunitas pecinta kucing di Kota Samarinda mengalami toksoplasmosis. Hal inilah yang mendasari peneliti untuk

menggunakan metode PCR karena tingkat ke akuratan dan akurasi serta sensitivitas yang lebih tinggi (Nurfadhila, 2022).

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini yaitu Apakah terdapat *Toxoplasma gondii* pada urin pecinta kucing dengan menggunakan metode PCR?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeteksi keberadaan *Toxoplasma gondii* pada urin pecinta kucing menggunakan metode PCR.

D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

   Diharapkan penelitian ini dapat menambah informasi dan sumber pengetahuan tentang *Toxoplasma gondii* dan juga sebagai bahan edukasi untuk pecinta kucing agar lebih mejaga kebersihannya.

2. Manfaat Praktisi

   Diharapkan penelitian ini dapat menjadi bahan referensi pada bidang molekuler terkhususnya dibidang diagnostik molekuler.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum Mengenai Toksoplasmosis

1. Defenisi Toksoplasmosis

Toksoplasmosis adalah penyakit infeksi yang disebabkan oleh protozoa *Toxoplasma gondii* yang memiliki siklus hidup kompleks pada organisme berdarah panas, termasuk manusia sebagai hospes perantara dan kucing sebagai *hospes definitif*. Infeksi ini menular secara orofekal, transfusi darah, transplantasi organ dari pendonor yang positif terinfeksi atau juga terjadi pada saat kehamilan dari ibu ke janin melalui plasenta. Tingginya tingkat prevalensi toksoplasmosis pada ibu hamil menunjukkan pentingnya edukasi bagi ibu hamil untuk meningkatkan pengetahuannya tentang toksoplasmosis dan perilaku pencegahannya (Kurniawan dkk., 2022)

Toksoplasmosis ialah kelainan yang ditimbulkan akibat terjadinya infeksi *Toxoplasma gondii* . Nicolle dan Manceaux pertama kali mengidentifikasi *Toxoplasma gondii* pada linfe dan hati *Ctenodactylus gundii* pada tahun 1908. Hewan mampu menyebarkan pada manusia sebab sifat toksoplasmosis yang *zoonosis*. Penularannya dapat terjadi secara vertikal dari ibu hamil kepada janinnya melalui plasenta dan secara horizontal yang berhubungan dengan pola hidup bersih perorangan. Pola hidup yang beresiko terinfeksi. *Toxoplasma gondii* adalah kebiasaan mengkonsumsi daging

setengah matang atau sayur mentah serta tidak cuci tangan setelah bersentuhan langsung dengan hospes perantara *Toxoplasma gondii* (Novikasari dkk., 2023)

Toksoplasmosis merupakan salah satu penyakit infeksi terbesar yang penyebarannya melalui makanan yang terkontaminasi parasit *Toxoplasma gondii* dan dapat menyebabkan kematian. Pada umumnya, infeksi ini menular secara orofekal yaitu dengan tertelan parasit yang terkandung dalam makanan yang terkontaminasi parasit yang berasal dari kotoran hewan, memakan daging mentah atau daging setengah matang yang mengandung parasit, melalui transfusi darah atau transplantasi organ dari pendonor yang positif terinfeksi *Toxoplasma gondii*. Toksoplasmosis juga dapat juga terjadi pada saat kehamilan dari ibu ke janin per plasenta (Kurniawan dkk., 2022)

2. Epidemiologi Toksoplasmosis

Menurut *electronic- Foodborne Outbreak Reporting System* (eFORS) bahwa dari 7998 wabah, diketahui etiologi virus sebanyak 3.633 (45%), bakteri sebanyak 3.613 (45%), bahan kimia dan racun sebanyak 685 (5%), serta parasit sebanyak 67 (1%) yang berasal dari penularan makanan . Dalam transmisi penularan parasit *Toxoplasma gondii* melalui makanan berdasarkan *Food and Argriculture Organization World Health Organization* (FAO/WHO), toksoplasmosis menempati rangking keempat di antara 24 patogen bawaan makanan yang paling berbahaya. Penularan dari makanan ini bisa disebabkan dari cara pengolahan pemasakan daging yang tidak matang, atau risiko dari berkebun tanpa menggunakan sarung tangan karena kontak dengan tanah atau

feses hewan atau sayuran dan buah yang kurang *higienis* atau risiko air yang terminum tidak matang (Septianawati dkk., 2022)

Toxoplasma gondii merupakan parasit protozoa yang menginfeksi hampir satu per tiga populasi dunia. Penyakit yang disebabkan oleh infeksi *Toxoplasma gondii* disebut toksoplasmosis (Fitri, 2023) Bentuk infektif *Toxoplasma gondii* dikeluarkan melalui kotoran kucing terinfeksi yang melepaskan jutaan ookista *Toxoplasma gondii* yang resisten di lingkungan dan dapat disebarkan secara luas. *Toxoplasma gondii* memiliki populasi yang sangat klonal didominasi oleh empat garis keturunan klonal (I, II, III, dan X). Terdapat model pergeseran *virulensi* karena *Toxoplasma gondii* memanfaatkan siklus seksualnya untuk menghasilkan galur yang mematikan yang dapat dipertahankan di lingkungan dan dapat menyebabkan penyakit dalam lingkup kisaran inang perantara yang luas. Jenis inang perantara yang beraneka ragam ini mempunyai dampak penting bagi kesehatan masyarakat. Galur yang mampu menyebabkan infeksi fatal dapat bertahan di lingkungan dengan bersirkulasi sebagai infeksi kronis pada spesies inang perantara yang resisten dan bertindak sebagai reservoir sehingga menyebabkan epidemi (Fitri dkk., 2023).

3. Tahap infeksi toksoplasmosis

a. Tahap parasitemia

Parasitemia 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 akan 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.

b. 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.

c. 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 parasitemia ulang. Peristiwa ini disebut sebagai reaktivasi (Fitri dkk., 2023)

4. Penularan Toksoplasmosis

Penularan penyakit toksoplasmosis dapat terjadi secara Akuisita (dapatan) maupun secara kongenital. Penularan secara akuisita dapat terjadi ketika seseorang mengkonsumsi daging mentah atau kurang matang, minum susu sapi atau kambing segar dari hewan yang terinfeksi, mengkonsumsi makanan yang terkontaminasi oleh tinja kucing yang mengandung ookista akibat tidak mencuci tangan sebelum makan atau melalui perantara serangga, mengonsumsi buah-buahan dan sayuran yang tidak dicuci atau minum air yang terkontaminasi kotoran kucing, menggunakan peralatan yang telah terkontaminasi dengan daging hewan yang terinfeksi, seperti pisau, gunting,

dan talenan bekas daging mentah terinfeksi, melakukan aktivitas berkebun tanpa menggunakan sarung tangan, sehingga dapat menyebabkan tangan terkontaminasi oleh tanah yang mengandung tinja kucing, melakukan transfusi darah atau implantasi organ tubuh dari orang yang terinfeksi, serta terjadinya kontaminasi di laboratorium saat melakukan pemeriksaan toksoplamosis (Rohmayani dkk., 2022)

Sedangkan penularan kongenital dapat terjadi secara transpasental dari ibu yang terinfeksi parasite *Toxoplasma gondii* . Selain itu penularan toksoplasmosis dari ibu kepada anaknya juga dapat terjadi melalui air susu ibu, jika saat masa menyusui ibu terinfeksi oleh parasit ini. Toksoplasmosis biasanya tanpa gejala pada wanita hamil, tetapi dapat menimbulkan dampak yang parah pada janin. Infeksi ditransmis ikan ke janin pada sekitar 40% kasus. Risiko penularan meningkat seiring dengan meningkatnya usia kehamilan (Rohmayani dkk., 2022).

5. Faktor Resiko Toksoplasmosis

Kucing yang terinfeksi *Toxoplasma gondii* mengeluarkan ookista dari fesesnya yang akan mengontaminasi kandangnya, kucing yang dibiarkan berkeliaran di luar kandang bisa saja mengontaminasi air atau tanah disekitar lingkunganya. Ookista *Toxoplasma gondii* dapat bertahan sampai lebih dari 1 tahun dalam dalam tanah yang lembab dan teduh, sedangkan jika berada pada tempat yang kering dan terkena sinar matahari langsung dapat memperpendek masa hidupnya. Kucing akan berdefekasi di lantai, pasir gumpal atau tempat

lain meski sekitar rumah tidak terdapat tanah, sehingga ookista dalam fesesnya dapat bertahan lama jika tempat tersebut lembab.

Faktor eksternal yang sangat berperan dalam terjadinya infeksi penyakit yaitu lingkungan. Semakin banyak kucing yang membuang fesesnya ditempat terbuka, maka semakin besar terjadi kemungkinan penularan toksoplasmosis . Indonesia adalah negara yang memiliki iklim tropis dengan suhu udara relatif stabil serta kelembaban yang tinggi. Kondisi udara yang seperti ini sangat cocok untuk pertumbuhan berbagai macam parasit dan jamur. Indonesia memiliki kondisi udara yang cocok untuk sporulasi ookista *Toxoplasma gondii* berkembang menjadi infektif di lingkungan dan menjadi sumber kontaminasi makanan bagi manusia dan hewan.

Kontaminasi ookista infektif pada lingkungan didukung oleh beberapa faktor seperti sanitasi lingkungan dan banyaknya sumber penular terutama kucing. Lingkungan yang terkontaminasi oleh bakteri, jamur atau parasit tentu akan berisiko juga untuk menginfeksi manusia. penyakit yang terjadi melalui *foodborne disease* ataupun *waterborne disease* sangat tergantung dengan bagaimana kondisi lingkungan di sekitar, jika sesuai dengan tumbuh kembang bakteri, jamur atau parasit maka akan bertahan dalam kurun waktu tertentu (2). Lingkungan sekitar kandang kucing jika sering dibersihkan dapat mempersingkat waktu tinggal ookista di lingkungan. Lantai yang sering dibersihkan mampu mengurangi jumlah ookista (Marthalia & Sulistyorini, 2020).

Wanita dalam kehidupan sehari-hari umumnya berhubungan dengan binatang kesayangan terutama pada kucing. Peranan kucing sebagai *hospes definitif* merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi timbulnya toksoplasmosis. Wanita merupakan populasi yang berpotensi akan mendapatkan kehamilan. Populasi ini selanjutnya akan memiliki faktor resiko untuk mendapatkan dampak buruk atas terjadinya infeksi *Toxoplasma gondii* yang berdampak pada kelainan selama kehamilan, kecacatan dan kematian janin. Seorang wanita yang terinfeksi *Toxoplasma gondii* selama kehamilan dapat menularkan infeksi kepada janinnya yang belum lahir (infeksi kongenital), transmisi pada janin terjadi in utero melalui plasenta. Sang ibu tersebut mungkin tidak memiliki gejala, tetapi akan terdapat konsekuensi berat bagi janin yang sedang dikandungnya, seperti aborsi, mikrocepali, hidrosefali, buta, kalsifikasi serebral dan kematian fetus. Oleh karena itu sangat diperlukan skrining terhadap *Toxoplasma gondii* yang terdeteksi sebelum kehamilan bisa segera diobati sehingga mencegah penularan ke fetus (Harianja dkk*.,* 2021)

Penularan *Toxoplasma gondii* juga dapat terjadi melalui kegiatan transfusi darah yang mengandung takizoit (trofozoit), transplantasi organ atau cangkong hati yang terdapat takizoit ataupun kista, serta kecelakaan laboratorium yang menyebabkan *Toxoplasma gondii* masuk ke dalam tubuh (Arwie & Rahmat, 2019)

B. Tinjauan Umum Mengenai *Toxoplasma gondii*

1. Definisi *Toxoplasma gondii*

Parasit protozoa *Toxoplasma gondii* merupakan parasit yang tersebar di dunia dengan berbagai hospes perantara. *Toxoplasma gondii* dapat menginfeksi manusia dan hewan yang merupakan hospes perantara dari parasit ini. *Toxoplasma gondii* dapat menyebabkan penyakit yang bersifat akut atau kronik dengan manifestasi klinis simtomatik maupun asimtomatik (Anasis, 2019).

Toxoplasma gondii adalah parasit intraseluler yang hidup di dalam sel-sel tubuh manusia, hewan mamalia dan unggas dengan cara invasi memperbanyak diri di dalam sel. *Toxolasma gondii* juga dapat hidup pada daging yang siap dikonsumsi, hal ini mengurangi kualitas daging tersebut dan merupakan sumber perantara ke manusia (Asnifatima dkk., 2020)

Toxoplasma gondii menyebar dengan cara menelan ookista yang terkontaminasi makanan yang berasal dari feses kucing. Siklus seksual *Toxoplasma gondii* hanya terjadi di dalam saluran pencernaan kucing, hal ini berarti produksi ookista hanya terjadi pada kucing yang terinfeksi, sehingga kucing menjadi sumber pencemaran ookista pada lingkungan sekitarnya. Karena dekatnya hubungan manusia dengan kucing, besar kemungkinan terjadinya perpindahan penyakit dari kucing ke manusia ataupun sebaliknya (*zoonosis*).. *Toxoplasma gondii* memerlukan kucing untuk bertahan hidup dan berperan besar dalam penyebaran (Mursalim dkk., 2018)

2. Patogenesis Parasit

Penyakit parasit masih merupakan masalah kesehatan masyarakat yang cukup serius. Faktor-faktor yang mempengaruhi adalah keadaan sanitasi lingkungan dan banyaknya sumber penularan. Salah satunya adalah *Toxoplasma gondii* . *Toxoplasma gondii* merupakan protozoa bersel satu dan hidup di alam bebas. *Toxoplasma gondii* pertama kali ditemukan sejak tahun 1908 pada hewan pengerat *Ctenodactylus gondii* di Sahara, Afrika Utara. Parasit ini dapat menginfeksi semua bangsa burung dan mamalia termasuk manusia, tetapi hanya kucing dan sebangsanya saja yang merupakan *hospes definitif* (Mursalim dkk, 2018).

Infeksi parasit protozoa masih banyak terjadi di dunia terutama di daerah beriklim tropis seperti Indonesia. Salah satu infeksi parasit ini adalah toksoplasmosis. Toksoplasmosis adalah penyakit infeksi yang disebabkan oleh protozoa *Toxoplasma gondii* . Parasit ini ditemukan di Afrika Utara pada hewan pengerat *Ctenodactylus gondii* oleh Nicole dan Manceaux pada tahun 1908. *Toxoplasma gondii* merupakan parasit obligat intraselular yang memiliki siklus hidup kompleks pada hewan berdarah panas, termasuk manusia sebagai hospes perantara dan kucing sebagai *hospes definitif* (Kurniawan dkk., 2022)

3. Taksonomi dan Morfologi *Toxoplasma gondii*

Menurut (Afrianti dkk., 2024) Taksonomi dari *Toxoplasma gondii* adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Sub kingdom : Protozoa

Filum : Apicomplexa

Kelas : Sporozoasida

Sub kekas : Coccidiasina

Ordo : Eucoccidiorida

Famili : Sarcocystidae

Genus : *Toxoplasma*

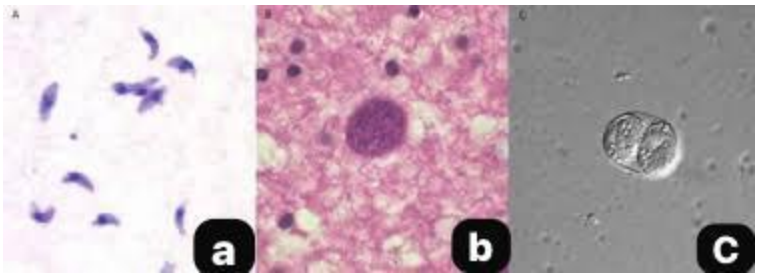
Spesies : *Toxoplasma gondii*

Menurut (Fitri dkk., 2023) *Toxoplasma gondii* terbagi menjadi 3 bentuk yaitu, stadium takizoit, stadium bradizoit/ kista, dan stadium ookista. Stadium takizoit, yaitu stadium vegetatif yang hidup aktif, bermultiplikasi dengan cepat, dan merupakan bentuk yang paling patogen. Stadium ini berbentuk bulan sabit (*crescent shape*), dengan ukuran panjang kira-kira 4-8 µm dan lebar 2-3 µm, ujung anterior meruncing, ujung posterior tumpul, dan nukleus besar. Stadium ini dapat hidup dan bergerak bebas di luar sel antara lain di cairan tubuh, seperti darah, cairan pleura, cairan peritoneum/asites, cairan serebrospinal, tetapi hanya dalam waktu yang terbatas (Gambar a). Stadium

takizoit akan meneruskan kehidupannya lebih lanjut setah masuk ke dalam sel jaringan tubuh inangnya.

Stadium bradizoit/kista, yaitu bentuk resisten yang berada di dalam jaringan. Stadium ini mula-mula berasal dari stadium takizoit yang melakukan penetrasi ke dalam sel, kemudian bermultiplikasi secara lambat di dalam sel tersebut hingga berjumlah banyak dan akhirnya membentuk kista. Ukuran kista sangat bervariasi, antara 5-100 μm atau lebih, tergantung jumlah parasit yang berada di dalam kista tersebut. Pada dasarnya kista dapat terjadi di berbagai organ di seluruh tubuh inang, tetapi ada organ-organ tertentu yang merupakan predileksi atau lebih sering terinfeksi, seperti sel otak, otot, jantung, dan retina (Gambar b).

Stadium ookista. Stadium ini merupakan hasil atau produk dari siklus generasi seksual yang terjadi di epitel usus kucing, dikeluarkan bersama feses kucing dan merupakan bentuk resisten yang berada di alam bebas. Ookista yang tidak bersporulasi berbentuk subsferis hingga bulat diameter 10 x 12 mm (Gambar 2.1C). Di bawah mikroskop cahaya, dinding ookista terdiri dari dua lapisan tidak berwarna. Sporulasi terjadi di luar kucing dalam waktu 1 hingga 5 hari setelah ekskresi tergantung berdasarkan aerasi dan suhu. Ookista yang bersporulasi berbentuk subsferis hingga ellipsoidal dengan diameter 13 mm. Setiap ookista mengandung dua sporokista ellipsoidal. Sporokista berukuran 6 x 8 mm; terdapat residu sporokista; setiap sporokista mengandung empat sporozoit.



Gambar 1. Toxoplasma gondii dibawa mikroskop

a. Trofozoit b.Kista/Bradisoit c. Ookista

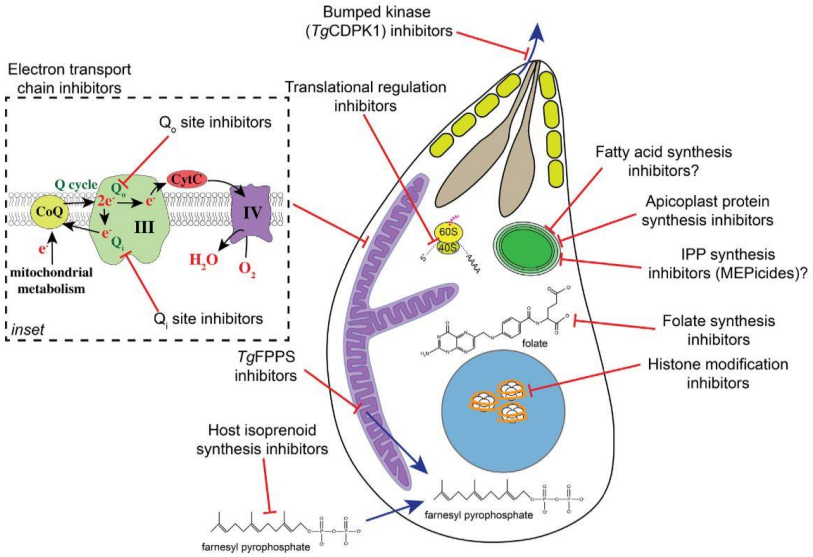
Sumber (Fitri dkk., 2023)

4. Struktur Utama *Toxoplasma gondii*

Nukleus protozoa terletak di tengah badan sel, berbentuk bulat, dengan cekungan pada sisi yang menghadap kompleks apikal. Selama pembelahan sel, nukleus berbentuk tapal kuda untuk menjaga integritas membrannya. Badan Golgi terletak pada cekungan sisi anterior nukleus, terdiri dari 4-6 lamela. Retikulum endoplasma berada di sekitar nukleus (Fitri dkk., 2023)

Selain itu terdapat apicoplast yang terletak di atas nukleus pada sisi lateral, berbentuk memanjang yang dibatasi oleh empat membran. Apicoplast mengandung tambahan kromosom 35 kb DNA sehingga dapat memproduksi beberapa protein yang berperan pada proses biokimia. Struktur lain yang menunjang sel adalah mitokondria dengan panjang 10 µm dan tersebar pada badan sel. Terdapat organela bersifat asam yang tersebar pada sitoplasma, berukuran 40-150 nm. Organela ini berperan untuk menyimpan kalsium dan menjaga *homeostasis intraseluler* serta *osmoregulasi* pada badan sel. Struktur

sitoplasma lainnya adalah lipid bodies dan *granula amilopektin*. Bradizoit dan sporozoit memiliki sedikit perbedaan dengan takizoit. Posisi nukleus cenderung lebih ke posterior pada keduanya. Jumlah microneme ditemukan paling banyak pada sporozoit dan paling sedikit pada bradizoit. Sporozoit juga memiliki jumlah *dense granule* dan lipid body yang paling banyak (Fitri dkk., 2023)



Gambar 2. Struktur Utama *Toxoplasma gondii*

(Sari & Tanwirotun, 2024)

5. Patogenesis *Toxoplasma gondii*

Toxoplasm*a gondii* dapat ditularkan ke manusia melalui kontak dengan kucing. Semua jenis kucing adalah inang dari *Toxoplasma gondii* . Parasit ini dapat menginfeksi kucing dan berkembangbiakan didalam usus kucing. Salah satu penyebab masuknya *Toxoplasma gondii* pada kucing adalah kebiasaan

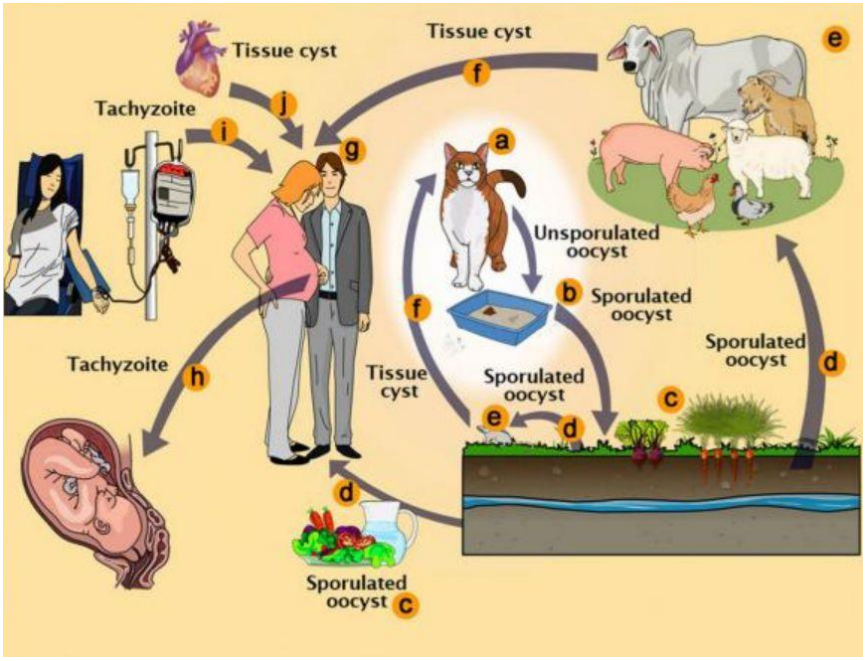
kucing memburu dan memakan tikus. Ketika kucing memakan tikus yang terinfeksi *Toxoplasma gondii* maka *Toxoplasma gondii* akan berkembang dalam usus halus, sehingga kotoran kucing akan mengandung ookista infektif *Toxoplasma gondii*.

Dilihat dari cara penularan kontak dengan kucing, manusia berperan sebagai hospes perantara, sedangkan kucing merupakan *hospes definitive*. Penularan *Toxoplasma gondii* dapat melalui makanan yang tercemar ookista dari feses kucing yang menderita *Toxoplasma gondii.* Feses kucing yang mengandung oosista akan mencemari lingkungan sekitar dan dapat menjadi sumber penularan baik pada manusia maupun hewan. Tingginya risiko infeksi *Toxoplasma gondii* melalui tanah yang tercemar disebabkan ookista bisa bertahan di tanah sampai beberapa bulan. Kista hanya dikeluarkan oleh kucing yang positif terinfeksi melalui fesesnya.

Kurangnya pengetahuan responden tentang *Toxoplasma gondii* dan cara penularannya, konsumsi daging tidak matang, konsumsi sayur-sayuran dan buah- buahan mentah yang tidak dicuci, konsumsi susu yang tidak dipasteurisasi, tidak mencuci tangan sebelum makan atau setelah melakukan aktivitas seperti berkebun, orang yang melakukan transfusi darah atau transplantasi organ, dan kurangnya higenitas dalam memelihara kucing dapat meningatkan risiko terjadinya toksoplasmosis (Harianja dkk*.,* 2021)

6. Siklus Hidup *Toxoplasma gondii*

Menurut (Anasis, 2019) Siklus hidup parasit ini terdiri dari dua fase yaitu fase intestinal dan fase ekstraintestinal. Fase intestinal hanya terjadi pada golongan kucing dan menghasilkan ookista yang dikeluarkan bersama dengan tinja ke lingkungan. Fase ekstraintestinal dapat terjadi pada semua hewan yang terinfeksi termasuk kucing dan menghasilkan takizoit dan bradizoit.



Gambar 3. Siklus Hidup *Toxoplasma gondii* (Fitri dkk., 2023)

Kucing meghasilkan ookista non-infektif yang dikeluarkan ke lingkungan bersama dengan tinja. Dalam waktu 1-5 hari di lingkungan, ookista menjadi bentuk infektif yang mengandung 4 sporozoit infekif. Hospes perantara atau manusia dapat tertelan ookista infektif melalui makanan, tanah atau air yang mengandung ookista. Dalam usus kecil, sporokista masuk ke

epithelial usus. Sporozoit memperbanyak diri dengan cara endodiogeni dan membentuk takizoit. Takizoit masuk ke membran sel hospes melalui penetrasi aktif. Di dalam sel hospes, takizoit membentuk vakuola parasitophorus dan memperbanyak diri secara aseksual. Takizoit yang memperbanyak diri akan keluar dari sel hospes dan masuk ke sel hospes lainnya, seperti otot, mata, otak, dan paru-paru (Anasis, 2019)

Pada hospes dengan sistem imun yang normal, takizoit akan membentuk kista yang mengandung bentuk bradizoit yang lambat dalam memperbanyak diri dan dapat bertahan hidup sepanjang hidup hospes (Anasis, 2019). Jika kucing memakan daging yang mengandung kista yang berisi bradizoit, atau tertelan ookista dari kucing lain yang terinfeksi, di dalam usus kucing akan terbentuk gamet jantan dan betina. Gamet-gamet ini kemudian akan menghasilkan ookista, dan terus menerus dikeluarkan dalam tinja kucing selama beberapa minggu. Ookista yang dihasilkan akan mencemari lingkungan, seperti tanah, air, sayuran, dan buah-buahan (Anasis, 2019)

Siklus hidup *Toxoplasma gondii* sempurna apabila kucing memakan hospes perantara yang terinfeksi sehingga perilaku hospes perantara dapat meningkatkan predasi yang mengarah pada tingginya transmisi parasit ke kucing. Hal ini diperkirakan adanya parasit *Toxoplasma gondii* di bagian tertentu pada otak yang dapat mempengaruhi perubahan perilaku hospes perantara yang dapat mendukung penyebaran parasit ke *hospes definitive* (Anasis, 2019).

Penularan *Toxoplasma gondii* ke tubuh manusia dapat melalui feses kucing yang telah terinfeksi *T. gondi*, konsums i makanan, termasuk sayuran dan buah- buahan, daging, atau air minum yang telah terkontaminasi oleh ookista *Toxoplsma gondii* dan tidak dimasak hingga matang, Transplantasi organ, ataupun congenital (Rohmayani dkk., 2022).

7. Jenis-jenis penyakit yang dapat disebakan oleh *Toxoplasma gondii*

a. Toksoplasmosis serebral/otak

Toksoplasmosis serebral adalah infeksi otak yang disebabkan oleh parasit *Toxoplasma gondii*. Toksoplasmosis serebral sering kali dilaporkan terjadi pada individu yang mengalami penekanan sistem kekebalan tubuh, seperti pada orang dengan HIV dan pasien yang telah menerima transplantasi sel punca hematopoietik atau organ padat. Selain itu, pasien yang menerima dosis tinggi kemoterapi imunosupresif atau perawatan antineoplastik, serta pasien dengan kondisi penyakit seperti kanker atau penyakit jaringan ikat, juga memiliki risiko yang lebih tinggi terhadap kematian yang terkait dengan toksoplasmosis . Pada kelompok rentan seperti ini, TC memberikan beban yang besar baik secara individu maupun sosioekonomi.

b. Toksoplasmosis Okular

Toksoplasmosis Okular adalah penyakit mata yang disebabkan oleh parasit *Toxoplasama gondii*. Toksoplasmosis okular merupakan penyebab utama uveitis posterior di berbagai negara. Diperkirakan 25-30% populasi

terinfeksi *Toxoplasma gondii*. Keadaaan ini merupakan penyebab uveitis posterior pada 85% kasus di Brazil dan 25% kasus di Amerika. Seroprevalensi berbeda di berbagai negara, seperti seroprevalensi rendah dilaporkan pada Asia Tenggara, Amerika Utara dan Eropa Utara (10-30%) dan seroprevalensi 30-50% pernah dilaporkan di Eropa Tengah dan Eropa Selatan (Ariyeni & Weni, 2020)



Gambar 4. Karakteristik lesi retina pada Toksoplasmosis (Fitri dkk., 2023)

Ket :

1. Lesi aktif, tampak adanya eksudat kekuningan di retina disertai vitritis berat, yang disebut "headlight in the fog".
2. Lesi rekuren, tampak lesi aktif baru di tepi skar korioretina.
3. Lesi inaktif berupa skar hiperpigmantasi pada korioretinal

c. Limfadenopati / Pembengkakan Kelenjar Getah Bening

Limfadenopati adalah pembengkakan kelenjar getah bening yang merupakan gejala umum dari toksoplasmosis. Kelenjar getah bening berperan penting dalam sistem imun, terutama dalam melawan infeksi dan penyakit. Pembesaran kelenjar ini dapat disebabkan oleh berbagai kondisi, termasuk infeksi, penyakit autoimun, atau kondisi keganasan. Salah satu

infeksi yang sering dikaitkan dengan limfadenopati infeksi parasit, seperti *toksoplasmosis.* Salah satu penyebab yang paling umum adalah infeksi *Toxoplasma gondii* , parasit yang menyebabkan *toksoplasmosis* (Budiman & Shofiyah, 2024)

d. Hidrosepalus

Infeksi *Toxoplasma gondii* dapat berlangsung tanpa gejala hingga menimbulkan gejala berat. Berat ringannya gejala ini sangat tergantung pada strain parasit dan status imunitas host. Sebagian besar kasus terjadi asimtomatis dengan prevalensi di beberapa area bisa mencapai hingga 70%. Salah Infeksi kongenital yang dapat di timbulkan yaitu hidrosefalus. Hidrosefalus adalah suatu keadaan patologis otak yang mengakibatkan bertambahnya cairan serebrospinalis, disebabkan oleh parasit *Toxoplasma gondii* (Rusjdi, 2020)

C. Hubungan Pecinta Kucing dengan *Toxoplasma gondii*

1. Faktor Resiko Toksoplasmosis Pada Pecinta Kucing

Di dalam tubuh kucing parasit *Toxoplasma gondii* ini berkembang di dalam usus yang akan membentuk ookista yang merupakan stadium infektif. Dalam feses kucing yang terinfeksi *Toxoplasma gondii* dapat mengandung hingga jutaan ookista. Namun kucing terlihat baik baik saja atau tidak menunjukkan bahwa kucing tersebut terinfeksi *Toxoplasma gondii* . Feses kucing yang mengandung ookista jika berada dalam lingkungan yang optimal

untuk mengalami sporulasi yaitu sekitar 24°C selama 3-4 hari dapat bersifat patogen sehingga infektif terhadap manusia dan hewan berdarah panas lainya.

Kucing yang sering dimandikan masih tetap berisiko terkena infeksi toksoplasmosis. Hal ini disebabkan walaupun pemilik sering memandikan kucingnya namun tidak membersihkan bagian-bagian dari tubuh kucing tempat feses dikeluarkan. Selain itu meski kucing sudah dimandikan namun kandang tempat kucing dipelihara tidak dibersihkan, sehingga oosista akan menempel dikandang dan juga akan menempel di tubuh kucing. Sehingga untuk menghindari kucing terkena toksoplasmosis adalah dengan menjaga *higiene* kucing serta sanitasi kandang.

Pembiak Kucing adalah seorang yang membiakkan suatu jenis ras kucing secara murni dari keturunanya. Biasanya hasil dari kucing yang dibiakkanya (anak kucing) akan mendapat sertifikat kemurnian sehingga memiliki daya jual yang tinggi untuk kalangan pecinta kucing. Dalam keseharianya para pembiak kucing selalu berkutat dengan kucing mulai dari memberi makan, memandikan dan memotong kuku hingga membuang kotoran dan cenderung memiliki kucing lebih banyak daripada pemelihara biasa sehingga risiko terpapar toksoplasmosis semakin besar.

Kejadian toksoplasmosis pada kucing biakan ataupun peliharaan memang tidak banyak dilaporkan, sehingga tidak terdeteksi. Namun didapat dari hasil wawancara pada mantan seorang pembiak kucing dirinya pernah mengalami infeksi parasit *Toxoplasma gondii* pada kehamilanya yang

pertama, sehingga ia memutuskan berobat dan sejak saat itu tidak lagi menjadi seorang pembiak kucing. (Marthalia & Sulistyorini, 2020)

2. Pencegahan Toksoplasmosis pada pecinta kucing

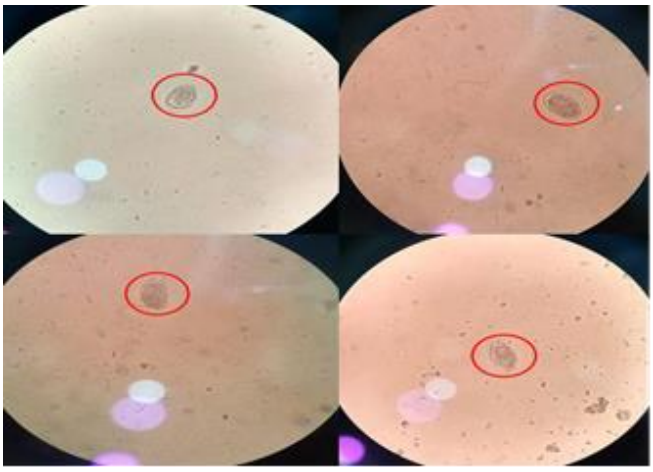
Menurut (Marthalia & Sulistyorini, 2020) ada beberapa cara pecegahan tertularnya *Toxoplasma gondii*

a. *personal higiene* yang baik pada pecinta kucing seperti :
   1.) Sering membuang kotoran kucing pada box pasir
   2.) Sering membersihkan kandang kucing
   3.) Mencuci bak pasir kucing sekali seminggu
   4.) Menggunakan sarung tangan dan masker saat membersihkan kandang kucing
   5.) Mencuci tangan dengan sabun dan air mengalir setelah mebersihkan kandadang kucing ataupun setelah kontak denga kucing
b. Masukkan semua daging secara benar, yaitu dengan temperature 160°F (=71,1° C) dan sampai warnanya tidak merah muda lagi dibagian tengah.
c. Ketika menyiapkan daging segar, cucilah tempat memotong daging, pisau, dan alat lainnya yang kontak dengan daging menggunakan air panas dan sabun untuk menghindari terjadinya kontaminasi dengan makanan yang lain.
d. Cucilah tangan dengan air dan sabun setelah mengenai daging segar.

D. Tinjauan Umum Pemeriksaan *Toxoplasma Gondii*

1. Metode Mikroskopik

Salah satu upaya untuk mendeteksi adanya *T.gondii* pada pasien yang terpapar toksoplasmosis dengan beberapa metode seperti mikroskopik, serologi dan molekuler. Deteksi *Toxoplasma gondii* di tinja, air, lingkungan dan sampel jaringan secara tradisional bergantung pada pemeriksaan mikroskopis. Namun, identifikasi berdasarkan cahaya mikroskopi sendiri kurang sensitif dan tidak dapat diandalkan. *oocyst* di tinja, air dan lingkungan dapat diperkaya dari volume besar sampel dengan penyaringan atau sentrifugasi untuk pemeriksaan, dan kista jaringan dapat diwarnai, yang membantu membedakan parasit dari sel host. *Giemsa* dan *Haematoxylin dan Eosin* (HE) merupakan pewarnaan yang sederhana dan hemat biaya dan umumnya digunakan untuk tujuan ini. Mikroskop elektron adalah juga digunakan untuk mendeteksi kista jaringan di otak dan otak tikus *oocysts* di usus halus kucing yang terinfeksi, tetapi itu sulit diterapkan untuk penggunaan rutin (Nurfadhila, 2022)



Gambar 5. Ookista *Toxoplasma gondii* di bawa mikroskop

Sumber : (Ardiansyah & Syahrul, 2020)

2. Metode ELISA *(Enzyme-Linked Immunosorbent Assay*)

Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA) di temukan oleh Peter Perlman and Eva Engvall (1971) yang merupakan metode berbasis antibody yang dirancang secara kuantitatif atau kualitatif untuk mendeteksi analit tertentu pada sampel. Analit yang digunakan sebagian besar merupakan protein walaupun tidak selalu. Sampel bias bervariasi mulai dari cairan biologis (misalnya Plasma, serum, urin, perspiran)sampai media kultur sel atau protein rekombinan yang berada di lartan (Ode, 2022)

Pemeriksaan ELISA memiliki sensitivitas yang cukup tinggi dalam mendeteksi antibody yang dibentuk akibat infeksi *Toxoplasma gondii*. Namun teknik ini memiliki kelemahan karena membutuhkan beberapa peralatan dan bahan khusus serta keahlian yang tidak selalu tersedia di lapangan. ELISA juga

membutuhkan waktu lama dalam pengujiannya, baik untuk jumlah sampel yang sedikit maupun banyak (Ode, 2022).

E. Tinjauan Umum Metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR)

1. Pengertian PCR

PCR adalah suatu teknik sintesis dan amplifikasi DNA secara in vitro yang melibatkan beberapa tahap yang berulang (siklus) serta terjadi duplikasi jumlah target DNA untai ganda pada setiap siklusnya. Prinsip dari teknik PCR adalah memperbanyak bagian spesifik dengan enzim DNA polimerase yang diinisiasi oleh pelekatan primer dengan menghubungkan *deoksiribonukleotida trifosfat* (dNTP) dalam reaksi termal (Yustinadewi dkk*.,* 2018)

PCR melibatkan tiga tahap siklus temperatur yang berurutan yaitu denaturasi template (94 – 95˚C), *annealing* (penempelan) pasangan primer pada untai ganda DNA target (50 – 60˚C) dan pemanjangan (72˚C). Faktor-faktor yang menentukan keberhasilan PCR diantaranya adalah 1) konsentrasi dan kualitas DNA,2) temperatur annealing dari kedua primer, 3) konsentrasi MgCl2, 4) enzim *polimerase,* 5) konsentrasi dan kualitas primer, 6) jumlah siklus PCR, 7) *deoksinukleotida triphosphate* (dNTP), dan faktor lain seperti larutan *buffer* (Setyawati & Siti, 2021)

2. Komponen PCR

Komponen- komponen yang diperlukan pada proses PCR adalah template DNA; sepasang primer, yaitu suatu oligonukleotida pendek yang

mempunyai urutan nukleotida yang komplementer dengan urutan nukleotida DNA templat; dNTPs (*Deoxynucleotide trifosfat*); buffer PCR; *magnesium klorida* (*MgCl2*) dan enzim polimerase DNA, primer mempengaruhi spesifitas dan sensitivitas reaksi PCR (Yustinadewi dkk*.,* 2018)

a. DNA Template

Templat DNA berupa molekul DNA untai ganda yang di dalamnya terdapat sekuen yang ingin diperbanyak. Keberhasilan proses PCR tergantung pada kesesuaian antara sekuen target dan primer yang digunakan. Dengan demikian, templat DNA harus mengandung sekuen target spesifik yang komplementer dengan primer yang digunakan. Selain itu, konsentrasi dari templat DNA juga memengaruhi keberhasilan proses PCR. Konsentrasi yang terlalu rendah dapat menyebabkan primer tidak dapat mengenali target secara spesifik, sebaliknya apabila konsentrasi templat DNA yang terlalu tinggi dapat menyebabkan terjadinya penempelan primer pada daerah yang tidak ditargetkan, yang disebut dengan misprimin (Kusnadi dkk., 2022)

b. Primer

Primer mempengaruhi spesifitas dan sensitivitas reaksi PCR. Rancangan suatu primer merupakan salah satu parameter penentu keberhasilan suatu proses PCR. Primer berfungsi sebagai pembatas fragmen DNA target yang akan diamplifikasi sekaligus menyediakan gugus *hidroksi* (-OH) pada ujung yang diperlukan untuk proses eksistensi

DNA. Rancangan primer yang kurang baik menyebabkan reaksi PCR tidak bekerja dengan baik sehingga menyebabkan produk PCR yang tidak spesifik dan atau terbentuknya primer dimer. Perancangan primer dapat dilakukan dengan membuat desain menggunakan software "primer3" (Yustinadewi dkk., 2018)

Perancangan atau desain primer bertujuan untuk memperoleh primer yang tepat digunakan dalam amplifikasi DNA dengan metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR) Perancangan untuk memperoleh suatu primer yang memenuhi kriteria primer yang baik untuk amplifikasi dilakukan secara *in silico*, yaitu merancang/mendesain primer dengan bantuan suatu program dalam komputer (Yustinadewi dkk., 2018)

c. DNA Polymerase

DNA polimerase berperan dalam mengatalisis reaksi polimerisasi atau sintesis rantai DNA. Selama proses PCR, suhu yang digunakan sangat tinggi sampai 95°C, sehingga diperlukan jenis enzim yang *termostabil* (tahan panas). Enzim *Taq polimerase* (Taq adalah singkatan dari Thermus aquaticus, bakteri yang menghasilkannya) merupakan jenis enzim yang banyak digunakan untuk proses PCR. Enzim ini tahan terhadap pemanasan berulang dan berperan dalam melepaskan ikatan hidrogen dan melinierkan struktur sekunder dari DNA sehingga memungkinkan terjadinya sintesis untai DNA baru

d. Larutan Buffer PCR dan *Magnesium klorida* ($MgCl_2$)

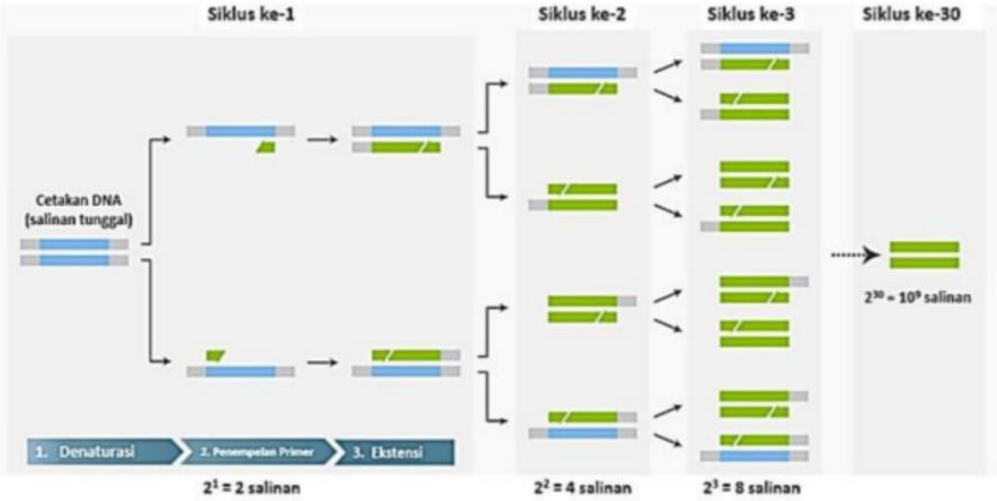
Pada umumnya, larutan buffer PCR mengandung deterjen dengan konsentrasi tertentu seperti *tween*-20 0,1% atau triton X-100, 0,1%, selain itu juga *Tris-HCl* 10-50 Mm pH 8,3-8,8 (SUHU 20˚C), BSA (*Bovine Serum Albumin)* 0,1%, KCl 50 Mm dan $MgCl_2$ 1,5 mM. Fungsi Larutan buffer adalah untuk menjaga pH agae sesuai dengan kebutuhan reaksi. Ion Mg^{2+} berperan sebagai kofaktor enzim *Taq polimerase* dan yang juga memengaruhi proses denaturasi DNA, penempelan primer, spesifisitas produk dan pembentukan primer dimer.

e. *Deoxynucleotide triphospate* (dNTP)

Kepanjangan dari dNTP adalah *Deoxynucleotide triphospate*. dNTP terdiri dari dATP, DCTP, dGTP, dTTP yang merupakan material utama berfungsi sebagai penyusun (*building block*) selama proses sintesis DNA. Konsentrasi dari setiap dNTP harus seimbang untuk

3. Tahap-tahap PCR

Teknik PCR terdiri dari beberapa tahap, yaitu *pra*-denaturasi templat DNA, denaturasi templat DNA, penempelan primer (*annealing*), pemanjangan untai DNA (*extension*), dan pemantapan (*post extension*). Tahap denaturasi templat DNA, penempelan primer (annealing), pemanjangan untai DNA (*extension*) merupakan tahapan yang diulang-ulang sesuai jumlah siklus yang di program. Pada setiap siklus terjadi penggandaan jumlah DNA.



Gambar 6. Tahapan PCR (Kusnadi dkk., 2022)

a. Pra-Denaturasi

Tahap pertama pada teknik PCR umumnya dilakukan pada suhu 94-96°C selama 2-20 menit. Pada tahap ini terjadi persiapan pemisahan templat DNA untai ganda menjadi untai tunggal (denaturasi) dan mengaktifkan enzim *polimerase.* Pada umumnya waktu 2-3 menit pada suhu 94-95°C cukup untuk melakukan denaturasi pada seluruh DNA genom, dan beberapa jenis enzim *polimerase* membutuhkan waktu sekitar 15-20 menit pada suhu 95°C untuk diaktifkan. Namun, jenis enzim *polimerase* yang telah dimodifikasi seperti iTaq™™, proses aktivasi enzim dapat dicapai hanya dalam waktu 15-30 detik pada suhu 98°C.

b. Denaturasi

Pada tahap denaturasi, DNA untai ganda akan terbuka menjadi DNA untai tunggal. Umumnya, denaturasi diprogram selama sekitar 3 menit pada suhu 90-95°C untuk memastikan agar seluruh untai ganda DNA yang

akan diamplifikasi telah terdenaturasi menjadi untai tunggal. Proses denaturasi yang tidak sempurna dapat disebabkan oleh waktu denaturasi yang terlalu pendek, sehingga DNA kembali menyatu membentuk DNA untai ganda kembali. Kondisi ini mengakibatkan kegagalan proses PCR. Sebaliknya, waktu denaturasi yang terlalu lama dapat mengurangi aktivitas enzim *Taq polimerase.*

c. Penempelan primer (*Annealing*)

Pada tahap ini, primer akan berikatan dengan daerah spesifik pada templat DNA yang komplementer dengan sekuen nukleotida primer. Suhu annealing ditentukan oleh panjang primer dan komposisi jenis basa nukleotida penyusun primer. Kisaran suhu annealing yang digunakan adalah antara 36-72°C. Namun, suhu yang umum digunakan pada proses ini yakni 50-60°C. Semakin panjang ukuran primer, maka suhu yang dibutuhkan untuk proses penempelan semakin tinggi. Lama waktu annealing yang umum digunakan dalam PCR adalah 30-45 detik.

Pada tahap annealing, akan terbentuk ikatan hidrogen antara primer dengan nukleotida yang komplemen pada templat DNA. Adanya ikatan primer dan templat DNA, akan menyebabkan enzim DNA polimerase mengenali lokasi yang perlu diperkuat ikatan hidrogennya sehingga tidak terputus kembali ketika dilakukan reaksi polimerisasi selanjutnya.

d. Pemanjangan Untai DNA (*Extension*)

Tahap pemanjangan umumnya optimum pada suhu 72°C. Suhu tersebut merupakan suhu optimum untuk aktivitas enzim *Taq polimerase* dalam melakukan polimerisasi DNA. Primer yang telah menempel pada templat DNA, akan mengalami perpanjangan sekuen pada ujung 3' dengan penambahan dNTP yang komplemen dengan templat DNA dengan bantuan enzim polimerase.

Kecepatan bekerja enzim DNA polimerase dalam melakukan proses polimerisasi nukleotida adalah sekitar 35-100 nukleotida/detik. Komponen yang menentukan kecepatan enzim tersebut bekerja adalah pH campuran bahan PCR, jenis bufer, konsentrasi garam MgCl2, serta molekul DNA target. Pada umumnya dalam kurun waktu 1 menit mampu menghasilkan produk PCR sepanjang 2000 pasang basa. Pada akhir siklus PCR, umumnya diberikan tambahan waktu selama sekitar 5 menit untuk memastikan bahwa terbentuknya DNA untai ganda pada seluruh produk PCR.

e. Pemantapan (post extension)

Proses pemantapan produk PCR dilakukan dengan inkubasi akhir pasca PCR. Tahap ini dilakukan pada suhu 72°C selama 5-10 menit. Tahap ini sangat penting untuk memastikan penyempurnaan proses sintesis secara lengkap pada semua produk PCR.

Tahap ini biasanya disebut sebagai bagian dari tahap perpanjangan untai DNA (extension). Tujuan utamanya adalah untuk memberikan kesempatan agar terjadi penempelan kembali (*reannealing*) produk PCR menjadi DNA untai ganda. Hasilnya, untai ganda dapat divisualisasikan menggunakan Ethidium bromide setelah *elektroforesis gel agarose*. Tahap *post extension* dapat dipersingkat menjadi 30-60 detik untuk produk PCR berukuran 100-1.000 bp (Kusnadi*s*., 2022)

4. Kelebihan PCR

Analisis biologi molekuler berbasis DNA menggunakan teknik PCR memiliki kelebihan dibandingkan dengan analisis berbasis protein atau molekul lain. Hal ini dikarenakan molekul DNA memiliki sifat yang lebih stabil. Selain itu, keuntungan utama dari proses penggandaan DNA dengan teknik PCR adalah kemampuannya untuk melipatgandakan sekuen target berupa DNA atau RNA yang belum dimurnikan. Dengan menggunakan teknik PCR, suatu segmen DNA yang memiliki panjang 110 pasang basa (5 x 10-19 mol) dapat digandakan 200.000 kali setelah melewati 20 siklus reaksi selama 20 menit, sehingga dapat disimpulkan bahwa proses perbanyakan DNA dapat dilakukan secara cepat.

5. Jenis-jenis PCR

Adapun Jenis-jenis PCR sebagai berikut menurut (Nurfadhila, 2022) :

a. Teknik PCR-RFLP (*polymerase chain reaction-restriction fragment length polymorphism*) adalah metode yang paling cocok untuk autentikasi

berbagai *seafood* yang dapat memfasilitasi lembaga inspeksi makanan untuk menegakkan peraturan pelabelan dan meminimalkan penipuan seafood. Keunggulan utama PCR-RFLP adalah tekniknya sederhana, cepat, kuat, dan murah dibandingkan dengan barcode DNA menggunakan sekuensing mtDNA. Selain itu, hanya membutuhkan thermocycler PCR dan peralatan elektroforesis, di mana Sebagian besar laboratorium dapat menanggung biayanya, hal itu juga merupakan faktor realistis di sebagian besar negara berkembang.

b. Nested-PCR merupakan modifikasi dari PCR yang bertujuan mengurangi kontaminasi produk PCR yang disebabkan oleh kesalahan amplifikasi primer. Nested-PCR melibatkan dua pasang primer yang digunakan dalam dua proses PCR yang berurutan. Set primer kedua digunakan untuk memperkuat DNA target PCR nested-1 dan menghasilkan DNA target yang lebih pendek dari produk PCR pertama.
c. PCR real-time yang berdasarkan fluoresensi menjadi suatu metode pengujian yang sering digunakan untuk deteksi RNA, DNA dan cDNA. Teknik ini sangat sensitif yang memungkinkan amplifikasi terjadi secara bersama- sama serta kuantitas sekuens asam nukleat dapat diketahui. Disamping memiliki sensitivitas lebih tinggi, kelebihan pengujian PCR real-time jika dibandingkan dengan PCR konvensional adalah lebih dinamis, risiko kontaminasi silang lebih sedikit, kemampuan aplikasi penggunaannya untuk pengujian lebih banyak.

6. Elektroforesis

Elektroforesis merupakan salah satu teknik untuk memvisualisasi DNA, RNA dan protein sesuai dengan berat molekulnya dengan bantuan arus listrik. Pada teknik ini menerapkan prinsio muatan negative bergerak menuju muatan positif. DNA, RNA dan protein setelah proses elektroforesis akan tervisualisasi akan terlihat seperti pita atau dikenal dengan istila "band". Komponen-Komponen Elektroforesis adalah sebagai berikut: (Ode, 2022)

a. Spesimen

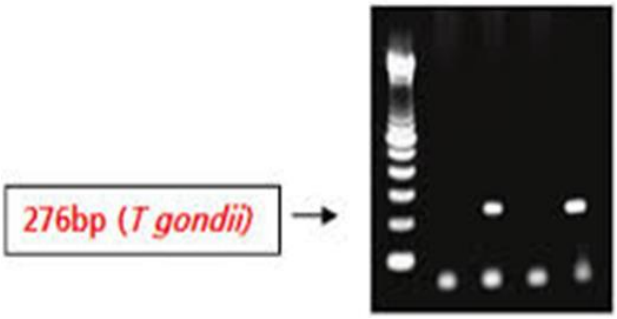
Spesimen elektroforesis dapat berupa DNA, RNA dan protein. Pada elektroforesis DNA dapat berupa produk PCR atau hasil isolasi DNA, sedangkan untuk RNA berasal dari isolasi dan produk RT-PCR yang berupa cDNA.

b. 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.

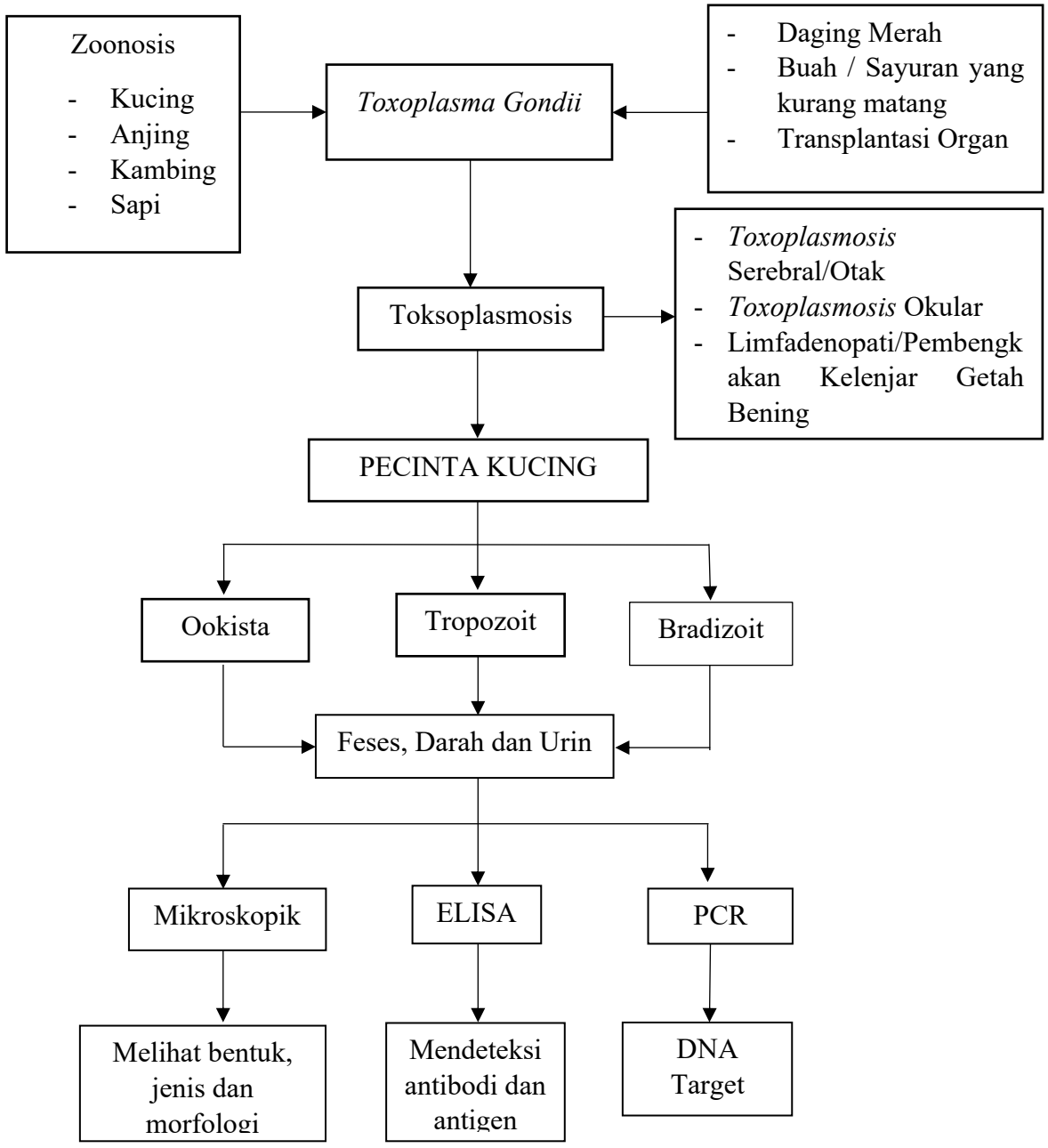
Pengembangan diagnosis dengan cara molekular dengan menggunakan *Polymerase Chain Reaction* (PCR) sebagai metode diagnosis dinyatakan dapat memberikan kepekaan dan akurasi yang tinggi

untuk mendeteksi adanya *Toxoplasma gondii* . Diagnosis secara molekuler bertujuan untuk memastikan keberadaan parasit dalam darah dan tipe atau klonet *Toxoplasma gondii* . *Polymerase Chain Reaction* (PCR) memiliki keunggulan yang dapat dikatakan sangat tinggi. Didasarkan dari spesifitas, efisiensi dan keakuratan yang didapatkan. PCR memliki spesifitas yang terletak pada kemampuan dalan mengamplifikasi DNA sehingga dapat menghasilkan produk melalui sejumlah siklus. Kelemahan PCR ini yaitu pada biaya yang masih tergolong tinggi PCR sebagai metode molekular keberhasilannya sangat ditentukan oleh primer (Ode, 2022)



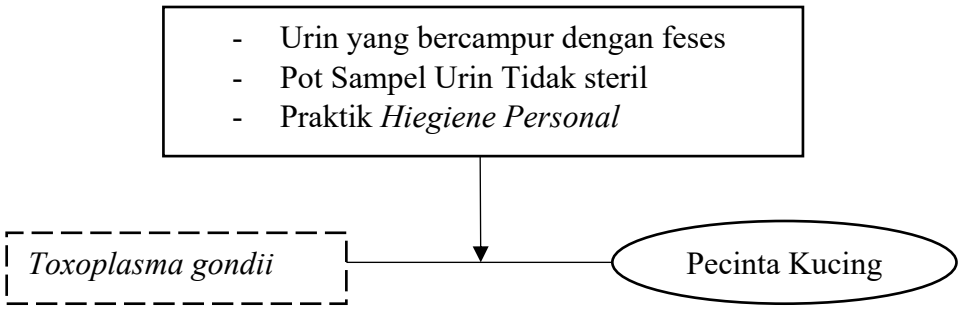
Gambar 7. *Toxoplasma gondii* di mesin PCR
Sumber : (Fitriana, 2021)

F. Kerangka Teori



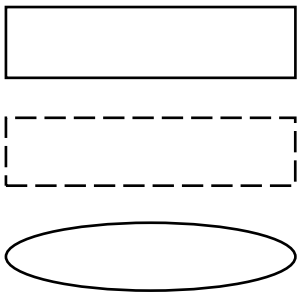
Gambar 8. Kerangka Teori

G. Kerangka Konsep



Gambar 9. Kerangka Konsep

Keterangan :



: Variabel Perancu

: Variabel Dependen

: Variabel Independen

H. Definisi Operasional

1. *Toxoplasma gondii* marupakan parasit protozoa intraseluler obligat yang dapat menyebabkan kerugian bagi pecinta kucing, ssehingga diharapkan kesadaran tiap individu untuk meningkatkan pola hidup bersih serta mengkonsumsi makanan yang masak dan juga besih.
2. Toksoplasmosis merupakan penyakit parasit zoonosis yang disebabkan oleh *Toxoplasma gondii*. Pecinta kucing kemungkinan akan terkena dari kucing jika tidak menjaga sanitasi lingkungannya
3. Pecinta kucing merupakan yang ada dalam komunitas pecinta kucing
4. PCR merupakan teknologi yang digunakan dalam penelitian ini

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan jenis penelitian observasi laboratorik, yang bertujuan untuk mendeteksi adanya *Toxoplasma gondii* . Sampel yang digunakan yaitu sampel urin pecinta kucing, sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan oleh peneliti.

B. Lokasi dan Waktu Penelitian

1. Waktu penelitian

   Penelitian ini dilakukan pada bulan April 2025

2. Lokasi Penelitian

   Pengambilan sampel dalam penelitian ini yaitu pada komunitas pecinta kucing di kota Makassar, ekstraksi DNA dan pemeriksaan *elektroforesis* PCR dilakukan di Hasanuddin *University Medical Research Center* (HUM-RC).

C. Populasi dan Sampel

1. Populasi

   Populasi dalam penelitian ini adalah komunitas pecinta kucing yang kontak erat dengan hewan peliharaan kucing di kota Makassar.

2. Sampel

   Sampel dalam penelitian ini adalah sampel urin pecinta kucing yang sesuai dengan kriteria yang telah di tentukan berdasarkan teknik *accidental sampling.*

D. Kriteria Penelitian

1. Kriteria Inklusi
   a. Memandikan kucing hanya 1 kali dalam sebulan
   b. Pecinta kucing yang bersedia di ambil urinnya
2. Kriteria Ekslusi
   a. Praktik *higiene personal*
   b. Urin yang bercampur dengan feses
   c. Sedang dalam pengobatan kartikasteroid

E. Alat dan Bahan Penelitian

1. Alat

   Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu *sentrifuge,* mikrosentrifus, mikropipet (biorad, 1000 µl, 100 µl, 20 µl, 10 µl), tabung ependorf , tabung PCR, tabung spin column LAF (*Laminar Air Flow*), *waterbath*, spatula, kertas label,, stopwatch, *Thermal Cycler* (MiniAmp), *Gel Dog*, satu set alat elektroforesis*, UV transulaminator*, komputer, dan *coolbox*

2. Bahan

   Adapun bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu tip (1000 µl, 100 µl, 20 µl, 10 µl), sampel urin, GSB *buffer*, *washing buffer*, etanol absolut, kit ektraksi dan pemurnian (DNA Total G-spin). Primer *Forward* (5'CAATGCATGTCTAAGTATAAGC3' dan primer *reverse* (5'GTTACCCGTCACTGCCAC3' 314 bp, dNTaq PCR Mix, template DNA,

distill water, *agarose*, *Tris borat* EDTA 0,5 x, Kontrol positif, DNA *Leader* /Marker (100 bp) Primer TOXO.

F. Prosedur Kerja Penelitian

1. Pengambilan Sampel

   Pengambilan sampel dilakukan dengan cara pertama-tama observasi pecinta kucing, lalu pecinta kucing menandatangani kesedian untuk menjadi responden penelitian serta melakukan pengisian kuisioner, setelah pengisian kuisioner selesai pecinta kucing diberikan pot sampel dan dipersilahkan untuk mengambil urinnya, setelah urin di ambil lalu di letakkan kedalam coolbox.

2. Eksraksi DNA

   Sampel urin di masukkan ke dalam tabung sentrifuse sebanyak 8 ml, kemudian di *sentrifuse* selama 15 menit dengan kecepatan 30.000 rpm, setelah di sentrifus di buang supernatan. Dipipet sampel sebanyak 200 µl dimasukkan ke dalam tabung *mikrosentrifuge steril*, kemudian ditambahkan 20 µl proteinase K, lalu dihomogenkan dengan cara pipetting. Kemudian diinkubasi pada suhu 60°C selama 5 menit. Setelah itu, ditambahkan 200 µl buffer GSB (Geneid) lalu vortex kemudian diinkubasi kembali pada temperature yang sama selama 5 menit. Setelah di vortex ditambahkan etanol absolut (96%) sebanyak 200µl dan vortex selama 10 detik. Kemudian dipindahkan semua campuran tersebut ke dalam spin column, *sentrifugasi* pada kecepatan 13.000 rpm selama 1 menit (SOP KIT).

Buang *collection tube* yang berada di bawah *spin column* dan ganti dengan *collection tube* yang baru. Selanjutnya, tambahkan 400 µl *wash buffer* (W1) lalu *sendtrifugasi* selama 30 detik dengan kecepatan 13.000 rpm, kemudian buang cairan yang ada pada collection tube. Lalu ditambahkan 600 µl *wash buffer* (W2) *sentrifugasi* selama 30 detik, lalu buang cairan pada *collection tube* dan letakkan *mikrocentrifuge* pada bagian bawah spin colomn. Kemudian, tambahkan 100 µl *Elution buffer*, diamkan selama 3 menit kemudian *sentrifugasi* dengan kecepatan 13.000 rpm selama 30 detik (SOP KIT).

3. Amplifikasi DNA dengan PCR

Amplifikasi PCR dilakukan dengan mecampurkan semua komponen PCR. Disiapkan tabung ependorf untuk membuat mix PCR kemudian dipipet enzim Kappa kedalam tabung ependorf. Kemudian ditambahkan primer forward: 5'CAATGCATGTCTAAGTATAAGC3', primer rerverse: 5'GTTACCCGTCACTGCCAC3' masing-masing dan *nuclease free water,* setelah itu masukkan ke dalam tabung PCR kemudian ditambahkan sampel sebanyak 5 ul ke tabung PCR.

Tabel 1. Perhitungan *Mix* PCR

Enzim Kappa	6,5 µl / Sampel	x 14 = 91 µl
Primer F R	0,5 µl / sampel 0,5 µl/ sampel	x 14 = 7 µl x 14 = 7 µl
Nuklease Free Water	2,5 µl/ sampel	x 14 = 45 µl
DNA	5 µl / sampel	
TOTAL	10 µl	140 µl

Kemudian aplifikasi pada PCR *thermal cycler* (MiniAmp) sebanyak 35 siklus, yang terdiri dari *Pre-Denaturasi* selama 5 menit pada suhu 94 °C, Denaturasi 1 menit pada suhu 94 °C. *Annealing* selama 1 menit dengan suhu 53 °C dan *Extention* selama 1 menit pada suhu 72 °C, pada *Pre-Denaturasi* dilakukan sebanyak 1 siklus. Denaturasi*, Annealing* dan *Extetion* dilakukan selama 35 siklus. *Final extention* dengan suhu 72 °C selama 10 menit dengan 1 kali siklus. Hasil *Amplifikasi* dilanjutkan ke tahap Elektroforesis.

Tabel 2. Tahapan PCR

Stage	Tahapan PCR	Suhu	Waktu	Siklus
1.	*Pre-Denaturasi*	94˚C	5 Menit	1 Siklus
2	*Denaturasi*	94˚C	1 Menit	35 Siklus
	Annealing	53˚C	1 Menit	
	Extension	72˚C	1 Menit	
3	*Final extension*	72˚C	10 Menit	1 siklus

4. Elektroforesis

Hasil PCR kemudian dilanjutkan dengan elektroforesis. *Agarose* sebanyak 1,5 gr ditimbang dan dilarutkan dengan buffer TBE sebanyak 100 ml lalu di homogenkan hingga merata. Kemudian dipanaskan dalam microwave dengan suhu 450 ˚C selama 3 menit. Dinginkan *Gel agarose* kira-kira 60 °C lalu tambahkan 8 µl *ethidium bromide* dan campur hingga merata. Pasang *combs* lalu larutan dituang di cetakan dengan sisiran yang sudah dipasang pada cetakan. Setelah larutan dituang kedalam cetakan

tunggu hingga gel mengeras seperti agar kurang lebih 15-30 menit. Setelah agarose mengeras lepaskan combs secara perlahan. Selanjutnya, cetakan diisi dengan larutan buffer TBE hingga batas maksimum. Kemudian, kontrol negatif dimasukkan pada *well* pertama sebanya 5 µl, dan sampel dimasukkan pada well berikutnya sampai *well* 11 lalu di masukkan kontrol positif pada *well* 12 dan 13. Lalu masukkan marker pada well 14. Lalu cetakan ditutup sesuai kutub negatif dan positif. Elektroforesis dilakukan pada kondisi 100 *volt* kemudian sampel di running selama 80 menit. Setelah itu gel agarose diangkat dan dimasukkan ke dalam alat *gel documentation system* untuk melihat pita DNA yang terbentuk.

5. Interpretasi Hasil

Pada interpretasi hasil dikatakan positif jika munculnya pita pada saat *visualisasi GelDoc* yaitu 314 bp (NCBI. 2025) dan dikatakan negatif jika tidak terbentuk pita pada saat *visualisasi GelDoc*.

G. Teknik Analisa Data

Pengolahan data dalam bentuk gambar dan tabel di dalam perencanaan penelitian ini dengan analisis yang digunakan mengambarkan.

H. Etika Penelitian

1. Informen Consent

Informent consent adalah bentuk kesepakatan antara peneliti dan responden melelui pemberian persetujuan tertulis. Tujuan dari *informen consent* adalah agar subjek memahai maksud dan tujuan penelitian serta

implikasi. Jika subjek setuju, mereka diminta untuk menandatangani formulir perstujuan. Peneliti harus menghormati hak pasien jika responden tidak mau.

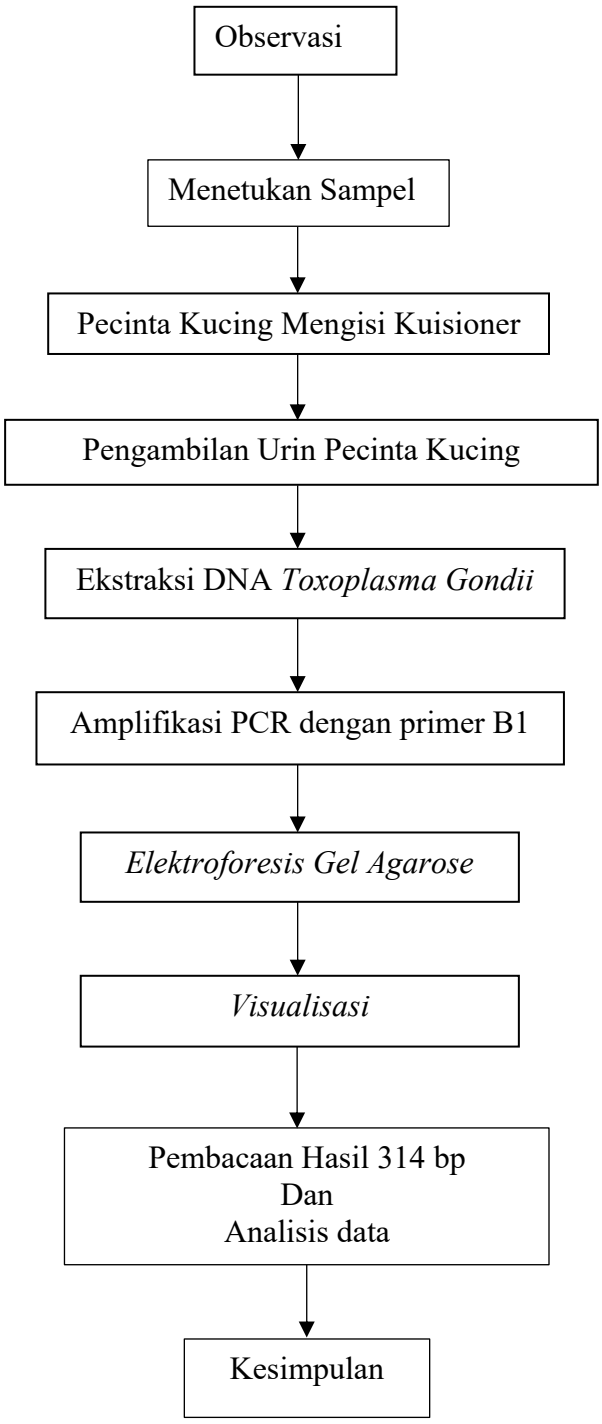
2. *Anonymity* (Tanpa Nama)

   Masalah etika merupakan masalah yang memeberikan jaminan dalam penggunaan subjek penelitian dengan cara tidak memberikan atau mencamtumkan nama responden pada lembar alat ukur dan hanya menuliskan kode pada lembar pengumpulan data atau hasil penelitian yang disajikan.

3. *Confidentiality* (Kerahasiaan)

   Masalah etika adalah masalah yang menjamin kerahasian hasil penelitian, baik informasi maupun masalah lainnya. Kerahasian semua informasi yang dikumpulkan dijamin oleh peneliti dan hanya kelompok data tertentu yang di laporkan atas temuan tersebut.

I. Alur Penelitian



Gambar 10. Alur Penelitian

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan sampel urin komunitas pecinta kucing di kota Makassar dengan metode PCR. Pemeriksaan PCR ini bertujuan untuk mendeteksi keberadaan *Toxoplasma gondii* . Sampel yang digunakan sebanyak 10 sampel urin komunitas pecinta kucing sesuai dengan kriteria inklusi, kemudian di bawa ke laboratorium *Hasanuddin University Medical Research Center* (HUM-RC) untuk mendeteksi DNA *Toxoplasma gondii* dengan target *band* 314 bp menggunakan metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR).

Tabel 3. Karakteristik Penelitian Berdasarkan Usia Komunitas Pecinta Kucing Di Kota Makassar

Karakteristik	Jumlah	Persentase
Usia komunitas		
10-20	2	20%
21-30	1	10%
31-40	5	50%
41-50	1	10%
51-60	0	0%
60-70	1	10%
Total	**10**	**100%**

Sumber : Data Primer April 2025

Berdasarkan subjek usia menggambarkan rerata usia berkisaran 10-20 tahun sebanyak 2 orang, Usia 21-30 tahun sebanyak 1 orang, usia 31-40 tahun sebanyak 5 orang, usia 41-50 sebanyak 1 orang dengan kode sampel, usia 51-60 sebanyak 0, dan usia 61-70 sebanyak 1.

Tabel 4. Karakteristik Penelitian Berdasarkan Tingkat Pendidikan Komunitas Pecinta Kucing Di Kota Makassar

Karakteristik	Jumlah	Persentase
Tingkat Pendidikan		
SD	1	10%
SMP	2	20%
SMA/SMK	3	30%
S1	4	40%
Total	**10**	**100,00%**

Sumber: Data Primer April 2025

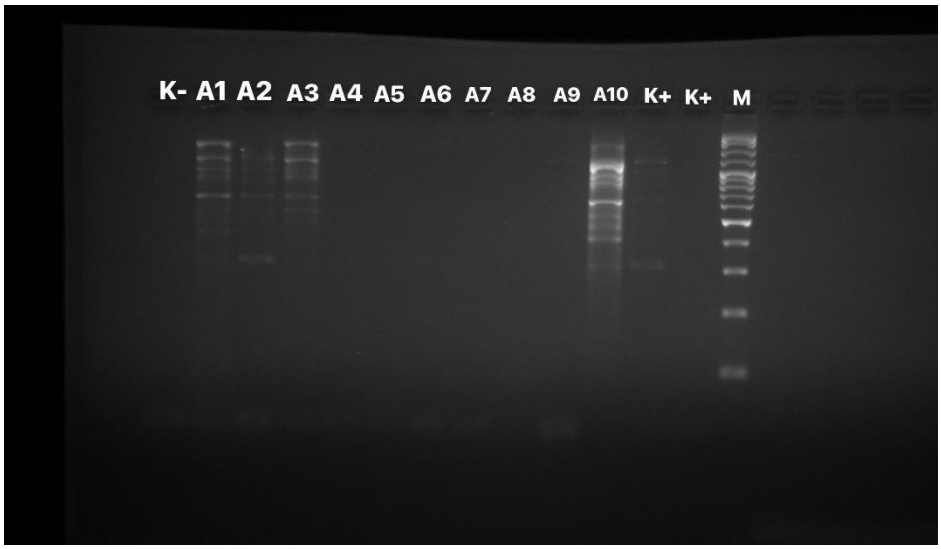
Berdasarkan tingkat pendidikan menujukkan bahwa tingkat SD sebanyak 1 orang, SMP sebanyak 2 orang, SMA/SMK sebanyak 3 orang, S1 sebanyak 4.

Tabel 5. Karakteristik Penelitian Berdasarkan *Hygiene Personal* Pada Komunitas Pecinta Kucing Di Kota Makassar

No	Karakteristik	Jumlah	Persentase
	Hygiene Personal		
1	Mencuci tangan setelah kontak dengan kucing	5	50,00%
	Tidak mencuci tangan setalah kontak dengan kucing	5	50,00%
	Total	**10**	**100,00%**
2	Menggunakan sarung tangan saat membersihkan kandang kucing	1	10,00%
	Tidak menggunakan sarung tangan saat membersihkan kandang kucing	9	90,00%
	Total	**10**	**100,00%**
3	Rutin memandikan kucing	4	40,00%
	Tidak rutin memandikan kucing	6	60,00%
	Total s	**10**	**100,00%**
4	Sering mencuci box pasir kucing	7	70,00%
	Tidak mencuci box pasir kucing	3	30,00%
	Total	**10**	**100,00%**
5	Tidur dengan kucing	8	80,00%
	Tidak tidur dengan kucing	2	20,00%
	Total	**10**	**100,00%**

Sumber: Data primer April 2025

Berdasarkan faktor *hygiene personal* yang membersihkan kandang kucing dengan menggunakan masker dan sarung tangan hanya 1, mencuci tangan dengan sabun setelah kontak dengan kucing ada 5 orang, memandikan kucing dalam jangka waktu lama (lebih dari 1 bulan) ada 6 orang, membiarkan kotoran kucing berhari-hari pada pasirnya 0, sering mencuci box pasir kucing sebanyak 7 orang, sering tidur dengan kucing sebanyak 8 orang.



Gambar 11. Hasil Elektroforesis Gel

Ket :

M = Marker

100 = Ukuran Marker yang digunakan

314 bp = Targer DNA

A1-A10 = Kode Sampel

K+ = Kontrol Positif

K- = Kontrol Negatif

Tabel 6. Hasil Visualisasi Pemeriksaan *Toxoplasma gondii* Pada Komunitas Pecinta Kucing Dengan Menggunakan Metode PCR

No	Hasil	Jumlah	Persentase
1	Positif	4	40%
2	Negatif	6	60%
Total		**10**	**100%**

Sumber : Data Primer April 2025

Berdasarkan tabel di atas dari hasil pemeriksaan *Toxoplasma gondii* pada pada komunitas pecinta kucing di kota Makassar dengan menggunakan metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR) dan berdasarkan **Gambar 11.** Menjalaskan bahwa hasil pemeriksaan *Toxoplasma gondii* berdasarkan hasil *visualisasi* terlihat *band* pada sampel (A1, A2, A6 dan A10) dengan target DNA 314 bp. Sedangkan pada sampel (A3, A4, A5,A7,A8, dan A9) tidak terbentuk *band* pada target 314 bp.

B. Pembahasan

Pengambilan sampel pada penelitian ini yaitu pada komunitas pecinta kucing di kota makassar , kemudian ekstraksi dan pemeriksaan elektroforesis PCR dilakukan di Laboratorium *Hasanuddin University Medical Research Center* (HUM-RC) Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin pada bulan April 2025 dengan data primer menggunakan lembaran kuesioner.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mendeteksi *Toxoplasma gondii* pada komunitas pecinta kucing menggunakan metode *Polymerase chain reaction* (PCR). Serta target dalam penelitian adalah pecinta kucing yang kontak erat dengan kucing. Dalam mendeteksi *Toxoplasma gondii* pada komunitas pecinta

kucing ada beberapa tahap dalam pengerjaan yaitu proses pengumpulan sampel, ekstraksi DNA, *amplifikasi* dengan PCR dan *elektroforersis.*

Pengumpulan sampel pada penelitian ini dilakukan di salah satu perumahan di Gowa. Urin diambil dengan menggunakan pot sampel urin kemudian sampel tersebut di masukkan ke dalam *coolbox* yang berisi *icegel* yang berguna untuk mempertahankan suhu optimal sampel. Kemudian sampel yang sudah terkumpul di bawa ke *Hasanuddin Universty Medical Research Center* (HUM-RC) lalu disentrifuse untuk mendapatkan endapan, setelah di sentrifuse di lanjutkan ke tahap ekstraksi DNA, ekstraksi DNA merupakan tahapan penting untuk mendeteksi *Toxoplasma gondii* dari spesimen dengan memperoleh DNA murni dengan kualitas yang baik serta cukup diamplifikasi ke *Polymerase chain reaction* (PCR).

Pada tahap ekstraksi DNA jumlah sampel yang digunakan sebanyak 10 sampel dilakukan dengan *geneaid viral nucleic acid extraction* kit II yang dimana berisi beberapa reagen seperti *proteinase* K yang berfungsi untuk membersihkan kandungan protein yang ada. *Elution buffer* berfungsi untuk mengikat pengotor selain DNA agar DNA terpisah sempurna dari pengotor. Etanol absolut yang bertujuan untuk melarutkan senyawa lain selain DNA. *Wash buffe* (W1) yang berfungsi untuk melarutkan protein serta lemak. *Wash buffer* (W2) berfungsi sebagai pembersih serta melarutkan sisa lemak, protein maupun pengotor lain yang masih menempel pada *column.*

Berdasarkan subjek usia dari ke empat hasil yang positif memiliki rentang usia yang berbeda-beda. Pada sampel positif dengan kode (A1) berusia14 tahun, (A2) dengan usia 40 tahun, (A6) dengan usia 31 tahun dan (A10) dengan usia 20 tahun. Hasil penelitian sejalan dengan penelitian Asnifatima dkk, (2020). Mendapatkan bahwa faktor demografi seperti umur tidak memiliki hubungan dengan kejadian toksoplasmosis. Hal ini dikarenakan bahwa terjadinya infeksi *Toxoplasma gondii* yang merupakan agen penyebab penyakit toksoplasmosis bisa saja terjadi baik pada saat anak-anak maupun ketika beranjak dewasa sehingga faktor umur tidak menunjukkan resiko spesifik terhadap toksoplasmosis.

Berdasarkan tingkat pendidikan menujukkan bahwa hasil dari ke empat sampel memiliki tingkat pendidikan yang berbeda-beda. Pada sampel dengan kode (A1) dengan tingkat pendidikan SMP, (A2) dengan tingkat pendidikan SD, (A6) dengan tingkat pendidikan SMK dan (A10) Mahasiswa. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Asnifatima dkk, 2020 mengatakan bahwa tingkat pendidikan tidak memiliki hubungan dengan kejadian penyakit toksoplasmosis. Hal ini dikarenakan bahwa pendidikan yang tinggi tidak menjamin pengetahuan, sikap serta perilaku beresiko seseorang. Seseorang yang memiliki pendidikan tinggi serta wawasan yang luas akan tetapi hanya mengetahui sedikit informasi tantang toksoplasmosis, tidak mengetahui peran binatang mamalia seperti kucing dalam *epidemiologi* toksoplasmosis serta tidak mengetahui dengan jelas tentang faktor resiko sehingga dapat mengalami toksoplasmosis. Bukan karena tinggi atau kurangnya pengetahuan tentang penyakit tersebut.

Berdasarkan faktor *hygiene personal* hasil yang didapatkan sangat mempengaruhi terpaparnya *Toxoplasma gondii*. Hasil ini sejalan dengan penelitian Asnifatima dkk, 2020 mengatakan bahwa faktor *hygiene personal* berhubungan sangat signifikan dengan toksoplasmosis. Ookista *Toxoplasma gondii* yang merupakan sumber infeksi toksoplasmosis dapat bertahan lama di tempat yang lembab sampai lebih dari satu tahun sehingga membersihkan area kucing ataupun membersihkan kotoran kucing tanpa menggunakan sarung tangan sangat memungkinkan terjadinya penularan ookista *Toxoplasma gondii* melalui penetrasi kulit di telapak tangan kemudian masuk ke dalam sel usus dan membelah diri secara aseksual dan membentuk takizoit yang mampu menyebar keseluruh bagian tubuh, memasuki sel, jaringan dan memperbanyak diri.

Hasil penelitian ini menunjukan bahwa 4 dari 10 sampel urin komunitas pecinta kucing terdeteksi DNA *Toxoplasma gondii* dan 6 sampel urin komunitas pecinta kucing tidak terdektsi DNA *Toxoplasma gondii* pada saat pemeriksaan PCR setelah dilihat melalui hasil *visualisasi.* Menurut primer yang digunakan, salinan DNA produk memiliki berat molekul sebesar 314 bp. Maka hasil tersebut dapat dikatakan positif *Toxoplasma gondii* apabila terbentuknya *band* pada *Gel Dokumentation System* sebesar 314 bp.

Pada sampel dengan kode (A1) yang berjenis kelamin perempuan dengan usia 14 tahun dengan sampel kode (A2) yang berjenis kelamin perempuan dengan umur 40 tahun yang merupakan ibu dari sampel kode (A1), keduanya terdeteksi positif *Toxoplasma gondii* berdasarkan informasi yang didapat dari kuesioner

bahwa kedua responden tersebut tidak pernah mengkonsumsi daging stengah matang, namun responden tersebut memiliki *hygenitas* yang kurang baik seperti tidak menggunakan sarung tangan saat membersihkan kandang kucing, tidak langsung mencuci tangan setelah kontak dengan kucing, jarang memandikan kucing (lebih dari 1 bulan) dan sering tidur dengan kucing. Toksoplasmosis adalah penyakit zoonosis yang ditularkan dari hewan ke manusia, salah satu hewan penyebab penularan *toxoplasmois* adalah kucing. Penularan dari hewan ke manusia yaitu menelan ookista yang keluar dari kotoran kucing yang terifensi. Faktor yang dapat meningkatkan kejadian penularan pada manusia yaitu kurang menjaga *hygine personal* seperti kebiasaan makan yang tidak mencuci tangan terlebih dahulu, tidak menggunakan sarung tangan saat membersihkan kandang kucing, mengkonsumsi makanan dan minuman yang disajikan tanpa ditutup sehingga kemungkinan besar terkontaminasi ookista (Rahman dkk., 2022).

Pada sampel dengan kode (A6) yang berjenis kelamin Laki-laki dengan usia 31 tahun terdeteksi positif *Toxoplasma gondii*, berdarkan informasi yang di dapat dari kuesioner bahwa responden tidak pernah mengkonsumsi daging stengah matang dan tidak tidur dengan kucing, namun responden tersebut tidak menjaga hygine personal seperti tidak menggunakan sarung tangan saat membersihkan kandang kucing, tidak langsung mencuci tangan setelah kontak/membersihkan kandang kucing. Salah satu perilaku yang berhubungan dengan *Toxoplasma gondii* adalah perilaku cuci tangan. Kebiasaan mencuci tangan dengan benar merupakan faktor yang dapat mencegah penularan toksoplasmosis. Seseorang yang tidak

memiliki kebiasaan mencuci tangan dengan sabun dan air mengalir beresiko 1.25 kali lebih tinggi untuk terinfeksi *Toxoplasma gondii* (Febrianingsih dkk., 2017).

Pada sampel dengan kode (A10) yang berjenis kelamin laki-laki dengan usia 20 tahun terdeteksi positif *Toxoplasma gondii*, berdarkan informasi dari kuesioner bahwa responden tidak menjaga hygiene personal seperti membiarkan kotoran kucing berhari-hari pada pasirnya, jarang memandikan kucing (lebih dari 1 bulan), tidak mencuci tangan setalah kontak dengan kucing dan setelah membersihkan kandang kucing. Keberadaan hewan seperti kucing di rumah/lingkungan rumah dapat meningkatkan resiko sebesar 1,48 kali, kucing yang terinfeksi dapat mengelurkan ookista melalui feses dan menyebar ke lingkungan sekitar (Febrianingsih dkk., 2017).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan diperoleh hasil dimana untuk pengamatan *Toxoplasma gondii* pada 10 sampel urin pecinta kucing ditemukan sebanyak 4 sampel terdeteksi *Toxoplasma gondii* denga *band target* 314 bp.

B. Saran

Diharapkan agar peneliti selanjutnya menggunakan metode Nested-PCR karena Nested PCR memiliki sensitivitas dan spesifitas yang lebih tinggi dibandingkan PCR konvensional.

DAFTAR PUSTAKA

Afrianti, Ririh, & Dina. (2024). *Kenali dan Cegah Toxoplasmosis*. PT Nasya Expanding Management.

Anasis. (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.

Ardiansyah, & Syahrul. (2020). Potential Analysis Of Toxoplasmosis Distribution In Wild Cats (Felis silvestris) In Some Markets Of Sidoarjo District Through Microscopic Identification Of Toxoplasma gondii. *Medicra (Journal of Medical Laboratory Science/Technology)*, *3*(2), 59–64. https://doi.org/10.21070/medicra.v3i2.890

Ariyeni, & Weni. (2020). Toksoplasmosis Okular. *Human Care Journal*, *5*(2), 413. https://doi.org/10.32883/hcj.v5i2.783

Arwie, & Rahmat. (2019). Identifikasi Antibody Spesifik Toxoplasma gondii Pada wanita komunitas Pecinta Sugar Glider Indonesia (KPSGI) Kota Makassar. *Jurnal Kesehatan Panrita Husada*, *4*(1), 30–48. https://doi.org/10.37362/jkph.v4i1.180

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

Budiman, & Shofiyah. (2024). *Limfadenopati Pada Ibu Hamil : Laporan Kasus*. *4*, 6854–6862.

Febrianingsih, Eka, Wayan, & Citra. (2017). Seroprevalensi toksoplasmosis di Gianyar Bali Seroprevalence of human toxoplasmosis in Gianyar Bali province. *BKM Journal of Community Medicine and Public Health*, *33*(2), 61–66.

Fitri, Ovi, & Badrul. (2023). *Toxoplasmosis : Tinjauan Manifestasi pada Otak dan Mata*. UB Press.

Fitriana. (2021). Deteksi Toxoplasma gondii dari sampel urin dengan Realtime Polymerase Chain Reaction. *Jurnal Enviscience*, *5*(1), 33. https://doi.org/10.30736/5ijev.v5iss1.250

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

Kurniawan, Fatriyadi, & Dwirahmi. (2022). *Perbedaan Tingkat Pengetahuan dan Sikap ibu Hamil Tentang Toxoplasmosis*.

Kusnadi, Estri, & Hilda. (2022). *Aplikasi Teknik PCR untuk Autentikasi Halal*. UB Press.

Marthalia, & Sulistyorini. (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

Mursalim, Ridha, & Adriyani. (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).

Novikasari, Suhariyadi, Evy, & Museyaroh. (2023). Skrining Antibodi IgM & IgG Toksoplasmolisis pada Ibu Hamil di Puskesmas Kabupaten Sampang. *JPP (Jurnal Kesehatan Poltekkes Palembang)*, *18*(2), 199–204. https://doi.org/10.36086/jpp.v18i2.1839

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

Ode. (2022). *Deteksi Molekuler Toxoplasma Gondii Pada Penderita HIV/AIDS di Puskesmas Jumpandang Baru Kota Makassar (Skripsi, Tidak Dipublikasikan)*. Megarezky Makassar.

Rahman, Ismail, & Amran. (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, Retno, ArimurtiAnindita, Yauwan, Nuzula, Firdausi, Romadhon, N., & Lihabi. (2022). Edukasi Infeksi Toxoplasmosis Pada Masyarakat di desa Balong Panggang Gresik. *Humanism : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, *3*(2), 165–173. https://doi.org/10.30651/hm.v3i2.14360

Rusjdi. (2020). Respon Imun Terhadap Infeksi Toxoplasma Gondii. *Jurnal Kesehatan Andalas*, *9*(1), 100–107. http://jurnal.fk.unand.ac.id

Sari, & Tanwirotun. (2024). *Infeksi Toxoplasma gondii dan Hubungannya dengan Penyakit Skizofrenia Toxoplasma gondii Infection and Its Relationship with Schizophrenia*. *12*(2), 0–7.

Septianawati, Paramita, Irma, Kusumawinakhyu, & Tisna. (2022). Mencegah Faktor Risiko Penularan Toxoplasma Gondii pada Wanita Usia Subur di Puskesmas I Sumbang. *Jurnal ABDIMAS-KU: Jurnal Pengabdian Masyarakat Kedokteran*, *1*(3), 82. https://doi.org/10.30659/abdimasku.1.3.82-89

Setyawati, & Siti. (2021). Optimasi Konsentrasi Primer dan Suhu Annealing dalam Mendeteksi Gen Leptin pada Sapi Peranakan Ongole (PO) Menggunakan Polymerase Chain Reaction (PCR). *Indonesian Journal of Laboratory*, *4*(1), 36. https://doi.org/10.22146/ijl.v4i1.65550

Yustinadewi, Desy, Yustiantara, Sanna, & Inna. (2018). Mdr-1 Gene 1199 Variant Primer Design Techniques in Pediatric Patient Buffy Coat Samples With Lla. *Metamorfosa: Journal of Biological Sciences*, *5*(1), 105. https://doi.org/10.24843/metamorfosa.2018.v05.i01.p16

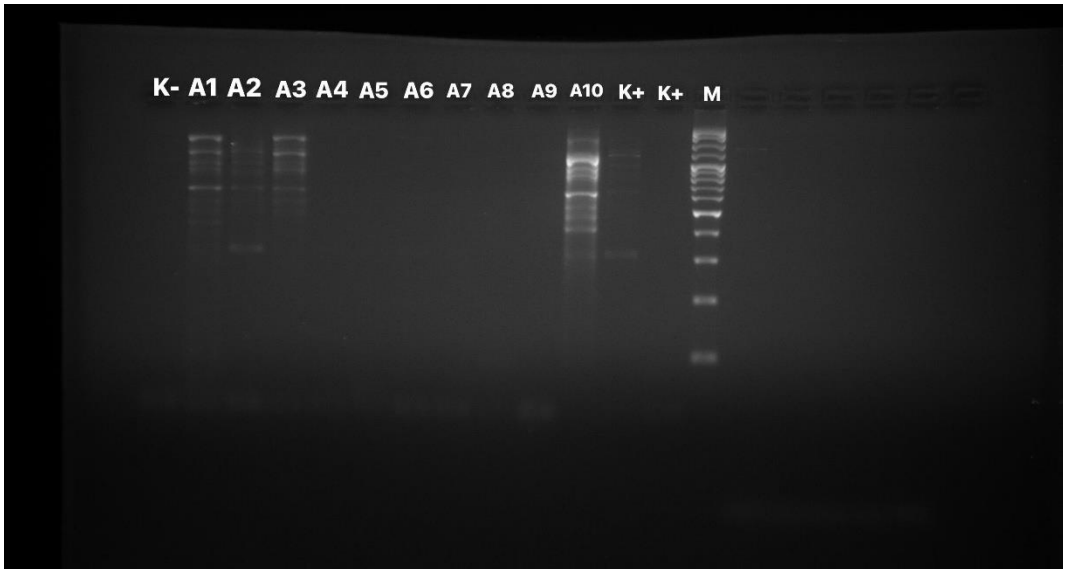
Zhou, Hector, Gonzalo, Lucrecia, Juan, Clara, Ricardo, Ana, & Andrian. (2021). Toxoplasmosis and the Heart. *Current Problems in Cardiology*, *46*(3). https://doi.org/10.1016/j.cpcardiol.2020.100741

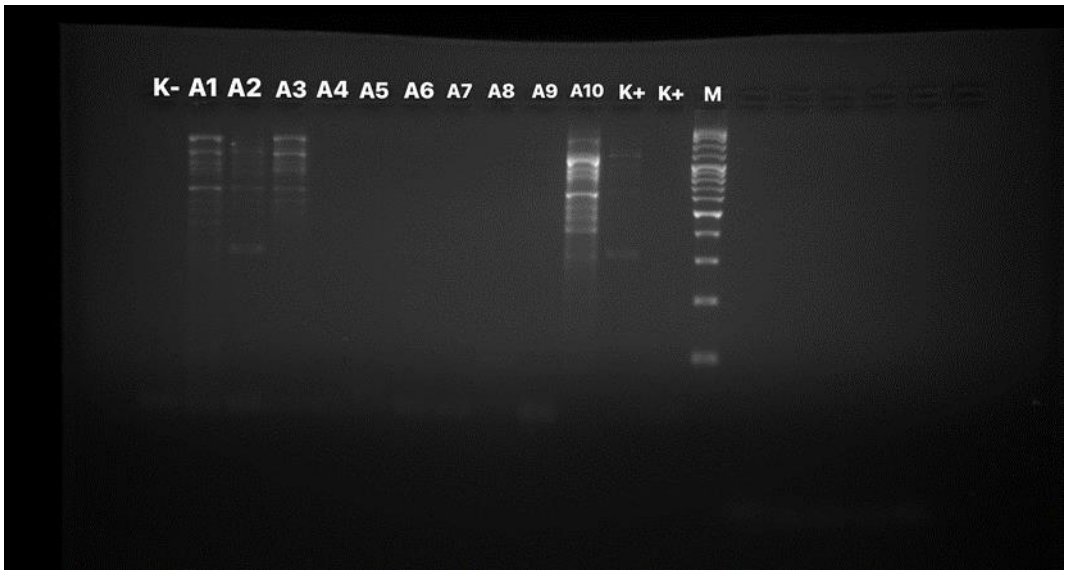
LAMPIRAN

Lampiran : Data Subjek Penelitian

No	Nama/Inisial	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
1.	Komunitas?	YA	YA	YA	YA	YA	YA	YA	YA	YA	YA
2.	Lama memelihara kucing	2 thn	6 thn	5 thn	6 thn	10 thn	13 thn	6 thn	9 thn	23 thn	6 thn
3.	Menegtahui toxoplasma gondii?	Tidak	YA	YA	Tidak	YA	Tidak	Tidak	YA	YA	Tidak
4.	Memakai masker/sarung tangan memebersihkan kandang kucing?	Tidak	Tidak	YA	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
5.	Mencuci tangan setelah kontak dengan kucing?	Tidak	Tidak	YA	YA	YA	Tidak	YA	YA	YA	Tidak
6.	Mencuci tangan dengan sabun setelah kontak dengan kucing?	Tidak	Tidak	YA	YA	YA	Tidak	YA	YA	YA	Tidak
7.	Memandikan kucing dalam jangka waktu lama?	YA	YA	YA	Tidak	YA	Tidak	Tidak	Tidak	YA	YA
8.	Membiarkan kotoran kucing berhari-hari pada pasirnya?	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	YA
9.	Sering mencuci box pasir?	YA	YA	YA	Tidak	YA	YA	YA	Tidak	YA	Tidak
10.	Sering tidur dengan kucing?	YA	YA	YA	Tidak	YA	Tidak	YA	YA	YA	YA
11.	Memasak daging hingga matang?	YA	YA	Tidak	YA	YA	YA	YA	YA	YA	Tidak
12.	Mengkonsumsi antibiotik?	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
13.	Umur?	14 thn	40 thn	35 thn	66 thn	33 thn	31 thn	44 thn	23 thn	36 thn	20 thn
14.	Pendidikan?	SMP	SD	SMA	SMP	SMA	SMK	SMA	Mahasiswa	S1	Mahasiswa
15.	Jenis kelamin	P	P	P	P	L	L	L	P	L	L

Hasil *Polymerase Chain Reaction* (Pcr)

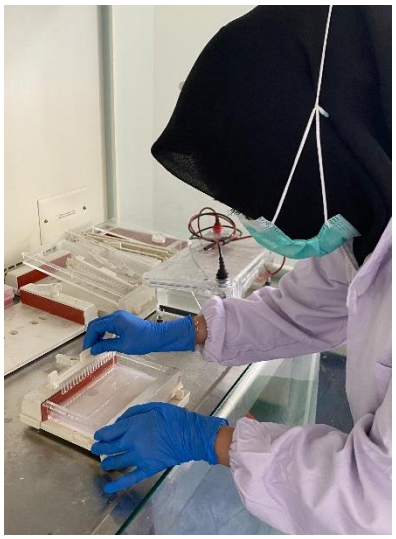
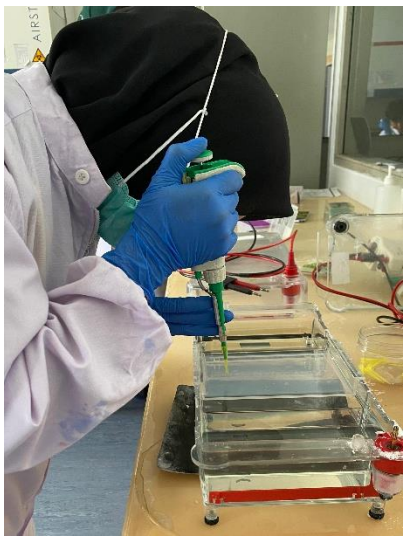




Dokumentasi Beberapa Rumah Komunitas Pecinta Kucing

	
Proses Sentrifuse Urin	Urin yang sudah di sentrifus di pindahkan ke mikrosentrifuse untuk di lakukan Extraksi DNA
	
Proses Extrakasi DNA	Proses Penimbangan *Gel Agarose*

 Dituang *Gel Agarose* yang sudah di panaskan, di tunggu hingga mengeras kurang lebih 15-30 menit	 Dilepas combs pada *Gel Agarose*
 Dimasukkan DNA yang sudah di mix ke dalam *Gel Agarose* sebanyak 5 µl	 Pembacaan Hasil pada *Gel Agarose*

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 E-mail: info@universitasmegarezky.ac.id

Makassar, 14 April 2025

Nomor : 1137 /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 Teknologi Kesehatan Studi DIV Teknologi Laboratorium Medis 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	**: Ainun**
N I M	**: B1D121015**
Judul Skripsi/KTI	**: Deteksi Toxoplasma gondii dari Sampel Urin Komunitas Pecinta Kucing Menggunakan Metode Polymerase Chain Reaction (PCR)**
Pembimbing	**:1. Ka'bah S.Si., M.Kes** **2. Dr. H. Syamsuni Carsel HR, S. Ag., M. Pd**
Tempat Penelitian	**: Lab. Hasanuddin University Medical Research Center (HUM-RC)**

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

Kepala LPPM

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

Tembusan Kepada Yth:
1. Yang Bersangkutan
2. Arsip

KOMITE ETIK PENELITIAN KESEHATAN
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES MAKASSAR
Jalan Wijaya Kusuma Raya No. 46, Rappoccini, Makassar
E-mail: kepkpolkesmas@poltekkes-mks.ac.id

KETERANGAN LAYAK ETIK
DESCRIPTION OF ETHICAL EXEMPTION
"ETHICAL EXEMPTION"
No.: 0526/M/KEPK-PTKMS/IV/2025

Protokol penelitian yang diusulkan oleh :
The research protocol proposed by

Peneliti Utama : **AINUN**
Principal in Investigator

Nama Institusi : **UNIVERSITAS MEGAREZKY MAKASSAR**
Name of the Institution

Dengan Judul:
Title

"DETEKSI TOXOPLASMA GONDII DARI SAMPEL URIN KOMUNITAS PECINTA KUCING MENGGUNAKAN METODE POLYMERASE CHAIN REACTION (PCR)"

"Detection of toxoplasma gondii from urine samples of cat lovers community using polymerase chain reaction method"

Dinyatakan layak etik sesuai 7 (tujuh) Standar WHO 2011, yaitu 1) Nilai Sosial, 2) Nilai Ilmiah, 3) Pemerataan Beban dan Manfaat, 4) Risiko, 5) Bujukan/Eksploitasi, 6) Kerahasiaan dan Privacy, dan 7) Persetujuan Setelah Penjelasan, yang merujuk pada Pedoman CIOMS 2016. Hal ini seperti yang ditunjukkan oleh terpenuhinya indikator setiap standar.

Declared to be ethically appropriate in accordance to 7 (seven) WHO 2011 Standards, 1) Social Values, 2) Scientific Values, 3) Equitable Assessment and Benefits, 4) Risks, 5) Persuasion/Exploitation, 6) Confidentiality and Privacy, and 7) Informed Consent, referring to the 2016 CIOMS Guidelines. This is as indicated by the fulfillment of the indicators of each standard.

Pernyataan Layak Etik ini berlaku selama kurun waktu tanggal 8 April 2025 sampai dengan tanggal 8 April 2026.

Declaration of ethics applies during the period April 8, 2025 until April 8, 2026.

April 8, 2025
Professor and Chairperson,

Hj. Samti Sinala, S.Si, M.Si, Apt
Ketua KEPK Poltekkes Makassar

HUM-RC	ADMINISTRASI	FORMULIR 1
	Nomor : 114/04/FR1/2025	Tanggal : 15 April 2025
SURAT PENGANTAR PENELITIAN		

Kepada Yth.
Pembimbing/pendamping,
Bapak Muhammad Yusuf Usman,

Dengan ini menerangkan bahwa peneliti/mahasiswa berikut ini :

Nama : Ainun
NIM : B1D121015
Institusi : DIV Teknologi Laboratorium Medis Universitas Megarezky

Akan melakukan pengambilan data/ analisa bahan hayati :

Pada tanggal : 16 April 2025 s/d Selesai
Jumlah subjek : ± 15 sampel
Jenis data : Data Primer

Untuk penelitian dengan judul :
"Deteksi Toxoplasma Gondii Pada Urin Komunitas Pecinta Kucing Menggunakan Metode Polymerase Chain Reaction (PCR)"

Harap dilakukan pembimbingan dan pendampingan seperlunya. Terima Kasih.

Staf Administrasi,

HUM-RC
science for a better future

Catatan : Untuk *Guide Services*, Proses pengerjaan dilakukan oleh peneliti, Pendamping hanya mendampingi.

HUM-RC science for a better future	ADMINISTRASI	FORMULIR 2
	Nomor : 161/05/FR2/2025	Tanggal : 5 Mei 2025

SURAT KETERANGAN
SELESAI PENGAMBILAN DATA/ ANALISA BAHAN HAYATI

Dengan hormat,

Dengan ini menerangkan bahwa peneliti/mahasiswa berikut ini :

Nama : Ainun
NIM : B1D121015
Institusi : DIV Teknologi Laboratorium Medis Universitas Megarezky
Judul Penelitian : **Deteksi Toxoplasma Gondii Pada Urin Komunitas Pecinta Kucing Menggunakan Metode Polymerase Chain Reaction (PCR).**

Telah selesai melakukan pengambilan data/ analisa bahan hayati :

Pada tanggal : 3 Mei 2025

Jumlah subjek : ± 15 sampel

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

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	:	**7428/S.01/PTSP/2025**	**Kepada Yth.**
Lampiran	:	-	Rektor Univ. Hasanuddin Makassar
Perihal	:	**Izin penelitian**	

di-
Tempat

Berdasarkan surat Kepala LPPM Univ. Megarezky Makassar Nomor : 1137/07.091056/iv/2025 tanggal 14 April 2025 perihal tersebut diatas, mahasiswa/peneliti dibawah ini:

N a m a	:	**AINUN**
Nomor Pokok	:	B1D121015
Program Studi	:	Teknologi Laboratorium Media
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 DARI SAMPEL URIN KOMUNITAS PECINTA KUCING MENGGUNAKAN METODE POLYMERASE CHAIN REACTION (PCR) "

Yang akan dilaksanakan dari : Tgl. ***15 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 15 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 Univ. Megarezky Makassar di Makassar;
2. *Pertinggal.*

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-E-mail: info@universitasmegarezky.ac.id

KETERANGAN LOLOS UJI TURNITIN
No.523 /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 : Ainun

NIM : B1D121015

Prodi : D4 Teknologi Laboratorium Medis

Judul Skripsi/KTI : DETEKSI *Toxoplasma gondii* DARI SAMPEL URIN KOMUNITAS PECINTA KUCING MENGGUNAKAN METODE *Polymerase Chain Reaction* (PCR).

Telah melalui uji *similarity* dengan software *Turnitin* dan dinyatakan lolos dengan **persentase 22%** sesuai bukti terlampir.

Demikian Surat Keterangan ini di buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Makassar, 4 Juni 2025
Ketua,

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

Dipindai dengan CamScanner