SKRIPSI

DETEKSI *LEPTOSPIRA* PATOGEN PADA DARAH PEMELIHARA HEWAN BABI SERTA ANJING BERDASARKAN UJI *POLYMERASE CHAIN REACTION* (PCR)

Diajukan sebagai syarat dalam meraih Sarjana Terapan Kesehatan (S.Tr.Kes) pada Program Studi Diploma Empat (D-IV) Teknologi Laboratorium Medis, Fakultas Teknologi Kesehatan Universitas Megarezky

MARIA ARNIANA MBARU

BID121127

PROGRAM STUDI D-IV TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS

FAKULTAS TEKNOLOGI KESEHATAN

UNIVERSITAS MEGAREZKY

MAKASSAR

2025

SKRIPSI

DETEKSI *LEPTOSPIRA* PATOGEN PADA DARAH PEMELIHARA HEWAN BABI SERTA ANJING BERDASARKAN UJI *POLYMERASE CHAIN REACTION* (PCR)

D E T E C T I O N OF PATHOGENIC LEPTOSPIRA IN THE BLOOD OF PIG AND DOG KEEPERS BASED ON POLYMERASE CHAIN REACTION (PCR) TEST

MARIA ARNIANA MBARU

B1D121127

Dibimbing oleh

Ka'bah, S.Si.,M.Kes
Pembimbing 1

Hasnawati, SKM.,M.Kes
Pembimbing 2

Nurfitri Arfani, S.Si.,M.Si
Penguji

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

HALAMAN PENGESAHAN

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

DETEKSI *LEPTOSPIRA* PATOGEN PADA DARAH PEMELIHARA HEWAN BABI SERTA ANJING BERDASARKAN UJI *POLYMERASE CHAIN REACTION* (PCR)

Disusun dan diajukan oleh

MARIA ARNIANA MBARU

Nomor Induk Mahasiswa B1D121127

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi

Pada Tanggal 02 Juli 2025

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui,

Tim Penguji	**Tanda Tangan**
1. Nurfitri Arfani, S.Si.,M.Si	( )
2. Ka'bah, S.Si.,M.Kes	( )
3. Hasnawati, SKM.,M.Kes	( )

Mengetahui,

Dekan
Fakultas Teknologi Kesehatan

Prof.Dr.Dra.apt.Hj.Asnah Marzuki, M.Si
NUPTK. 1350727628230013

Ketua Program Studi
DIV Teknologi Laboratorium Medis

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

SURAT KETERANGAN LOLOS TURNITIN

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 - 482 401 - 496401 Fax. 496614 Website : http://universitasmegarezky.ac.id-E-mail: info@universitasmegarezky.ac.id

KETERANGAN LOLOS UJI TURNITIN
No. 572 /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 : Maria Arniana Mbaru

NIM : B1D121127

Prodi : DIV Teknologi Laboratorium Medis

Judul Skripsi/KTI : Deteksi Leptospirosis pada Darah Pemelihara Hewan Babi serta Anjing Berdasarkan Uji *Polymerase Chain Reaction* (PCR)

Telah melalui uji *similarity* dengan software *Turnitin* dan dinyatakan lolos dengan **persentase 15%** sesuai bukti terlampir.

Demikian Surat Keterangan ini di buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Makassar, 20 Juni 2025
Ketua,

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

HALAMAN PERSEMBAHAN

Terima kasih Tuhan Yesus,
atas penyertaan, kasih setia, dan anugerah-Mu yang tidak pernah berhenti dalam setiap langkah hidupku. Engkau adalah sumber kekuatan, penghiburan, dan harapan yang memampukanku melalui setiap proses dalam menyelesaikan skripsi ini. Segala yang terjadi adalah karena kemurahan dan kasih-Mu yang sempurna.

Dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa syukur, karya ini kupersembahkan kepada:

Kedua orang tuaku tercinta,
yang selalu menjadi terang dalam hidupku, dengan kasih, doa, dan pengorbanan yang tak terhingga.

Adik-adikku tersayang, Aryo dan Afri,
yang selalu memberi semangat dan warna dalam perjalanan hidupku.

Para dosen dan pembimbing,
yang dengan tulus telah membagikan ilmu dan bimbingan selama masa perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini.

MOTTO

“Ketika ingin berhenti, ingatlah alasan mengapa kamu memulainya.”

"Janganlah takut, sebab Aku menyertai engkau,
janganlah bimbang, sebab Aku ini Allahmu;
Aku akan meneguhkan, bahkan akan menolong engkau;
Aku akan memegang engkau dengan tangan kanan-Ku yang membawa kemenangan".

—Yesaya 41:10 —

"Serahkanlah hidupmu kepada TUHAN dan percayalah kepada-Nya,
dan Ia akan bertindak".

— Mazmur 37:5 —

"Aku dapat melakukan segala sesuatu melalui Dia yang memberi kekuatan kepadaku".

— Filipi 4:13 —

CURRICULUM VITAE



MARIA ARNIANA MBARU

B1D121127

Program studi : DIV Teknologi Laboratorium Medis

Alamat : Waidoko, Lorong Sumber Harum, Kel. Wolomarang, Kab. Sikka, Prov. Nusa Tenggara Timur (NTT)

Orang Tua

a. Bapak : Egenius Verdi Rasong
b. Ibu : Alfonsa Blawang
c. Alamat : Waidoko, Lorong Sumber Harum, Kel. Wolomarang, Kab. Sikka, Prov. Nusa Tenggara Timur (NTT)

Riwayat Pendidikan

a. SD : SD Inpres CIII Wolomarang
b. SMP : SMP Katolik Frater Maumere
c. SMA : SMA Katolik Frater Maumere

Prinsip Hidup : Hidup bukan tentang seberapa cepat saya sampai tujuan, tapi seberapa dalam saya mengenal Tuhan dalam perjalanan, karena ketika saya memulai segalanya bersama Tuhan, saya percaya akhir apapun akan selalu membawa kebaikan.

Kesan Disaat Kuliah : Merantau bukan sekadar meninggalkan rumah, tapi proses membentuk diri jadi pribadi yang kuat dan sabar. Empat tahun bukanlah waktu yang singkat, saya menghadapi banyak tantangan dan lelah yang tak selalu bisa diceritakan. Tapi saya tetap bertahan karena saya percaya, Tuhan tidak membawa saya sejauh ini untuk ditinggalkan di tengah jalan.

KATA PENGANTAR

Salam Sejahtera Untuk Kita Semua, Shallom

Puji Syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan yang Maha Esa, atas Rahmat dan karunianya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul "**Deteksi *Leptospira* patogen pada Darah Pemelihara Babi serta Anjing Berdasarkan Uji *Polymerase Chain Reaction* (PCR)**".

Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan **program Sarjana Terapan Kesehatan pada Fakultas Kesehatan Universitas Megarezky Makassar** Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak, skripsi 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 ayah Egenius Verdi Rasong dan Ibunda tercinta Alfonsa Blawang** yang senantiasa mendoakan, mendampingi, serta memberikan semangat, kasih sayang, dan dukungan moril maupun materil tanpa henti. Tanpa keiklasan dan doa dari ayah dan ibu, penyusunan skripsi ini tidak akan pernah terwujud.

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. **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 berkelanjutan.

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, S.Si., M.Si**, **Selaku Dekan Fakultas Teknologi Kesehatan Universitas Megarezky**, atas kesempatan dan dukungan yang diberikan selama masa studi.
6. **Ibu Dr. Nirmawati Angria, S.Si., M.Kes. selaku Ketua Program Studi D-IV Teknologi Laboratorium Medis**, atas bimbingan akademik yang berkelanjutan dan inspiratif.
7. **Dosen Pembimbing I Bapak Ka'bah, S.Si., M.Kes, dan Dosen pembimbing II Ibu Hasnawati, SKM.,M.Kes** yang telah memberikan arahan, saran, dan evaluasi dalam penyusunan skripsi ini dengan penuh kesabaran dan keikhlasan.
8. **Ibu Nurfitri Arfani, S.Si.,M.Si selaku penguji utama** selama proses penyusunan skripsi ini yang memberikan banyak masukan demi menyempurnakan skripsi ini.
9. **Ibu Dr. Handayani H S.Si., M.Kes selaku Pembimbing Akademik** atas pendampingan dan bimbingan akademik selama masa studi penulis.
10. **Seluruh Dosen dan Staf Akademik Universitas Megarezky**, atas ilmu, perhatian, dan pelayanan yang diberikan selama proses studi.
11. **Lab, Hasanuddin University Medical *Research Center* (HUM-RC),** atas izin, dukungan, dan kerja samanya selama pelaksanaan penelitian.
12. **Teman-teman seperjuangan dan semua pihak** yang turut membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi 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 skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca, serta menjadi kontribusi yang berarti dalam pengembangan ilmu pengetahuan.

Makassar, 27 Agustus 2025

Maria Arniana Mbaru

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL ..... **i**
HALAMAN PENGESAHAN ..... **ii**
SURAT KETERANGAN LOLOS TURNITIN ..... **iii**
HALAMAN PERSEMBAHAN ..... **iv**
MOTTO ..... **v**
CURRICULUM VITAE ..... **vi**
KATA PENGANTAR ..... **vii**
DAFTAR ISI ..... **ix**
DAFTAR TABEL ..... **xi**
DAFTAR GAMBAR ..... **xii**
DAFTAR BAGAN ..... **xiii**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xiv**
DAFTAR SINGKATAN ..... **xv**
ABSTRAK ..... **xvi**
ABSTRACT ..... **xvii**
BAB I PENDAHULUAN **1**
A. Latar Belakang 1
B. Rumusan Masalah 6
C. Tujuan Penelitian 6
D. Manfaat Penelitian 6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **8**
A. Tinjauan umum tentang Leptospirosis 8
B. Tinjauan Tentang Leptospira 20
C. Tinjauan Tentang Faktor risiko Leptospirosis terhadap Pemelihara Babi dan Anjing 24
D. Tinjauan Tentang Polymerase Chain Reaction (PCR) 28
E. Kerangka Teori 33
F. Kerangka konsep 34
G. Definisi Operasional 34
BAB III METODOLOGI PENELITIAN **36**
A. Jenis Penelitian 36

B. Lokasi dan Waktu Penelitian 36
C. Populasi dan Sampel 36
D. Kriteria Sampel 37
E. Instrumen Penelitian 37
F. Alat dan Bahan 37
G. Prosedur Kerja 38
H. Interprestasi Hasil 41
I. Alur Penelitian 42
J. Teknik Pengumpulan Data 42
K. Analisa Data 42
L. Etika Penelitian 43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 44
A. Hasil 44
B. Pembahasan 48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 54
A. Kesimpulan 54
B. Saran 54
DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Karakteristik Responden.....45
Tabel 4.2 Hasil Pemeriksaan *Leptospira* pada Darah Pemelihara Hewan Babi Dan Anjing.....47
Tabel 4.3 Frekuensi Responden Berdasarkan Hasil Identifikasi *Leptospira* patogen.....47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Siklus penularan leptospirosis.....12
Gambar 2.2 Bakteri *Leptospira*.....20
Gambar 2.3 Klasifikasi bakteri *Leptospira*.....21
Gambar 4.1 Hasil Visualisasi Elektroforesis.....46

DAFTAR BAGAN

Bagan 1 Kerangka teori 33
Bagan 2 Kerangka konsep 34
Bagan 3 Alur penelitian… 42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Prosedur kerja

Lampiran 2 Kuisioner penelitian

Lampiran 3 Lembar persetujuan (*Informed consent*)

Lampiran 4 Master tabel

Lampiran 5 Rekomendasi izin penelitian dari LPPM

Lampiran 6 Keterangan layanan etik

Lampiran 7 Surat izin penelitian dari DPMPTSP

Lampiran 8 Surat keterangan selesai penelitian

Lampiran 9 Hasil cek plagiarisme

DAFTAR SINGKATAN

APD	: Alat Pelindung Diri
BLAST	: *Basic Local Alignment Search Tool*
CFR	: *Case Fatality Rate*
DNA	: *Deoxyribonucleic Acid*
Dntp	: *Deoksinukleotida triphosphate*
EDTA	: *Ethylenediaminetetraacetic Acid*
ELISA	: *Enzyme Linked Immunosorbent Assay*
HUM-RC	: *Hassanuddin University Medis Research Center*
IgM	: *Immunoglobulin M*
ILS	: *International Leptospirosis Society*
Lig B	: *Leptospiral immunoglobulin-like protein B*
LigA	: *Leptospiral immunoglobulin-like protein A*
Lip32	: *Lipoprotein L32*
LPS	: *Lipopolysaccharide*
MAT	: *Microscopic Agglutination Test*
NIDs	: *Neglected Infectious Disease*
NTDs	: *Neglected Tropical Disease*
PCR	: *Polymerase Chain Reaction*
RDT	: *Rapid Diagnostic Test*
SDS-PAGE	: *Sodium Dodecyl Sulfate-Polyacrylamide Gel Electrophoresis*
TBE	: *Tris Borate EDTA*
WHO	: *World Health Organization*

ABSTRAK

Maria Arniana Mbaru (B1D121127) "Deteksi *Leptospira* patogen pada Darah Pemelihara Hewan Babi serta Anjing Berdasarkan Uji *Polymerase Chain Reaction* (PCR)". Dibimbing oleh Ka'bah dan Hasnawati.

Leptospirosis merupakan penyakit yang disebabkan oleh infeksi bakteri *leptospira* patogen yang biasa ditemukan pada tikus sebagai inang utama dan beberapa hewan mamalia lainnya seperti hewan babi dan anjing. Terdapat dua cara penularan bakteri *Leptospira* pada manusia yaitu secara langsung melalui luka dan secara tidak langsung melalui kontak dengan air yang terkontaminasi urin hewan seperti genangan air. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adanya infeksi leptospirosis pada darah pemelihara hewan babi serta anjing menggunakan uji *Polymerase Chain Reaction* (PCR). Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian kualitatif menggunakan metode deskriptif dengan desain *cross sectional study.* Pada penelitian ini digunakan 14 pemelihara hewan babi serta anjing sebagai sampel yang memenuhi kriteria inklusi berdasarkan hasil pengisian kuisioner. Sampel dipilih menggunakan teknik *purposive sampling* dengan menggunakan sampel darah EDTA. Berdasarkan hasil penelitian, dari 14 sampel darah yang diperiksa, 5 sampel dengan kode 10,11,12,13 dan 14 menunjukkan hasil positif terhadap *leptospira* patogen, sedangkan 9 sampel lainnya dengan kode 1,2,3,4,5,6,7,8 dan 9 menunjukkan hasil negatif. Hasil ini menunjukkan adanya penularan *leptospira* dari hewan babi dan anjing yang dipelihara kepada pemeliharanya.

Kata kunci : Leptospirosis, Pemelihara hewan, *Polymerase Chain Reaction* (PCR)

ABSTRACT

Maria Arniana Mbaru (B1D121127) "Detection of Pathogenic Leptospira in the Blood of Pig and Dog Keepers Based on the Polymerase Chain Reaction (PCR) Test." Supervised by Ka'bah and Hasnawati.

Leptospirosis is a disease caused by infection with pathogenic Leptospira bacteria, commonly found in rats as the primary host and several other mammals, such as pigs and dogs. There are two ways Leptospira bacteria are transmitted to humans: directly through wounds and indirectly through contact with water contaminated with animal urine, such as puddles. This study aimed to determine the presence of leptospirosis infection in the blood of pig and dog keepers using the Polymerase Chain Reaction (PCR) test. This study used a qualitative descriptive method with a cross-sectional study design. The study used 14 pig and dog keepers who met the inclusion criteria based on the results of the questionnaire. The sample was selected using a purposive sampling technique using EDTA blood samples. Based on the research results, of the 14 blood samples tested, 5 samples (coded 10, 11, 12, 13, and 14) tested positive for pathogenic leptospira, while the other 9 samples (coded 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, and 9) tested negative. These results indicate leptospira transmission from domestic pigs and dogs to their owners.

Keywords: Leptospirosis, Animal Owners, Polymerase Chain Reaction (PCR)



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Leptospirosis merupakan penyakit zoonotik yang dapat ditularkan oleh hewan ke manusia, yang disebabkan oleh infeksi bakteri berbentuk spiral yang termasuk dalam genus *Leptospira*. Secara global, jumlah kasus berat pada manusia diperkirakan melebihi 500.000 kasus. Di wilayah beriklim tropis yang memiliki tingkat kelembaban tinggi, insiden leptospirosis berkisar antara 10 sampai 100 kasus per 100. 000 orang setiap tahunnya. Di sisi lain, kejadian leptospirosis cenderung lebih rendah di wilayah beriklim subtropis, yaitu sekitar 0,1 sampai 1 kasus per 100. 000 orang dalam setahun. Wilayah-wilayah yang menjadi endemik leptospirosis meliputi Karibia, Amerika Tengah serta Selatan, Asia Tenggara, serta Oseania. Selama beberapa tahun belakangan ini, sejumlah negara mengalami kejadian wabah, terutama di Asia Tenggara yaitu termasuk Indonesia serta Amerika Tengah dan Selatan. Tingkat kematian akibat penyakit ini atau *Case Fatality Rate* (CFR) dilaporkan berkisar antara 5% hingga 30% di berbagai negara. (Sunardi *et al*., 2023).

Setelah Cina dan India, Indonesia menempati posisi ketiga di dunia dengan kasus motilitas dan tingkat kematian akibat leptospirosis yang paling banyak. Di Indonesia, kasus kematian (*Case Fatality Rate*/CFR) akibat leptospirosis tergolong pada tingkat yang tinggi, berada dalam kisaran 2,5% sampai 16,45%, dengan nilai rata-rata 7,1%. Sementara itu, dikalangan pasien berumur lebih dari 50 tahun, tingkat kematiannya bisa mencapai hingga 56% (Ginting & Indiarjo, 2022).

Pada tahun 2019, beberapa provinsi di Indonesia melaporkan adanya insiden leptospirosis, termasuk DKI Jakarta, sejumlah wilayah dipulau jawa (Jawa Barat, Tengah, Timur banten dan DI Yogyakarta, Kalimantan Utara, Sulawesi bagian Selatan, serta Maluku yang mencapai 920 kasus. Walaupun kasus menunjukkan peningkatan, tingkat kematian (CFR) justru menurun dari 148 orang (CFR 16,5%) di tahun 2018 menjadi 122 orang (CFR 13,26%) di tahun 2019 (Ahmadi *et al*., 2023).

Berdasarkan data yang diambil dari Dinas Kesehatan Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) dan Dinas Kesehatan Maumere pada tahun 2024, terlapor bahwa belum pernah ada kasus leptospirosis yang menginfeksi manusia, Namun, ketiadaan laporan kasus tidak selalu mencerminkan ketiadaan risiko. Beberapa faktor seperti kurangnya deteksi dini, keterbatasan fasilitas diagnostik, dan kasus subklinis pada manusia dapat menyebabkan leptospirosis tidak terlaporkan. Selain itu, Maumere memiliki populasi yang cukup besar yang terlibat dalam pemeliharaan babi, sebuah aktivitas yang diketahui dapat meningkatkan risiko paparan terhadap *Leptospira*.

Maumere merupakan kota yang terletak di Pulau Flores, ibu kota dari Kabupaten Sikka dan terletak di Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) yang dimana hampir semua warga di Maumere memelihara anjing serta babi di rumah mereka. Di Maumere belum ada data mengenai kasus leptospirosis, dikarenakan leptospirosis termasuk ke dalam kelompok penyakit infeksi yang seringkali diabaikan yang termasuk dalam kategori *Neglected Infectious Disease* (NIDs). Hal ini menjadi dasar dilakukannya deteksi dini adanya bakteri *Leptospira* dengan

melakukan skrining pada darah pemelihara babi serta anjing. Dengan adanya skrining ini, diharapkan dapat diperoleh gambaran awal mengenai keberadaan bakteri tersebut, sehingga dapat dilakukan langkah pencegahan dan mitigasi risiko sebelum munculnya kasus klinis leptospirosis di wilayah ini di Kelurahan Wolomarang, Kota Maumere Provinsi Nusa Tenggara Timur.

Leptospirosis atau yang dikenal dengan sebutan *Weil disease*, merupakan infeksi akut yang dikategorikan sebagai penyakit zoonosis karena dapat menginfeksi baik manusia maupun hewan. Penyakit ini disebabkan oleh bakteri patogen dari kelompok *Leptospira*, yang biasanya ditemukan pada hewan pengerat. Beragam hewan yang dapat menjadi sumber leptospirosis antara lain tikus (rodensia), babi, sapi, kambing, domba, kuda, anjing, kucing, serangga, burung, serta hewan pemakan serangga. Namun, tikus adalah inang utama bagi bakteri Leptospira karena mereka berfungsi sebagai reservoir alami dan memiliki kemampuan reproduksi yang sangat tinggi. (Haryono *et al*., 2020). Akan tetapi tidak menutup kemungkinan hewan babi dan anjing menjadi agen reservoir. Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh (Nakashiro *et al*., 2024) dimana ditemukan kasus pada seorang wanita berusia 50 tahun yang didiagnosa leptospirosis, yang ditularkan dari hewan anjing yang dipeliharanya.

Bakteri *Leptospira* dapat menyerang manusia dan hewan secara langsung dengan masuk ke dalam tubuh lewat kulit yang mengalami luka atau melalui membran mukosa di hidung dan mata. Penularan langsung dari hewan ke manusia terjadi ketika bakteri yang terdapat dalam urin atau cairan tubuh hewan terinfeksi masuk ke dalam tubuh manusia. Sementara itu, penularan tidak langsung bisa

terjadi melalui kontak dengan air yang terkontaminasi urin hewan, seperti genangan air, danau, sawah, sungai, lumpur, saluran drainase, atau selokan. (Inayah & Santik, 2023).

Babi menjadi sumber penularan potensial penyakit ke spesies hewan lain dan manusia. Terdapat seropositivitas tinggi untuk leptospirosis pada babi. Babi dianggap sebagai inang reservoir untuk serovar *Muenchen, Pomona* dan *Tarassovi Mitis*, dan juga dapat terinfeksi oleh serovar lain, terutama *Icterohaemorrhagiae, Canicola* dan *Hardjo*. Serogroup *Icterohaemorrhagiae, Grippotyphosa* dan *Tarassovi* terlibat dalam infeksi insidental yang paling sering diidentifikasi pada babi (Gomes *et al*., 2023). Penelitian oleh (Naudet *et al*., 2022) mendukung pernyataan diatas dengan hasil yang menunjukkan bahwa dari 19.395 serum babi yang diuji, 4.398 (22,7%) positif untuk setidaknya satu serogrup, termasuk 2.608 yang positif untuk satu serogrup, 1.410 yang positif untuk dua serogrup dan 328 yang positif untuk tiga serogrup. Di seluruh dunia, leptospirosis pada babi diidentifikasi sebagai penyakit menular yang berdampak pada sistem reproduksi (Ahmadi *et al*., 2023).

Selain babi, anjing juga termasuk hewan reservoir bagi *bakteri Leptospira sp*. Dua spesies utama yang sering menginfeksi anjing adalah *Leptospira interrogans serovar Canicola* dan *Icterohaemorrhagiae*. Penyakit leptospirosis pada anjing bisa menyebabkan infeksi serius hingga kematian, serta berpotensi menular ke manusia (Wiyata & Nugroho, 2021). Menurut hasil penelitian (Mulyani *et al*., 2019), dari 56 anjing yang diperiksa, yang terdiri dari 36 anjing sehat dan 20 anjing sakit didapatkan hasil dengan jumlah 16 anjing sehat (44%) dan 3 anjing sakit

(15%) yang terdeteksi positif mengandung *Leptospira*.

Pemelihara babi dan anjing dapat terkena resiko tertular *Leptospira* dari hewan peliharaannya. Hal itu sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh (Ariani & Wahyono, 2020) dimana individu yang memelihara hewan diketahui memiliki peluang dua kali lebih besar untuk terinfeksi leptospirosis. Hal ini dikarenakan tingkat sanitasi lingkungan yang kurang bersih.

Secara umum, diagnosis leptospirosis di laboratorium dilakukan dengan menggunakan tes serologi ELISA (*Enzyme Linked Immunosorbent Assay*) untuk mendiagnosis leptospirosis melalui deteksi anti*Leptospira* IgM dan MAT (*Microscopic Agglutination Test*) untuk menghitung jumlah titer antibodi. Pemeriksaaan dengan tujuan untuk mendeteksi DNA spesifik dari *Leptospira*, digunakan teknik PCR (*Polymerase Chain Reaction*) (Wiyata & Nugroho, 2021). Serta pemeriksaan dengan kultur bakteri dan mikroskopik untuk melihat adanya bakteri *Leptospira* (Ningsih & Wahid, 2022).

PCR adalah cara yang cepat, sensitif dan cara spesifik untuk mendeteksi infeksi *Leptospira*, terutama pada tahap awal penyakit (Gayathri *et al*., 2022). Metode ini mampu mendeteksi DNA bakteri langsung dari sampel darah sebelum terbentuknya antibodi, sehingga sangat berguna dalam diagnosis dini. Peneliti ingin mendetekasi *Leptospira* pada fase awal infeksi atau dikenal dengan fase leptospiremia, oleh karena itu penelitian menggunakan sampel darah. Penggunaan darah utuh (*whole blood*) dipilih karena pada fase akut infeksi, Leptospira masih berada dalam sirkulasi darah, sehingga peluang deteksi DNA bakteri lebih tinggi dibandingkan dengan serum atau plasma. Tidak hanya itu dikarenakan jarak

pengambilan sampel dengan lokasi pemeriksaan yang jauh sehingga tidak disarankan menggunakan sampel urin.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah apakah terdeteksi *leptospira* patogen pada sampel darah pemelihara hewan babi serta anjing berdasarkan uji *Polymerase Chain Reaction* (PCR)?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mendeteksi *leprospira* patogen pada sampel darah pemelihara hewan babi serta anjing berdasarkan uji *Polymerase Chain Reaction* (PCR).

D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Praktis

a. Bagi petugas kesesehatan

Penelitian ini diharapkan agar menjadi dasar untuk merancang program pencegahan leptospirosis terutama di wilayah dengan risiko tinggi.

b. Bagi responden

Penelitian ini diharapkan menambah pengetahuan mengenai penyakit menular zoonosis, dalam hal ini Leptospirosis dari babi dan anjing yang dipelihara responden.

c. Bagi peneliti

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu langkah untuk mengetahui atau melakukan pemeriksaan mengenai bakteri *Leptospira* pada warga yang memelihara hewan di rumah mereka.

2. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan menjadi tambahan literatur serta pengetahuan mengenai penyakit zoonosis leptospirosis serta faktor risikonya terhadap masyarakat.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan umum tentang Leptospirosis

1. Definisi

Leptospirosis merupakan penyakit infeksi yang yang berasal dari bakteri *Leptospira* infektif yang ditularkan melaui hewan. Berdasarkan mekanisme penularannya, leptospirosis tergolong zoonosis langsung (*direct* zoonosis) karena penularan dapat terjadi tanpa perantara vektor. Pada manusia, penularan leptospirosis dapat terjadi saat bersentuhan dengan urin maupun darah hewan yang mengandung bakteri. Hewan-hewan seperti tikus, anjing, sapi, dan babi diketahui dapat menjadi reservoir alami bagi bakteri ini. Organ ginjal menjadi tempat hidup *Leptospira*, yang selanjutnya diekskresikan lewat urin. Apabila manusia kontak dengan area lingkungan yang terkontaminasi oleh *Leptospira*, terutama melaui tikus domestik maka dapat menyebabkan leptospirosis (Ilma *et al*., 2023).

Leptospirosis masuk dalam golongan penyakit tropis yang sering diabaikan, atau dikenal sebagai *Neglected Tropical Diseases* (NTDs), yaitu jenis penyakit infeksi endemik yang umumnya menyerang kelompok masyarakat berpenghasilan rendah, seperti petani dan pekerja yang secara rutin kontak dengan tanah serta air di wilayah negara berkembang. Meskipun demikian, pada kenyataannya, saat ini leptospirosis tidak lagi terbatas pada kelompok tersebut dan telah menyebar ke seluruh lapisan masyarakat. *World Health Organization* (WHO) menaruh perhatian khusus terhadap penyakit ini karena dampaknya yang

cukup besar, terutama di kawasan tropis seperti wilayah Asia dan Amerika (Sunardi *et al*., 2023).

2. Epidemologi

Negara-negara beriklim tropis, termasuk Indonesia, merupakan wilayah yang sering terinfeksi leptospirosis. Kondisi iklim tropis sangat mendukung pertumbuhan dan persebaran *Leptospira*, karena mikroorganisme ini membutuhkan suhu hangat, kadar pH tanah, air yang netral, serta tingkat kelembaban dan curah hujan yang tinggi. Situasi ini semakin diperburuk apabila lingkungan dalam keadaan tidak terawat, sehingga semakin memperbesar peluang bakteri untuk berkembang dan bertahan lebih lama. Leptospirosis di wilayah Asia Pasifik dikategorikan sebagai penyakit yang ditularkan melalui air (*waterborne disease*), terutama jika air tersebut sudah terkontaminasi bakteri *Leptospira* (Widjajanti, 2019).

Menurut model segitiga epidemiologi, terjadinya leptospirosis merupakan hasil interaksi antara tiga komponen penting, yakni host (inang/pejamu), agent (penyebab penyakit), dan *environment* (lingkungan). Pejamu pada kasus leptospirosis bisa berupa manusia maupun hewan, khususnya mamalia yang berfungsi sebagai sumber penularan. Reservoir (sumber penularan) utama penyakit ini adalah tikus. Beberapa jenis tikus yang diketahui berperan dalam penularan leptospirosis di Indonesia antara lain *Rattustanezumi*, *Rattus norvegicus*, *Bandicota indica*, *Rattus exulans*, *Mus musculus*, dan *Suncus murinus*. Agen penyebab penyakit ini adalah bakteri *Leptospira*. Sementara itu, faktor lingkungan sangat berperan dalam mendukung keberlangsungan hidup

agen penyebab penyakit serta dalam proses penularannya kepada pejamu. Infeksi leptospirosis pada manusia dapat menimbulkan berbagai komplikasi serius seperti gagal hati akut, gagal ginjal akut, perdarahan paru-paru, meningoensefalitis, hingga kematian (Widjajanti, 2019).

3. Etiologi

Penyebab leptospirosis adalah bakteri gram negatif yang termasuk dalam genus *Leptospira*, famili *Leptospiraceae* dan ordo *Spirochaetales*. Bakteri ini memiliki bentuk spiral, tubuh yang tipis dan lentur, dengan panjang antara 10 hingga 20 μm serta diameter sekitar 0,1 μm. Ciri khas lainnya adalah adanya flagelum periplasmik yang memungkinkan bakteri ini bergerak maju mundur dengan pola berputar sepanjang sumbu tubuhnya. Gerakan tersebut dapat diamati menggunakan mikroskop lapang gelap atau mikroskop fase kontras (Ningsih & Wahid, 2022).

Berdasarkan hasil identifikasi DNA dari berbagai penelitian terbaru, ditemukan bahwa terdapat tujuh spesies *Leptospira* patogen yang terdiri atas lebih dari 250 varian serologis (serovar). Bakteri ini mampu menginfeksi lebih dari 160 spesies mamalia, seperti tikus, anjing, babi, kucing, rakun, sapi, serta hewan mamalia lainnya. Hewan ternak seperti kambing dan sapi diketahui memiliki risiko tinggi terhadap infeksi bakteri *Leptospira*. Setiap spesies hewan umumnya rentan terhadap serovar *Leptospira* yang berbeda-beda (Ningsih & Wahid, 2022).

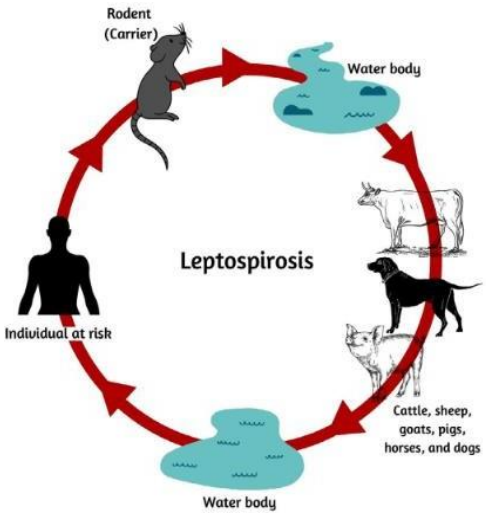
Terdapat sedikitnya 180 serotipe yang tergolong ke dalam 18 serogrup. Meningitis aseptik menjadi salah satu indikasi klinis yang bisa dihasilkan oleh

banyak serotipe, namun satu serotipe dapat menghasilkan berbagai manifestasi klinis. (Ahzan *et al*., 2023).

4. Sumber Penularan

Leptospira ditularkan melalui air terkontaminasi atau urin hewan yang masuk ke tubuh manusia melalui luka pada kulit ataupun saat terhirup sampel yang telah terinfeksi. Bakteri ini menetap di ginjal hewan dan ditemukan pada hewan sebagai media pembawa sementara (sapi), dan pembawa permanen (hewan pengerat). Kejadian endemik atau epidemi infeksi *Leptospira* umumnya terjadi di wilayah dengan curah hujan tinggi atau yang terkena bencana alam. Kondisi seperti ini menyebabkan lebih banyak rentan terhadap infeksi. *Leptospira* mampu hidup selama beberapa bulan di lingkungan yang lembab, termasuk tanah, lumpur, dan sungai, atau di organ dan jaringan hewan (Gayathri *et al*., 2022).

Infeksi *Leptospira* pada manusia seringkali disebabkan oleh paparan langsung terhadap tanah atau air yang telah terkontaminasi urin dari hewan yang terinfeksi. Masuknya bakteri ke tubuh dapat terjadi melalui mukosa maupun luka pada kulit, kemudian berkembang biak dan menyebar melalui sistem peredaran darah. Proses penyebaran ini bisa mengakibatkan kerusakan pada dinding kapiler, yang selanjutnya menyebabkan keluarnya sel dari pembuluh darah (ekstravasasi) dan terjadinya perdarahan (Ginting & Indiarjo, 2022).



Gambar 2.1 Siklus penularan leptospirosis (Gayathri *et al*., 2022).

Sebagian besar spesies mamalia secara alami dapat menjadi hospes pembawa bakteri *Leptospira*, yang dikeluarkan dari urin hewan yang terinfeksi, seperti hewan pengerat maupun peternakan hewan, meskipun hewan-hewan tersebut tidak selalu menunjukkan gejala infeksi. Oleh karena itu, leptospirosis dikategorikan sebagi penyakit akibat kerja yang cukup serius menyerang masyarakat secara luas termasuk dokter hewan, petani, pekerja rumah potong hewan, penangkap hewan pengerat hingga petugas pengelolaan saluran pembuangan (Gayathri *et al*., 2022).

Hewan yang terinfeksi *Leptospira* berperan sebagai sumber penularan, baik terhadap sesama spesies maupun spesies lainnya. Hewan yang membawa bakteri *Leptospira* juga dapat mencemari lingkungan sekitar melalui urine yang dikeluarkan dan mengandung bakteri tersebut. Lingkungan yang telah tercemar ini kemudian dapat menjadi jalur penularan kembali untuk hewan lain. Kemampuan *Leptospira* membentuk biofilm dan agregat sel memungkinkan bakteri ini bertahan dalam kondisi tanah yang lembap dan di air selama beberapa

minggu hingga berbulan-bulan. Manusia dapat terinfeksi melalui kontak langsung dengan hewan yang membawa infeksi atau melalui lingkungan yang sudah terkontaminasi. Namun, manusia tidak berperan sebagai pembawa (*carrier*) yang dapat menyebarkan infeksi ini kepada individu lainnya (Sholichah *et al*., 2020).

5. Patogenesis

Berbagai jenis hewan seperti tikus, kambing, anjing, sapi, serangga, kuda, babi, kelelawar, tupai, landak dan lainnya diketahui dapat berpotensi sebagai sumber penularan leptospirosis. Namun, tingkat potensi penularannya terhadap manusia tidak sebesar tikus sebagai reservoir utama (Ningsih & Wahid, 2022).

Penularan dari hewan ke manusia dapat berlangsung melalui paparan langsung dari urin dan jaringan hewan yang telah mengandung agen infeksi, serta secara tidak langsung melalui media lingkungan seperti air, tanah, dan tumbuhan yang telah tercemar. Infeksi ini dapat menginvasi tubuh manusia lewat permukaan kulit yang mengalami luka maupun melalui membran mukosa pada konjungtiva mata, selaput lendir, dan hidung (Ahzan *et al*., 2023).

Bakteri *Leptospira* yang bersifat virulen, akan memperbanyak diri di dalam darah dan jaringan tubuh setelah memasuki tubuh inang. Sebaliknya, strain yang tidak virulen tidak mampu berkembang biak dan akan dihancurkan oleh sistem imun dalam waktu 1 hingga 2 hari setelah infeksi terjadi. Tingkat motilitas (gerak) yang tinggi dimiliki oleh *Leptospira* virulen sehingga dapat menyebabkan Lesi primer. Lesi primer merupakan kerusakan pada lapisan endotel di dinding pembuluh darah yang berkontribusi terhadap munculnya vaskulitis dan

menyebabkan kerusakan pada berbagai organ. Vaskulitis tersebut seringkali diikuti oleh terjadinya kebocoran dan keluarnya sel ke luar pembuluh darah (Mujahidah *et al*., 2023).

Leptospira memiliki masa inkubasi yang bervariasi, yakni sekitar 2 sampai 26 hari. Ketika bakteri telah mencapai sirkulasi darah, bakteri kemudian akan menyebar ke seluruh bagian tubuh dan menimbulkan permasalahan pada organ ginjal serta hati (Inayah & Santik, 2023).

Faktor utama patogenitas *Leptospira* adalah kemampuannya menempel pada permukaan sel dan efek toksik terhadap sel inang. Lipopolisakarida (LPS) merupakan salah satu komponen *Leptospira* yang memiliki aktivitas endotoksin, namun mekanismenya berbeda dari bakteri gram negatif lainnya. Selain itu, LPS ini mendorong adhesi neutrofil ke sel endotel dan trombosit, yang memicu penggumpalan trombosit dan diikuti dengan terjadinya penurunan jumlah trombosit. Selain itu, *Leptospira* memproduksi enzim fosfolipase yang berfungsi sebagai hemolisin dan dapat melisiskan sel darah merah serta membran sel lainnya yang memiliki kandungan fosfolipid. Organ ginjal dan hati merupakan organ utama yang menjadi target infeksi oleh bakteri ini. Kemudian bakteri tersebut bermigrasi ke lumen tubulus ginjal dan interstitium tubulus di ginjal. Kasus leptospirosis yang parah dapat menyebabkan vaskulitis, yang mengganggu aliran darah mikrovaskular dan meningkatkan permeabilitas kapiler, yang mengakibatkan kebocoran cairan dari pembuluh darah dan hipovolemia. Hipovolemia yang diakibatkan oleh kekurangan cairan serta gangguan permeabilitas kapiler menjadi bagian dari penyebab terjadinya gagal

ginjal. Secara patologis, gagal ginjal ditandai dengan hidronefrosis, adanya pembengkakkan, perdarahan subkapsular, dan kematian jaringan pada tubulus renal. Selain itu, pada organ hati perubahan tidak selalu terlihat jelas secara kasat mata. Namun, Secara mikroskopik dapat ditemukan adanya nekrosis sentrolobuler yang disertai pembesaran (hipertrofi) dan peningkatan jumlah (hiperplasia) sel Kupffer (Mujahidah *et al*., 2023).

Nekrosis sentrilobular dan proliferasi sel Kupffer adalah tanda-tanda gangguan hati, sedangkan ikterus terjadi karena gangguan fungsi sel hati (disfungsi hepatoselular). Selain itu, *Leptospira* juga mampu memasuki otot skeletal, mengakibatkan nekrosis fokal, pembentukan vakuola pada miofibril dan edema. Dalam kondisi parah, endotel kapiler akan mengalami kerusakan akibat sindrom vaskulitis yang luas. Kerusakan pada vascular interstitial dan alveolar dapat menyebabkan kelainan paru sebagai mekanisme sekunder yang menyebabkan batuk darah (hemoptoe). Selain itu, *Leptospira* mampu menginvasi cairan humor akuosus pada mata dan bertahan dalam beberapa bulan dan sering menyebabkan inflamasi uvea berulang dan kronis. Meskipun infeksi *Leptospira* beresiko menimbulkan komplikasi serius, sebagian besar kasus bersifat *self limiting disease* dan tidak mengarah pada kematian. Namun demikian, respon imun yang berlebihan juga mampu menyebabkan proses inflamasi yang berdampak pada cedera sekunder organ target *(secondary end-organ injury)* (Ningsih & Wahid, 2022).

6. Manifestasi Klinis

Manifestasi klinis leptospirosis sangat beragam, mulai dari infeksi tanpa

gejala, mengalami infeksi sistemik, mengalami penyakit parah, atau bahkan kematian. Munculnya demam, malaise, sakit kepala, mialgia, kemerahan yang menyebar di area konjungtiva mata dan ruam kulit sementara merupakan gejala umum yang sering dirasakan. Pada kasus berat ditandai dengan penyakit kuning, dan perdarahan dan kerusakan ginjal akut. Pasien juga dapat mengalami komplikasi lain yaitu pneumonitis hemoragik atau gejala parah tanpa ikterus dan gagal ginjal. Sekitar 5% hingga 15% penderita leptospirosis mengalami bentuk penyakit yang berat, ditandai dengan gagal ginjal akut, gangguan serius pada sistem pernapasan yang menyebabkan kesulitan bernapas, perdarahan di paru-paru, tekanan darah yang sangat rendah, warna kulit dan mata yang menguning akibat gangguan hati, serta gangguan mental. (Kuntari *et al*., 2022).

Leptospirosis bisa muncul dengan beragam gejala klinis, mulai dari gejala ringan seperti flu, otot terasa nyeri, dan rasa nyeri pada betis hingga kondisi yang lebih serius seperti meningitis, perdarahan, gagal ginjal dan gagal pernapasan. Penyakit ini sering tidak terdiagnosis karena gejalanya yang tidak spesifik, lemahnya sistem surveilans dan kurangnya metode diagnosis yang cepat dan mudah. Hal ini menyebabkan keterlambatan penegakan diagnosis yang menghambat terapi bagi pasien leptospirosis (Sunardi *et al*., 2023).

7. Diagnosis

Penegakkan diagnosis leptospirosis umumnya didasarkan pada gejala klinis seperti peningkatan suhu tubuh secara tiba-tiba, menggigil, kepala terasa sakit, nyeri otot, muncul bercak merah pada kulit, mual, muntah, kemerahan pada konjungtiva, serta merasa lemah. Meskipun demikian, secara klinis leptospirosis

masih sering tidak terdiagnosa, terutama karena infeksi berlangsung secara subklinis, diagnosis menjadi sulit dilakukan akibat keterbatasan sarana diagnostik serta akses yang terbatas terhadap peralatan, atau kemungkinan salah diagnosis sebagai penyakit lain, serta kurangnya pengalaman tenaga medis dalam manifestasi klinis leptospirosis dan kurangnya berkontribusi terhadap pelaporan kasus (under-reported) (Rasyid *et al*., 2023).

Pada penderita leptospirosis gejala awal yang sering muncul adalah demam tinggi yang berlangsung terus-menerus disertai keluhan muntah, diare, pusing, sakit perut serta kadang-kadang disertai dengan mata merah hingga menjadi ikterik (mata kuning). Selain itu, nyeri hebat pada betis merupakan salah satu tanda khas penyakit ini. Setelah bakteri *Leptospira* masuk dalam tubuh, baik secara langsung ataupun tidak langsung lewat kulit luka atau lecet, mikroorganisme ini akan menyebakan kerusakan pada lapisan pembuluh darah yang selanjutnya mengakibatkan vasculitis dan pendarahan. Di ginjal, infeksi ini dapat menyebabkan kerusakan hingga terjadi gagal ginjal. Pada paru-paru terjadi hemoragik pneumonitis dengan gejala perdarahan, di jaringan otot menyebabkan edema, kerusakan pada vaskularisasi myofibril serta nekrosis fokal akibat invasi bakteri. Di jantung menyebabkan miokarditis, sedangkan di sistem saraf pusat bisa menimbulkan manifestasi meningitis. Pada mata, peradangan pada uvea (uveitis) muncul setelah beberapa minggu bahkan bulandari fase akut. Selain itu, pada sistem darah dijumpai gangguan koagulasi dan trombositopenia akibat kerusakan endothelial yang dipicu oleh toksin sedangkan di organ hati infeksi memicu nekrosis atau kerusakan hati (Sulistyowati *et al*., 2024).

Leptospirosis dapat didiagnosis pada manusia serta hewan. Organ ginjal dan limpa digunakan untuk diagnosis pada hewan, sedangkan spesimen serum, plasma darah, urin dan cairan serebrospinal digunakan pada manusia. Diagnostik laboratorium leptospirosis umumnya dibagi menjadi dua kategori pengujian. Kategori uji pertama bertujuan mendeteksi antibodi spesifik terhadap *Leptospira* (anti-*Leptospira*), sementara kategori uji kedua berfokus pada deteksi langsung keberadaan bakteri tersebut, baik melalui identifikasi antigen maupun materi genetiknya seperti asam nukleat yang terdapat dalam cairan tubuh atau jaringan (Widjajanti, 2019).

Diagnosis leptospirosis dapat dilakukan melalui pemeriksaan mikroskopis maupun kultur. Jenis spesimen klinis yang diperlukan untuk analisis sangat bergantung pada tahap infeksi. Sampel diambil dari urin (setelah minggu pertama hingga hari ke-40) dan darah serta serebrospinal pada fase awal penyakit (minggu pertama) (Mujahidah *et al*., 2023).

Metode yang paling umum digunakan dalam diagnosis laboratorium leptospirosis adalah kultur dan *Microscopic Agglutination Test* (MAT), yang diakui sebagai gold standar dalam penegakan diagnosis. Selain itu, terdapat beberapa metode skrining cepat, seperti *Enzyme-Linked Immunosorbent Assay* (ELISA), uji aglutinasi menggunakan lateks, teknik lateral flow, serta tes IgM dipstick telah digunakan dalam mendiagnosis leptospirosis, namun efektivitasnya masih terbatas terutama pada fase awal penyakit karena sensitivitas yang rendah. Metode diagnostik yang digunakan selain MAT adalah *Polymerase Chain Reaction* (PCR) yang telah efektif dalam mengiidentifikasi

leptospirosis sebelum produksi antibodi dimulai. Namun, PCR kurang efisien karena biaya operasionalnya yang sangat tinggi (Widjajanti, 2019).

Pasien leptospirosis dapat didiagnosis pada fase akut, fase peralihan menuju imun serta fase imun. Pada fase akut, bakteri *Leptospira* dapat diidentifikasi melalui proses kultur dari sampel darah, urin, dan cairan serebrospinal. Tidak hanya itu, deteksi juga bisa menggunakan *Polymerase Chain Reaction* (PCR), uji ELISA IgM dan dipstik untuk diagnosis Pada masa peralihan antara fase akut dan fase imun. Sementara itu, uji MAT merupakan gold standar untuk menentukan diagnosis leptospirosis menurut pedoman *World Health Organization* (WHO) digunakan untuk fase imun (Widjajanti, 2019).

8. Pengobatan

Pengobatan leptospirosis pada manusia disesuaikan dengan derajat keparahannya. Untuk leptosiprosis dengan gejala ringan, Terapi yang diberikan meliputi pemberian antibiotik doksisiklin dengan dosis 100 mg dua kali sehari selama tujuh hari. Sementara itu, untuk pasien leptospirosis dengan kondisi sedang hingga berat, diberikan penisilin G secara intravena dengan dosis 1,5 juta unit setiap enam jam selama tujuh hari. Jika terjadi gagal ginjal, maka diperlukan tindakan hemodialisis. Sedangkan pada kondisi perdarahan paru-paru diberikan bantuan pernapasan melalui ventilator mekanis. Sebagai tindakan profilaksis pada individu risiko tinggi terpapar leptospirosis, pemberian dossisiklin oral sebanyak 200 mg per minggu rentan risiko sangat dianjurkan (Widjajanti, 2019).

B. Tinjauan Tentang Leptospira

1. Definisi

Leptospira merupakan bakteri yang termasuk dalam ordo *Spirochaeta*, dan dikenal sebagai agen penyebab infeksi leptospirosis. Mikroorganisme ini memiliki morfologi yang tipis, berlilit padat, fleksibel dan memiliki panjang sekitar 5 hingga 15 μm dan lebar 0,1 sampai 0,2 μm dengan bentuk spiral yang halus. Bakteri ini, sering memutar pada salah satu ujungnya membentuk kait (Mujahidah *et al*., 2023).



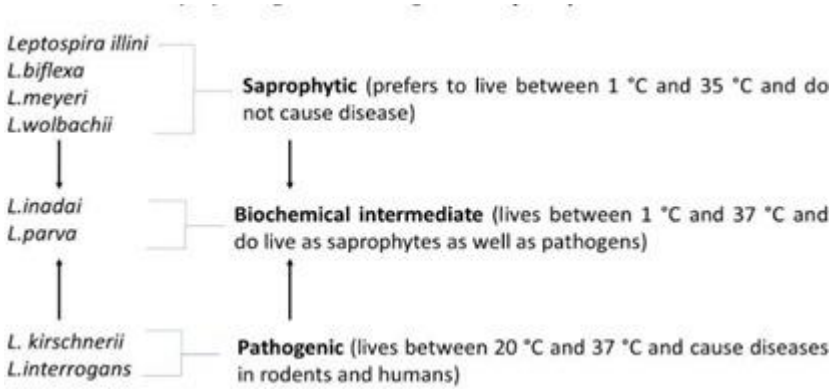
Gambar 2.2 Bakteri *Leptospira* (Ningsih & Wahid, 2022)

Leptospira adalah yang paling mudah dikultur, tumbuh optimal pada kondisi aerob dengan temperatur 28 sampai 30ºC dan pada pH 7,4 dari jenis *Spirochaeta* lainnya. Media umum yang digunakan adalah semisolid kaya protein, seperti media Stuart dan Fletch. Bakteri ini cenderung hidup di lingkungan yang lembab terutama wilayah beriklim tropis (Mujahidah *et al*., 2023).

2. Klasifikasi

Klasifikasi *Leptospira* didasarkan pada perbedaan ekspresi epitop permukaan yang membentuk struktur mosaik antigen lipopolisakarida. Awalnya, genus ini dibagi menjadi dua spesies utama, yaitu *L. interrogans* dan

L. biflexa, yang masing-masing mewakili kelompok patogen dan non-patogen. Kemudian, kedua spesies tersebut dikategorikan lebih lanjut kedalam serovar tertentu berdasarkan keberadaan antigen homolog, dengan sekitar 60 serovar di bawah *L. biflexa* dan sekitar 225 serovar di bawah *L. interrogans*). Seiring berjalannya waktu, telah diidentifikasi sedikitnya 21 spesies dalam genus Leptospira, mecakup lebih dari 200 serovar spesifik. Klasifikasi *Leptospira* jauh lebih kompleks dan luas daripada yang terlihat. Tinjauan dalam pembahasan ini berfokus pada tiga kelompok utama *Leptospira* berdasarkan potensinya menimbulkan penyakit (Gambar 2.3) (Samrot *et al*., 2021).



Gambar 2.3 Klasifikasi bakteri *Leptospira* (Samrot *et al*., 2021).

Leptospira diklasifikasikan ke dalam tiga kelompok utama berdasarkan tingkat kemampuannya dalam menyebabkan penyakit, yaitu jenis patogen, saprofitik, dan kelompok *intermediate* yang sifat patogeniknya masih belum diketahui secara pasti. *Leptospira* saprofitik dapat berkembang pada temperatur rendah antara 5 hingga 35°C dan secara alami ditemukan di lingkungan tanah serta perairan, namun tidak memiliki potensi untuk menimbulkan infeksi. Bakteri ini umumnya dijumpai di tanah yang lembap

atau di permukaan perairan, namun keberadaannya pada manusia dan hewan lain tergolong jarang. *Leptospira biflexa* adalah spesies saprofitik pertama dari genus *Leptospira* yang berhasil diidentifikasi, diikuti oleh penemuan spesies lain seperti *Leptospira wolbachii*, *Leptospira meyeri*, *Leptospira terpstrae*, *Leptospira vanthielli*, dan *Leptospira yanagawae* (Wiyata & Nugroho, 2021).

Kelompok *Leptospira intermediate* terdiri dari beberapa spesies yang sampai saat ini status patogenesitasnya masih belum sepenuhnya jelas atau belum dapat dipastikan secara pasti. Spesies yang tergolong dalam kategori ini meliputi *Leptospira inadai, Leptospira licerasiae, Leptospira broomi, Leptospira fainei,* dan *Leptospira wolffii*. Salah satu contoh spesies yang termasuk dalam kelompok *Leptospira intermediate* adalah *Leptospira licerasiae serovar Varillal*, yang telah diidentifikasi namun masih memerlukan penelitian lebih lanjut untuk memahami potensi patogeniknya secara mendalam. (Wiyata & Nugroho, 2021).

Leptospira kelompok patogen memerlukan suhu antara 20–35°C untuk menunjang pertumbuhannya. Bakteri ini umumnya ditemukan pada hewan pengerat yang dilengkapi flagela dan memiliki struktur seperti pada bakteri gram negatif. Beberapa spesies yang termasuk dalam kelompok ini adalah *Leptospira Noguchii, Leptospira Interrogans, Leptospira weilii, Leptospira santarosai, Leptospira borgpetersenii*, dan *Leptospira kirschneri*. Jenis ini berpotensi menimbulkan penyakit leptospirosis pada manusia maupun hewan yang dapat berujung pada angka kesakitan maupun kematian (Wiyata & Nugroho, 2021).

Spesies *Leptospira* yang bersifat patogen memiliki perbedaan profil protein serta komponen lipopolisakarida pada membran dan permukaan luarnya. Salah satu protein yang terdapat pada bagian luar membran *Leptospira spp* adalah LipL32. Metode PCR dapat digunakan untuk mendeteksi keberadaan *Leptospira* patogen dengan menargetkan gen 16S rRNA maupun LipL32. Gen LipL32 memiliki struktur yang sangat terkonservasi dan hanya dijumpai pada strain patogen sehingga berperan penting dalam identifikasi faktor virulensi (Gunawan *et al*., 2020).

3. Morfologi

Leptospira merupakan bakteri aerob yang pertumbuhannya lambat serta sangat rentan terhadap kondisi kering dan lingkungan hipertonik. Organisme ini memiliki bentuk heliks dengan ujung melengkung seperti kait, sehingga dapat dibedakan secara morfologis dari spirochaetes lainnya. Ukuran bakteri ini cenderung panjang dan tipis, dengan diameter berkisar antara 0,1 hingga 0,15 µm dan panjang 6 hingga 20 µm. Pertumbuhan lateral *Leptospira* terjadi melalui sintetis peptidoglikan. Karakteristik morfologi tersebut memungkinkan *Leptospira* menembus jaringan inang dengan mudah. Keberadaan protein baktofilin yang terdapat pada *L. biflexa* diketahui berperan dalam menjaga bentuk heliks dan terlibat dalam mobilitas cepat meskipun secara spesifik fungsinya masih belum diketahui secara pasti. DNA kromosom pada *Leptospira* tersebar di sepanjang sel, bukan terpusat di bagian tengah. Seperti bakteri Gram-negatif lainnya, *Leptospira* spp. Memiliki membran luar yang mengandung berbagai protein fungsional serta flagela periplasma yang mendukung

pergerakannya (Samrot *et al*., 2021).

Leptospira memiliki struktur membran ganda yang merupakan ciri khusus dari *spirochetes*, dimana lapisan sitoplasmik dan struktur dinding seluler yang tersusun dari peptidoglikan saling terikat erat dan diselubungi oleh sebuah membran luar. Klasifikasi *Leptospira* didasarkan pada lipopolisakarida (LPS) yang terdapat pada membran luar, yang merupakan antigen utama dan memiliki variasi struktural akibat perbedaan genetik. Genom *Leptospira* terdiri dari dua kromosom sirkular, dan ukurannya lebih besar dibandingkan genom *spirocheta* lainnya seperti *Treponema spp.* maupun *Borrelia spp*., mencerminkan kemampuan adaptasi *Leptospira* terhadap berbagai kondisi lingkungan (Gayathri *et al*., 2022).

C. Tinjauan Tentang Faktor Risiko Leptospirosis Terhadap Pemelihara Babi dan Anjing

Kasus leptopsirosis sangat erat kaitannya dengan rantai penularan, dimana penularan penyakit ini dipengaruhi oleh berbagai risiko yang dapat diklasifikasikan ke dalam tiga kelompok utama, yakni faktor yang bersumber dari hewan, faktor lingkungan, serta faktor yang berkaitan dengan perilaku atau kondisi manusia (Ariani & Wahyono, 2020).

Penularan leptospirosis bisa dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk riwayat kesehatan, umur, jenis kelamin, dan faktor genetik, dan pola hidup sehari-hari. Baik pria maupun wanita mempunyai potensi yang sebanding untuk terinfeksi. Penularan dapat terjadi melalui pekerjaan tertentu, kegiatan di luar jam kerja, aktivitas rekreasi, serta setiap kontak dengan lingkungan yang berpotensi tercemar,

khususnya area yang memiliki tikus atau telah terkontaminasi urin tikus terinfeksi. Berikut ini faktor-faktor yang berkontribusi terhadap peningkatan risiko infeksi *Leptospira* karena beberapa perilaku atau kebiasaan idividu antara lain (Jahja & Drew, 2024):

1. Riwayat luka

   Masuknya bakteri *Leptospira* kedalam tubuh manusia dapat terjadi melalui kulit yang mengalami kerusakan. Riwayat adanya luka menjadi salah satu faktor risiko penting terhadap kejadian leptospirosis. Infeksi oleh *Leptospira* terjadi melalui kulit yang mengalami luka terbuka atau lapisan lendir di area hidung dan mata. Luka kecil maupun lecet, terutama pada area kaki, mata, hidung, ataupun selaput lendir yang terbuka yang memungkinkan bakteri masuk ke dalam tubuh. Penularan penyakit ini juga bisa terjadi ketika kontak langsung dengan jaringan hewan yang telah terinfeksi. Bakteri ini mampu menembus tubuh inangnya melalui luka pada kulit atau selaput lendir utuh yang terdapat pada mulut, faring, kerongkongan, bronkus, dan alveoli (Nurseni *et al*., 2025).

2. Usia

   Usia merupakan rentang waktu kehidupan seseorang yang dinilai secara kronologis dan dapat diukur dalm satuan waktu tertentu. Pada umumnya, individu normal menunjukkan tingkat perkembangan anatomi serta fungsi fisiologis yang seimbang. Dalam kaitannya dengan kejadian leptospirosis, kelompok usia 15-69 tahun mendominasi jumlah kasus karena termasuk dalam kategori usia produktif yakni masih aktif melakukan kegiatan yang dapat

beresiko terpapar *Leptospira*. Sebaliknya, kejadian leptospirosis pada anak-anak cenderung sedikit pelaporannya, hal ini disebabkan manifestasi klinisnya berbeda dari yang dialami oleh orang dewasa yang menyebabkan sering kali tidak terdiagnosis dengan tepat (Sulistyowati *et al*., 2024).

3. Pekerjaan

Pekerjaan menjadi salah satu faktor resiko utama pada manusia. Individu yang bekerja sebagai petani atau pekerja sawah, petugas kebersihan kota, Individu yang bekerja di rumah potong hewan, di sektor perkebunan, serta profesi seperti perawat dan dokter hewan, terutama yang memiliki paparan tinggi terhadap hewan peliharaan atau satwa liar termasuk kelompok yang memiliki kerentanan tinggi terhadap infeksi *Leptospira*. Adanya hewan yang telah terinfeksi leptospirosis dapat memperbesar peluang penularan ke hewan lainnya. Hewan serta lingkungan yang tercemar *Leptospira* menjadi sumber utama penularan pada manusia (Noach & Noach, 2020).

Resiko seseorang terinfeksi leptospirosis ditentukan oleh keterbukaan terhadap faktor-faktor risiko. Beberapa individu memiliki kemungkinan lebih besar terpapar infeksi ini karena jenis pekerjaan, kondisi lingkungan tempat tinggal dan gaya hidup. Kelompok yang paling rentan meliputi peternak, asisten rumah tangga, buruh toko hewan peliharaan, peternak hewan peliharaan, pembersih saluran pembuangan, karyawan peternakan, pengolah daging serta personel militer. Selain itu, kejadian luar biasa seperti banjir dan olahraga pengalihan air memperbesar potensi penularan (Rujiati *et al*., 2023).

Manusia dapat terpapar *Leptospira* melalui aktivitas pekerjaan, kegiatan

rekreasi di luar pekerjaan, atau hobi tertentu. Risiko infeksi meningkat pada individu yang melakukan aktivitas di lingkungan yang terkontaminasi urin hewan pengerat atau berinteraksi langsung dengan hewan tersebut. Mereka yang bekerja di sektor peternakan, agribisnis, pengolahan hewan, perkebunan karet, pertanian, perikanan, pasar tradisional, kehutanan, hingga profesi seperti dokter hewan dan petugas kebersihan, termasuk dalam kelompok rentan di wilayah endemis leptospirosis. Aktivitas seperti latihan militer, berenang, berkemah, memancing, berburu, bercocok tanam, hingga penggunaan air dari sumber tercemar atau berjalan tanpa alas kaki di lingkungan basah yang mengandung urin hewan pengerat, juga meningkatkan kemungkinan manusia terinfeksi *Leptospira* (Rujiati *et al*., 2023).

4. Penggunaan APD (Alat Pelindung Diri)

   Penggunaan APD memiliki peranan yang sangat penting untuk menghambat penularan bakteri *Leptospira*, terutama di wilayah endemis maupun yang telah terjadi kasus leptospirosis. Penggunaan sarung tangan sebagai APD berfungsi melindungi bagian tangan ketika bersentuhan dengan air atau ketika menjalankan pekerjaan yang berpotensi tinggi *Leptospira* (Ahmadi *et al*., 2023). Berdasarkan hasil studi oleh (Inayah & Santik, 2023), dibandingkan dengan responden yang menggunakan APD, responden yang tidak memakainya memiliki potensi tertular leptospirosis 13,5 kali lebih besar.

5. Jarak kandang dengan rumah

   Di Indonesia, jarak antara kandang dan tempat tinggal termasuk dalam faktor risiko yang turut berkontribusi terhadap penyebaran leptospirosis. Banyak

individu yang memilih membangun kandang dekat dengan tempat tinggalnya dengan tujuan agar ternaknya lebih mudah diawasi. Risiko penularan leptospirosis meningkat hingga 3,146 kali lebih besar pada kondisi di mana kandang yang berlokasi kurang dari 10 meter dari area tempat tinggal. Hal ini disebabkan karena hewan ternak yang terjangkit *Leptospira* seringkali tidak menunjukkan gejala. Kotoran dari ternak yang terinfeksi, dapat berpotensi mencemari lingkungan sekitar rumah termasuk saluran limbah pembuangan,sumber air bersih maupun tumbuhan yang ada disekitar rumah (Purnama & Hartono, 2022).

D. Tinjauan Tentang Polymerase Chain Reaction (PCR)

Polymerase Chain Reaction (PCR) adalah teknik molekuler yang digunakan untuk mengamplifikasi dan mensintesis segmen *Deoxyribonucleic Acid* (DNA) secara cepat dan efisien. Melalui teknik ini, fragmen DNA spesifik dapat digandakan hingga jutaan salinan dalam waktu yang relatif singkat, yakni hanya beberapa jam. Sebelum PCR dilakukan pada sampel penelitian, diperlukan proses optimasi untuk menentukan kondisi dan komposisi PCR terbaik, guna memperoleh hasil amplifikasi DNA yang ideal (Setyawati *et al*., 2021).

PCR (*Polymerase Chain Reaction*) teknik reaksi yang dilakukan secara in vitro untuk menggandakan fragmen DNA tertentu yang telah diketahui urutan dan panjangnya dari sumber DNA yang kompleks. Teknik ini bekerja dengan prinsip perbanyakan DNA melalui aktivitas enzim terhadap segmen DNA target dengan bantuan sepasang primer oligonukleotida dan memiliki kesesuaian urutan terhadap bagian ujung 5’ dari masing-masing rantai DNA target. Kedua primer tersebut

berfungsi untuk enzim DNA *polymerase* dalam menggandakan sekuens DNA target (Salsabila *et al*., 2021).

PCR (*Polymerase Chain Reaction*) merupakan cara yang cepat, akurat serta sensitif dalam mendeteksi keberadaan infeksi *Leptospira*, terutama pada fase awal penyakit. Namun apabila konsentrasi *Leptospira* sangat rendah (1-10 *Leptospira*/mL) maka PCR gagal (Gayathri *et al*., 2022).

Target-target genetik yang dapat dimanfaatkan dalam teknik PCR untuk indentifikasi *Leptospira* antara lain meliputi: 1) gen rRNA, seperti 16SrRNA dan 23SrRNA, 2) protein membran luar meliputi : LipL21 ,LipL32, LipL41 dan OmpL1 (*Outer Membrane Protein* L1), 3) gen Lig (immunoglobulin-like) Lig gen, seperti LigA, LigB , dan LigC (*Leptospiral immunoglobulin-like protein A, B dan C*) serta (4) antigen yang berkaitan dengan struktur flagella, seperti fla A dan fla B. Metode ini memiliki sensitivitas untuk mengidentifikasi sebanyak 100 bakteri / mL pada sampel darah utuh, serum ataupun plasma, dan mendeteksi hingga 0,7 genom ekuivalen per reaksi pada jaringan yang telah diawetkan dalam parafin (Mulyani *et al*., 2021).

Metode PCR (*Polymerase Chain Reaction*) merupakan metode yang secara langsung mengidentifikasi keberadaan *Leptospira* pada sampel dan umumnya lebih sering diterapkan untuk mendeteksi jenis leptospira patogen karena tingkat sensitivitasnya yang tinggi serta diagnoposis secara dini (Mulyani *et al*., 2021).

Prosedur dalam PCR (*Polymerase Chain Reaction*) mencakup sejumlah tahapan yang terdiri dari: 1) pra-denaturasi untai DNA target; 2) pemisahan DNA untai ganda (denaturasi); 3) *annealing*, yaitu proses melekatnya primer pada

sekuens cetakan DNA; 4) perpanjangan rantai oleh enzim (*extension*) terakhir 5) pemantapan hasil (*post- extension*). Tahapan nomor (2) hingga (4) akan berlangsung secara terus menerus dalam beberapa siklus, dengan jumlah salinan DNA yang meningkat secara eksponensial di setiap siklusnya (Siallagan *et al*., 2022).

Siklus suhu dalam teknik *Polymerase Chain Reaction* (PCR) berlangsung dalam tiga tahap utama secara berurutan yaitu proses denaturasi template (94 – 95°C), *annealing* (penempelan) primer pada rantai ganda DNA target (50 – 60°) kemudian tahap terakhir yaitu pemanjangan untai DNA baru (ekstensi) pada suhu 72°C. Keberhasilan proses PCR sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor penting, di antaranya: 1) kualitas dan konsentrasi DNA sampel, 2) suhu *annealing* yang sesuai untuk kedua primer, 3) kadar ion magnesium ($MgCl_2$), 4) jenis dan aktivitas enzim polimerase, 5) kualitas serta konsentrasi primer, 6) banyaknya siklus amplifikasi, 7) ketersediaan deoksinukleotida trifosfat (dNTP), serta komponen tambahan seperti larutan penyangga (buffer) (Setyawati *et al*., 2021).

Setelah proses amplifikasi DNA selesai dilakukan, tahapan selanjutnya adalah elektroforesis. Elektroforesis merupakan metode pemisahan molekul berdasarkan muatan listrik, dimana arus listrik dialirkan melalui elektroda untuk menggerakan molekul bermuatan, baik kation maupun anion. Sebagai fase diam dalam proses ini, gel agarosa dicampur dengan buffer guna mempertahankan kestabilan pH selama proses pemisahan. Alat ini sangat berguna dalam penelitian rekayasa genetika dan telah berkontribusi signifikan terhadap perkembangan riset. Pergerakan molekul dipengaruhi oleh perbandingan antara muatan dan massa serta

bentuk molekul (Siallagan *et al*., 2022).

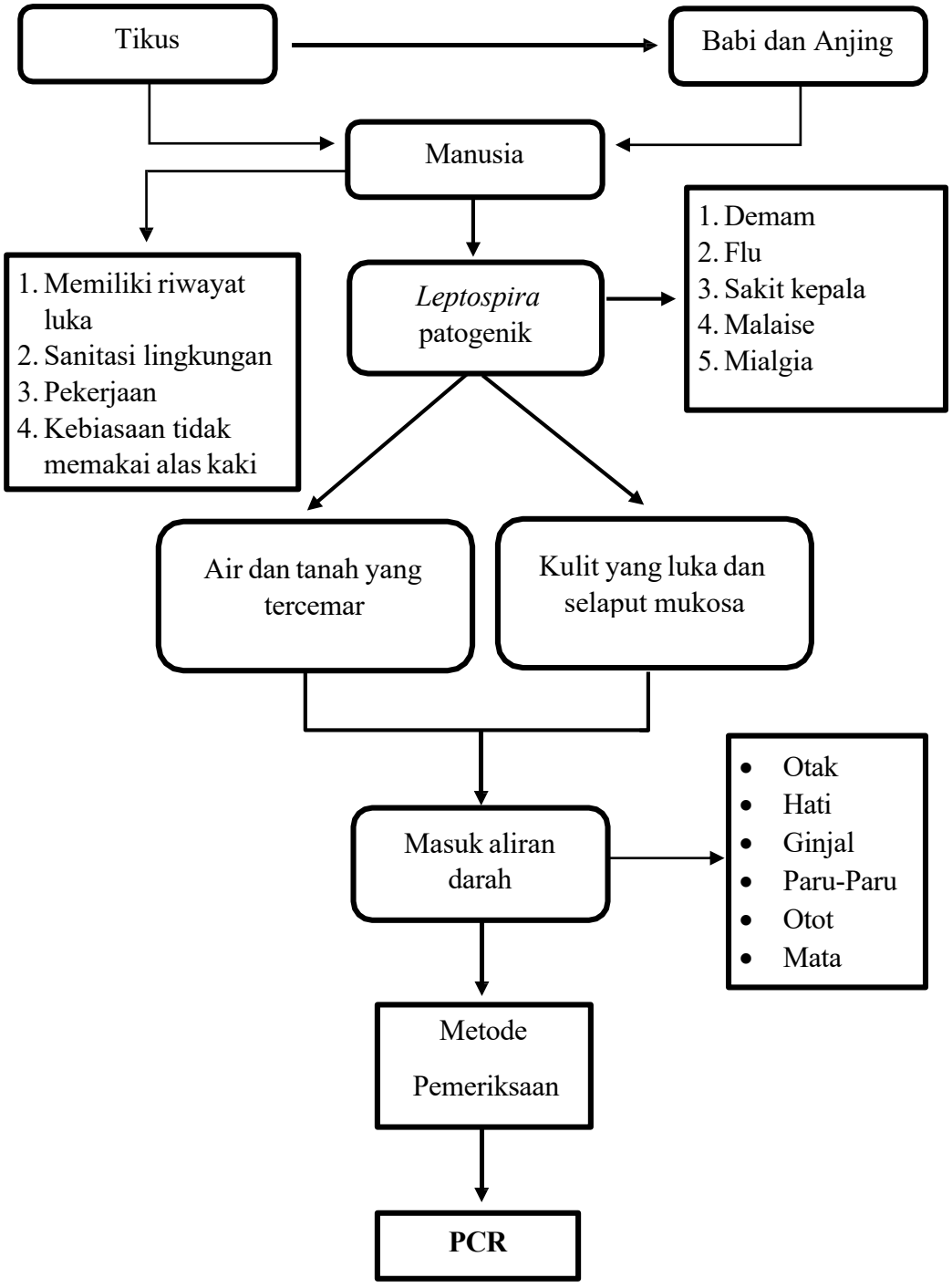
Teknik PCR (*Polymerase Chain Reaction*) dan teknik elektroforesis gel merupakan dua prosedur yang saling berikatan dan harus digunakan secara bersamaan. Hal ini disebabkan karena produk dari proses PCR berupa amplikon, yaitu fragmen DNA yang telah diperbanyak, memerlukan tahapan analisis lebih lanjut menggunakan elektroforesis gel untuk dapat dibaca secara visual. Dalam pelaksanaan gel elektroforesis diperlukan bahan-bahan seperti agarosa murni, buffer, arus listrik, pemberat DNA serta zat pewarna yang mampu berikatan dengan DNA. Salah satu zat pewarna yang umum digunakan adalah *ethidium bromide* karena kemampuannya untuk berinterkalasi dengan DNA (Nataprawira *et al*., 2022).

Produk PCR (*Polymerase Chain Reaction*) hasil reaksi PCR kemudian dianalisis melalui tahapan elektroforesis. Data hasil pemisahan ini diamati melihat ketebalan pita (*band*) secara visual. Pita yang dianggap optimal adalah pita tunggal yang tebal, terlihat jelas sesuai dengan ukuran target. Komposisi primer serta suhu annealing yang menghasilkan pita amplifikasi paling optimal akan digunakan dalam pelaksanaan reaksi PCR terhadap sampel yang diperiksa (Setyawati *et al*., 2021).

Proses analisis terhadap produk amplifikasi dilakukan melalui teknik elektroforesis, menggunakan gel agarosa yang berperan sebagai media konduktor arus listrik guna memisahkan fragmen DNA berdasarkan panjang pasangan nukleotidanya. Semakin kecil ukuran pasangan basa, maka semakin cepat berpindah dan cenderung berada di area gel yang dekat dengan elektroda positif

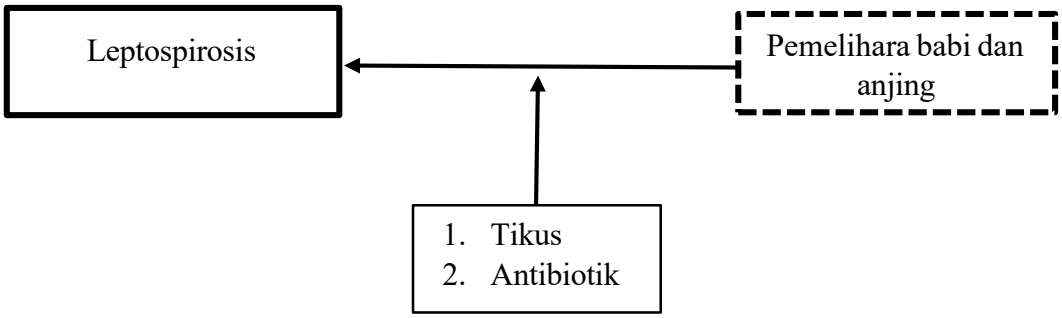
(anoda). Fragmen DNA hasil pemisahan diamati dengan menggunakan alat transilluminator berbasis sinar ultraviolet. Untuk mengidentifikasi ukuran fragmen, dilakukan perbandingan antara sampel dengan DNA referensi yang ukuran fragmennya telah diketahui sebelumnya. Dalam proses pendeteksian visual DNA, digunakan zat pewarna berfluoresensi seperti etidium bromida, yang mampu masuk di sela-sela pasangan basa nukleotida. Etidium bromida ini akan mengeluarkan cahaya fluoresen saat terkena paparan sinar UV, sehingga pita-pita DNA dapat teramati pada gel elektroforesis (Ismaun *et al*., 2021).

E. Kerangka Teori



Bagan 1. Kerangka Teori

F. Kerangka konsep



Variabel Dependen :

Variabel Independen :

Variabel Perancu :

Bagan 2. Kerangka konsep

G. Definisi Operasional

1. Leptospirosis merupakan infeksi zoonotik akibat bakteri *Leptospira* patogen, yang penularannya dapat terjadi dari hewan ke manusia secara langsung maupun melalui perantara lingkungan.
2. *Leptospira patogen* adalah spesies bakteri dari genus *Leptospira* yang adalah penyebab utama penyakit leptospirosis pada manusia Bakteri ini memiliki bentuk spiral yang khas dan kemampuan untuk bergerak aktif menggunakan flagela.
3. Pemelihara babi dan anjing adalah orang yang memelihara serta merawat babi dan anjing dengan tujuan terentu, baik untuk mendapatkan hasil ataupun memenuhi hobi untuk memelihara hewan.

4. *Polymerase Chain Reaction* (PCR) merupakan teknik amplifikasi segmen DNA apesifik secara in vitro melalui pemanjangan primer dengan bantuan enzim DNA polimerase.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kualitatif menggunakan metode deskriptif dengan desain *cross sectional study* untuk mendeteksi bakteri *Leptospira* pada darah pemelihara babi serta anjing.

B. Lokasi dan Waktu Penelitian

Pengambilan sampel dilakukan di RT 12/ RW 003 Kelurahan Wolomarang Kota Maumere, Nusa Tenggara Timur pada rumah warga yang memelihara babi serta anjing. Pengerjaan sampel penelitian dilakukan di Laboratorium *Hasanuddin University Medis Research Cente*r (HUM-RC) Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin yang dilaksanakan pada bulan Mei 2025.

C. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi dalam penelitian ini yaitu responden yang dirumahnya memelihara babi serta anjing di RT 12/ RW 003 Kelurahan Wolomarang Kota Maumere, Nusa Tenggara Timur.

2. Sampel

Adapun sampel dalam penelitian ini adalah sampel darah pemelihara babi serta anjing yang memenuhi kriteria inklusi. Untuk menentukan jumlah sampel dari populasi digunakan teknik *purposive sampling. Purposive sampling* adalah salah satu teknik pengambilan sampel di mana peneliti memilih individu atau kelompok berdasarkan karakteristik tertentu yang dianggap relevan atau penting

untuk tujuan penelitian. Adapun jumlah sampel yang digunakan yaitu sebanyak 14 sampel darah pemelihara hewan babi serta anjing.

D. Kriteria Sampel

1. Kriteria Inklusi
   a. Memiliki luka terbuka pada tangan atau kaki
   b. Kandang hewan yang dibersihkan ≤ 3 kali seminggu
   c. Tidak menggunakan APD saat membersihkan kandang
2. Kriteria Eksklusi
   a. Sedang mengonsumsi multivitamin
   b. Kandang yang dibersihkan 2 kali sehari

E. Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa angket (kuisioner) tertutup, di mana responden diminta memilih salah satu dari alternatif jawaban yang telah disediakan, yaitu iya dan tidak.

F. Alat dan Bahan

1. Alat

Alat yang digunakan untuk penelitian ini adalah vortex Genie 2 Scientific Industries, rak tabung, mikropipet Bio-Rad dan Gilson, centrifuge Haraeus, , inkubator Heidolph Titramax 1000, MiniAmp *thermal cycler*, *Microcentrifuge (spin down)*, laminar air flow, botol schott duran, neraca analitik, power pac Bio-Rad, gelas ukur Iwaki, microwave Electrolux, cetakan gel elektroforesis, sisir cetakan, chamber elektrofresis Bio-Rad dan *gel doc* Bio-Rad dan BioBase.

2. Bahan

Bahan yang digunakan untuk penelitian ini adalah sampel darah manusia, spoit, alkohol swab 70%, plester, tip, tabung EDTA, kit ekstrasi (Geneid), etanol absolut, collection tube, spin column, tabung microcentrifuge 1,5ml, tabung PCR 0,2 ml, enzim PCR ready mix, primer yang terdiri dari *forward primer* dengan sekuens DNA 5'-CGA CGG TTC ACA CAT TCG TA-3', dan *reverse primer* dengan urutan 5'-TGG TTT CCC AAA GTT GTT CC-3', *Nuclease Free Water* (NFW), bubuk agarosa, DNA *marker*, Larutan buffer TBE 0,5 X, etidium bromida.

G. Prosedur Kerja

1. Pengambilan sampel

Diambil sampel vena menggunakan spoit pada orang yang setuju menjadi responden dalam penelitian. Sebelum melakukan injeksi, dilakukan desinfeksi menggunakan alkohol swab 70%, kemudiaan dilakukan pengambilan darah dan disimpan pada tabung EDTA kemudian diberi identitas pada tabung tersebut. Sampel disimpan didalam *cool box* yang berisi *ice gel* kemudian dilakukan pengiriman sampel ke Makassar.

2. Penanganan sampel

Proses transportasi sampel dari Maumere menuju Makassar menggunakan kapal laut selama ±35 jam, sehingga untuk menjaga suhu sampel yang berada didalam coolbox, sampel disimpan pada freezer kapal. Dimakassar sampel disimpan pada lemari pendingin suhu 2-8°C di HUM-RC hingga proses ektraksi akan dilakukan.

3. Ekstraksi DNA

Disiapkan tabung mikrokrosentrifuge 1,5 ml kemudian sebanyak 200 µL serum sampel dimasukkan ke dalam tabung mikrosentrifuge steril berkapasitas 1,5 mL, kemudian ditambahkan 20 µL larutan Proteinase K. Campuran dihomogenkan menggunakan teknik pipetting, lalu diinkubasi pada suhu 60°C selama 5 menit. Setelah itu, 200 µL Buffer GSB (Geneid) ditambahkan ke dalam tabung, kemudian dicampur secara merata menggunakan vortex dan diinkubasi kembali pada suhu yang sama selama 5 menit. Selanjutnya, tambahkan 200 µL etanol absolut (96%), lalu lakukan vortex hingga larutan tercampur sempurna. Seluruh campuran kemudian dipindahkan ke dalam spin column, lalu disentrifugasi pada kecepatan 14.000 ×g selama 1 menit. Setelah sentrifugasi, buang collection tube yang berada di bawah spin column dan gantikan dengan collection tube yang baru. Tambahkan 400 µL Buffer W1, lalu disentrifugasi kembali selama 30 detik pada kecepatan yang sama. Cairan hasil sentrifugasi dibuang dari collection tube. Berikutnya, tambahkan 600 µL *wash* buffer (Geneid) ke dalam spin column, lalu lakukan sentrifugasi selama 30 detik. Buang cairan dalam collection tube dan lakukan sentrifugasi ulang selama 3 menit. Buang collection tube, kemudian pasang tabung mikrosentrifuge steril (1,5 mL) di bagian bawah spin column. Tambahkan 100 µL *elution* buffer, diamkan selama 3 menit pada suhu ruang, kemudian lakukan sentrifugasi selama 30 detik dengan kecepatan yang sama. Cairan hasil elusi yang mengandung DNA target akan tertampung di tabung mikrosentrifuge, dan disimpan pada suhu -4°C hingga digunakan sebagai template untuk reaksi PCR selanjutnya.

4. Pemeriksaan dengan *Polymerase Chain Reaction* (PCR)

Langkah-langkah yang dilakukan dalam metode PCR diawali dengan menyiapkan tabung PCR, beri kode sesuai dengan kode isolasi DNA yang akan di PCR. Kemudian melakukan mix PCR atau pemcampuran komponen-komponen PCR dan pastikan semua pengerjaan dilakukan di *laminary airflow* untuk mencegah adanya kontaminasi. Adapun prosesnya yaitu disiapkan tabung mikrosentrifuge 1.5 mL steril, dimasukkan 6,25 ul *Enzym Tag polymerase*. Ditambahkan primer *forward* dan primer *reverse* masing-masing sebanyak 0,5 ul. Selanjutnya ditambahkan *nuclease free water* sebanyak 3,25 ul dan vorteks selama kurang lebih 5 detik. Dipipet 10,5 ul larutan kedalam masing-masing tabung PCR 0,2 ml sebanyak 17 tabung. Ditambahkan 2,5 ul sampel DNA hasil ekstraksi kedalam tabung PCR sesuai dengan kode penomoran masing-masing. Tabung PCR kemudian disentrifugasi singkat (*spin down*) untuk memastikan homogenitas campuran sebelum dimasukkan ke dalam mesin PCR.

Campuran reaksi PCR selanjutnya dimasukkan ke dalam alat *thermal cycler*, dan dijalankan sesuai dengan pengaturan: Predenaturasi: 95°C selama 5 menit, 94°C selama 30 detik (denaturasi), 58°C selama 30 detik *(annealing*), 72°C selama 1 menit (ekstensi); (iv) post ekstensi 72°C selama 7 menit. Proses amplifikasi dilakukan sebanyak 35 siklus. Produk PCR yang dihasilkan kemudian dianalisis menggunakan teknik elektroforesis.

5. Elektroforesis

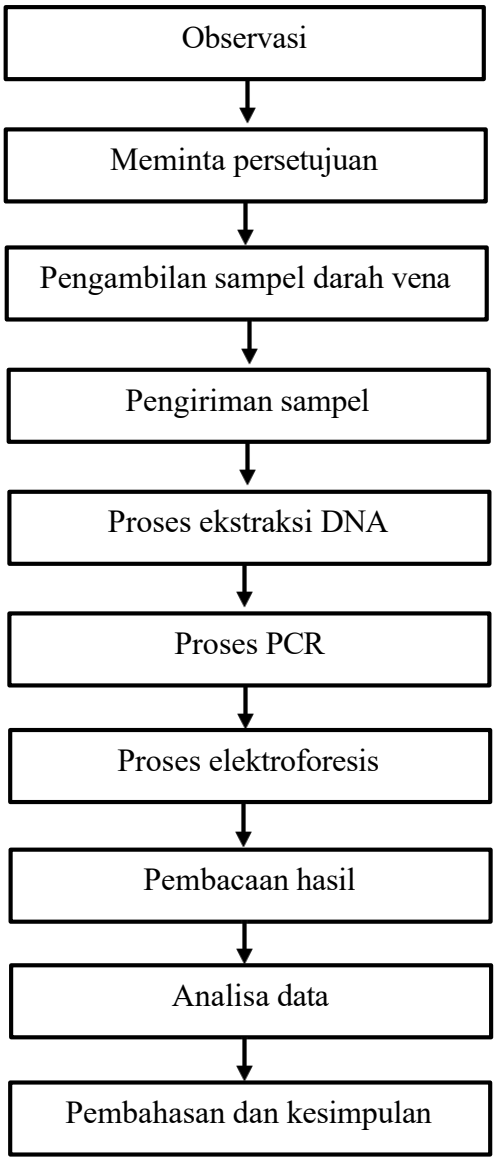
Disiapkan cetakan dan sisir elektroforesis. Buat agarose dalam Botol Schott Duran. Dibuat agar 1,5% dengan cara ditimbang 1,5 gr bubuk agarose dan

ditambahkan 100 mL larutan TBE 0,5x ditambahkan ke dalam campuran, kemudian dipanaskan menggunakan microwave hingga seluruh komponen bubuk larut secara menyeluruh. Setelah larutan menjadi jernih dan homogen, didiamkan terlebih dahulu hingga suhunya turun dan mencapai sekitar 60°C (dapat diraba oleh tangan). Ditambahkan 5 µl etidium bromida, homogenkan dan dituangkan larutan ke dalam cetakan yang telah disiapkan. Selanjutnya, didiamkan selama kurang lebih satu jam hingga gel memadat sempurna. Dilepaskan sisir sehingga terbentuk well dan dipindahkan gel kedalam chamber elektroforesis yang berisi TBE 0,5x. Dimasukkan 8 µl DNA sampel yang telah di PCR, kontrol positif dan kontrol negatif ke dalam well dan 3 µl DNA Ladder sebagai penanda. Jalankan elektroforesisnya dengan menyalakan PowerPac dari aliran negatif ke positif. Tunggu sampai 70 menit dalam 100 volt, matikan PowerPac dan selanjutnya difoto di *geldoc*.

H. Interprestasi Hasil

Adapun interprestasi hasil, untuk mengetahui hasil yang didapat dari pemeriksaan dengan teknik *Polymerase Chain Reaction* (PCR) konvensional untuk melihat adanya pita DNA yang terbentuk di UV transilluminator dengan primer yang sudah ditentukan targetnya. Hasil positif *Leptospira* patogen ditandai dengan terbentuknya pita DNA pada 248 bp berdasarkan hasil dari BLAST primer yang telah dilakukan.

I. Alur Penelitian



Bagan 3. Alur penelitian

J. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dengan menggunakan metode primer yaitu data diambil secara langsung pada responden.

K. Analisa Data

Hasil uji laboratorium akan disajikan dalam bentuk tabel yang selanjutnya

dianalisa secara deskriptif.

L. Etika Penelitian

Pada penelitian subjek penelitia adalah manusia dan menggunakan sampel darah, sehingga dalam pelaksanaannya tida boleh bertentangan dengan etika penelitian. Penelitian ini dilakukan sesuai dengan ketentuan yang berlaku:

1. *Informed Consent* (lembar persetujuan)

Responden akan diberikan lembar persetujuan, kemudian peneliti akan memberikan penjelasan terkait maksud dan tujuan yang akan dilakukan. Pernyataan keikutsertaan responden dalam penelitian ini dinyatakan secara tertulis dengan menandatangani *informed consent*.

2. *Anonimity* (tanpa nama)

Untuk melindungi data pribadi responden, data yang dikumpulkan akan diberi kode atau nomor yang berbeda bagi tiap responden.

3. *Confidentiality* (kerahasiaan)

Data yang diperoleh dari para responden akan dijaga kerahasiaannya dan hanya digunakan untuk tujuan penelitian sesuai yang telah disepakati dalam *informed consent*.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengamatan

Penelitian ini melibatkan 14 sampel darah yang diperoleh dari pemelihara hewan babi serta anjing di wilayah RT 12/RW 003 Kelurahan Wolomarang Kota Maumere, Nusa Tenggara Timur yang telah memenuhi kriteria inklusi. Sampel darah yang berhasil dikumpulkan diberi identitas sesuai kode responden dan diproses lebih lanjut untuk pemeriksaan molekuler. Seluruh sampel kemudian dikirim ke Laboratorium *Hasanuddin University Medical Research Center* (HUM-RC) Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin, Makassar, Sulawesi Selatan, untuk dilakukan pemeriksaan lanjutan. Pemeriksaan dilakukan pada bulan Mei dengan menggunakan metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR) untuk mendeteksi keberadaan DNA bakteri *Leptospira* patogen.

Sebelum hasil pemeriksaan PCR disajikan, ditampilkan terlebih dahulu karakteristik responden penelitian. Data karakteristik diperoleh secara langsung melalui pengisian kuisoner dan observasi langsung pada saat pengambilan sampel. Karakteristik responden yang diamati meliputi jenis kelamin, kelompok umur, lama memelihara hewan, frekuensi membersihkan kandang serta frekuensi keberadaan tikus di sekitar kandang. Penyajian karakteristik responden ini bertujuan untuk memberikan gambaran umum mengenai distribusi sampel penelitian. Selain itu, penyajian data reasponden ini juga membantu memperlihatkan keterkaitan antara faktor pemeliharaan hewan dengan potensi paparan *Leptospira* patogen. Karakteristik responden penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut:

Tabel 4.1 Karakteristik Responden

Karakteristik	N	Presentase (%)
Jenis kelamin		
Laki-laki	5	35,7
Perempuan	9	64,3
Total	14	100%
Umur		
20-30 tahun	2	14,3
31-40 tahun	2	14,3
41-50 tahun	1	7,1
51-60 tahun	8	57,1
61-70 tahun	1	7,1
Total	14	100%
Lama memelihara hewan		
>5 tahun	12	85,7
≤5 tahun	2	14,3
Total	14	100%
Frekuensi membersihkan kandang		
>3kali/minggu	5	35,7
≤3kali/minggu	9	64,3
Total	14	100%
Frekuensi keberadaan tikus		
Tikus sering terlihat	14	100
Tikus jarang/tidak sering terlihat	0	0
Total	14	100%

Berdasarkan tabel 4.1, diketahui bahwa karakteristik responden sebagian besar responden berjenis kelamin perempuan yaitu sebanyak 9 orang dengan presentase (64,3%). Sementara itu, responden berjenis kelamin laki laki sebanyak 5 orang dengan presentase (35,7%).

Jumlah responden berdasarkan kelompok umur menunjukkan bahwa dari 14 sampel yang memenuhi kriteria inklusi, sebagian besar berada pada rentang usia 51–60 tahun, yaitu sebanyak 8 orang (57,1%). Responden dengan rentang usia 20–30 tahun dan 31–40 tahun masing-masing berjumlah 2 orang (14,3%). Sementara itu, responden berusia 41–50 tahun dan 61–70 tahun masing-masing hanya

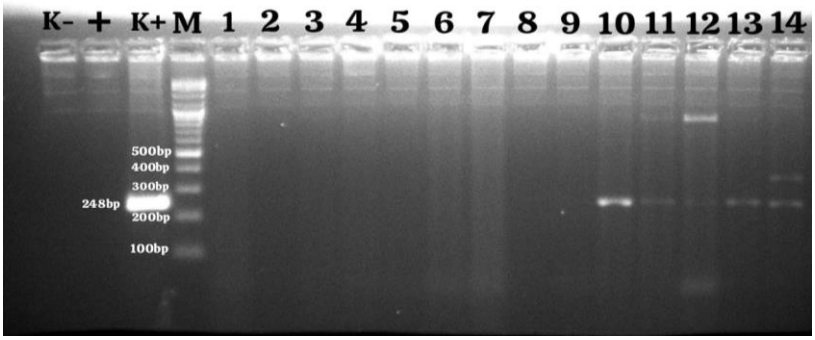
berjumlah 1 orang (7,1%).

Pada penelitian ini jumlah responden sebanyak 12 orang (85,7%) telah memelihara hewan babi dan anjing selama lebih dari 5 tahun. Sementara itu, 2 responden (14,3%) diketahui memelihara hewan tersebut dalam kurun waktu kurang dari atau sama dengan 5 tahun.

Karakteristik berdasarkan frekuensi membersihkan kandang, terdapat sebanyak 5 orang (35,7%) membersihkan kandang lebih dari 3 kali dalam seminggu, sedangkan 9 orang (64,3%) lainnya melakukan pembersihan kandang dengan frekuensi kurang dari sama dengan 3 kali dalam seminggu.

Seluruh responden (100%) yang terdiri dari 14 responden pada penelitian ini menyatakan bahwa sering terlihat tikus di area sekitar kandang hewan peliharaan.

Gambar 4.1 Hasil visualisasi elektroforesis



Berdasarkan hasil visualisasi elektroforesis pada gambar 4.1 menunjukkan bahwa terlihat pita DNA pada beberapa sampel sesuai dengan ukuran target 248bp yang muncul pada daerah kontrol positif 2 (K+) dan marker yang merupakan ukuran target dari bakteri *Leptospira*.

Berdasarkan hasil tersebut terlihat bahwa pada + (kontrol positif 1) dan

sampel kode 1 sampai 9 tidak terdapat pita pada posisi yang sama dengan K+ (kontrol positif 2) yang menunjukkan bahwa hasil negatif . Kemudian pada sampel dengan kode 10 sampai 14 terlihat pita yang muncul pada posisi yang sama dengan K+ yang menunjukkan hasil positif *leptospira* patogen.

Tabel 4.2 Hasil pemeriksaan *leptospira* patogen pada darah pemelihara hewan babi dan anjing

No	Kode	Keterangan	Hasil
1	M	Marker	Positif
2	+	Kontrol positif 1	Negatif
3	K+	Kontrol positif 2	Positif
4	K-	Kontrol negatif	Negatif
5	1	Sampel 1	Negatif
6	2	Sampel 2	Negatif
7	3	Sampel 3	Negatif
8	4	Sampel 4	Negatif
9	5	Sampel 5	Negatif
10	6	Sampel 6	Negatif
11	7	Sampel 7	Negatif
12	8	Sampel 8	Negatif
13	9	Sampel 9	Negatif
14	10	Sampel 10	Positif
15	11	Sampel 11	Positif
16	12	Sampel 12	Positif
17	13	Sampel 13	Positif
18	14	Sampel 14	Positif

Tabel 4.3 Frekuensi Responden Berdasarkan Hasil Identifikasi *Leptospira* patogen

Hasil	N	Presentase
Positif	5	35,7
Negatif	9	64,3
Total	14	100%

B. Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi adanya keberadaan bakteri *Leptospira* patogen pada masyarakat pemelihara hewan babi serta anjing di wilayah RT 12/ RW 003 Kelurahan Wolomarang Kota Maumere, Nusa Tenggara Timur. Kelompok pemelihara hewan seperti babi dan anjing memiliki risiko tinggi terhadap paparan Leptospira patogen. Hal ini disebabkan, karena kedua hewan tersebut berperan sebagai reservoir alami yang mampu mengeluarkan bakteri melalui urin yang dapat menginfeksi manusia.

Dalam penelitian ini, digunakan sebanyak 14 sampel darah dengan menggunakan antikoagulan EDTA (*Ethylenediaminetetraacetic acid*). Kemudian sampel yang telah diambil, disimpan didalam *cool box* yang berisi *ice gel* dan ditutup rapat menggunakan selotip agar tetap terjaga suhu dingin dalam *cool box* dan menghindari kontaminasi dari luar. Penggunaan *cool box* berfungsi untuk menjaga agar suhu darah tetap stabil sehingga mencegah kerusakan DNA akibat suhu panas selama perjalanan. Di laboratorium *Health and Molecular Research Center* (HUMRC), sampel darah yang telah dikirim kemudian dilakukan pemeriksaan melalui beberapa tahap diantaranya yaitu ekstraksi DNA yang berfungsi untuk mendapatkan DNA murni, amplifikasi DNA dengan PCR untuk memperbanyak segmen DNA target dan elektroforesis untuk visualisasi fragmen DNA.

Pada tabel 4.1 berdasarkan karakteristik responden dalam penelitian ini menunjukkan bahwa sebagian besar responden berjenis kelamin perempuan dengan jumlah sebanyak 9 orang (64,3%) sedangkan laki-laki berjumlah 5 orang (35,7%).

Hal ini juga dikatakan oleh (Mueller *et al*., 2021) bahwa berdasarkan hasil penelitiannya, mayoritas pemelihara hewan berjenis kelamin perempuan. Memelihara hewan peliharaan, telah menjadi kebiasaan masyarakat Indonesia dengan harapan mendapatkan manfaat tertentu. Menjalin kelekatan dengan hewan peliharaan, dipercaya dapat memberikan manfaat dalam meredakan stres pemiliknya. Kelekatan tersebut efektif meredakan stres jika memelihara hewan peliharaan minimal 6 bulan. Kehadiran hewan peliharaan dapat memberikan dukungan sosial yang menahan respon fisiologis terhadap stres melalui kontak sosial dengan hewan peliharaan (Rizki Lusiana Nugraha *et al*., 2024).

Karakteristik responden berdasarkan kelompok umur, mayoritas responden berada pada rentang usia 51-60 tahun sebanyak 8 orang (57,1%), usia 20-30 tahun dan 31-40 tahun masing-masing berjumlah 2 orang (14,3%), responden yang berusia 41-50 tahun dan 61-70 tahun yang masing-masing berjumlah 1 orang (7,1%). Sebagian responden, memelihara hewan lebih dari 5 tahun dengan jumlah 12 orang (85,71%). Berdasarkan frekuensi kebersihan kandang, sebanyak 9 orang (64,29%) membersihkan kandang ≤3 kali seminggu sedangkan 5 orang lainnya (35,71%) membersihkan kandang >3 kali seminggu. Selain itu, seluruh responden (100%) menyatakan bahwa keberadaan tikus sering terlihat di area sekitar kandang. Menurut (Mely Fitry & Yulis Marita, 2023) kondisi lingkungan menjadi salah satu aspek yang berperan dalam memengaruhi jumlah populasi tikus. Kehadiran tikus di sekitar permukiman sering kali menjadi indikator rendahnya tingkat kebersihan lingkungan, karena tikus biasanya memilih lokasi yang kotor, lembap, dan kurang pencahayaan sebagai habitatnya. Faktor yang mendukung reproduksi tikus

mencakup tersedianya sumber makanan, minuman, serta tempat perlindungan. Hal ini yang menyebabkan tikus sering terdapat didaerah sekitar kandang, terlebih pada kandang yang jarang dibersihkan.

Berdasarkan karakteristik responden, tahap berikutnya penelitian ini melihat hasil pemeriksaan metode PCR (*Polymerase Chain Reaction*). Pada hasil visualisasi elektroforesis di gambar 4.1, diketahui bahwa terlihat jelas pada sampel kode 10,11,12,13 dan 14 menunjukkan hasil positif dengan munculnya pita DNA pada ukuran target 248bp yang sesuai dengan target fragmen dna bakteri *Leptospira* patogen. Sedangkan sampel dengan kode 1,2,3,4,5,6,7,8 dan 9 menunjukkan hasil negatif karena tidak terbentuk pita pada ukuran target.

Selain itu, pada gambar 4.1, menunjukkan sampel dengan kode 11,12 dan 14 terlihat bahwa adanya 2 pita yang muncul, yaitu 1 pita pada daerah target dan pita tambahan yang muncul bukan pada daerah target ukuran 248bp yang biasa disebut dengan pita artefak atau pita non-spesifik. Pada sampel kode 11 dan 12, pita non spesifik muncul di wilayah target sekitar 1000bp dan pada sampel nomor 14, pita non spesifik muncul sekitar 300bp. Munculnya pita nonspesifik pada hasil elektroforesis penelitian ini disebabkan oleh primer yang digunakan tidak spesifik terhadap *Leptospira* patogen. Hasil analisis BLAST menunjukkan bahwa sekuens primer tersebut tidak hanya berikatan dengan DNA Leptospira patogen, tetapi juga memiliki kesesuaian dengan sekuens beberapa bakteri lain seperti *Acinetobacter towneri*, *Providencia sp* dan beberapa bakteri lainnya. Kondisi ini menyebabkan terjadinya amplifikasi DNA non-target sehingga menghasilkan pita tambahan selain pita target yang diharapkan. Dengan demikian, munculnya pita nonspesifik ini dapat dipastikan

berasal dari rendahnya spesifisitas primer yang digunakan dalam amplifikasi PCR.

Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa responden yang positif *leptospira* patogen diketahui telah memelihara hewan >5 tahun dan sering terlihat tikus diarea sekitar kandang dengan presentase 100%. Menurut (Sunardi *et al*., 2023) risiko terinfeksi *leptospira* diketahui meningkat sebesar 5.537 kali pada lingkungan yang terdapat tikus. Hasil ini sejalan dengan penelitiannya yang menyatakan bahwa keberadaan tikus memiliki korelasi yang bermakna terhadap kejadian leptospirosis. Sebanyak 4 dari 5 responden yang positif (80%) memiliki riwayat sering melakukan kontak fisik dengan hewan peliharaan dan 1 lainnya (20%) tidak. Selain itu, 4 responden (80%) membersihkan kandang ≤3 kali seminggu sedangkan 1 orangnya (20%) membersihkan kandang >3 kali seminggu. Menurut (Ilma *et al*.,2023) Faktor kebersihan kandang hewan peliharaan turut berperan dalam terjadinya kasus leptospirosis akibat infeksi *Leptospira* patogen. Sehingga meskipun masyaraktat memelihara hewan peliharaan, namun apabila kebersihan kandang tetap terpelihara, maka hal tersebut tidak akan menjadi penyebab terjadinya penularan bakteri.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya dimana, *leptospira* dapat ditularkan dari hewan peliharaan ke manusia pada wanita berusia 50 tahun yang ditularkan dari hewan anjing peliharaannya (Nakashiro *et al*., 2024). Keberadaan hewan sebagai penularan *leptospira* terhadap manusia juga, sejalan dengan hasil penelitian oleh (Ilma *et al*., 2023), dimana keberadaan hewan peliharaan menunjukkan nilai p=0,012 memiliki hubungan dengan kejadian leptospirosis akibat infeksi *leptospira* patogen.

Hasil positif *leptospira* patogen pada 5 sampel dari 14 sampel yang diperiksa dapat disebabkan karena beberapa faktor, diantaranya yaitu riwayat luka, pekerjaan, frekuensi memelihara hewan, seringnya kontak dengan hewan peliharaan, kebersihan kandang hewan peliharaan, dan keberadaan tikus di sekitar kandang ataupun tempat tinggal.

Riwayat luka menjadi faktor penting karena luka terbuka pada kulit dapat menjadi jalur masuk bakteri *leptospira* ke dalam tubuh, terutama saat individu bersentuhan dengan urin hewan yang terkontaminasi ataupun dengan lingkungan kandang yang telah tercemar. Hasil serupa dilaporkan oleh (Inayah & Santik, 2024) yang menyatakan bahwa adanya luka pada bagian kaki maupun tangan secara signifikan meningkatkan risiko seseorang mengalami leptospirosis. Selain itu keberadaan tikus yang sering terlihat di area sekitar kandang menjadi salah satu aspek penting yang berkontribusi terhadap peningkatan risiko penularan leptospirosis pada kelima pemelihara hewan babi dan anjing. Tikus merupakan reservoir utama dari bakteri *leptospira* yang dimana dapat menularkan bakteri ini kepada hewan babi dan anjing melalui urin dan mencemari lingkungan sekitar kandang. Jika kebersihan kandang tidak cukup bersih dan pemelihara yang tidak menggunakan APD saat bersentuhan langsung dengan lingkungan yang terkontaminasi, maka resiko penularan *leptospira* dari hewan peliharaan ke pemelihara semakin tinggi.

Pekerjaan berperan sebagai faktor risiko yang turut memengaruhi potensi paparan leptospirosis, terutama pada individu yang bekerja dilingkungan yang terpapar langsung dengan lingkungan terkontaminnasi seperti tanah dan air ataupun

pekerjaan yang sering melakukan kontak langsung dengan hewan. Pada sampel kode 10 sampai 14 yang dinyatakan positif leptospirosis, kelima responden ini mempunyai latar belakang pekerjaan yang berbeda-beda diantaranya yaitu pedagang, petani pemotong hewan ternak dan guru paud. Beberapa diantara pekerjaan tersebut tergolong sebagai pekerjaan yang beresiko tinggi terinfeksi *leptospira*, terutama pekerjaan yang berhubungan langsung dengan hewan atau lingkungan yang terkontaminasi. Hal ini diperkuat dengan pernyataan (Safitri *et al*., 2023) dimana menegaskan bahwa jenis pekerjaan memiliki korelasi yang signifikan terhadap angka kejadian leptospirosis dan menjadi salah satu faktor risiko utama.

Selain itu, lama memelihara hewan peliharaan dan kondisi lingkungan kandanh juga berperan penting sebagai faktor leptospirosis. Semakin lama seseorang memelihara hewan, terutama dalam lingkungan sanitasi yang buruk, maka semakin besar seseorang beresiko terinfeksi *leptospira* dikarenakan lingkungan kandang yang kotor dan lembab menjadi tempat yang ideal bagi pertumbuhan bakteri *leptospira*.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian terhadap 14 sampel darah utuh pemelihara hewan babi dan anjing di Kota Maumere, pemeriksaan menggunakan metode PCR berhasil mendeteksi DNA *Leptospira* patogen. Hasil menunjukkan bahwa 5 dari 14 sampel (35,7%) dinyatakan positif *Leptospira* dengan munculnya pita DNA pada ukuran target 248 bp, sedangkan 9 sampel lainnya (64,3%) menunjukkan hasil negatif karena tidak terdeteksi pita DNA pada ukuran tersebut.

B. Saran

Diharapkan untuk penelitian selanjutnya agar mendeteksi langsung gen spesifik *Leptospira* sebagai penanda infeksi, seperti gen untuk virulensi ataupun gen khusus flagel *Leptospira* agar hasil yang diperoleh lebih spesifik dan sensitif.

DAFTAR PUSTAKA

Ahmadi, H., Chusna, D., & Syafriadi, M. (2023). Determinan Aspek Lingkungan Yang Berisiko Terjadinya Penularan Bakteri Leptospira sp Dari Tikus Terkonfirmasi di Kabupaten Bondowoso. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, *22*(1), 1–12. https://doi.org/10.14710/jkli.22.1.1-12

Ahzan, N., Oda, Y., & Alifsah, Z. (2023). 1 2 , 3. *Jurnal Andragogi Kesehatan*, *3*(2), 32–38.

Ariani, N., & Wahyono, T. Y. M. (2020). Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Kejadian Leptospirosis di 2 Kabupaten Lokasi Surveilans Sentinel Leptospirosis Provinsi Banten tahun 2017 – 2019. *Jurnal Epidemiologi Kesehatan Indonesia*, *4*(2), 57–64.

Fernandes, L. G. V., Foltran, B. B., Teixeira, A. F., & Nascimento, A. L. T. O. (2023). LipL41 and LigA/LigB Gene Silencing on a LipL32 Knockout Leptospira interrogans Reveals the Impact of Multiple Mutations on Virulence. *Pathogens*, *12*(10), 1–12.

Gayathri, R., Archana, V., & Ramya, M. (2022). Molecular Diagnostic Methods for the Detection of Leptospirosis. *Journal of Pure and Applied Microbiology*, *16*(2), 782–795. https://doi.org/10.22207/JPAM.16.2.24

Ginting, G. K. R. B., & Indiarjo, S. (2022). Lingkungan, Perilaku Personal Hygiene, dan Pemakaian APD Terhadap Kejadian Leptospirosis. *Higeia Journal of Public Health Research and Development*, *6*(2), 236–250.

Gomes, H., Ara, D., & Aquino, F. De. (2023). Global Seropositivity of Swine Leptospirosis : Systematic Review and Meta-Analysis. *Tropical Medicine and Infection Disease*, *8*(158), 1–14.

Gunawan, Wibawa, T., Wijayanti, M. A., & Anastasia, H. (2020). Detection of Leptospira spp . in kidney tissues isolated from rats in the Napu and Bada Highlands of Poso District , Central Sulawesi Deteksi Leptospira spp . pada Ginjal Tikus di Dataran Tinggi Napu dan Bada , Kabupaten Poso , Provinsi Sulawesi Tengah. *Jurnal Vektor Penyakit*, *14*(1), 17–26.

Haryono, S. I. R., Manyullei, S., & Amqam, H. (2020). Identifikasi Keberadaan Serovar Bakteri Leptospira pada Serum Darah Suspek Leptospirosis di Kecamatan Manggala Kota Makassar. *Hasanuddin Journal of Public Health*, *1*(2), 183–190. https://doi.org/10.30597/hjph.v1i2.9505

Hsu, S. H., & Yang, C. W. (2022). Insight into the Structure, Functions, and Dynamics of the Leptospira Outer Membrane Proteins with the

Pathogenicity. *Membranes*, *12*(3), 1–16. https://doi.org/10.3390/membranes12030300

Ilma, K., Martini, M., & Raharjo, M. (2023). Literatur Review : Faktor Kondisi Lingkungan dengan Kejadian Leptospirosis. *Jurnal Serambi Engineering*, *8*(1), 4538–4544.

Inayah, N., & Santik, Y. D. P. (2023). Kejadian Leptospirosis di Kabupaten Kebumen Tahun 2022. *HIGEIA (Journal of Public Health Research and Development)*, *7*(4), 550–561. https://doi.org/10.15294/higeia.v7i4.70682

Ismaun, Muzuni, & Hikmah, N. (2021). Molecular Detection Of Escherichia Coli Bacteria As A Cause Of Diarrhic Disease Using Techniques Of Pcr. *Jurnal Biologi Makassar*, *6*(2), 1–9.

Jahja, S. J., & Drew, C. (2024). Peningkatan Pengetahuan dalam Upaya Pencegahan Kasus Baru Leptospirosis Di Wilayah Kerja Puskesmas Kresek. *Malahayati Nursing Journal*, *6*(2), 725–735.

Kuntari, S., Solikhah, & Suryani, D. (2022). Jurnal Ilmiah Permas : Jurnal Ilmiah STIKES Kendal. *Jurnal Ilmiah Permas: Jurnal Ilmiah STIKES Kendal*, *12*(4), 835–844.

Mely Fitry, & Yulis Marita. (2023). Analisis Sanitasi Lingkungan Rumah dengan Keberadaan Vektor Tikus di Kelurahan Sekar Jaya Kabupaten OKU. *SEHATMAS: Jurnal Ilmiah Kesehatan Masyarakat*, *2*(4), 1054–1063. https://doi.org/10.55123/sehatmas.v2i4.2675

Mueller, M. K., King, E. K., Callina, K., Dowling-Guyer, S., & McCobb, E. (2021). Demographic and contextual factors as moderators of the relationship between pet ownership and health. *Health Psychology and Behavioral Medicine*, *9*(1), 701–723. https://doi.org/10.1080/21642850.2021.1963254

Mujahidah, Karolina, M. E., Sari, D., & Subakir. (2023). Leptospirosis Dengan Gangguan Ginjal: Laporan Kasus. *Jurnal Manajemen Jambi (JMJ)*, *11*(1), 117–122.

Mulyani, G. T., Artama, W. T., & Widodo, E. (2021). Status Klinis dan Deteksi Lip L32 pada Sapi Seropositif Leptospirosis di Kabupaten Kulon Progo. *Jurnal Sain Veteriner*, *39*(1), 8–12. https://jurnal.ugm.ac.id/jsv%0AStatus

Mulyani, G. T., Hartati, S., Wuryastuty, H., Tjahajati, I., Yuriadi, Y., Widiyono, I., Yanuartono, Y., Purnamaningsih, H., Indarjulianto, S., Raharjo, S., Nururozi, A., Ganapragasam, A., & Jiao, Y. S. (2019). Identifikasi Serovar Penyebab Leptospirosis pada Anjing di Yogyakarta. *Jurnal Sain Veteriner*, *37*(2), 227. https://doi.org/10.22146/jsv.39201

Nakashiro, H., Umakoshi, K., Tanaka, K., & Tachibana, N. (2024). Leptospirosis transmitted from a pet dog. *BMJ Case Reports*, *17*(8), 1–4. https://doi.org/10.1136/bcr-2024-261369

Nataprawira, S. M. D., Sidarta, E., & Chris, A. (2022). Optimasi Gelred Sebagai Pewarna DNA dalam Biologi Molekuler. *Jurnal Ilmiah Indonesia*, *7*(12), 18661–18670.

Naudet, J., Crespin, L., Cappelle, J., & Kodjo, A. (2022). Serogrup Leptospira yang beredar pada babi dari penelitian selama 7 tahun di Prancis (2011 – 2017) Machine Translated by Google. *Journal Porcine Health Management*, *8*(15), 1–9.

Ningsih, I., & Wahid, M. H. (2022). Leptospirosis Ditinjau dari Aspek Mikrobiologi Leptospirosis in Microbiology Point of View. *Jurnal Penelitian Biologi, Botani, Zoologi Dan Mikrobiologi*, *07*(1), 31–43.

Noach, S. M. C., & Noach, Y. R. (2020). Prevalence Rate and Causes of Leptospirosis Serovar on Cattle At Giwangan'S Abattoir of Yogyakarta. *Journal of Tropical Animal Science and Technology*, *2*(1), 37–42. https://doi.org/10.32938/jtast.v2i1.597

Nurseni, Tosepu, R., & Nurmaladewi. (2025). Gambaran Faktor Lingkungan Dan Perilaku Kejadian Leptospirosis Di Wilayah Kerja Blud Uptd Puskesmas Benu-Benua Tahun 2022-2024. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, *6*(1), 54–63.

Purnama, S. E., & Hartono, B. (2022). Faktor Risiko Kejadian Leptospirosis Di Indonesia : *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, *6*(3), 2010–2022.

Rasyid, M. F. Al, Haskito, A. E. P., Prasetyo, D., & Anisa, A. K. (2023). *Literature Study : Leptospirosis in Dogs 2012-2021 Period Studi Literatur : Leptospirosis pada Anjing Periode 2012 – 2021*. *04*(1), 52–60.

Rujiati, Sukesi, T. W., & Sulistyawati. (2023). Faktor - faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Leptospirosis di Jawa Tengah : Tinjauan Literatur. *Jurnal Mahasiswa Dan Peneliti Kesehatan*, *10*(02), 56–72.

Sabarinath, T., Behera, S. K., Chopra, S., Deneke, Y., Sharma, V., Ali, S. A., Chaudhuri, P., & Kumar, A. (2019). Prospective evaluation of the diagnostic potential of lipl32 based latex agglutination test for Bovine leptospirosis. *Tropical Biomedicine Journal*, *36*(2), 367–372.

Wan, S. J., Sulaiman, N., Zulkifli, N. F., Neela, V. K., Chee, H. Y., Masri, S. N.,Ikbal, N. H. M., Bhassu, S., Omar, H., Al-Obaidi, M. M. J., & Desa, M. N. M. (2022). Detection of Pathogenic Leptospira in Rats and Phylogenetic Analysis Using Outer Membrane Lipoprotein Lipl32 Gene at Two Major

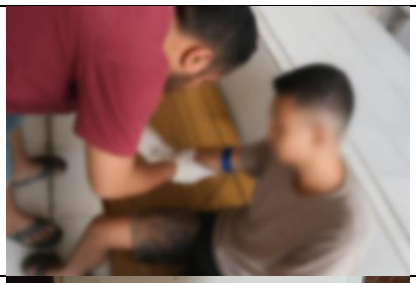
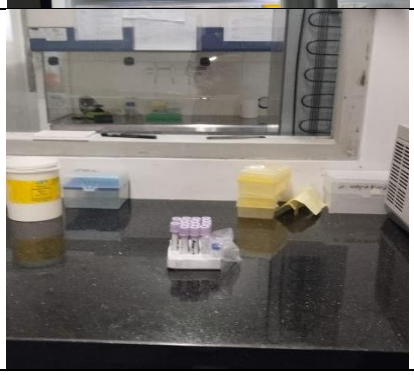
Public Markets. *Malaysian Journal of Medicine and Health Sciences*, *18*(2), 1–5.

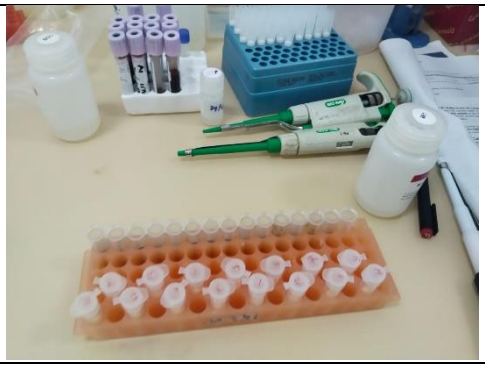
Widjajanti, W. (2019). Epidemiologi , diagnosis , dan pencegahan Leptospirosis Epidemiology , diagnosis , and prevention of Leptospirosis. *Journal of Health Epidemiology and Communicable Diseases*, *5*(2), 62–68.

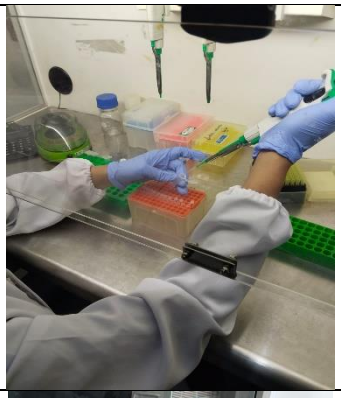
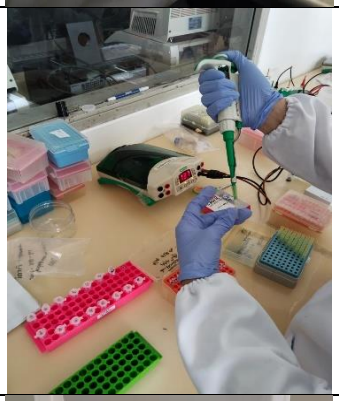
Wiyata, R. P. K. T., & Nugroho, W. (2021). Review: Leptospirosis pada Anjing di Indonesia. *Veterinary Biomedical and Clinical Journal*, *3*(2), 7–22. https://doi.org/10.21776/ub.vetbioclinj.2021.003.02.2

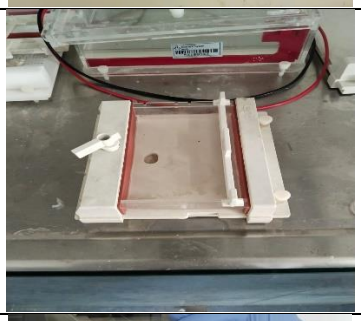
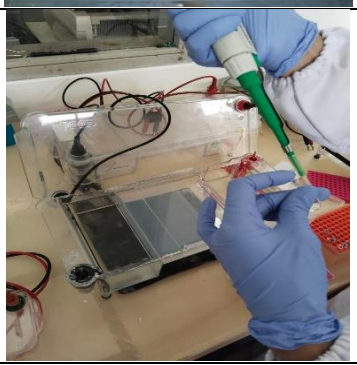
LAMPIRAN

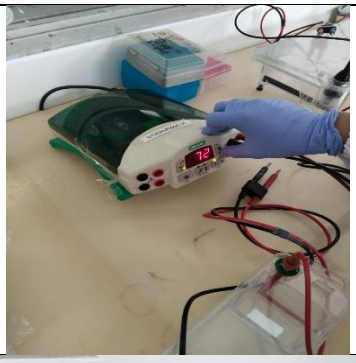
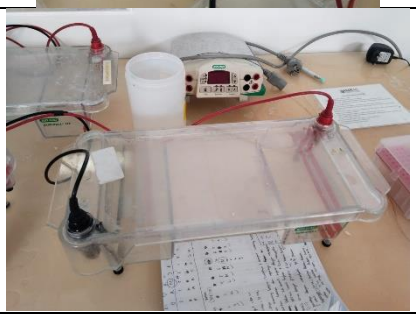
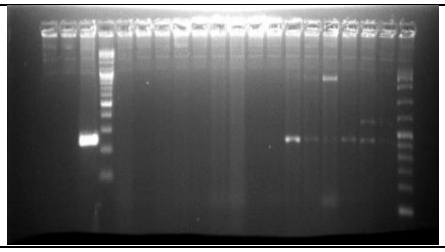
Lampiran 1. Prosedur kerja

PRA-ANALITIK	
Gambar	**Keterangan**
	Pengambilan sampel darah vena
	Pengiriman sampel darah menggunakan *cool box*
	Penyimpanan sampel pada suhu 2-8°C
	Disimpan sampel pada suhu ruang sebelum ekstraksi

	Disiapkan alat dan bahan yang akan digunakan
ANALITIK (EKSTRAKSI)	
	Divortex sampel agar homogen
	Dipipet sampel sebanyak 200 ul
	Dilakukan ekstraksi DNA dengan menggunakan kit Geneid

ANALITIK (AMPLIFIKASI)		
		Dilakukan pencampuran komponen PCR (mix PCR)
		Dipipet 2,5ul sampel kedalam tube hasil mix pcr
		Dimasukkan kedalam mesin PCR dan setting suhu serta siklusnya

	Hasil amplifikasi ditunggu kurang lebih 2 jam
ANALITIK (ELEKTROFORESIS)	
	Dipanaskan bubuk agarose yang telah dilarutkan dalam 0,5X TBE
	Dituang larutan agarose yang sudah ditambah etbr kedalam cetakan dan tunggu hingga padat
	Dipipet marker, K+,K- dan sampel kedalam sumuran gel

	Diatur waktu dan volt pada power pac
	Ditunggu proses running selama 70 menit
PASCA-ANALITIK	
	Hasil visualisasi elektroforesis menggunakan gel doc

Lampiran 2. Kuisioner penelitian

KUISIONER PENELITIAN

DETEKSI GEN LipL32 SEBAGAI PENANDA PENYEBAB LEPTOSPIROSIS PADA DARAH PEMELIHARA HEWAN BABI DAN ANJING BERDASARKAN UJI *POLYMERASE CHAIN REACTION* (PCR)

Nama : kristina minot

Umur : 53 tahun

Jenis Kelamin : Perempuan

Pekerjaan : petani

Petunjuk pengisian data kuisioner: Jawablah pertanyaan berikut ini dengan memberi tanda centang (✓) pada kotak yang tersedia dibawah ini.

No	Pertanyaan	Jawaban	
		Iya	Tidak
1	Apakah anda sudah memelihara babi dan anjing lebih dari 5 tahun?	✓	
2	Apakah anda mengonsumsi antibiotik dalam beberapa hari terakhir?		✓
3	Apakah anda mengonsumsi multivitamin dalam beberapa hari terakhir?		✓
4	Apakah anda memiliki luka terbuka pada daerah bagian tangan atau kaki?	✓	
5	Apakah anda menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) saat membersihkan kandang hewan?		✓
6	Apakah anda membersihkan kandang hewan lebih dari 3 kali dalam seminggu?		✓
7	Apakah jarak antara kandang hewan dengan rumah kurang dari 10 meter	✓	
8	Apakah terdapat tikus di area sekitar tempat kerja maupun tempat tinggal anda?		✓
9	Apakah sering terdapat tikus di area sekitar kandang?	✓	
10	Apakah tempat pembuangan kotoran hewan dekat dengan saluran air?		✓
11	Apakah hewan peliharaan anda sudah divaksin leptospirosis?		✓
12	Apakah hewan peliharaan anda pernah mengalami demam, diare serta muntah?		✓
13	Apakah anda sering kontak fisik dengan hewan peliharaan?	✓	
14	Apakah anda pernah mengalami demam, nyeri otot (betis), matah merah/menguning?		✓

Lampiran 3. Lembar persetujuan (*Informed consent*)

LEMBAR PERSETUJUAN

(INFORMED CONSENT)

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : kristina mnot

Umur : 53 tahun

Jenis Kelamin : Perempuan

Pekerjaan : Petani

Alamat : Wai'doko

Dengan ini menyatakan bahwa saya telah memahami penjelasan secara terinci dan jelas mengenai penelitian yang berjudul "**Deteksi Gen LipL32 Sebagai Penanda Penyebab Leptospirosis pada Darah Pemelihara Hewan Babi Dan Anjing Berdasarkan Uji *Polymerase Chain Reaction* (PCR)**". Dengan ini saya menyatakan **bersedia** untuk menjadi responden dalam penelitian dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan dari siapapun.

Maumere, 02 Mei 2025

Peneliti	Responden
(Maria Arniana Mbaru)	(kristina mnot)

Lampiran 4. Master tabel

DETEKSI LEPTOSPIROSIS PADA DARAH PEMELIHARA HEWAN BABI DAN ANJING BERDASARKAN UJI *POLYMERASE CHAIN REACTION* (PCR)									
IDENTITAS RESPONDEN					KARAKTERISTIK PERILAKU RESPONDEN				
Kode sampel	**Nama**	**Jenis Kelamin**	**Umur**	**Pekerjaan**	**>5 tahun pelihara hewan**	**>3/minggu bersihkan kandang**	**Terdapat tikus dikandang**	**Sering kontak dengan peliharaan**	**Hasil**
1	KM	Perempuan	51	Bidan	Iya	Iya	Iya	Tidak	Negatif
2	AM	Perempuan	45	IRT	Tidak	Iya	Iya	Iya	Negatif
3	AA	Laki-laki	55	Petani	Iya	Tidak	Iya	Iya	Negatif
4	YE	Perempuan	50	Petani	Iya	Tidak	Iya	Tidak	Negatif
5	EB	Laki-laki	68	Petani	Iya	Tidak	Iya	Iya	Negatif
6	MEM	Perempuan	52	IRT	Iya	Tidak	Iya	Tidak	Negatif
7	EVR	Laki-laki	55	Pedagang	Iya	Iya	Iya	Iya	Negatif
8	YR	Laki-laki	29	Petani	Iya	Tidak	Iya	Iya	Negatif
9	YW	Perempuan	38	IRT	Tidak	Iya	Iya	Tidak	Negatif
10	SS	Perempuan	56	Pedagang	Iya	Tidak	Iya	Iya	Positif
11	MG	Perempuan	54	Pedagang	Iya	Tidak	Iya	Tidak	Positif
12	BB	Perempuan	31	Guru	Iya	Iya	Iya	Iya	Positif
13	IJ	Laki-laki	25	Pemotong hewan	Iya	Tidak	Iya	Iya	Positif
14	KT	Perempuan	53	Petani	Iya	Tidak	Iya	Iya	Positif

Lampiran 5. Rekomendasi izin penelitian dari LPPM

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. 486614 Website : http://universitasmegarezky.ac.id-Email: info@universitasmegarezky.ac.id

Makassar, 15 April 2025

Nomor : 1147/07.091056/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 Teknologi Kesehatan Program Studi D-IV 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	**: Maria Arniana Mbaru**
N I M	**: B1D121127**
Judul Skripsi/KTI	**: Deteksi Gen lipL 32 Sebagai Penanda Penyebab Laptospirosis Padas Darah Pemilihara Hewan Babi dan Anjing Berdasarkan Uji *Polymerase Chain Reaction* (PCR)**
Pembimbing	**:1. Ka'bah, S.Si., M.Kes** **2. Hasnawati, SKM., M.Kes**
Tempat Penelitian	**:** **1. Laboratorium Biologi Molekuler Hasanuddin *University Research Center* (HUM-RC)**

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

Kepala LPPM

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

Tembusan Kepada Yth:

1. Yang Bersangkutan
2. Arsip

Lampiran 6. Keterangan layanan etik

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.: 0660/M/KEPK-PTKMS/IV/2025

Protokol penelitian yang diusulkan oleh :
The research protocol proposed by

Peneliti Utama : **Maria Arniana Mbaru**
Principal in Investigator

Nama Institusi : **Universitas Megarezky Makassar**
Name of the Institution

Dengan Judul:
Title
"Deteksi Gen LipL32 Sebagai Penanda Penyebab Leptospirosis pada Darah Pemelihara Hewan Babi dan Anjing Berdasarkan Uji Polymerase Chain Reaction (P C R)"

"Detection of the LipL32 Gene As A Marker of the Cause of Leptospirosis In The Blood Of Pigs and Dogs Based On the Polymerase Chain Reaction (PCR) Test"

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 24 April 2025 sampai dengan tanggal 24 April 2026.

Declaration of ethics applies during the period April 2, 2025 until April 24, 2026.

April 24, 2025
Professor and Chairperson,

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

Lampiran 7. Surat izin penelitian dari DPMPTSP

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	: **8341/S.01/PTSP/2025**	**Kepada Yth.**
Lampiran	: -	Rektor Univ. Hasanuddin Makassar
Perihal	: **Izin penelitian**	
		di-
		Tempat

Berdasarkan surat Kepala LPPM Univ. Megarezky Makassar Nomor : 1147/07.091056/IV/2025 tanggal 15 April 2025 perihal tersebut diatas, mahasiswa/peneliti dibawah ini:

N a m a	: **MARIA ARNIANA MBARU**
Nomor Pokok	: B1D121127
Program Studi	: Teknologi Laboratorium Medis
Pekerjaan/Lembaga	: Mahasiswa (D4)
Alamat	: Jl. Antang Raya No. 43, Makassar

ptsp
PROVINSI SULAWESI SELATAN

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

*** DETEKSI GEN Lip L32 SEBAGAI PENANDA PENYEBAB LEPTOSPI ROS I S PA DA DA R AH PEMELIHA RA HEWAN BABI DAN ANJING BERDASARKAN UJI POLYMERASE CHAIN REACTION (PCR) ***

Yang akan dilaksanakan dari : Tgl. ***01 Mei s/d 31 Juli 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 28 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. *Peninggal.*

Lampiran 8. Surat keterangan selesai penelitian

HUM-RC science for a better future	ADMINISTRASI	FORMULIR 2
	Nomor : 258/06/FR2/2025	Tanggal : 14 Juni 2025

SURAT KETERANGAN
SELESAI PENGAMBILAN DATA/ ANALISA BAHAN HAYATI

Dengan hormat,

Dengan ini menerangkan bahwa peneliti/mahasiswa berikut ini :

Nama : Maria Arniana Mbaru
NIM : B1D121127
Institusi : DIV Teknologi Laboratorium Medis Universitas Megarezky
Judul Penelitian : **Deteksi Gen LipL32 Sebagai Penanda Penyebab Leptospirosis pada Darah Pemelihara Hewan Babi dan Anjing Berdasarkan Uji Polymerase Chain Reaction (PCR).**

Telah selesai melakukan pengambilan data/ analisa bahan hayati :

Pada tanggal : 3 Juni 2025
Jumlah subjek : ± 33 sampel
Jenis data : Data Primer

Dengan staf pendamping/pembimbing :

Nama : Marina Binti Ali
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

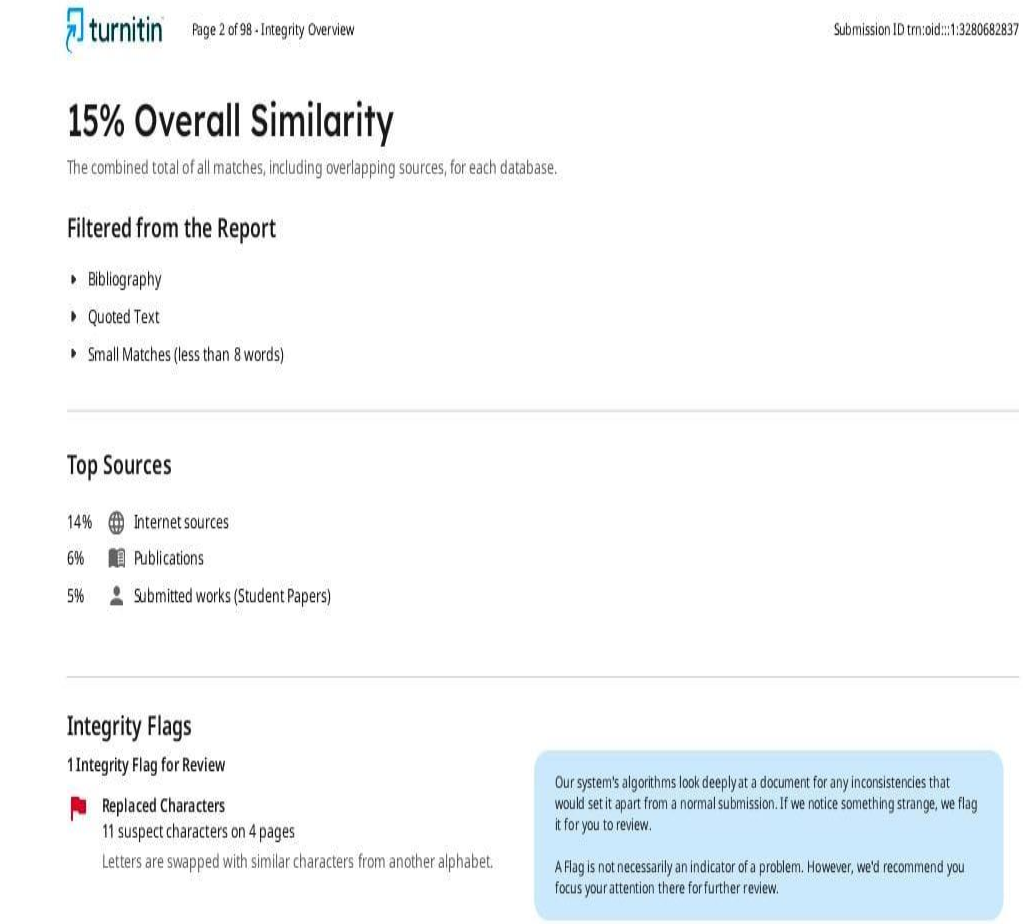
Marina Binti Ali, S.Si
NIP

Mengetahui,
Kepala Laboratorium,

HUM-RC science for a better future

dr. Rusdina Bte Ladju, Ph.D
NIP 198108302012122002

Lampiran 9. Hasil cek plagiarisme



turnitin Page 2 of 98 - Integrity Overview Submission ID trn:oid:::1:3280682837

15% Overall Similarity

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

Filtered from the Report

- Bibliography
- Quoted Text
- Small Matches (less than 8 words)

Top Sources

14% Internet sources
6% Publications
5% Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

1 Integrity Flag for Review

Replaced Characters
11 suspect characters on 4 pages
Letters are swapped with similar characters from another alphabet.

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

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