

SKRIPSI
IDENTIFIKASI KONDISI LINGKUNGAN DAN
KEBERADAAN BAKTERI LEPTOSPIRA SP.
PADA AIR DAN TANAH DI DAERAH
RAWAN BANJIR DESA LOWA
KABUPATEN WAJO

RESKY NURFADILLAH RAMADHANI
K011181507



Skrripsi Ini Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar

Sarjana Kesehatan Masyarakat

DEPARTEMEN KESEHATAN LINGKUNGAN
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**IDENTIFIKASI KONDISI LINGKUNGAN DAN KEBERADAAN
BAKTERI LEPTOSPIRA SP. PADA AIR DAN TANAH
DI DAERAH RAWAN BANJIR DESA LOWA
KABUPATEN WAJO**

Disusun dan diajukan oleh

**RESKY NURFADILLAH RAMADHANI
K011181507**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Kesehatan Masyarakat
Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin
pada tanggal 21 Juli 2022
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping


Dr. Syamsuar M, SKM., M.Kes., M.ScPH 
Nip. 19790911 200501 1 001 **Nip. 19890211 201504 1 002**

Ketua Program Studi,


Dr. Suriah, SKM, M.Kes
Nip. 197405202002122001

PENGESAHAN TIM PENGUJI

Skripsi ini telah di pertahankan dihadapan Tim Penguji Ujian Skripsi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin Makassar pada hari Kamis Tanggal 21 Juli 2022.

Ketua : **Dr. Syamsuar M, SKM., M.Kes., M.ScPH** (.....)

Sekretaris : **Muh. Fajaruddin Natsir, SKM., M.Kes** (.....)

Anggota :

1. **Basir, SKM., M.Sc** (.....)

2. **Dr. Balqis, SKM., M.ScPH., M.Kes** (.....)

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Resky Nurfadillah Ramadhani

Nim : K011181507

Fakultas : Kesehatan Masyarakat

No.Hp : 082151936710

E-mail : reskynurfadillahr99@gmail.com

Dengan ini menyatakan bahwa judul skripsi **“IDENTIFIKASI KONDISI LINGKUNGAN DAN KEBERADAAN BAKTERI LEPTOSPIRA SP. PADA AIR DAN TANAH DI DAERAH RAWAN BANJIR DESA LOWA KABUPATEN WAJO”** benar bebas dari plagiat dan apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia di sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Makassar, 2 Agustus 2022



Resky Nurfadillah Ramadhani

RINGKASAN

**Universitas Hasanuddin
Fakultas Kesehatan Masyarakat
Kesehatan Lingkungan
Makassar, Juni 2022**

Resky Nurfadillah Ramadhani

“Identifikasi Kondisi Lingkungan dan Keberadaan Bakteri *Leptospira* sp. pada Air dan Tanah di Daerah Rawan Banjir Desa Lowa Kabupaten Wajo” (Dibimbing oleh Syamsuar dan Muh. Fajaruddin Natsir) (xvi + 80 halaman + 13 tabel + 9 lampiran)

Banjir merupakan peristiwa terjadinya luapan air karena tingginya curah hujan dan memberikan dampak yang besar bagi kehidupan manusia. Berbagai masalah kesehatan dapat timbul setelah terjadi banjir, salah satunya yaitu leptospirosis. Leptospirosis merupakan salah satu penyakit *zoonosis* yang disebabkan oleh infeksi bakteri *Leptospira sp.* dan ditularkan ke manusia melalui kontak langsung maupun tidak langsung dengan hewan terinfeksi. Berbagai kondisi lingkungan dapat berpengaruh terhadap keberadaan bakteri *Leptospira* di lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi lingkungan dan keberadaan bakteri *Leptospira sp.* pada Air dan Tanah di daerah rawan banjir.

Penelitian ini dilakukan secara deskriptif dengan teknik pengambilan sampel menggunakan *grab sampel*. Pengumpulan data dilakukan pada bulan April 2022 dengan populasi penelitian seluruh air dan tanah di wilayah rawan banjir Desa Lowa Kabupaten Wajo. Pemeriksaan leptospira dilakukan di Laboratorium Balai Besar Veteriner Maros.

Hasil pemeriksaan PCR leptospirosis menunjukkan hasil negatif dari 8 sampel (100%). Hasil pemeriksaan kondisi lingkungan pada lokasi pengambilan sampel menunjukkan sebanyak 5 titik (62,5%) memiliki pH optimum, 7 titik (87,5%) memiliki suhu optimum untuk bakteri leptospira hidup dan berkembang biak. Hasil observasi kondisi lingkungan titik pengambilan sampel menunjukkan 8 titik (100%) memiliki sampah berserakan, 4 titik (50%) yang memiliki selokan dengan kondisi tidak memenuhi syarat dan 4 titik (50%) tidak memiliki selokan, 6 titik (75%) terdapat genangan air di sekitar lokasi pengambilan sampel.

Kesimpulan dalam penelitian ini yaitu pemeriksaan sampel air dan tanah di wilayah rawan banjir Desa Lowa Kabupaten Wajo menggunakan metode PCR menunjukkan hasil negatif (100%). Hasil pemeriksaan kondisi lingkungan merupakan kondisi optimal untuk bakteri *Leptospira sp.* hidup dan berkembangbiak dengan 62,5% pH optimum dan 87,5% suhu optimum. Hasil observasi lingkungan menunjukkan bahwa kondisi lingkungan Desa Lowa berpotensi dalam menyebabkan penularan leptospirosis ke manusia dan disarankan kepada pemerintah setempat agar menjaga sanitasi lingkungan yang berpotensi dalam penularan leptospirosis.

Kata Kunci : Rawan banjir, *Leptospira sp.*, PCR, Kondisi lingkungan.

Jumlah Pustaka : 85 (2007-2022)

SUMMARY

Hasanuddin University
Public Health
Environmental Health
Makassar, Juni 2022

Resky Nurfadillah Ramadhani

“Identification of Environmental Conditions and the Presence of *Leptospira sp.* Bacteria. on Water and Soil in Flood-Prone Areas of Lowa Village, Wajo Regency” (Supervised by Syamsuar and Muh. Fajaruddin Natsir) (xvi + 80 pages + 13 tables + 9 appendix)

Flooding is an event where water overflows due to high rainfall and has a great impact on human life. Various health problems can arise after a flood, one of which is leptospirosis. Leptospirosis is one of the zoonotic diseases caused by infection with the bacterium *Leptospira sp.* and transmitted to humans through direct or indirect contact with infected animals. Various environmental conditions can affect the presence of *Leptospira* bacteria in the environment. This study aims to determine environmental conditions and the presence of *Leptospira sp.* bacteria. on Water and Soil in flood-prone areas.

This research was conducted descriptively with sampling techniques using grab samples. Data collection was carried out in April 2022 with the study population of all water and soil in the flood-prone area of Lowa Village, Wajo Regency. *Leptospira* examination is carried out in the Laboratory of the Maros Veterinary Center.

The results of the leptospirosis PCR examination showed negative results from 8 samples (100%). The results of the examination of environmental

conditions at the sampling site showed that as many as 5 points (62.5%) had an optimum pH, 7 points (87.5%) had the optimum temperature for leptospira bacteria to live and multiply. The results of the observation of the environmental conditions of the sampling point showed that 8 points (100%) had scattered garbage, 4 points (50%) had sewers with unqualified conditions and had 4 points (50%) no sewers, 6 points (75%) there were puddles around the sampling site.

The conclusion in this study was that the examination of water and soil samples in flood-prone areas of Lowa Village, Wajo Regency using the PCR method showed negative results (100%). The results of the examination of environmental conditions are optimal conditions for the bacteria *Leptospira sp.* live and breed with 62.5% optimum pH and 87.5% optimum temperature. The results of environmental observations show that the environmental conditions of Lowa Village have the potential to cause leptospirosis transmission to humans and it is recommended to the local government to maintain environmental sanitation that has the potential to transmit leptospirosis.

Keywords : Flood Prone, *Leptospira sp.*, PCR, Environmental conditions.

Number of Libraries : 85 (2007-2022)

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji dan syukur penulis haturkan kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi. Shalawat serta salam tidak lupa penulis haturkan kepada Baginda Rasulullah *Shallallahu 'Alaihi Wa Sallam* yang merupakan sebaik-baiknya suri tauladan bagi umat manusia. Skripsi ini berjudul **“Identifikasi Kondisi Lingkungan dan Keberadaan Bakteri *Leptospira sp.* pada Air dan Tanah di Daerah Rawan Banjir Desa Lowa Kabupaten Wajo”** sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis banyak mengalami hambatan, namun berkat bantuan, bimbingan dan kerjasama yang ikhlas dari berbagai pihak, akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Pencapaian tugas akhir ini tidak terlepas dari jasa-jasa orang tua penulis. Ungkapan terima kasih yang tulus penulis persembahkan untuk kedua orang tua tercinta Ayahanda **H. Sumardi** dan Ibunda **Hj. Kasmawati** atas dukungan, kasih sayang yang tak terbatas, segala bentuk motivasi yang telah diberikan serta pengorbanan baik materi dan doa yang senantiasa mengiringi langkah penulis demi kesehatan dan keselamatan dalam menempuh jenjang pendidikan hingga penyelesaian skripsi.

Penulis juga ingin mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak **Dr. Syamsuar Manyullei, SKM, M.Kes. M.Sc.PH** selaku pembimbing I dan Bapak **Muh. Fajaruddin Natsir, SKM., M.Kes** selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dengan penuh ikhlas dan kesabaran, serta meluangkan waktu dan pemikirannya untuk memberikan arahan kepada penulis.

Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Bapak Dr. Aminudin Syam, SKM.,M.Med.Ed selaku Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin.
2. Ibu **Dr. Erniawati** selaku Ketua Departemen Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin.
3. Bapak **Basir SKM.,M.Sc** selaku penguji dari Departemen Kesehatan Lingkungan dan Ibu **Dr. Balqis, SKM., M.ScPH., M.Kes** selaku penguji dari Departemen Administrasi Kebijakan Kesehatan yang telah memberikan saran, kritik serta arahan perbaikan dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Ibu **Dr. Fridawati Rivai, SKM., M.ARS** selaku pembimbing akademik yang telah memberikan nasehat, motivasi, serta dukungan selama menempuh studi di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin.
5. Seluruh Bapak dan Ibu dosen Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin yang telah memberikan ilmunya selama penulis mengikuti pendidikan di Fakultas Kesehatan Masyarakat.
6. Seluruh staf dan pegawai di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin yang telah membantu dalam pengurusan dalam pelaksanaan

perkuliahan baik secara langsung maupun tidak langsung selama penulis mengikuti pendidikan di Fakultas Kesehatan Masyarakat.

7. Terkhusus kepada bestie MEMORA (Cici, Musda, Uppi, dan Tiara) yang selalu menjadi *best healing* dan *support system* disaat penulis sedang berada di tengah kejenuhan hiruk-pikuk dunia serta membantu penulis untuk mengukir kenangan indah yang membuat hidup penulis terasa lebih bermakna selama menempuh pendidikan S1 di FKM Unhas. Terima kasih untuk bertahan bersama-sama dan saling menguatkan. Semoga Allah memberkahi langkah kita kedepannya agar kita semua bisa sukses dunia akhirat.
8. Sobat seperbimbingan (Indri dan Nia) yang sudah membantu dan mau bekerjasama serta saling support dalam penyelesaian skripsi ini.
9. Teman-teman BST (Dinda, Kania, Cici, Musda, Uppi, Ika, Ana, Lia, Desi, Ulfa, Nufit, Hikma, Pitti, Rifdah , Ani, Incess, Astisa) yang telah memberikan semangat dan dukungan dalam penyelesaian skripsi ini.
10. Teman-teman BELAJAR YUK (Cici, Musda, Dinda, Astisa, Rani, Jihan, Intan, Yuan, Ulfa, Fia, Hezty, Nadiya, Miftah dan Ken) yang telah membantu dan bisa diajak kerjasama dalam proses perkuliahan di Departemen Kesehatan Lingkungan FKM Unhas.
11. Senior-senior kesehatan lingkungan, teman Angkatan 2018, teman seantek Kesehatan Lingkungan, yang senantiasa memberikan semangat dan motivasi.
12. Teman-teman Posko 3 PBL di Kelurahan Gusung Kecamatan Ujung Tanah Kota Makassar (Ulfa, Yaya, Jessica, Ica, Mahira dan Arman) yang memberikan pengalaman berharga selama kegiatan PBL I, II, dan III.

13. Teman-teman KKN Profesi Kesehatan Angkatan 60 di Desa Kaluku, Kecamatan Batang, Kabupaten Jeneponto yang telah memberikan pengalaman yang tidak terlupakan dalam pengabdian masyarakat.
14. Kepada petugas Laboratorium Balai Besar Veteriner Maros yang telah membantu dalam pemeriksaan sampel penelitian.
15. Terima kasih banyak atas segala bantuan dan doanya bagi semua pihak, saudara, sahabat yang mungkin penulis tidak sebut namanya satu persatu.
16. *Last but not least, I wanna thank me, I wanna thank me for believing in me, I wanna thank me for doing all this hard work. I wanna thank me for having no days off. I wanna thank me for never quitting, for just being me at all times.*

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembacanya maupun bagi dunia pendidikan.

Makassar, Juli 2022

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
PENGESAHAN TIM PENGUJI	iii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	iv
RINGKASAN	v
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
DAFTAR SINGKATAN	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	9
C. Tujuan Penelitian	9
D. Manfaat Penelitian	10
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	11
A. Tinjauan Umum Tentang Penyakit Leptospirosis.....	11
B. Tinjauan Umum Tentang Faktor Risiko Lingkungan	24
C. Tinjauan Umum Tentang Daerah Rawan Banjir	30
D. Tinjauan Umum Tentang Metode <i>Polymerase Chain Reaction</i> (PCR) ...	37
E. Kerangka Teori	41
BAB III KERANGKA KONSEP	43
A. Dasar Pemikiran Variabel Penelitian	43
B. Kerangka Konsep	44
C. Definisi Operasional Variabel Penelitian	45
BAB IV METODE PENELITIAN	47
A. Jenis Penelitian.....	47
B. Lokasi dan Waktu Penelitian	47

C.	Populasi dan Sampel	48
D.	Pengambilan Sampel	49
E.	Pengumpulan Data	58
F.	Instrumen Penelitian.....	58
G.	Pengolahan dan Analisa Data	60
H.	Penyajian Data	60
BAB V	PEMBAHASAN	61
A.	Gambaran Umum Lokasi Penelitian	61
B.	Hasil	62
C.	Pembahasan	68
BAB VI	PENUTUP	82
A.	Kesimpulan	82
B.	Saran.....	83
DAFTAR PUSTAKA		84
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Definisi Operasional dan Kriteria Objektif.....	45
Tabel 4.1 Primer PCR.....	53
Tabel 4.2 Jenis Reagen.....	55
Tabel 5.1 Hasil Pemeriksaan <i>Polymerase Chain Reaction</i> (PCR) pada Sampel Air dan Tanah	63
Tabel 5.2 Hasil Pengukuran pH Air pada Lokasi Pengambilan Sampel Daerah Rawan Banjir Desa Lowa Kabupaten Wajo.....	63
Tabel 5.3 Hasil Pengukuran pH Tanah pada Lokasi Pengambilan Sampel Daerah Rawan Banjir Desa Lowa Kabupaten Wajo.....	64
Tabel 5.4 Hasil Pengukuran Suhu Air pada Lokasi Pengambilan Sampel Daerah Rawan Banjir Desa Lowa Kabupaten Wajo.....	64
Tabel 5.5 Hasil Pengukuran Suhu Tanah pada Lokasi Pengambilan Sampel Daerah Rawan Banjir Desa Lowa Kabupaten Wajo.....	65
Tabel 5.6 Hasil Observasi Keberadaan Sampah pada Lokasi Pengambilan Sampel Daerah Rawan Banjir Desa Lowa Kabupaten Wajo	65
Tabel 5.7 Hasil Observasi Keberadaan Sampah pada Lokasi Pengambilan Sampel Daerah Rawan Banjir Desa Lowa Kabupaten Wajo	66
Tabel 5.8 Hasil Observasi Kondisi Selokan pada Lokasi Pengambilan Sampel Daerah Rawan Banjir Desa Lowa Kabupaten Wajo.....	66
Tabel 5.9 Hasil Observasi Kondisi Selokan pada Lokasi Pengambilan Sampel Daerah Rawan Banjir Desa Lowa Kabupaten Wajo.....	67

Tabel 5.10 Hasil Observasi Keberadaan Genangan Air pada Lokasi Pengambilan Sampel Daerah Rawan Banjir Desa Lowa Kabupaten Wajo	67
--	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Kerangka Teori.....	42
Gambar 2.1 Kerangka Konsep	44
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian	48

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Peta Lokasi Penelitian
- Lampiran 2 Lembar Observasi Kondisi Lingkungan pada Lokasi Pengambilan Sampel Desa Lowa Kabupaten Wajo
- Lampiran 3 Lembar Perbaikan Proposal
- Lampiran 4 Surat Izin Penelitian dari Kampus
- Lampiran 5 Surat Izin Penelitian dari DPMPTSP
- Lampiran 6 Rekomendasi Persetujuan Etik
- Lampiran 7 Hasil Uji Laboratorium
- Lampiran 8 Hasil Analisis
- Lampiran 9 Dokumentasi Kegiatan
- Lampiran 10 Daftar Riwayat Hidup

DAFTAR SINGKATAN

Istilah/Singkatan	Kepanjangan/Pengertian
APD	Alat Pelindung Diri
BPBD	Badan Penanggulangan Bencana Daerah
DNA	<i>Deoxyribonucleic acid</i>
ELISA	<i>Enzyme-linked immunosorbent assay</i>
ICT	<i>Immunochromatographic Test</i>
ISPA	Infeksi Saluran Pernapasan Akut
KEMENKES	Kementerian Kesehatan
KK	Kepala Keluarga
MAT	<i>Microscopic Agglutination Test</i>
PCR	<i>Polymerase Chain Reaction</i>
pH	<i>Power of Hydrogen</i>
RNA	<i>Ribonucleic acid</i>
rRNA	<i>Ribosom-ribonucleic Acid</i>
<i>sp</i>	Spesies
SPSS	<i>Statistical Product and Service Solutions</i>
TMA	Tinggi Mata Air
Vit	Vitamin

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Banjir merupakan sebuah peristiwa alam dimana permukaan air sungai melebihi normal yang mengakibatkan terjadi luapan air karena tingginya curah hujan dengan durasi yang cukup lama. Banjir terjadi karena saluran untuk menampung air tidak lagi dapat menampung air dalam jumlah banyak sehingga air meluap ke pemukiman warga. Banjir menjadi masalah serius dan kompleks yang harus segera ditangani agar tidak menimbulkan kerugian bagi masyarakat di sekitarnya (Bahri Z, Setiawati M, 2020).

Banjir memberikan dampak yang besar bagi aktivitas manusia. Banyak negara khususnya di negara berkembang seperti Indonesia, Thailand, China, dan Vietnam terdampak banjir. Fenomena banjir dapat disebabkan oleh perubahan iklim yang menyebabkan curah hujan di suatu daerah menjadi tinggi, daya tampung sungai menurun, dan alih fungsi lahan (Wyżga *et al.*, 2018).

Banjir menjadi potensi bahaya terbesar di Indonesia. Risiko banjir di Indonesia terjadi di beberapa provinsi. Data dari BNPB menunjukkan risiko bencana banjir di Indonesia terjadi di Provinsi Kalimantan Utara, Kalimantan Timur, Sulawesi Utara, Gorontalo, Sulawesi Tengah, Sulawesi Barat, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Maluku Utara, Maluku, Papua Barat, dan NTT (BNPB, 2016).

Air banjir yang berwarna coklat dikarenakan banyaknya sampah yang terkandung dalam air. Bau yang tidak sedap juga ditimbulkan sehingga menyebabkan berbagai penyakit berbasis dari lingkungan. (Muslimah N, Hariyanto, 2014). Salah satu penyakit berbasis lingkungan yang muncul setelah banjir adalah penyakit leptospirosis.

Leptospirosis merupakan salah satu penyakit *Zoonosis* yang disebabkan oleh infeksi bakteri *Leptospira sp.*. Bakteri *Leptospira sp.* berbentuk spiral dan bersifat patogen. Leptospirosis ditularkan melalui kontak langsung dan tidak langsung yang berasal dari hewan ke manusia. Penyakit leptospirosis juga dikenal sebagai “*Weils Disease*” dimana pada tahun 1970 bakteri penyebab leptospirosis ditemukan oleh Adolf Weill di Heidberg, Jerman. Adolf Weill melaporkan bahwa penyakit leptospirosis pada manusia memiliki gejala seperti demam, pembesaran hati dan limpa, ikterus dan ada tanda-tanda kerusakan pada ginjal. Leptospirosis dalam penatalaksanaannya sulit untuk didiagnosis karena mahalnya alat diagnostik sehingga banyak kasus leptospirosis tidak dilaporkan yang menyebabkan terjadinya *misdiagnosis*, *under-diagnostik* dan *under-reported* di pelayanan kesehatan (Pratamawati *et al.*, 2018).

Lebih dari 500.000 kasus Leptospirosis terjadi setiap tahun di seluruh dunia. *International Leptospirosis Society* menyebutkan leptospirosis terjadi di seluruh dunia khususnya daerah endemis yaitu negara-negara dengan iklim tropis lembab dan subtropis. Wabah Leptospirosis dapat terjadi setelah hujan

deras maupun banjir. Indonesia merupakan salah satu negara endemis leptospirosis dengan kasus kematian sebesar 10% (PAHO/WHO, 2021).

Kejadian leptospirosis telah menjadi wabah besar di wilayah Asia Tenggara dimana kasus tersebut dilaporkan dari Negara India, Indonesia, Thailand, Sri Lanka selama musim hujan. Wabah tersebut terjadi di Jakarta (2003), Mumbai (2005) dan Sri Lanka (2008). Insiden kasus leptospirosis mencapai 100 per 100.000 per tahun pada saat terjadi wabah dan paparan tinggi pada kelompok risiko. Insiden kasus leptospirosis secara global diperkirakan dari 0,01 – 1 per 100.000 per tahun di wilayah yang beriklim sedang dan 10 – 100 per 100.000 pertahun di wilayah tropik lembab (Kementerian Kesehatan RI, 2017).

Penyakit leptospirosis menjadi penyakit endemis di Negara Indonesia. Leptospirosis telah bertahun-tahun menjadi masalah kesehatan di Indonesia yang sangat tidak diperhatikan, oleh karena itu penyakit ini menjadi masalah serius. Insiden leptospirosis sendiri sangat tinggi di Indonesia dengan angka mortalitas menempati urutan ketiga di dunia (16,7%) setelah Uruguay (100%) dan India (21%) (Agustin, 2018). Tahun 2010 kasus leptospirosis menyebabkan 46 kasus kematian (CFR 11,2%) dari 410 kasus yang dilaporkan. Kasus tersebut dilaporkan dari (8) delapan provinsi yaitu DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Tengah, Yogyakarta, Jawa Timur, Bengkulu, Kepulauan Riau, dan Sulawesi Selatan. Leptospirosis masih menjadi ancaman bagi kesehatan masyarakat di Indonesia karena berkaitan dengan keberadaan faktor risiko yaitu tingginya populasi tikus (rodent) sebagai reservoar Leptospirosis,

buruknya sanitasi lingkungan serta semakin meluasnya daerah banjir di Indonesia, hingga saat ini Leptospirosis di Indonesia terus menyebar dan menyebabkan kematian manusia (Kementerian Kesehatan RI, 2017).

Penyebaran *Leptospira sp.* dapat melalui makanan dan minuman yang tertelan, kontak langsung dengan kulit yang luka, kontak melalui urine, air yang terkontaminasi. Lingkungan yang tropis sangat mendukung penyebaran bakteri *Leptospira sp.* karena bakteri ini mampu hidup di lingkungan selama berbulan-bulan dengan temperatur hangat, pH air dan tanah netral, kelembaban dan curah hujan yang tinggi. Lingkungan yang rawan terjadi banjir akan memperbesar peluang kejadian leptospirosis karena manusia dan binatang akan terpapar air maupun tanah yang telah terkontaminasi bakteri *Leptospira sp.* (Widjajanti, 2019).

Orang yang berisiko terkontaminasi bakteri *Leptospira sp.* yaitu orang yang bekerja atau beraktivitas di lingkungan yang kotor dan merupakan tempat yang disukai tikus. Lingkungan yang dimaksud seperti air dan tanah yang terkontaminasi urin tikus dan telah terinfeksi bakteri *Leptospira sp.*. Penderita leptospirosis umumnya memiliki kebiasaan sering mengambil air di sungai, tidak menggunakan alas kaki pada saat keluar rumah, tidak mencuci tangan setelah memegang hewan, terdapat luka pada kaki dan tangan yang sering diabaikan (Ari Kusumajaya, Budi Utomo, 2018).

Kabupaten Wajo merupakan salah satu Kabupaten di Sulawesi Selatan yang rawan terjadi banjir. Berdasarkan data BPBD Kabupaten Wajo (2021) melaporkan bahwa hujan dengan intensitas tinggi terjadi di hulu sungai

Lajokka, Walenna, dan beberapa sungai lain yang mengakibatkan air luapan sungai masuk ke pemukiman penduduk. Tinggi mata air (TMA) saat banjir yang terjadi pada 28 Agustus berkisar antara 50 – 170 sentimeter dengan 11 kecamatan terdampak banjir yaitu Tanasitolo, Tempe, Sajoanging, Pitumpanua, Majauleng, Keera, Penrang, Maniangpajo, Pammana, dan Sabbangparu. Akibat dari banjir tersebut, 5.607 rumah, 3.717 hektare sawah dan perkebunan milik warga terendam banjir (Majni, 2021).

Penelitian yang dilakukan oleh Manyullei *et al.* (2019) tentang kasus leptospirosis di Kabupaten Wajo menemukan kasus leptospirosis pada 130 orang dari 273 orang yang terpilih (47,6%). Penelitian ini menggunakan metode *random sampling* dalam pemilihan sampel, sedangkan serum diuji menggunakan *enzyme-linked immunosorbent assay* (ELISA). Nilai korelasi positif dan kuat antara vektor dengan non-ternak dan korelasi air banjir dengan kontak dengan lumpur mempunyai nilai korelasi yang cukup kuat dengan nilai korelasi yaitu >0.8 , sedangkan variabel lainnya memiliki nilai korelasi <0.8 . Variabel lain yang dimaksud yaitu mencuci menggunakan air banjir, adanya luka, adanya tempat sampah, adanya vektor. Penelitian ini menunjukkan faktor risiko yang diteliti memberikan pengaruh sebesar 77,14% terhadap kejadian Leptospirosis di daerah rawan banjir Kabupaten Wajo.

Desa Lowa merupakan daerah cakupan bencana banjir yang terjadi di Kecamatan Tanasitolo. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Cipta Karya Balai Prasarana Permukiman Wilayah Sulawesi Selatan melaporkan penyebab terjadinya banjir karena tingginya

curah hujan yang membuat sungai tidak bisa menampung air sehingga air tersebut meluap ke pemukiman dan persawahan. Akibatnya, area persawahan dan perkebunan mengalami gagal panen dan fasilitas umum mengalami kerusakan akibat banjir. Sebanyak 470 KK, 1.274 jiwa, dan 378 rumah terdampak banjir di Desa Lowa (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Cipta Karya Balai Prasarana Permukiman Wilayah Sulawesi Selatan, 2020).

Desa Lowa umumnya mengalami banjir ketika musim penghujan tiba dimana banjir berlangsung selama berbulan-bulan. Daerah ini merupakan langganan banjir setiap tahunnya. Air tersebut merupakan luapan air Danau Tempe Sengkang yang menyebabkan puluhan rumah panggung tergenang air dengan tinggi 50 sentimeter sampai 1 meter. Tahun 2021, Desa Lowa mengalami banjir selama dua bulan lebih terhitung dari bulan Mei sampai bulan Juli. Akibat dari banjir tersebut, masyarakat Desa Lowa terancam gagal panen karena pokok penghasilan warga Desa Lowa berasal dari lahan persawahan dan perkebunan yang sudah ditanami namun terendam banjir.

Tahun 2016, banjir terjadi dengan ketinggian yang berfluktuasi dan berlangsung hingga satu bulan. Banjir tersebut berasal dari luapan danau Tempe, air kiriman dari Kabupaten Soppeng dan wilayah lainnya. Namun, di daerah ini tidak ada laporan kasus Leptospirosis karena tidak dilakukan pemeriksaan serologis untuk gejala leptospirosis yang terjadi pada masyarakat, khususnya pada masyarakat yang terkena banjir. Pemantauan daerah rawan banjir dan daerah pasca banjir perlu dilakukan untuk memprediksi dan

mengelola banjir serta dampak yang ditimbulkan terutama penyakit berbasis lingkungan seperti leptospirosis (Syamsuar *et al.*, 2017).

Daerah yang sering terjadi banjir seperti desa Lowa akan meningkatkan risiko penyakit Leptospirosis melalui kontaminasi banjir atau migrasi populasi tikus akibat terjadinya banjir. Banjir yang terjadi dapat meningkatkan risiko penyakit menular seperti Leptospirosis karena dapat menyebabkan terganggunya pelayanan kesehatan masyarakat dan infrastruktur, selain itu kondisi lingkungan seperti air dan sanitasi menjadi kotor, rumah rusak dan meningkatkan paparan lingkungan menjadi patogen (Amaliyah, Manyullei and Ibrahim, 2018).

Lingkungan berperan penting terhadap transmisi bakteri *Leptospira*. Bakteri penyebab leptospirosis ini mampu bertahan hidup di lingkungan khususnya pada tanah lembab atau basah dengan pH netral atau sedikit basa selama beberapa hari. Penelitian yang dilakukan oleh Mursalim dan Hatta (2018) tentang Identifikasi DNA *Leptospira sp.* Pada Sampel Air dan Tanah di Kota Makassar ditemukan hasil tanah positif *Leptospira sp.* pada 1 sampel tanah dari 16 sampel air dan tanah yang diperiksa. Tanah yang positif *Leptospira sp.* berasal dari daerah kumuh di sekitar pasar Terong.

Penelitian yang dilakukan oleh Widiyanti dan Asstuti (2016) tentang studi *Leptospira sp* pada beberapa daerah rawan banjir di Jakarta ditemukan hasil dari 20 penampungan yang diperiksa seperti waduk, danau, sungai dan selokan air, ditemukan 15 (75%) air positif leptospira. Pemeriksaan dilakukan dengan menggunakan media kultur *medium Korthof* modifikasi mengandung 5-

fluorouracil. Pengukuran terhadap pH air sebesar 6,6 – 7,9 dimana pH tersebut masih optimal untuk pertumbuhan bakteri *Leptospira* (Widiyanti and Astuti, 2016).

Penelitian yang dilakukan oleh Amaliyah, Manyullei, dan Ibrahim tahun 2018 mengenai faktor lingkungan suspek leptospirosis di Wilayah Kerja Puskesmas Tempe Kabupaten Wajo mendapatkan hasil bahwa faktor lingkungan di daerah penelitian sebagian besar tidak memenuhi syarat dan berpotensi sebagai media penularan penyakit leptospirosis. Sebanyak 100% responden yang diwawancarai mengalami banjir di lingkungan rumah mereka setiap tahun, 30% memiliki sampah yang berserakan di sekitar rumah, 70,6% memiliki selokan yang tergenang dan tidak mengalir secara lancar, dan 78,3% rumah responden terdapat tikus di dalam maupun di sekitar rumah mereka. (Amaliyah, Manyullei and Ibrahim, 2018).

Selain faktor lingkungan, pekerjaan dapat menjadi faktor risiko yang penting dalam penularan leptospirosis dimana kelompok yang berisiko adalah petani atau pekerja yang berhubungan dengan lingkungan yang terkontaminasi bakteri *Leptospira sp.* Masyarakat desa Lowa umumnya bekerja sebagai petani dan pekebun dimana masyarakatnya berpotensi terkena leptospirosis karena berada dalam wilayah yang rentan terjadinya banjir setiap musim penghujan. Untuk itu, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai Identifikasi Kondisi Lingkungan dan Keberadaan Bakteri *Leptospira sp.* pada Air dan Tanah di Daerah Rawan Banjir Desa Lowa Kabupaten Wajo.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, maka peneliti merumuskan masalah sebagai berikut: “Bagaimana Kondisi Lingkungan dan Keberadaan Bakteri *Leptospira sp.* pada Air dan Tanah di Daerah Rawan Banjir Desa Lowa Kabupaten Wajo?”

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tujuan Umum .

Untuk mengetahui kondisi lingkungan dan keberadaan bakteri *Leptospira sp.* pada air dan tanah di daerah rawan banjir Desa Lowa Kabupaten Wajo

2. Tujuan Khusus

Adapun tujuan khusus yang ingin dicapai adalah sebagai berikut:

- a. Mengidentifikasi keberadaan bakteri *Leptospira sp.* pada air dan tanah menggunakan metode PCR di daerah rawan banjir Desa Lowa Kabupaten Wajo.
- b. Mengukur pH pada air dan tanah di daerah rawan banjir Desa Lowa Kabupaten Wajo.
- c. Mengukur suhu pada air dan tanah di daerah rawan banjir Desa Lowa Kabupaten Wajo.
- d. Mengidentifikasi keberadaan sampah di daerah rawan banjir Desa Lowa Kabupaten Wajo.

- e. Mengidentifikasi kondisi selokan di daerah rawan banjir Desa Lowa Kabupaten Wajo.
- f. Mengidentifikasi keberadaan genangan air di daerah rawan banjir Desa Lowa Kabupaten Wajo.

D. Manfaat Penelitian

Berikut adalah manfaat dari penelitian ini:

1. Manfaat Ilmiah

Penelitian ini dapat menambah pengetahuan dan wawasan peneliti mengenai lingkungan yang dapat menjadi media perantara leptospirosis. Selain itu diharapkan dapat dijadikan bahan referensi bagi penelitian selanjutnya untuk meningkatkan upaya pengendalian agar dapat memutus mata rantai penularan penyakit leptospirosis.

2. Manfaat Bagi Institusi

Bagi institusi, hasil penelitian diharapkan menjadi dokumen akademik yang berguna untuk dijadikan sebagai bahan pustaka dan masukan bagi instansi terkait, sehingga dapat dijadikan pertimbangan dalam penentuan metode tindakan pengendalian reservoir utamanya komponen lingkungan berupa air dan tanah di daerah rawan banjir Desa Lowa Kabupaten Wajo.

3. Manfaat Praktis

Penelitian ini dapat mengasah keterampilan, pengetahuan dan wawasan berpikir peneliti dalam melakukan penelitian tentang leptospirosis.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum Tentang Penyakit Leptospirosis

1. Pengertian Leptospirosis

Leptospirosis merupakan penyakit yang disebabkan oleh infeksi bakteri *Leptospira sp.*, ditularkan secara langsung maupun tidak langsung dari hewan ke manusia (*zoonosis*). Bakteri *Leptospira sp.* bersifat gram negatif dari golongan *Spirochaeta* dimana bakteri ini berbentuk spiral yang terbagi menjadi dua golongan yaitu golongan patogen dan nonpatogen. Leptospirosis juga dikenal sebagai sindrom *Weil*, ditemukan oleh Adolf Weil pada tahun 1886 (Kemenkes, 2019).

Penyakit leptospirosis menjadi masalah kesehatan di Indonesia yang belum dapat dikendalikan dan dapat menimbulkan wabah apabila tidak dilakukan upaya pencegahan. Leptospirosis kebanyakan ditemukan di Negara tropis dan subtropis dan muncul setelah hujan deras dan banjir. Infeksi leptospira dapat terjadi melalui infeksi membran mukosa pada kulit manusia apabila terjadi luka. Kondisi sanitasi yang buruk dan perilaku kesehatan yang buruk dapat berpotensi dan mendukung terjadinya kasus leptospirosis pada manusia (Widjajanti, 2019).

Leptospirosis menjadi penyakit yang muncul kembali (*re-emerging disease*) yang telah lama diabaikan. Penularan dapat terjadi karena kontak dengan hewan terinfeksi maupun kontak dengan lingkungan yang terkontaminasi. Kontaminasi pada lingkungan umumnya terjadi melalui urin

yang diekskresikan oleh *host reservoir Leptospira* yang mencemari tanah dan air di lingkungan. Lingkungan menjadi salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kejadian leptospirosis dimana leptospirosis dapat bertahan lama di lingkungan, khususnya pada lingkungan yang lembab dan hangat. (Irmawati *et al.*, 2018).

Haake and Levent (2015) dalam Rahayu, Prakoso and Desiandura (2021) mengemukakan bahwa setelah manusia kontak dengan hewan yang terinfeksi maupun lingkungan yang terkontaminasi, bakteri kemudian masuk ke dalam tubuh manusia melalui fekal oral maupun jaringan kulit yang terabrasi masuk ke dalam pembuluh darah. Bakteri *Leptospira sp.* selanjutnya bersirkulasi dalam pembuluh darah dan menuju ke tubulus proksimal ginjal penderita sebagai organ target. Bakteri dalam ginjal akan membentuk biofilm dan memicu destruksi jaringan khususnya *brush border*. Respon imunitas dari tubuh seseorang akan mempengaruhi pembentukan biofilm bakteri, dengan kata lain jika respon imunitas baik maka bakteri *Leptospira sp.* dalam tubuh akan menurun jumlahnya bahkan menghilang. Sebaliknya jika imunitas buruk, maka sistem imun tidak mampu menekan perkembangan bakteri tersebut sehingga akan merusak jaringan tubuh dan menimbulkan kematian.

Tingkat keparahan leptospirosis sangat bervariasi, mulai dari infeksi tanpa gejala hingga penyakit seperti influenza ringan hingga infeksi berat yang mengancam jiwa (penyakit *Weil*). Tingkat keparahan infeksi tergantung pada jenis paparan, inang manusia dan serovar yang

menginfeksi. Infeksi pada manusia umumnya melibatkan paparan langsung atau tidak langsung terhadap urin yang terinfeksi yang berasal dari reservoir hewan, ini dapat terjadi baik secara rekreasional maupun pekerjaan. Sementara banyak kasus bersifat sporadis, wabah leptospirosis manusia kadang-kadang dilaporkan (Dadon *et al.*, 2018)

2. Etiologi

Leptospira merupakan bakteri berbentuk spiral (helik) yang bersifat fleksibel dan bergerak aktif. *Leptospira* bergerak berotasi pada sumbu longitudinal maupun bergerak secara fleksi dan ekstensi. Fleksi merupakan gerakan membengkok atau menekuk, sebaliknya ekstensi merupakan gerakan meluruskan. Ujung *Leptospira* berbentuk melengkung seperti mata pancing dan berotasi bergantian antara dua ujungnya. Bakteri penyebab leptospirosis ini mampu bertahan hidup di lingkungan khususnya pada tanah lembab atau basah dengan pH netral atau sedikit basa selama beberapa hari. Namun pada air bersalinitas tinggi bakteri *Leptospira* yang patogen hanya dapat bertahan beberapa jam. (Kemenkes, 2019).

Ukuran bakteri *Leptospira* adalah $0,1 \mu\text{m} \times 0,6 \mu\text{m}$ sampai $0,1 \mu\text{m} \times 20 \mu\text{m}$. Bakteri *Leptospira* dapat dilihat menggunakan mikroskop medan gelap. Pertumbuhan optimalnya yaitu pada suhu $28^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}$ dan pH 7,2 – 8,0 dimana bakteri ini bersifat *aerob obligat*. Asam lemak rantai panjang, media yang kaya vitamin seperti Vit B2 dan B12, dan garam amonium dapat menjadi media pertumbuhan bakteri *Leptospira* karena asam lemak rantai panjang dapat digunakan sebagai sumber karbon tunggal dan dimetabolisme

oleh alfa oksidase. *Leptospira* dapat hidup di air tawar selama kurang lebih sebulan, namun sangat peka terhadap asam dan akan cepat mati pada air selokan dan air kemih yang tidak diencerkan (Kementerian Kesehatan RI, 2017).

Bakteri *Leptospira* dibagi menjadi menjadi 2 berdasarkan strainnya, yaitu strain yang patogen dan non-patogen. *L. interrogans* sebagai *Leptospira* patogen dan *L. biflexa* sebagai *Leptospira* nonpatogen dimana bakteri ini memiliki lebih dari 250 buah serovar patogen yang terbagi menjadi 25 serogrup. Di Indonesia ditemukan beberapa serovar antara lain serovar *hardjo*, *tarassovi*, *pamona*, *australis*, *rachmati*, *batavie*, *icterohaemorrhagiae*, *hebdomadis*, *autumnalis*, *djasiman*, dan *canicola* (Widjajanti, 2019).

Genus *Leptospira* secara genetik sangat heterogen. Secara taksonomi, genus saat ini dibagi lagi menjadi 35 spesies. Spesies ini diurutkan ke dalam tiga *clade* utama yang dinamai menurut status virulensinya: patogen, intermediet, dan saprofit. Agen leptospirosis termasuk dalam dua *subclade*, patogen (13 spesies) dan intermediet (11 spesies). Spesies patogen bertanggung jawab atas infeksi paling parah pada manusia dan hewan. Spesies dari subclade intermediet tersebar luas di lingkungan dan mereka mungkin bertanggung jawab atas infeksi ringan pada manusia dan hewan. Saprofit tumbuh relatif cepat *in vitro* bila dibandingkan dengan patogen. Klasifikasi ke dalam tiga *clade* utama

biasanya dilakukan dengan menggunakan *housekeeping* dan pengurutan gen 16S rRNA (Guglielmini *et al.*, 2019).

3. Cara Penularan

Penularan leptospirosis ke manusia dapat terjadi melalui kontak langsung dengan hewan terinfeksi atau dengan kontak dengan air atau tanah lembab yang terkontaminasi. Binatang yang dapat terinfeksi *Leptospira* seperti tikus, anjing, binatang ternak atau babi. Bakteri *Leptospira* yang masuk ke dalam tubuh akan berkembang biak pada ginjal, kemudian dikeluarkan melalui urin dan akan tetap hidup di lingkungan yang lembab atau basah maupun di air. Luka pada kulit dapat mempercepat masuknya bakteri ini ke dalam tubuh manusia, selain itu dapat masuk melalui selaput lendir atau membran mukosa (Chasan S. Kusnandi, 2016 dalam (Furqon *et al.*, 2021)).

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit Salatiga menyatakan bahwa manusia terinfeksi bakteri *Leptospira* melalui kontak langsung dengan air, tanah dan tanaman yang tercemar oleh urin hewan penderita leptospirosis. Bakteri masuk ke dalam tubuh melalui selaput lender (mukosa) mata, hidung, kulit yang luka dan makanan yang terkontaminasi bakteri *Leptospira*. Selain itu kontak dengan organ, darah, dan urin hewan penderita leptospirosis juga memperbesar peluang penyebaran penyakit leptospirosis pada manusia (B2P2VRP, 2021).

Leptospirosis tidak menular secara langsung dari manusia ke manusia. Masa inkubasi leptospirosis yaitu dua sampai 26 hari yang dapat

berada di aliran darah, dimana bakteri dapat menyebar ke seluruh tubuh sehingga menyebabkan terjadinya gangguan pada fungsi organ tubuh khususnya hati dan ginjal. Penularan leptospirosis dapat terjadi pada pekerja yang senantiasa kontak dengan hewan atau lingkungan yang telah terkontaminasi bakteri *Leptospira*. Penularan juga dapat terjadi melalui air susu, plasenta, hubungan seksual, percikan darah manusia atau hewan penderita leptospirosis meski kejadian seperti ini jarang ditemukan. Penularan dari manusia ke manusia lainnya jarang terjadi namun bisa saja terjadi ketika berhubungan seksual atau menyusui (Nurochman, 2018).

Infeksi terjadi melalui membran mukosa mata, mulut, hidung maupun saluran genital. Masa *bacteremia* setelah terjadi infeksi dapat berlangsung selama seminggu, terhitung sehari atau dua hari setelah infeksi. Pada periode ini, *Leptospira* dapat diisolasi dari darah maupun organ tubuh dan cairan serebrospinal. Fase *bacteremia* dibagi menjadi fase primer dan sekunder. Fase primer akan berakhir apabila antibody telah muncul dan bersirkulasi, biasanya terdeteksi setelah 10 – 14 hari, sedangkan fase sekunder muncul setelah 15 – 26 hari (setelah fase primer) dan umumnya jarang dilaporkan. Bakteri yang menginfeksi jaringan tubuh serta organ kemudian dibersihkan oleh tubuh dengan adanya respon imun. *Leptospira* masuk dalam tubuh dan menetap di tubulus proksimal ginjal sehingga dapat dikeluarkan melalui urin. Bakteri dapat dibersihkan oleh ginjal namun dapat bertahan lebih lama pada mata (Haryono, Manyullei and Amqam, 2020).

Ginjal merupakan target utama dari *Leptospira* pada fase akut dan kronis. Perjalanan leptospirosis berat pertama-tama *Leptospira* menembus dinding mukotan inang yang sedang mengarah ke fase kekebalan yang menyebabkan produksi antibodi menjadi berlebihan serta terjadi pelepasan urin. Pada fase imun, *Leptospira* dieliminasi dari organ sistemik namun hal ini tidak terjadi di ginjal. Distribusi *Leptospira* di ginjal selama fase akut dapat mempengaruhi fungsi ginjal, khususnya pada fase kronis (Chancharoenthana *et al.*, 2022).

4. Faktor Risiko

Faktor risiko penyakit leptospirosis merupakan suatu kondisi pada individu (seperti riwayat, usia, jenis kelamin, dan keluarga) dan kebiasaan (seperti aktivitas sehari-hari) dimana orang tersebut rentan terkena leptospirosis dibandingkan orang yang tidak terjangkit leptospirosis. Umumnya faktor risiko tidak menyebabkan penyakit tetapi hanya mengubah probabilitas seseorang untuk terkena penyakit. Penyakit leptospirosis secara epidemiologik dipengaruhi oleh tiga faktor yaitu pertama faktor *Agent* penyakit (jumlah, virulensi, patogenitas bakteri *Leptospira*) umumnya berkaitan dengan penyebab, faktor kedua yang berkaitan dengan *host* (pejamu/tuan rumah/penderita) di dalamnya termasuk keadaan gizi, usia, *personal hygiene*, tingkat pendidikan, jenis pekerjaan, sosial ekonomi, dll, dan faktor ketiga yaitu lingkungan fisik (banyak genangan air, selokan tidak terawat) lingkungan biologik (banyak populasi tikus, hewan peliharaan

sebagai hospes perantara), lingkungan sosial ekonomi (jumlah pendapatan), dan lingkungan budaya (Kementerian Kesehatan RI, 2017).

a. Kejadian leptospirosis menurut umur dan jenis kelamin

Kasus leptospirosis jarang dilaporkan pada anak karena manifestasi klinis antara orang dewasa dan anak-anak berbeda. Kasus leptospirosis terbanyak terjadi pada umur 15 – 59 tahun.

b. Kejadian Leptospirosis menurut pekerjaan

Pekerjaan merupakan faktor risiko penyakit leptospirosis karena manusia cenderung beraktivitas di lingkungan, khususnya pada lingkungan yang berhubungan dengan tikus maupun lingkungan yang tercemar urin tikus terinfeksi. Pekerjaan yang berisiko terinfeksi leptospirosis seperti pekerja peternakan, pekerja perkebunan, pengolahan ikan dan unggas, pengelola sampah pasar, dokter hewan, dan pekerja tambang. Selain itu berjalan disekitar rumah tanpa alas kaki meningkatkan risiko tertular leptospirosis.

c. Faktor risiko kejadian leptospirosis menurut kebiasaan penderita host/pejamu

Kebiasaan beraktivitas di tempat berlumpur dan berair dengan kondisi terdapat luka pada tubuh, tidak merawat luka dengan baik merupakan faktor risiko Leptospirosis. Kebiasaan tidak menggunakan APD, tidak mengenakan alas kaki, kebiasaan mandi di sungai, perilaku hidup bersih yang kurang, keberadaan sampah di dalam maupun di luar rumah dan kurangnya pengetahuan masyarakat tentang leptospirosis.

d. Kejadian leptospirosis menurut keberadaan tikus di rumah

Tikus merupakan hewan yang menjadi penular penyakit leptospirosis. (lebih dari 50%). Berdasarkan penelitian yang dilakukan Brooks *et.al* (2001) bahwa keberadaan tikus dalam rumah berisiko 4 kali lebih besar terkena leptospirosis. Jenis tikus yang menjadi reservoir leptospirosis adalah tikus riul (*R. norvegicus*), tikus rumah (*R. diardii*), tikus kebun (*R. exulans*), celurut rumah (*Sans murinus*).

e. Kejadian leptospirosis menurut keberadaan hewan ternak

Sebagian besar Negara tropis khususnya Negara berkembang memiliki risiko paparan lebih besar pada manusia karena terinfeksi dari binatang ternak, binatang rumah, maupun satwa liar.

f. Kejadian leptospirosis menurut lingkungan abiotik dan biotik

Daerah rawan banjir, lingkungan kumuh, daerah persawahan atau perkebunan dan tempat rekreasi seperti kolam renang, danau dan sungai dapat menjadi faktor risiko timbulnya leptospirosis. Kondisi rumah yang tidak sehat, lingkungan tanah becek dan banyak genangan air, selokan tidak mengalir, dan banyak terdapat sampah disekitar rumah merupakan beberapa faktor risiko lingkungan. *Leptospira* di lingkungan dapat bertahan pada pH netral (6,8 – 7,4). Curah hujan yang tinggi juga salah satu faktor risiko penularan leptospirosis karena curah hujan yang tinggi dapat menyebabkan banjir dan genangan air. Air menggenang seperti lingkungan sawah cocok untuk bakteri *Leptospira* yaitu air menggenang

dengan ketinggian 5 – 10 cm dan pH netral, selain itu dapat bertahan pada lingkungan yang hangat (22°C), temperature antara 28°C – 30°C.

5. Gejala Klinis Leptospirosis

Leptospira masuk ke dalam tubuh manusia melalui kontak langsung dengan urin atau jaringan hewan terinfeksi atau kontak tidak langsung dengan lingkungan diantaranya berupa air, tanah, dan tumbuhan yang terkontaminasi. Infeksi terjadi ketika bakteri *Leptospira* masuk ke tubuh melalui membran mukosa pada mata, selaput lender, dan hidung atau pada kulit yang mengalami luka. Kemudian bakteri masuk ke pembuluh darah menyebabkan septikemia, pada umumnya menunjukkan gejala inflamasi yang parah seperti demam tinggi, *myalgia*, dan *superficial lymphadenectasis* (Zuyina and Sari, 2021).

Gejala klinis leptospirosis hampir sama dengan penyakit infeksi lainnya seperti penyakit influenza, hepatitis, meningitis, demam *dengue*, dan demam virus lainnya. Gejala klinis dari leptospirosis terbagi menjadi 3 yaitu pertama fase leptospiremia dimana penderita akan mengalami demam tinggi yang mendadak sampai menggigil disertai dengan sakit kepala, nyeri otot, mual, muntah, diare, ikterus, injeksi siliar mata. Fase ini berlangsung selama 4 – 9 hari sampai menghilang gejala klinis untuk sementara maka fase leptospiremia berakhir. Fase kedua yaitu fase imun (3 – 30 hari) terjadi demam ringan, nyeri kepala dan muntah, sedangkan fase ketiga yaitu fase penyembuhan (konvalesen) 15 – 30 hari dengan kondisi terjadi perbaikan kondisi fisik berupa perbaikan kesadaran, menghilangnya ikterus, tekanan

darah normal, dan produksi urin mulai normal (Haryono, Manyullei and Amqam, 2020).

Masa inkubasi leptospirosis sekitar 2 – 26 hari atau rata-rata 10 hari dengan ciri pada manusia memiliki 2 fase yaitu fase septikemik (leptospiromik) dan fase imun. Pertama fase septikemik ditandai dengan gejala seperti flu, demam, nyeri otot betis, paha, dan pinggang, mual serta muntah dimana gejala ini umumnya muncul pada hari ke 4 – 7. Kedua, fase imun ditandai dengan gejala peningkatan titer antibodi, demam tinggi hingga 40°C disertai menggigil, nyeri pada leher, lemah, nyeri pada otot dan kaki dimana fase berlangsung selama 4 – 30 hari (Zuyina and Sari, 2021).

Respon imun pada manusia memainkan peran penting dalam perkembangan tanda-tanda klinis, seperti halnya faktor virulensi dari beberapa strain patogen. Sebagian besar leptospirosis pada manusia tidak menunjukkan gejala atau ringan, dan hanya 10% kasus yang berkembang menjadi parah yaitu dengan adanya kegagalan multi organ dan peningkatan angka kematian. respon imun bawaan memainkan peran mendasar sebagai garis pertahanan pertama pada leptospirosis, dimana respon imun dapat mempengaruhi respon reseptor pengenalan pola, fagositosis makrofag, induksi akumulasi neutrofil ekstraseluler, dan intervensi sistem komplemen (Chancharoenthana *et al.*, 2022).

6. Diagnosis

Diagnosis leptospirosis didasarkan pada riwayat paparan, faktor risiko, dan manifestasi klinis. Indeks kecurigaan yang tinggi dapat

menghindari kerusakan organ di kemudian hari. Namun, gejala leptospirosis sering disalah artikan sebagai penyebab lain dari sindrom demam akut, seperti infeksi dengue, malaria, hepatitis, dan penyakit autoimun aktif. Kurangnya tanda patognomonik leptospirosis berarti diagnosis sementara didasarkan pada evaluasi demam dan mialgia pada pasien dari daerah endemik. Untuk alasan ini, diagnosis laboratorium leptospirosis sangat penting (Chancharoenthana *et al.*, 2022).

Diagnosa leptospirosis pada manusia dapat dilakukan dengan melihat gejala-gejala yang muncul atau dengan melihat tanda-tanda klinis yang diperkuat dengan pemeriksaan laboratorium. Beberapa faktor yang menyebabkan sulitnya diagnosis yaitu karena sulitnya diagnosa gambaran klinis karena leptospirosis ikterik dapat menyerupai penyakit demam lain seperti flu, demam *typhoid*, infeksi *dengue*). Diagnosa secara laboratorium hanya sebatas untuk mengetahui positif negatif leptospirosis (Mursyafah, 2018).

Beberapa pemeriksaan yang umum digunakan dalam diagnosis leptospirosis yaitu *Microscopic Agglutination Test* (MAT) sebagai *gold standard*, *Immunochromatographic Test* (ICT), *Immunosorbent Assays* (ELISA), PCR, IHA, dan lain-lain. PCR umum digunakan untuk deteksi *Leptospira* karena cukup sensitif dan spesifik dalam diagnosis leptospirosis. Waktu yang diperlukan relative singkat sehingga hasil laboratorium diperoleh lebih cepat. Oleh karena itu, PCR cukup baik bila digunakan untuk mendiagnosis penyakit leptospirosis (Mursalim and Hatta, 2018).

Diagnosis laboratorium leptospirosis dapat dilakukan dengan mengembangbiakkan dan isolasi bakteri dari darah, jaringan maupun urin. Pewarnaan untuk deteksi *Leptospira* dapat menggunakan pewarnaan perak (*silver staining*) sedangkan *Imunoflouresen* dapat digunakan untuk mendeteksi *Leptospira* pada jaringan. Diagnosis dengan mendeteksi antibody untuk keterpaparannya yaitu dengan menggunakan tes deteksi cepat (*rapid diagnostic test/RDT*) atau dengan metode *Enzyme-linked Immunosorbent Assay* (ELISA). Metode *Polymerase Chain Reaction* (PCR) adalah metode yang sering digunakan untuk deteksi DNA dan umumnya terbagi menjadi dua yaitu metode PCR konvensional (*end-point PCR*) dan *real-time PCR* (qPCR). Bakteri beredar dalam darah umumnya 10 hari setelah onset penyakit sedangkan titer antibody yang bisa dideteksi muncul sekitar 5 – 10 hari dalam darah setelah onset penyakit tetapi kadang membutuhkan waktu lebih lama apabila diberikan antibiotik (Kemenkes, 2019).

Terlepas dari semua kemajuan dalam teknik diagnostik untuk leptospirosis, ideal, terjangkau, dan mudah digunakan tes diagnostik memiliki kekurangan. Tes diagnostik untuk leptospirosis dikategorikan ke dalam empat kelompok besar: kultur, visualisasi langsung melalui mikroskop lapangan gelap, deteksi molekuler (DNA, RNA) atau antigen dan deteksi antibody. Visualisasi langsung dan deteksi molekuler atau antigen dapat dilakukan sebagai teknik diagnostik awal, sementara antibody dikembangkan beberapa hari setelah onset penyakit. *Leptospira* kultur bukanlah tes diagnostik yang berguna secara klinis karena membutuhkan waktu berminggu-minggu atau

berbulan-bulan untuk tumbuh. Visualisasi langsung juga merupakan prosedur yang rumit dan memiliki sensitivitas yang sangat rendah. Teknik molekuler seperti PCR kuantitatif, yang banyak digunakan, juga memiliki masalah karena keragaman genetik yang tinggi *Leptospira*. Teknik deteksi antibodi pada leptospirosis seringkali tidak terlalu berguna karena keterlambatan respon antibodi. Uji aglutinasi mikroskopis, yang telah lama dianggap sebagai *gold standart*, memiliki banyak kelemahan, dan kegunaan klinis selama fase akut terbatas (Warnasekara, Srimantha and Agampodi, 2021).

B. Tinjauan Umum Tentang Faktor Risiko Lingkungan

Kondisi lingkungan dapat mempengaruhi penularan leptospirosis. Salah satu penyebabnya yaitu kontak dengan banjir dimana banjir biasanya terjadi pada musim hujan akibat meluapnya saluran air hingga air meluap dan masuk ke pemukiman warga. Faktor lingkungan meliputi suhu dan kelembaban udara, kondisi tempat sampah, curah hujan, keberadaan genangan air, dan kondisi selokan (Isnaini, A. Z., Dyah, 2020).

Penyakit leptospirosis secara epidemiologik dipengaruhi oleh tiga faktor yaitu pertama faktor *Agent* penyakit (jumlah, virulensi, patogenitas bakteri *Leptospira*) umumnya berkaitan dengan penyebab, faktor kedua yang berkaitan dengan *host* (pejamu/tuan rumah/penderita) di dalamnya termasuk keadaan gizi, usia, *personal hygiene*, tingkat pendidikan, jenis pekerjaan, sosial ekonomi, dan faktor ketiga yaitu lingkungan fisik (banyak genangan air, selokan tidak terawat) lingkungan biologik (banyak populasi tikus, hewan

peliharaan sebagai hospes perantara), lingkungan sosial ekonomi (jumlah pendapatan), dan lingkungan budaya (Kementerian Kesehatan RI, 2017).

Faktor yang mempengaruhi *Leptospira* hidup di lingkungan yaitu pH, temperatur, dan kehadiran komponen penghambat. Bakteri ini dapat hidup di lingkungan air atau tanah yang sesuai (lembab dan panas) sampai 43 hari. *Leptospira* juga dapat hidup selama berminggu-minggu di air tawar (Agustin, 2018).

Berikut ini adalah faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap penularan leptospirosis:

a. pH

Derajat keasaman atau pH digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau basa yang dimiliki oleh suatu zat, larutan atau benda. pH normal memiliki nilai 7 sedangkan nilai $\text{pH} > 7$ menunjukkan bahwa zat tersebut memiliki sifat basa sedangkan nilai $\text{pH} < 7$ menunjukkan keasaman. pH 0 menunjukkan derajat keasaman yang tinggi, dan pH 14 menunjukkan derajat alkalinitas yang paling tinggi. pH meter adalah alat laboratorium yang digunakan untuk menentukan keasaman atau kebasan suatu larutan. pH meter memiliki elektroda yang digunakan untuk sensor atau *detector* (Pratami, Ariswati and Titisari, 2020).

pH dapat berpengaruh terhadap kelangsungan hidup bakteri *Leptospira sp.* di lingkungan. Bakteri ini tumbuh optimal pada rentang pH 7 –8 (Nugroho, Joharina and Susanti, 2017). Bakteri *Leptospira sp.*

dapat bertahan hidup di lingkungan yang lembab dan bertahan selama kurang lebih sebulan di air tawar (Kementerian Kesehatan RI, 2017).

b. Suhu

Bakteri *Leptospira* umumnya hidup pada kondisi lingkungan yang lembab dan hangat dimana kondisi ini banyak ditemukan di negara tropis (Widiyanti and Astuti, 2016). *Leptospira* mampu bertahan di lingkungan abiotik pada suhu $> 22^{\circ}\text{C}$ (Manyullei *et al.*, 2021). Penelitian lain menyebutkan bahwa *Leptospira* akan meningkat ketahanannya pada air yang telah terjadi pengenceran akibat air maupun lumpur pada suhu sekitar 25°C (Putri, Saraswati, Adi and Hestningsih, 2019).

Bakteri *Leptospira* dapat dilihat menggunakan mikroskop medan gelap. Pertumbuhan optimalnya yaitu pada suhu $28^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}$ dimana bakteri ini bersifat *aerob obligat*. Asam lemak rantai panjang, media yang kaya vitamin seperti Vit B2 dan B12, dan garam amonium dapat menjadi media pertumbuhan bakteri *Leptospira*. *Leptospira* dapat hidup di air tawar selama kurang lebih sebulan, namun sangat peka terhadap asam dan akan cepat mati pada air selokan dan air kemih yang tidak diencerkan (Kementerian Kesehatan RI, 2017).

c. Kelembaban Udara

Faktor risiko lingkungan penyakit leptospirosis salah satunya yaitu kelembaban. Kelembaban yang ideal bagi bakteri *Leptospira* yaitu kelembaban yang tinggi $> 60\%$ (Manyullei *et al.*, 2021).

d. Curah Hujan

Curah hujan yang tinggi dapat menyebabkan beberapa wilayah mengalami banjir. Kondisi banjir yang masuk ke pemukiman dapat berisiko leptospirosis. Mekanisme hubungan antara curah hujan dengan kejadian leptospirosis yaitu (Sarwani *et al.*, 2013):

- 1) Pertama adalah meningkatnya curah hujan dapat meningkatkan populasi tikus sehingga terjadi risiko penularan leptospirosis. Curah hujan yang tinggi dapat menjadi kondisi optimal bagi tikus untuk berkembang biak dan bereproduksi.
- 2) Kedua adalah curah hujan yang tinggi dapat menyebabkan terjadinya banjir. Banjir yang terjadi akan membuat tikus-tikus yang bersembunyi keluar menyelamatkan diri dan masuk ke pemukiman. Hal ini dapat meningkatkan risiko penularan leptospirosis.
- 3) Ketiga adalah curah hujan yang tinggi dapat menyebabkan manusia terpapar air yang terkontaminasi urin tikus terinfeksi berisiko lebih tinggi.

Curah hujan yang tinggi dapat menjadi faktor yang berpotensi bagi penyebaran penyakit leptospirosis karena merupakan kondisi optimal bagi tikus untuk berkembang biak yang mengakibatkan populasi tikus meningkat. Populasi tikus meningkat seiring dengan tingginya curah hujan sehingga pada saat musim hujan tiba, tikus keluar masuk rumah penduduk yang dapat menyebabkan penyebaran leptospirosis semakin meningkat. Bakteri *Leptospira sp.* dapat hidup dan berkembang

biak di lingkungan ketika hujan tiba dan air meluap yang menimbulkan genangan (Janah *et al.*, 2021).

e. Keberadaan Sampah

Keberadaan sampah dapat menjadi faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap penularan leptospirosis karena dengan adanya sampah seperti bahan makanan dan pangan tikus baik di dalam maupun di luar rumah, sangat mempengaruhi daur hidup tikus. Populasi tikus dapat berkembang pesat apabila banyak ketersediaan sampah di lingkungan sekitar (Suleman, 2019).

Tikus dapat berkembang biak di lingkungan yang kotor seperti banyak terdapat sampah sisa-sisa makanan yang diletakkan begitu saja atau diletakkan pada tempat sampah yang tidak memiliki penutup. Tempat sampah yang tidak ditutup akan mengundang kehadiran tikus yang menjadi reservoir penyakit leptospirosis. Tempat sampah yang baik yaitu tertutup, tidak berserakan, tidak meluap saat terjadi hujan, mudah dibersihkan, dan tidak menjadi tempat bersarangnya vektor penyakit (Amaliyah, Manyullei and Ibrahim, 2018).

f. Keberadaan Genangan Air

Keberadaan genangan air merupakan faktor risiko leptospirosis sebab urin hewan terinfeksi akan tercampur dan terbawa genangan air sehingga dapat mencemari lingkungan. Kondisi sekitar rumah yang becek dan jalan yang berlumpur dengan banyak genangan air merupakan tempat hidup bakteri *Leptospira* di alam. *Leptospira* dapat bertahan

hidup di alam sampai beberapa bulan apabila kondisinya cocok. Saat manusia kontak dengan genangan air tanpa menggunakan APD, maka manusia dapat terinfeksi bakteri *Leptospira* (Sarwani *et al.*, 2013).

Masyarakat memiliki risiko paparan terhadap leptospirosis akibat genangan sisa air hujan. Masyarakat dari berbagai umur sebaiknya tidak melakukan kontak dengan tikus, urin, kotoran tikus, maupun dengan hewan lain yang dapat menularkan penyakit leptospirosis. Perilaku hidup bersih dan sehat, memakai alat pelindung ketika ingin melakukan kontak dengan hewan terinfeksi dan genangan air harus dilakukan agar terhindar dari penyakit leptospirosis (Rohman, Kiswantoro and Adelia, 2020).

g. Kondisi Selokan

Selokan sering menjadi tempat tikus dalam berkembang biak ataupun beraktivitas sehingga menjadi salah satu faktor lingkungan penyakit leptospirosis. Selokan dapat menjadi salah satu jalur tikus dalam menularkan penyakit leptospirosis ketika selokan dalam kondisi tidak lancar atau tersumbat sehingga menghasilkan genangan. Ketika air selokan terkontaminasi urin tikus yang terinfeksi dan kondisi air tergenang, saat terjadi banjir akan meluap ke lingkungan sekitar rumah sehingga manusia yang kontak dengan air tersebut akan terinfeksi (Amaliyah, Manyullei and Ibrahim, 2018).

Kondisi rumah yang setara dengan selokan dapat menimbulkan genangan air atau dapat dikatakan bahwa air dapat masuk ke dalam rumah jika terjadi hujan karena kondisi rumah yang rendah dan setara

dengan selokan. Air selokan yang penuh dengan aliran air tidak lancar dapat menjadi sumber penularan penyakit leptospirosis oleh tikus jika terjadi hujan dengan intensitas yang tinggi. Sampah yang berada di sekitar rumah ataupun berada pada selokan akan menghambat aliran air dan dapat mengundang kehadiran vektor seperti tikus untuk hidup dan berkembang biak disana karena banyaknya sumber makanan yang dapat dijangkau oleh tikus (Ramadhan, Rahayu and Thohari, 2018).

C. Tinjauan Umum Tentang Daerah Rawan Banjir

1. Pengertian Banjir

Banjir merupakan suatu peristiwa alam yang terjadi karena jatuhnya air ke permukaan bumi, namun air tersebut tidak dapat ditampung oleh tanah. Penyebab terjadinya banjir yaitu air hujan yang jatuh ke permukaan bumi tidak memiliki daerah tangkapan khususnya di perkotaan. Pembangunan yang terus menerus dilakukan juga dapat mengakibatkan banjir karena mempengaruhi pola tata ruang hidrologi suatu daerah (Yohana, Griandini and Muzambeq, 2017).

Indonesia merupakan salah satu Negara yang rawan terjadi bencana alam seperti banjir. Hal ini disebabkan karena kondisi geografis Indonesia yang terdiri dari banyak kepulauan sehingga potensi bencana yang terjadi juga bervariasi. Iklim di Indonesia juga sangat berpengaruh terhadap kejadian banjir dimana Indonesia merupakan daerah iklim tropis yang hanya mempunyai dua musim yaitu musim kemarau dan musim penghujan. Apabila musim penghujan tiba, dapat menyebabkan banjir di

beberapa wilayah yang dapat menimbulkan dampak yang buruk bagi masyarakat seperti kerugian korban jiwa dan kerugian materiil (Pangaribuan, Sabri and Amarrohman, 2019).

Banjir disebabkan oleh bencana alam maupun akibat dari perbuatan manusia. Banjir akibat perbuatan manusia terjadi dari ulah manusia itu sendiri yang tidak bisa menjaga lingkungannya dengan baik. Kebiasaan tersebut seperti membuang sampah ke sungai, dimana kebiasaan ini apabila terus menerus dilakukan maka akan terjadi penumpukan sampah di sungai, pendangkalan sungai, sungai jadi tercemar. Banjir terjadi ketika hujan deras dalam waktu yang lama dan tidak adanya daerah resapan air karena kebiasaan manusia yang merusak lingkungan (Mahardika and Larasati, 2018).

Kerawanan banjir merupakan keadaan perkiraan daerah terkena banjir yang dapat dilihat dari letak suatu daerah, dekat dengan sungai, berada di wilayah cekungan dan daerah pasang surut air laut. Daerah rawan banjir umumnya terjadi pada daerah rendah akibat banjir yang terjadi berulang-ulang. Tanah di daerah ini memiliki tingkat kelembaban yang tinggi sebagai akibat dari banjir yang membawa material halus yang kemudian mengendap. Kondisi drainase yang buruk juga mempengaruhi suatu daerah mudah terjadi penggenangan air apabila musim penghujan tiba (Nugroho, 2019).

2. Tinjauan Umum Daerah Rawan Banjir

Menurut Pratomo (2008) dalam Mursyafah (2018) daerah rawan banjir merupakan daerah dengan potensi terjadi banjir sesuai karakteristik penyebab banjir dan dapat dikatakan daerah tersebut sudah sering mengalami bencana banjir. Daerah rawan banjir dapat dikategorikan menjadi empat tipologi sebagai berikut :

a. Daerah Pantai

Keadaan dataran di daerah pantai yang rendah menjadikan pantai menjadi daerah yang rawan terkena banjir. Elevasi permukaan daerah pantai sama dengan elevasi air laut pasang rata-rata (*mean sea level*), selain itu biasanya daerah pantai memiliki permasalahan penyumbatan daerah muara.

b. Daerah Dataran Banjir (*Floodplain Area*)

Daerah dataran banjir (*floodplain area*) merupakan daerah pada kanan-kiri sungai yang permukaan tanahnya relatif datar dan sangat landai yang mengakibatkan air menuju sungai sangat lambat sehingga daerah tersebut menjadi daerah rawan terhadap bencana banjir. Banjir yang terjadi baik berupa akibat dari luapan air sungai maupun karena hujan lokal. Endapan lumpur yang dihasilkan dari banjir menjadikan daerah tersebut sangat subur yang cocok dijadikan daerah pengembangan (budidaya) seperti perkotaan, permukiman, pertanian, dan kegiatan perekonomian, industry perdagangan, dan lainnya.

c. Daerah Sempadan Sungai

Daerah sempadan sungai merupakan daerah yang rawan banjir. Daerah perkotaan umumnya memanfaatkan daerah ini sebagai tempat hunian dan kegiatan industri sehingga dapat berakibat buruk yang membahayakan jiwa maupun kerugian materi apabila banjir terjadi.

d. Daerah Cekungan

Daerah cekungan akan menjadi daerah rawan banjir apabila dalam penataan kawasan tidak terkendali seperti sistem drainase kurang memadai.

3. Faktor Penyebab Banjir

Bencana banjir merupakan peristiwa yang terjadi dimana rangkaian peristiwa tersebut dapat mengganggu kehidupan manusia. Curah hujan di atas normal dan adanya pasang naik air laut merupakan penyebab utama terjadinya banjir. Selain itu faktor campur tangan manusia juga berperan penting dalam terjadinya banjir di suatu daerah. Ulah manusia yang dapat menyebabkan banjir seperti penggunaan lahan yang tidak tepat, pemukiman di daerah dataran banjir, dan membuang sampah ke sungai (Nugroho, 2019).

Banjir yang terjadi disebabkan oleh dua faktor yaitu faktor alam dan manusia. Perubahan iklim di Indonesia, pertumbuhan penduduk yang semakin tinggi, bentuk lahan yang tidak stabil dan kurangnya pembangunan infrastruktur dapat mengakibatkan banjir sering terjadi

yang akan berdampak bagi aktivitas manusia terutama dalam aktivitas sosial dan ekonomi. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Zuheldi *et.al* bahwa faktor penyebab banjir yaitu faktor alam berupa arah pengaliran saluran, pendangkalan aliran sungai, luapan air limpasan, kelandaian tanah, dan curah hujan yang tinggi. Sedangkan faktor manusia berupa kurangnya kesadaran akan menjaga kebersihan lingkungan, adanya bangunan saluran air yang tidak dipelihara dengan baik, dan penebangan hutan secara liar oleh masyarakat (Zuheldi, Yuliu and Mizwar, 2021).

Menurut Indradewa, 2008 banjir di Indonesia secara umum ada 3 yaitu:

a. Banjir akibat luapan air sungai

Banjir akibat luapan air sungai terjadi karena kapasitas saluran atau sungai tidak mampu menampung debit air yang ada sehingga air keluar melewati tanggul. Daerah yang terkena banjir ini umumnya merupakan daerah yang berada di kanan-kiri sungai atau daerah sekitar sungai yang daerahnya cukup rendah (dataran banjir). Daerah perkotaan banjir terjadi karena saluran drainase sudah tidak mampu menampung air hujan. Selain itu banjir terjadi di daerah hilir sungai akibat DAS yang telah rusak sistem hidrologinya di bagian hulu yang lebih dikenal sebagai banjir kiriman.

b. Banjir lokal

Banjir lokal merupakan banjir yang umumnya terjadi di daerah cekungan fluvial yang kelembaban tanahnya cukup tinggi disebabkan oleh curah hujan yang tinggi dalam suatu periode tertentu. Kelembaban tanah yang tinggi di daerah ini karena ketika terjadi hujan lebat, air tidak meresap ke dalam tanah atau presentase terserapnya sangat kecil.

c. Banjir yang disebabkan oleh pasang surut air laut

Banjir ini terjadi pada dataran aluvial pantai dimana daerahnya cukup rendah, terdapat muara sungai dengan banyak anak sungai. Apabila terjadi pasang maka air laut atau air sungai akan menggenangi daerah tersebut. Banjir ini tidak dipengaruhi oleh musim karena bisa saja terjadi pada musim kemarau.

d. Dampak Banjir

Banjir dapat mempengaruhi berbagai sektor dalam kehidupan manusia seperti merusak infrastruktur, sarana dan prasarana permukiman penduduk, perkantoran dan fasilitas umum. Banjir juga memberikan dampak terhadap perekonomian masyarakat karena dapat mengganggu produksi pertanian, jalur transportasi menjadi rusak, dan biaya distribusi menjadi bertambah. Kegiatan produksi pada pabrik akan mengalami gangguan karena terendam banjir mengakibatkan air dan listrik dipadamkan dan akhirnya menjadi kendala di bidang perekonomian (Suryani, 2013).

Kamelia (2019) menyebutkan dampak akibat banjir yang terjadi di Indonesia sebagai berikut:

- 1) Merusak sarana dan prasarana seperti rumah, mobil, harta benda dimana untuk memperbaiki hal tersebut membutuhkan biaya.
- 2) Jalur transportasi dan komunikasi lumpuh karena air yang menggenang. Masyarakat saat ini bergantung pada listrik dan internet, apabila terjadi banjir diadakan pemadaman sehingga dapat melumpuhkan komunikasi.
- 3) Aktivitas manusia terhenti karena sulitnya beraktivitas saat banjir.
- 4) Lingkungan yang kotor menjadi tercemar saat terjadi banjir.
- 5) Banjir dapat memicu terjadinya erosi dan penyebab bencana lain seperti longsor.

Banjir juga menyebabkan masalah di bidang kesehatan seperti banyak bermunculan penyakit pasca banjir. Bakteri *e-coli* dan *Leptospira* cenderung meningkat pasca terjadinya banjir. Penyakit leptospirosis (demam banjir) menginfeksi manusia melalui kontak dengan air atau tanah yang terinfeksi *Leptospira* sehingga masuk ke dalam tubuh melalui selaput lendir mata atau luka pada kulit. Bakteri ini mampu bertahan di air selama 28 hari. Seseorang yang sedang terluka dan bermain atau terendam banjir yang sudah tercampur kotoran atau urin tikus yang mengandung bakteri *Leptospira* berpotensi terkena penyakit leptospirosis. Penyakit lain yang disebabkan oleh banjir antara

lain diare, demam berdarah, infeksi saluran pernapasan akut (ISPA), penyakit kulit dan penyakit saluran cerna lain (Suryani, 2013).

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

Polymerase Chain Reaction (PCR) merupakan sebuah metode yang digunakan untuk pemeriksaan DNA *Leptospira* untuk amplifikasi urutan basa DNA tertentu. Metode PCR mendeteksi keberadaan bakteri *Leptospira* secara langsung dan secara sensitif baik dalam sampel darah, urin, jaringan tubuh bahkan air maupun tanah di lingkungan. Deteksi bakteri *Leptospira* dengan menggunakan PCR termasuk lebih cepat untuk hasilnya dan cukup spesifik sehingga umum digunakan untuk deteksi bakteri *Leptospira* (Supranelfy, S and Oktarina, 2019).

Ekstraksi DNA dan purifikasi sampel dilakukan dengan menggunakan *guanidine isothiocyanate*. Amplifikasi DNA untuk deteksi *Leptospira sp.* dilakukan dengan uji PCR pada sampel klinis menggunakan primer yang berupa sekuen DNA spesifik *Leptospira*. Amplifikasi DNA untuk *Leptospira* dilakukan dengan pasangan primer, Lep1 dan Lep2 yang memperkuat wilayah 330 bp dari gen 16S rRNA (Guedes *et al.*, 2019).

Pengujian PCR dalam mendeteksi *Leptospira* lebih akurat digunakan karena mendeteksi keberadaan DNA *Leptospira*. Bakteri yang bersifat patogenik mampu dideteksi oleh uji PCR dengan menggunakan gen LipL 32 sebagai primer. Namun metode ini belum mampu untuk mendeteksi sampai tingkat serovar (Ardanto *et al.*, 2018).

Deteksi leptospirosis dikembangkan dengan menggunakan beberapa target gen untuk mendeteksi genus *Leptospira* diantaranya gen 16S rRNA, lipL32, LigA dan LigB. Gen yang paling umum digunakan untuk deteksi leptospirosis adalah sekuen gen RRS yang menyandi 16S rRNA. Teknik uji PCR dapat dengan cepat mendeteksi *Leptospira sp.* pada tahap awal penyakit dibandingkan dengan teknik konvensional. Uji PCR ini memiliki kelemahan yaitu pada spesimen urin dimana hal ini disebabkan karena primer dapat mengikat ke situs yang tidak spesifik, sehingga hasilnya positif palsu. Hasil yang akurat dapat diperoleh apabila menggunakan teknik molekuler PCR dan serologis ELISA dibandingkan dengan MAT. Pemeriksaan PCR untuk deteksi leptospirosis dapat dilakukan di Laboratorium Bakteriologi, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit (B2P2VRP), Salatiga, Jawa Tengah (Wiyata and Nugroho, 2021).

Optimasi perlu dilakukan sebelum melakukan PCR pada sampel penelitian agar didapatkan komposisi dan kondisi PCR yang sesuai dan optimal. Langkah-langkah PCR meliputi beberapa tahapan yaitu denaturasi, annealing dan ekstensi. Tahapan PCR baik waktu, suhu dan komposisi dapat divariasikan pada langkah optimasi (Yuenleni, 2019).

PCR pertama kali dikembangkan pada tahun 1985 oleh Kary B. Mulis. Umumnya pada PCR menggunakan primer yang terdiri dari 20-30 nukleotida. Terdapat 3 tahapan dalam proses PCR yang umumnya selalu terulang 20-30 siklus dan berlangsung dengan cepat (Yusuf, 2010):

1. Denaturasi

Denaturasi DNA merupakan proses pembukaan DNA untai ganda menjadi DNA untai tunggal dimana denaturasi awal dalam PCR dilakukan sebelum enzim *taq polymerase* ditambahkan ke dalam tabung reaksi. Pembukaan DNA untai ganda menjadi DNA untai tunggal biasanya berlangsung sekitar 3 menit untuk meyakinkan bahwa molekul DNA terdenaturasi menjadi DNA untai tunggal. Waktu paruh aktivitas *polymerase* DNA lebih dari dua jam pada suhu 92,5°C, 40 menit pada 95°C, dan lima menit pada 97,5°C. Denaturasi yang tidak lengkap mengakibatkan DNA mengalami renaturasi (membentuk DNA untai ganda kembali) secara cepat, sehingga hal ini dapat menyebabkan gagalnya proses PCR.

2. *Annealing* (Penempelan Kembali)

Suhu dan lamanya waktu yang diperlukan untuk penempelan primer tergantung pada komposisi basa dan panjang serta konsentrasi primer dimana umumnya primer yang baik sebaiknya berukuran 18 – 25 basa, mengandung 50 – 60% G+C dan untuk kedua primer sebaiknya sama. Efisiensi PCR dapat berkurang apabila sekuens DNA dalam masing-masing primer saling berkomplemen yang mengakibatkan terbentuknya struktur sekunder pada primer tersebut. Waktu *annealing* yang umum digunakan yaitu 30 – 45 detik. Semakin panjang ukuran primer, semakin tinggi temperaturnya. Suhu yang digunakan pada proses penempelan

adalah antara 36°C sampai 72°C, namun yang umum digunakan yaitu suhu 50 – 60°C.

3. *Extention* (Pemanjangan Primer)

Perpanjangan primer yang umum dilakukan yaitu pada 72°C, dimana suhu ini dekat dengan suhu optimum Taq polymerase. Perpanjangan DNA primer dari ujung 3' diperkirakan 35-100 nukleotida/detik oleh enzim tersebut, tergantung pada buffer, pH, konsentrasi garam dan molekul DNA target. Waktu 1 menit diperkirakan sudah lebih dari cukup untuk perpanjangan primer dimana produk PCR memiliki panjang 2000 pasang basa. Waktu yang digunakan pada akhir siklus PCR dapat diperpanjang sampai 5 menit sehingga ukuran produk PCR diharapkan terbentuk DNA untai ganda.

Reaksi tersebut diulangi lagi dari 25 – 30 kali (siklus) sehingga akan memperoleh molekul-molekul DNA rantai ganda yang baru pada akhir siklus. Keunggulan dari metode ini adalah spesifisitas, efisiensi, dan keakuratannya sangat tinggi. Spesifisitas PCR terletak pada kemampuannya mengamplifikasi sehingga produk yang dihasilkan melalui sejumlah siklus, disamping itu keakuratannya tinggi karena DNA *polymerase* mampu menghindari kesalahan pada amplifikasi produk. Kekurangan dari metode PCR yaitu umumnya berkenaan dengan biaya, sebab biaya PCR yang masih tergolong tinggi (Yusuf, 2010).

E. Kerangka Teori

Lingkungan merupakan semua faktor luar yang mempengaruhi suatu makhluk hidup. Lingkungan dibedakan menjadi dua faktor yaitu faktor biotik (organisme hidup) dan faktor abiotik (variabel yang tidak hidup). Faktor biotik seperti makhluk hidup, sedangkan faktor abiotik seperti energi, bahan kimia, dan lain-lain. Lingkungan secara luas dapat diartikan sebagai lingkungan yang mencakup lingkungan fisik, kimia, dan biologi (Haryanto, 2018). Lingkungan menjadi tempat berkumpulnya semua kondisi dari luar yang mempengaruhi kehidupan dan perkembangan dari organisme hidup sehingga lingkungan dan manusia harus ada keseimbangan. Apabila terjadi ketidakseimbangan lingkungan maka akan menimbulkan berbagai macam penyakit.

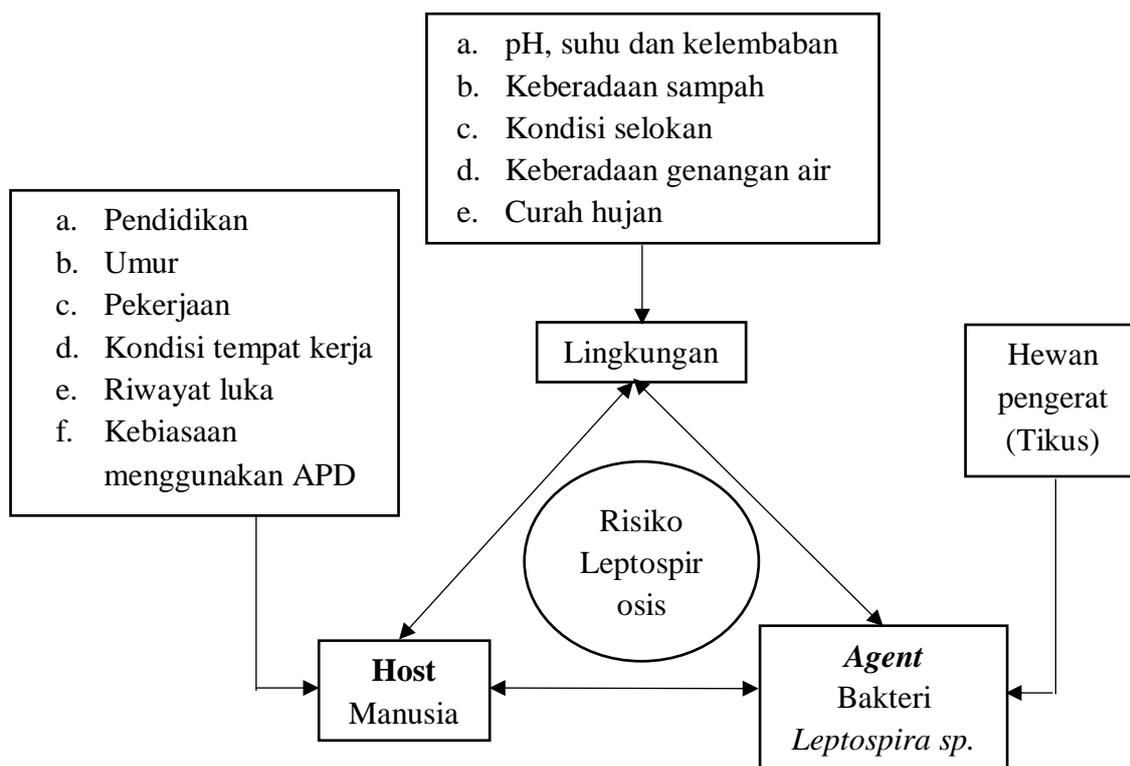
Penyakit berbasis lingkungan adalah suatu kondisi patologis dimana terdapat kelainan fungsi atau morfologi pada suatu organ tubuh. Penyebab penyakit berbasis lingkungan yaitu adanya interaksi antara manusia dengan segala sesuatu yang dapat berpotensi menyebabkan penyakit.

Konsep segitiga epidemiologi yang dikolaborasikan dengan teori-teori lain ((Kementerian Kesehatan RI, 2017); (Agustin, 2018); (Isnaini, A. Z., Dyah, 2020);(Anwar, 2020); dan (Manyullei *et al.*, 2019)), epidemiologi leptospirosis dipengaruhi oleh beberapa komponen yaitu *host* (penjamu), *Agent* (penyebab), dan *environment* (lingkungan).

Agent penyebab leptospirosis adalah bakteri *Leptospira*. Hewan yang menularkan bakteri *Leptospira* adalah tikus. Host dari leptospirosis sendiri adalah manusia yang dipengaruhi oleh beberapa komponen yaitu umur,

pendidikan, pekerjaan, kondisi tempat kerja, riwayat luka, dan perilaku. Bakteri *Leptospirosis* masuk ke dalam tubuh manusia melalui kontak langsung dengan hewan terinfeksi maupun kontak dengan air yang tercemar sehingga mengakibatkan penyakit leptospirosis.

Lingkungan merupakan media penyebaran bakteri *Leptospira*. Faktor *environment* (lingkungan) meliputi keberadaan sampah, kondisi selokan, keberadaan genangan air, pH, suhu, dan kelembaban .



Gambar 1.1 Kerangka Teori

Sumber : Modifikasi Teori segitiga epidemiologi Kementerian Kesehatan RI, 2017; Agustin, 2018; Isnaini, A. Z., Dyah, 2020; dan Anwar, 2020., Manyullei *et al.*, 2019.

BAB III

KERANGKA KONSEP

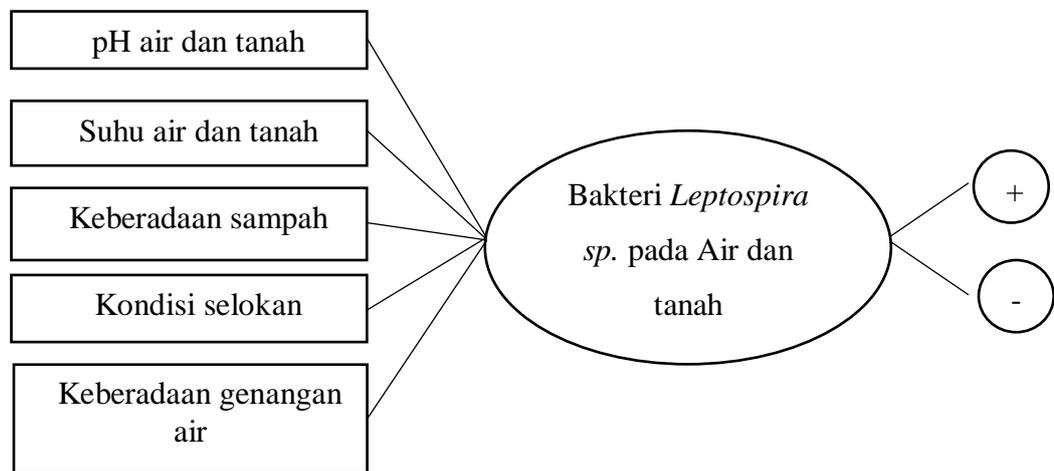
A. Dasar Pemikiran Variabel Penelitian

Penelitian ini akan menganalisis keberadaan bakteri *Leptospira* serta faktor lingkungan yang mempengaruhi keberadaannya pada wilayah rawan banjir Desa Lowa, Kecamatan Tanasitolo, Kabupaten Wajo. Identifikasi keberadaan bakteri *Leptospira* pada tanah dan air akan dilakukan. Lingkungan dapat menjadi faktor risiko penularan bakteri *Leptospira* yang berpotensi dalam penularan leptospirosis, sehingga peneliti dapat menilai besaran risiko penularan leptospirosis pada wilayah tersebut.

Desa Lowa merupakan daerah yang rawan banjir karena letaknya yang berdekatan dengan sungai. Penggunaan tanah di Desa Lowa sebagian besar diperuntukkan untuk tanah pertanian sawah sedangkan sisanya untuk tanah kering yang merupakan bangunan dan fasilitas-fasilitas lainnya. Desa Lowa menjadi daerah dimana masyarakatnya berpotensi terkena leptospirosis karena apabila terjadi banjir berada dalam wilayah rawan banjir. Lingkungan merupakan aspek yang memiliki pengaruh besar terhadap keberadaan bakteri *Leptospira* dimana paparan tidak langsung melalui air dan tanah sebagian besar menjadi penyebab infeksi leptospirosis pada manusia sehingga penelitian ini sangat penting untuk dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi lingkungan dan keberadaan bakteri *Leptospira* pada air dan tanah di daerah rawan banjir Desa Lowa Kabupaten Wajo.

Kerangka konsep ini terdiri dari variabel dependen dan variabel independen. Variabel tersebut didasarkan pada kerangka teori yang telah disebutkan sebelumnya. Variabel dependen adalah bakteri *Leptospira* pada air dan tanah sedangkan untuk variabel independen adalah faktor lingkungan yang meliputi pH, suhu, keberadaan sampah, kondisi selokan, dan keberadaan genangan air.

B. Kerangka Konsep



Keterangan:

-  Variabel Independen/Bebas (Variabel yang mempengaruhi)
-  Variabel Dependen/Terikat (Variabel yang dipengaruhi)

Gambar 2.1 Kerangka Konsep

C. Definisi Operasional Variabel Penelitian

Mendefinisikan variabel penelitian untuk memudahkan peneliti menggunakan instrumen penelitian :

Tabel 3.1 Definisi Operasional dan Kriteria Objektif

No	Variabel	Definisi Operasional	Kriteria Objektif	Cara Ukur	Alat Ukur	Skala
1	Bakteri <i>Leptospira</i>	Bakteri <i>Leptospira</i> pada air dan tanah daerah rawan banjir di Desa Lowa Kabupaten Wajo setelah dilakukan pemeriksaan di laboratorium dengan metode PCR	1. Ada, jika hasil pemeriksaan PCR + 2. Tidak Ada, jika hasil pemeriksaan PCR -	Uji PCR (<i>Polymerase Chain Reaction</i>)	Reagen	Nominal
2	pH	Ukuran kuantitatif asam dan basa di air dan tanah pada area pengambilan sampel Desa Lowa Kabupaten Wajo	1. Optimum, jika pH berkisar 7,0 – 8,0. 2. Tidak optimum, jika pH tidak berkisar 7,0 – 8,0.	Pengukuran	pH meter	Nominal
3	Suhu	Ukuran kuantitatif terhadap rasa panas dan dingin pada air dan tanah di area pengambilan sampel Desa Lowa Kabupaten Wajo	1. Optimum, jika suhu berkisar 28 – 30 °C 2. Tidak optimum, jika suhu tidak berkisar 28 - 30°C.	Pengukuran	Termometer	Nominal
4	Keberadaan sampah	Ditemukannya sampah yang berserakan di sembarang tempat dengan radius 30 m dari titik pengambilan sampel.	1. Ada, jika terdapat sampah yang berserakan di lokasi. 2. Tidak ada, jika tidak terdapat sampah yang berserakan di lokasi.	Observasi	-	Nominal