

**FAKTOR LINGKUNGAN YANG BERKAITAN  
DENGAN KEJADIAN LEPTOSPIROSIS  
DI KABUPATEN PATI JAWA TENGAH TAHUN 2014**



Tesis

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Mencapai Derajat Sarjana S-2

Program Studi  
Magister Kesehatan Lingkungan

Oleh

SITI MAISYAROH BAKTI PERTIWI

25010212410002

**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG  
2014**

## PENGESAHAN TESIS

Yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan bahwa tesis yang berjudul :

### **FAKTOR LINGKUNGAN YANG BERKAITAN DENGAN KEJADIAN LEPTOSPIROSIS DI KABUPATEN PATI**

#### **JAWA TENGAH TAHUN 2014**

Dipersiapkan dan disusun oleh :

Nama : Siti Maisyaroh Bakti Pertiwi

NIM : 25010212410002

Telah dipertahankan di depan dewan penguji pada tanggal 18 Desember 2014

dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Pembimbing I

Pembimbing II

dr. Onny Setiani, Ph.D  
NIP. 196310191991032001

Dr. Nurjazuli, SKM,M.Kes  
NIP. 196308121995121001

Penguji

Penguji

Dr.dr. Suhartono, M.Kes  
NIP. 196304141991031002

Dr.M. Zen Rahfiludin, SKM, M.Kes  
NIP. 197204201997021001

Semarang, Januari 2015

Universitas Diponegoro

Fakultas Kesehatan Masyarakat

Dekan

Dra. V.G. Tinuk Istiarti, M.Kes  
NIP. 19521017198803200

## **PERNYATAAN**

Dengan ini saya, Siti Maisyaroh Bakti Pertiwi menyatakan bahwa tesis ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan di dalamnya tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan lembaga pendidikan lainnya. Pengetahuan yang diperoleh dari hasil penerbitan maupun yang belum/tidak diterbitkan, sumbernya dijelaskan di dalam tulisan dan daftar pustaka.

Semarang, Desember 2014

Siti Maisyaroh Bakti Pertiwi

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Saya persembahkan karya ini untuk cahaya hidup yang senantiasa ada saat suka maupun duka, selalu setia mendampingi saat kulemah tak berdaya (bapak, ibu dan suamiku tercinta) yang selalu memanjatkan do'a kepada Allah dalam setiap sujudnya. Dan, kepada anak - anakku tercinta (Atthiyya Shabrina dan adik Tisya) semoga mama selalu menjadi madrasah yang terbaik untuk kalian.....  
Terimakasih*

## **RIWAYAT HIDUP**

Nama : Siti Maisyaroh Bakti Pertiwi  
NIM : 25010212410002  
Fakultas : Kesehatan Masyarakat  
Program Studi : Magister Kesehatan Lingkungan  
Tempat, Tanggal Lahir : Pati, 16 Oktober 1984  
Agama : Islam  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Alamat : Jl. Pucakwangi – Winong RT/RW 01. Kecamatan  
Pucakwangi. Pati. 59183.  
Pendidikan : SD Negeri Pucakwangi (1991 – 2007)  
MTS PPMI Assalaam Solo (2007 – 2000)  
SMU PPMI Assalaam Solo (2000 – 2003)  
D3 Supervisor Jaminan Mutu Pangan IPB (2003 – 2006)  
S1 FKM UNDIP (2007-2009)  
S2 Magister Kesehatan Lingkungan UNDIP  
(2012– 2014)

## KATA PENGANTAR

Berkat Rahmat Allah SWT dan dorongan keinginan yang kuat, sehingga penulis dapat menyusun Tesis dengan judul ‘ ‘ Faktor Lingkungan yang Berkaitan dengan Kejadian Leptospirosis di Kabupaten Pati Tahun 2014’ ’

Tesis ini disusun untuk memenuhi persyaratan guna memperoleh derajat Sarjana S-2 pada Program Studi Magister Kesehatan Lingkungan, Program Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang.

Pada kesempatan yang baik ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada berbagai pihak yang telah membantu dalam proses pembuatan tesis ini, antara lain :

1. Dr. dr. Suhartono, M.Kes selaku Ketua Prodi Magister Kesehatan Lingkungan dan sebagai penguji, telah memberikan bimbingan, arahan dan masukan kepada penulis. atas ketulusan mencurahkan perhatiannya sehingga memacu penulis untuk segera menyelesaikan tesis ini.
2. dr. Onny Setiani, Ph.D selaku pembimbing I dan Dr. Nurjazuli, SKM M. Kes, sebagai pembimbing II, atas ketulusan mencurahkan perhatiannya untuk membimbing, memberi arahan dan masukan kepada penulis sehingga memacu penulis untuk segera menyelesaikan tesis ini.
3. Bapak Ibu Dosen Program Studi Magister Kesehatan Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang;
4. Staff Akademik Program Magister Kesehatan Lingkungan Universitas Diponegoro;

5. Bapak kepala Dinas Kesehatan Kabupaten Pati beserta jajarannya atas informasi dan sarannya sehingga terselesaikan tesis ini.
6. Rekan – rekan di Program Magister Kesehatan Lingkungan Universitas Diponegoro Semarang yang telah memberikan bantuan fisik dan mental untuk terselesainya penulisan tesis ini;
7. Keluarga tercinta yang selalu memberikan dukungan moril dan materil juga doa dalam penyusunan tesis ini;

Penulis menyadari dengan sepenuh hati, bahwa dalam penyusunan tesis ini, masih banyak kekurangan baik dari segi materi maupun teknis penulisan karena itu, penulis mengharapkan untuk mendapatkan koreksi dan telaah yang bersifat membangun agar tesis ini menjadi lebih baik. Penulis memohon petunjuk dan ridho Allah SWT, dengan segala keterbatasan yang penulis miliki semoga apa yang kita hasilkan dapat bermanfaat bagi kita semua. Amin

Semarang, Desember 2014

Penulis

Siti Maisyaroh Bakti Pertiwi

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	i
HALAMAN PERNYATAAN .....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iv
RIWAYAT HIDUP .....	iv
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xii
ABSTRAK.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Perumusan Masalah .....	7
C. Tujuan Penelitian .....	8
D. Manfaat Penelitian .....	9
E. Keaslian Penelitian.....	10
F. Ruang Lingkup.....	13
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	14
A. Gambaran Umum Penyakit Leptospirosis .....	14
1. Pengertian .....	14
2. Etiologi.....	15
3. Biologi <i>Leptospira</i> .....	17
4. Metode kultur.....	18
5. Cara Penularan .....	19
4. Patofisiologi .....	20
5. Gejala Klinis .....	22
6. Immunologi.....	25
8. <i>Reservoir</i> Leptospirosis .....	31
9. Epidemiologi.....	32
B. Leptospirosis sebagai Penyakit yang berkaitan dengan Lingkungan.....	34
C. Tikus dan Leptospirosis .....	35
1. Peranan tikus dalam menyebarkan bakteri <i>Leptospira</i> .....	35
2. Karakteristik umum tikus.....	35
3. Mengenal tanda-tanda kehidupan tikus .....	39
4. Pengendalian tikus .....	41
a. Secara kultur/ekologi/ <i>environment sanitation</i> .....	41
b. <i>Rat proofing</i> / <i>Rodent stopped</i> (kedap tikus). .....	43
c. Membasmi sarang-sarang tikus yang ada .....	43
D. Faktor Risiko Leptospirosis .....	44
E. Cara Pembrantasan Leptospirosis .....	54
F. Kerangka Teori .....	57



BAB III METODE PENELITIAN .....	60
A. Kerangka Konsep dan Hipotesis .....	60
1. Kerangka Konsep .....	60
2. Hipotesis .....	60
B. Jenis dan Rancangan Penelitian .....	61
C. Populasi dan Sampel Penelitian .....	62
D. Variabel Penelitian, Definisi Operasional Variabel dan Skala Pengukuran .....	66
1. Variabel penelitian .....	66
2. Definisi Operasional .....	67
E. Sumber Data Penelitian .....	71
F. Alat Penelitian/Instrumen Penelitian .....	71
1. Wawancara .....	71
2. Observasi .....	71
3. Pengukuran .....	71
G. Teknik Pengolahan dan Analisis Data .....	72
1. Pengolahan Data .....	72
2. Analisis Data .....	72
BAB IV HASIL PENELITIAN .....	76
A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian .....	76
B. Sebaran Kasus Leptospirosis .....	81
C. Keberadaan Bakteri Leptospirosis dalam Badan Air, Tanah dan Hasil Penangkapan Tikus .....	83
D. Analisis Univariat .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
E. Analisis Bivariat .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
G. Analisis Multivariat .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB VI PEMBAHASAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Keterbatasan Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB VII SIMPULAN DAN SARAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Beberapa Penelitian yang Berhubungan dengan Faktor Risiko Kejadian Leptospirosis .....	10
Tabel 2.1 Perbedaan Klinik Leptospirosis Anikterik dan Ikterik .....	24
Tabel 3.1 Definisi Operasional .....	68
Tabel 4.1 Distribusi kasus leptospirosis di Kabupaten Pati berdasarkan wilayah tempat tinggal tahun 2014.....	81
Tabel 4.2 Hubungan keberadaan genangan air dengan kejadian leptospirosis di Kabupaten Pati Tahun 2014 .....	89
Tabel 4.3 Hubungan keberadaan sampah yang berserakan di dalam dan sekitar rumah dengan kejadian leptospirosis di Kabupaten Pati Tahun 2014.....	89
Tabel 4.4 Hubungan kondisi tempat pengumpulan sampah dengan kejadian leptospirosis di Kabupaten Pati tahun 2014 .....	90
Tabel 4.5 Hubungan kondisi selokan dengan kejadian leptospirosis di Kabupaten Pati tahun 2014 .....	91
Tabel 4.6 Hubungan riwayat banjir dengan kejadian leptospirosis di Kabupaten Pati tahun 2014 .....	91
Tabel 4.7 Hubungan keberadaan tikus di dalam dan sekitar rumah dengan kejadian leptospirosis di Kabupaten Pati tahun 2014 .....	92
Tabel 4.8 Hubungan kepemilikan hewan peliharaan dengan kejadian leptospirosis di Kabupaten Pati tahun 2014 .....	93
Tabel 4.9 Rekapitulasi hasil analisis bivariat variabel faktor risiko lingkungan fisik dan bilogi terhadap kejadian leptospirosis di Kabupaten Pati tahun 2014.	93
Tabel 4.10 Hasil Analisis multivariat regresi logistik .....	95

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Bakteri <i>Leptospira Interrogans</i> dilihat dengan menggunakan membran filter. ....	17
Gambar 2.2 Penularan Leptospirosis .....	19
Gambar 2.3 Patogenesis Leptospirosis. ....	21
Gambar 2.4 Kerangka Teori .....	59
Gambar 3.1 Kerangka Konsep.....	60
Gambar 3.2 Skema Rancangan Kasus Kontrol.....	62
Gambar 4.1 Persentase Penggunaan Lahan di Kabupaten Pati <b>Error! Bookmark not defined.</b>	
Gambar 4.2 Angka Kelahiran dan Kematian Pendidik Kabupaten Pati..... <b>Error! Bookmark not defined.</b>	
Gambar 4.3 Peta Sebaran Kasus Leptospirosis di Kabupaten Pati Periode Januari – Februari 2014.....	82
Gambar 4.4 Spesies Tikus dan Cecurut yang ditemukan di Desa Bakaran Kulon Kecamatan Juwana Tahun 2014 .....	84
Gambar 4.5 Hasil penangkapan tikus berdasarkan lokasi yang ditemukan di Desa Bakaran Kulon Kecamatan Juwana Tahun 2014.. <b>Error! Bookmark not defined.</b>	
Gambar 4.6 Distribusi proporsi karakteristik responden berdasarkan umur di Kabupaten Pati Tahun 2014 .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4.7 Distribusi proporsi karakteristik responden berdasarkan jenis kelamin di Kabupaten Pati Tahun 2014 .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4.8 Distribusi proporsi karakteristik responden berdasarkan tingkat pendidikan di Kabupaten Pati Tahun 2014 .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4.9 Distribusi frekuensi karakteristik responden berdasarkan tingkat pendidikan di Kabupaten Pati Tahun 2014 .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Surat ijin permohonan penelitian
- Lampiran 2 : Surat ijin pemeriksaan sampel air dan tanah
- Lampiran 3 : Surat rekomendasi penelitian
- Lampiran 4 : Surat keterangan telah melaksanakan penelitian
- Lampiran 5 : Hasil pemeriksaan bakteri leptospirosis pada sampel air
- Lampiran 6 : Hasil pemeriksaan bakteri Lepospirosis pada sampel tanah
- Lampiran 7 : Kuisisioner penelitian
- Lampiran 8 : Form pemantauan penelitian
- Lampiran 9 : Peta curah hujan Kabupaten Pati
- Lampiran 10 : Peta ketinggian wilayah Kabupaten Pati
- Lampiran 11 : Peta kasus leptospirosis berdasarkan lokasi sungai
- Lampiran 12 : Peta penangkapan tikus di Desa Bakaran Kulon Juwana berdasarkan titik GPS.
- Lampiran 13 : Output analisis bivariat faktor lingkungan fisik dan biologi
- Lampiran 14 : Output analisis multivariat
- Lampiran 15: Formulir hasil pengukuran titik koordinat kasus leptospirosis menggunakan GPS
- Lampiran 16 : Dokumentasi foto

## ABSTRAK

Siti Maisyaroh Bakti Pertiwi

Faktor Lingkungan Yang Berkaitan Dengan Kejadian Leptospirosis Di Kabupaten Pati Tahun 2014

114 halaman + 13 tabel + 15 gambar + 16 lampiran

**Latar belakang :** Leptospirosis adalah penyakit *zoonosis* yang disebabkan oleh bakteri *Leptospira* dan menular kepada manusia lewat kontak dengan urin hewan atau lingkungan yang terkontaminasi bakteri ini. Jawa Tengah, terutama Kabupaten Pati dengan kasus leptospirosis sejak tahun 2010 terus mengalami peningkatan. Tahun 2014 selama bulan Januari sampai Februari terjadi peningkatan jumlah kasus yang cukup signifikan dibandingkan tahun sebelumnya yaitu sebanyak 30 kasus dengan 6 kematian.

**Tujuan :** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor risiko lingkungan fisik dan biologi yang berhubungan dengan kejadian leptospirosis di Kabupaten Pati.

**Metode :** Penelitian ini merupakan penelitian *explanatory research* dengan metode observasional dengan pendekatan *case control* dengan 30 kasus dan 30 kontrol yang diambil dengan kriteria inklusi. Data kasus dan kontrol diperoleh dari data rekam medik Dinas Kesehatan Kabupaten Pati. Penegakan kelompok kontrol menggunakan diagnosa klinis dan pemeriksaan sediaan darah menggunakan *rapid test* jenis *Leptotek Lateral Flow* dengan hasil negatif.

**Hasil :** Hasil analisis menunjukkan terdapat hubungan antara keberadaan genangan air dengan kejadian leptospirosis (OR = 5,8 ; CI 1,03 – 32,84) dan kondisi selokan yang buruk dengan kejadian leptospirosis (OR = 7,1; 95% CI 2,01 – 25,11). Pemeriksaan sampel air pada 13 titik lokasi dan sampel tanah di 6 titik lokasi menggunakan metode PCR tidak ditemukan positif bakteri leptospira.

**Simpulan :** Keberadaan genangan air dan kondisi selokan yang buruk berhubungan dengan kejadian leptospirosis di Kabupaten Pati. Terdapat 1 serum tikus yang positif terdapat bakteri leptospira dengan *serovar bataviae*. Kelompok kasus cenderung menyebar di wilayah rawan banjir.

Kata kunci : Leptospirosis, faktor – faktor risiko

## ABSTRACT

**Siti Maisyaroh Bakti Pertiwi**

**Environmental Factors That Influence The Incidence Of Leptospirosis in Pati Regency In 2014**

**114 pages + 13 table + 15 picture + 16 enclosures**

**Background** : Leptospirosis is zoonotic disease caused by *Leptospira* bacteria and transmitted to human through contact with animal urine or environment is contaminated with this bacteria. Since 2010 Leptospirosis have increased, in Pati Regency, Central Java. In 2014 from January until February the number of cases increased significantly compared to the previous year as 30 cases with 6 death

**Objectives** : The purpose of the research is to identify risk factors of physical and biological environment that influence the incidence of leptospirosis at Pati regency.

**Methods**: This research was an explanatory research with observational method using case control approach in 30 cases and 30 controls taken with inclusion criteria. The data of cases and controls obtained from medical records Pati Health District Agency. Diagnosis of control was taken based on clinical diagnosis and examination of blood supply using rapid test the type of *Leptotek Lateral Flow* with negative results.

**Results** : The results of analysis showed there was relationship between the stagnant water of the ditch pools ((OR = 5,8; CI 1,03 – 32,84) and bad sewer condition with leptospirosis (OR = ( 7,1; 95% CI 2,01 – 25,11) . Test of water sample had been done at 13 location and soil at 6 location. No one of them showed positive contain *Leptospira sp.*

**Conclusion**: Stagnant water of ditch pools and bad sewer condition are influence of incidence of leptospirosis in Pati regency. There is one positive serum of mice that contained the bacteria *Leptospira serovar bataviae* with bacteria *leptospira serovar bataviae*. leptospirosis patients tend to spread in flood prone areas.

Keyword : Leptospirosis, risk factors

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang Masalah

Leptospirosis adalah penyakit *zoonosis* yang disebabkan oleh infeksi bakteri yang berbentuk spiral dari genus *Leptospira* yang *pathogen* dan dapat ditularkan dari hewan kepada manusia. Leptospirosis merupakan *zoonosis* yang paling tersebar luas di dunia, khususnya negara – negara yang beriklim tropis dan subtropis yang memiliki curah hujan tinggi. Hal ini bila faktor iklim ditambah dengan kondisi lingkungan buruk merupakan lahan yang baik bagi kelangsungan hidup bakteri *pathogen* sehingga memungkinkan lingkungan tersebut menjadi tempat yang cocok untuk hidup dan berkembangbiaknya bakteri *Leptospira*.<sup>1</sup>

Penyakit ini pertama kali dilaporkan pada tahun 1886 oleh Adolf Weil dengan gambaran klinis panas tinggi disertai beberapa gejala saraf serta pembesaran hati dan limpa. Penyakit dengan gejala tersebut diatas oleh Goldsmith (1887) disebut sebagai “*Weil’s Disease*”.<sup>2</sup> Pada tahun 1915 Inada berhasil membuktikan bahwa *Weil’s Disease* disebabkan oleh bakteri *Leptospira icterohemorrhagiae*. Sejak itu beberapa jenis *Leptospira* dapat diisolasi dengan baik dari manusia maupun hewan.

Leptospirosis merupakan salah satu penyakit infeksi yang terabaikan atau *Neglected Infectious Diseases* (NIDs) yaitu penyakit infeksi yang endemis pada masyarakat miskin atau populasi petani dan pekerja yang berhubungan dengan air dan tanah di negara berkembang. Kenyataannya saat ini penyakit Leptospirosis bisa menjangkiti semua lapisan masyarakat. *Leptospira* bisa terdapat pada binatang peliharaan seperti kucing, anjing, sapi, babi, kerbau, maupun binatang liar seperti tikus,

musang dan tupai. Di dalam tubuh hewan, *Leptospira* hidup di ginjal dan air kemihnya. Penularan leptospirosis dari manusia ke manusia sangat jarang terjadi. Penularan yang sering terjadi yaitu melalui hewan tikus.

Manifestasi klinis leptospirosis sangat bervariasi mulai hanya seperti flu biasa sampai terjadinya gagal ginjal dan perdarahan paru disertai kegagalan bernafas. Tanpa perawatan, leptospirosis dapat menyebabkan kerusakan ginjal, meningitis (radang selaput di sekitar otak dan sumsum tulang belakang), gagal hati, kesulitan pernapasan dan bahkan kematian.

Gejala klinis Leptospirosis yaitu menggigil, sakit kepala, lesu, muntah, mata merah, rasa nyeri pada otot betis dan punggung. Dimana gejala tersebut akan muncul selama 4-9 hari. Beberapa konfirmasi laboratoris yang dapat digunakan untuk diagnosa leptospirosis diantaranya menggunakan tes yakni berupa *rapid tes* seperti *Lateral Flow Test (LFT)*, *Dri Dot Test* dan yang saat ini merupakan *gold standard test* yaitu *Microscopic Agglutination Test (MAT)*. Selain beberapa tes tersebut, juga terdapat tes lainnya yaitu *Enzyme Linked Immunosorbent Assay (ELISA) test*.<sup>3</sup>

Penemuan penderita sering tidak optimal karena sering terjadi *under diagnosis* atau *misdiagnosis*. Hal ini berakibat keterlambatan tatalaksana penderita yang dapat memperburuk *prognosis* meskipun sebenarnya penyakit ini pada umumnya mempunyai *prognosis* yang baik. Angka kejadian leptospirosis di seluruh dunia belum diketahui secara pasti. Di daerah dengan kejadian luar biasa leptospirosis ataupun pada kelompok yang di daerah dengan risiko tinggi terpapar faktor risiko leptospirosis, angka kejadian leptospirosis dapat mencapai lebih dari 100 per 100.000 penduduk per tahun. Di daerah tropis dengan kelembaban tinggi angka kejadian leptospirosis berkisar antara 10-100 per 100.000 sedangkan di daerah subtropis angka kejadian berkisar antara 0,1-1 per



100.000 per tahun. *Case Fatality Rate* (CFR) leptospirosis di beberapa bagian dunia dilaporkan berkisar antara 5% sampai dengan 30%. Angka ini memang tidak begitu *reliabel* mengingat masih banyak daerah atau wilayah di dunia dengan angka kejadian leptospirosis tidak terdokumentasi dengan baik dan banyak kasus yang ringan tidak terdiagnosis sebagai leptospirosis.<sup>1</sup>

*International Leptospirosis Society* menyatakan bahwa Indonesia merupakan peringkat 3 insiden leptospirosis di dunia untuk mortalitas, dengan mortalitas mencapai 2,5%-16,45% per tahun. Sementara pada usia lebih dari 50 tahun angka kematian mencapai 56 persen dari total angka kematian leptospirosis setiap tahunnya. Penderita leptospirosis yang disertai selaput mata berwarna kuning (kerusakan hati) akan memiliki risiko kematian yang lebih tinggi. Beberapa publikasi melaporkan angka kematian Leptospirosis antara 3% - 54% tergantung dari sistem organ yang terinfeksi. Daerah persebaran di Indonesia yaitu di daerah dataran rendah dan perkotaan seperti Pulau Jawa, Sumatra, Kalimantan dan Sulawesi.<sup>2</sup>

Berdasarkan data Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2011 sebanyak 115 warga di Jawa Tengah terkena Leptospirosis dan 23 diantaranya meninggal dunia. Jumlah tersebut meningkat dibandingkan tahun 2010 yaitu sebanyak 133 kasus dan 14 diantaranya meninggal dunia. Korban meninggal pada tahun 2011 terbanyak terjadi di kota Semarang yang mencapai 21 korban, tercatat 67 kasus Leptospirosis menjangkiti kota Semarang hingga November 2011.<sup>4</sup>

Hasil *spot survey* Dinas Kesehatan Propinsi Jawa Tengah tahun 2005 di daerah Leptospirosis menunjukkan bahwa, *trap succes* (keberhasilan penangkapan) di Kabupaten Pati 93,85%, di Kabupaten Semarang 74,62% dan Kabupaten Klaten

58,33%.<sup>5</sup> Dengan melihat besarnya angka *trap success* di daerah leptospirosis di Jawa Tengah mengindikasikan bahwa kepadatan relatif tikus di daerah tersebut tinggi.<sup>6</sup>

Menurut data dari Dinas propinsi Jawa Tengah tahun 2011, kasus kematian leptospirosis jika dikelompokkan berdasarkan jenis kelamin dan umur dapat dilaporkan yaitu kasus kematian jenis kelamin laki-laki lebih banyak daripada kasus perempuan yaitu sebanyak 17 kasus ( 68 % ) sedangkan kasus perempuan sebanyak 8 kasus ( 32% ). Berdasarkan kelompok umur, kasus tertinggi adalah kelompok umur diatas 50 tahun yaitu sebanyak 12 kasus ( 48 % ), kelompok umur 41– 50 tahun sebanyak 9 kasus ( 36% ), kelompok umur 31 – 40 tahun sebanyak 3 kasus ( 12 % ), kelompok umur 21 – 30 tahun sebanyak 1 kasus ( 4 % ) dan tidak ditemukan kasus pada kelompok umur 0 – 10 tahun dan 11 – 20 tahun.<sup>7</sup>

Leptospirosis umumnya menyerang para petani, pekerja perkebunan, pekerja tambang, pembersih selokan, pekerja Rumah Potong Hewan dan militer. Ancaman ini berlaku pula bagi mereka yang mempunyai kebiasaan melakukan aktivitas di danau atau di sungai seperti berenang. Hasil penelitian Urmimala Sarkar (2002) membuktikan bahwa jenis pekerjaan tukang selokan air mempunyai risiko 2 kali lebih tinggi terkena leptospirosis (OR=2,25, CI=1,89-7,04). Tempat tinggal yang dekat dengan selokan air mempunyai risiko 5 kali lebih tinggi terkena leptospirosis (OR=5,15, CI=1,80-14,74), adanya tikus di dalam rumah mempunyai risiko 4 kali lebih tinggi terkena leptospirosis (OR=4,49 CI 1,57-12,83). Leptospirosis juga dapat menyerang manusia akibat kondisi seperti banjir, air bah atau saat air konsumsi tercemar oleh urin hewan. Kontak dengan air selokan mempunyai risiko 3 kali lebih tinggi terkena leptospirosis (OR=3,36 CI 1,69-7,25); kontak dengan air banjir mempunyai risiko 3 kali lebih tinggi terkena

leptospirosis (OR=3,03 CI 1,44-6,39); kontak dengan lumpur mempunyai risiko 3 kali lebih tinggi terkena leptospirosis (OR=3,08 CI 1,32-5,87) <sup>8</sup>

Ryan Ningsih (2009) melakukan studi di Kabupaten Semarang, Kabupaten Demak dan Kabupaten Pati tentang faktor risiko lingkungan terhadap kejadian Leptospirosis di Jawa Tengah (Studi Kasus Di Kota Semarang, Kabupaten Demak dan Pati). Hasil analisisnya menunjukkan bahwa faktor risiko kejadian Leptospirosis yaitu keberadaan genangan air mempunyai risiko 4 kali lebih tinggi terkena Leptospirosis (OR = 4,1 CI : 1,58 – 10,54), kebiasaan mandi/mencuci di sungai mempunyai risiko 7 kali lebih tinggi terkena Leptospirosis (OR = 7,25, CI : 1,534 -36,185). Kebiasaan mandi/mencuci di sungai memungkinkan masuknya bakteri *Leptospira* karena sebagian besar sungai di Jawa Tengah sudah tercemar terutama dari sampah termasuk bangkai tikus yang dibuang di sungai.<sup>9</sup>

Kasus leptospirosis di Kabupaten Pati, jika dilihat dari sebarannya sejak tahun 2010 terjadi peningkatan yang cukup berfluktuatif. Tahun 2010 dapat dilaporkan sebanyak 14 kasus leptospirosis, tahun 2011 dilaporkan 22 kasus dengan 2 kematian, tahun 2012 dilaporkan 2 kasus yang meninggal tidak ada, tahun 2013 dilaporkan 14 kasus dengan 2 kematian dan tahun 2014 dilaporkan sebanyak 30 kasus dengan 6 kematian.<sup>10</sup> Tahun 2014 terjadi peningkatan jumlah kasus yang cukup signifikan dibandingkan dengan tahun-tahun sebelumnya, dan jumlah kasus tersebut juga terjadi dalam kurun waktu 2 bulan yaitu bulan Januari sampai Februari 2014.

Kabupaten Pati adalah daerah yang sering mengalami banjir saat musim penghujan, sehingga ada banyak genangan air di beberapa tempat. Di saat musim banjir, tikus-tikus yang tinggal di lorong-lorong atau lubang kecil di rumah pun ikut keluar untuk menyelamatkan diri. Tikus tersebut berkeliaran di sekitar manusia

sehingga kotoran dan air kencing tikus yang mengandung bakteri *Leptospira* akan bercampur dengan air banjir. Selain itu, secara geografis wilayah kabupaten Pati banyak terdapat sungai sehingga banyak pemukiman–pemukiman yang berada di pinggir sungai. Kondisi pemukiman di beberapa wilayah kecamatan terdapat pemukiman yang padat penduduk, kumuh dan terdapat selokan menggenang serta sampah menumpuk. Kondisi tersebut dapat menjadi tempat berkembangbiak tikus, sehingga dimungkinkan dapat menyebabkan risiko tersebarnya penyakit leptospirosis. Dilihat dari mata pencahariannya, pendudukan Kabupaten Pati banyak yang berprofesi sebagai nelayan dan petani. Kondisi lahan pertanian dan tambak dimusim hujan banyak yang tergenang air, sehingga memungkinkan untuk media tersebarnya bakteri *Leptospira* melalui tikus – tikus yang keluar dari lubang tanah.

Penularan Bakteri *Leptospira* bisa melalui air, tanah, lumpur, tanaman yang terkontaminasi air seni dari hewan-hewan penderita leptospirosis, khususnya tikus. Hasil pemeriksaan bakteri *Leptospira* sp yang dilakukan oleh Badan Surveilans Epidemiologi BBTCL PPM Yogyakarta tahun 2011 pada 40 sampel air dan tanah di Kecamatan Winong, Kabupaten Pati hasilnya menunjukkan 3 sampel lingkungan tanah dan air positif tercemar bakteri *Leptospira* sp.<sup>11</sup>

Lingkungan terutama lingkungan disekitar rumah yang meliputi lingkungan fisik dan biologi serta keberadaan bakteri *Leptospira* dalam badan air dan tanah perlu dikaji lebih lanjut untuk mengetahui peranannya dalam penyebaran penyakit leptospirosis. Berdasarkan dari uraian diatas, penelitian ini ingin mengetahui faktor risiko lingkungan yang berkaitan dengan kejadian Leptospirosis di Kabupaten Pati Tahun 2014.

## B. Perumusan Masalah

Leptospirosis merupakan salah satu penyakit *zoonosa* yang menjadi masalah kesehatan di beberapa daerah di Indonesia. Leptospirosis juga merupakan penyakit *underdiagnosis* sehingga kasus kematian sering terjadi karena keterlambatan dalam penanganan. Berdasarkan hasil referensi yang ada, menunjukkan kasus leptospirosis semakin meningkat. Kondisi lingkungan yang buruk bisa dijadikan faktor risiko penularan Leptospirosis. Pencegahan Leptospirosis dengan jalan memberantas sumber infeksi (hewan terinfeksi) terutama tikus bukanlah hal yang mudah mengingat jumlah populasi tikus yang besar, reproduksi tikus yang cepat serta kecenderungan masyarakat hanya bersifat sesaat dalam melakukan kegiatan pemberantasan tikus. Selain ditujukan pada sumber infeksi juga dapat ditujukan pada manusia yang berisiko terinfeksi.

Kondisi Kabupaten Pati yang sering mengalami banjir saat musim penghujan, sehingga terdapat banyak genangan air di beberapa tempat. Selain itu, secara geografis di daerah Kabupaten Pati banyak terdapat sungai sehingga mengakibatkan risiko daerah sekitar banjir karena meluapnya air sungai. Terdapat juga daerah yang mempunyai kondisi pemukiman yang padat penduduk, pemukiman yang kumuh, sungai dan selokan menggenang serta sampah menumpuk. Sampah yang menumpuk menjadi tempat berkembangbiak tikus. Selain itu mata pencaharian penduduk Kabupaten Pati banyak yang berprofesi sebagai nelayan dan petani. Banyaknya daerah tambak dan lahan pertanian di pinggir sungai yang tergenang saat musim hujan, sehingga banyak tikus yang keluar dari lubang – lubang tanah.

Leptospirosis merupakan *occupational disease*, oleh karena itu risiko terinfeksi Leptospirosis lebih besar pada mereka yang bekerja atau melakukan kegiatan di daerah atau lingkungan yang berisiko. Penelitian ini akan menganalisis hubungan

faktor lingkungan baik lingkungan fisik dan lingkungan biologi dengan kejadian leptospirosis di Kabupaten Pati. Berdasarkan fakta – fakta yang diuraikan di latar belakang, maka uraian yang dikaji dalam penelitian ini adalah sebagai berikut : Apakah faktor risiko lingkungan yang terdiri dari lingkungan fisik dan biologi merupakan faktor risiko kejadian Leptospirosis?

Berdasarkan pada uraian di atas, maka rumusan masalah umum dalam penelitian ini adalah “ apakah faktor risiko lingkungan yang terdiri dari lingkungan fisik dan biologi berpengaruh terhadap kejadian Leptospirosis di Kabupaten Pati?”.

Bila dirinci rumusan masalah adalah sebagai berikut:

1. Apakah lingkungan fisik seperti keberadaan genangan air, keberadaan sampah di dalam dan sekitar rumah, kondisi tempat pengumpulan sampah, kondisi selokan dan riwayat banjir mempengaruhi kejadian leptospirosis ?
2. Apakah lingkungan biologi seperti keberadaan tikus di dalam rumah, kepemilikan hewan piaraan sebagai *hospes* perantara mempengaruhi kejadian Leptospirosis?

### **C. Tujuan Penelitian**

#### **1. Tujuan Umum**

Memperoleh gambaran atau deskripsi tentang leptospirosis ditinjau dari lingkungan fisik dan biologi di Kabupaten Pati Propinsi Jawa Tengah.

#### **2. Tujuan Khusus**

- a. Mendeskripsikan keberadaan lingkungan fisik seperti keberadaan genangan air, keberadaan sampah di dalam dan sekitar rumah, kondisi tempat pengumpulan sampah, kondisi selokan dan riwayat banjir terkait dengan kejadian

leptospirosis.

- b. Mendeskripsikan keberadaan lingkungan biologi seperti keberadaan populasi tikus di dalam rumah dan kepemilikan hewan piaraan sebagai *hospes* perantara terkait dengan kejadian leptospirosis
- c. Menganalisis hubungan antara faktor lingkungan fisik seperti (keberadaan genangan air, keberadaan sampah di dalam dan sekitar rumah, kondisi tempat pengumpulan sampah, kondisi selokan dan riwayat banjir) terkait dengan kejadian leptospirosis.
- d. Menganalisis hubungan antara faktor lingkungan biologik seperti (keberadaan populasi tikus di alam dan sekitar rumah dan kepemilikan hewan piaraan sebagai *hospes* perantara) terkait dengan kejadian leptospirosis..
- e. Mengidentifikasi keberadaan bakteri *Leptospira* dalam badan air seperti (sumur, sungai, bak mandi) dan pada tanah, seperti (tanah dapur dan tanah halaman sekitar rumah).
- f. Mendeskripsikan sebaran kasus Leptospirosis menggunakan pengukuran alat GPS

#### **D. Manfaat Penelitian**

1. Bagi Peneliti

Menambah pengalaman dan pengetahuan penulis mengenai faktor risiko lingkungan terhadap kejadian Leptospirosis

2. Bagi Institusi Pemegang Program

Sebagai masukan dalam penyuluhan dan promosi penanggulangan leptospirosis di Kabupaten Pati serta sebagai bahan evaluasi untuk menentukan program selanjutnya

3. Bagi Masyarakat

Diharapkan dapat memberikan informasi mengenai penyakit Leptospirosis dan dapat digunakan sebagai masukan untuk lebih memperhatikan lingkungan fisik, dan lingkungan biologi sebagai faktor risiko kejadian Leptospirosis.

4. Bagi ilmu pengetahuan

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap ilmu pengetahuan khususnya faktor risiko lingkungan untuk kejadian Leptospirosis sebagai sistem kewaspadaan dini dalam pengendalian kejadian Leptospirosis di Jawa tengah.

### E. Keaslian Penelitian

Penelitian yang pernah dilakukan tentang Leptospirosis adalah sebagai berikut:

Tabel 1.1 Beberapa Penelitian yang Berhubungan dengan Faktor Risiko Kejadian Leptospirosis

Nama	Judul	Variabel yang diteliti	Desain	Lokasi	Hasil
Cristovum Barcellos Paulo Chagastelles (2001)	The Place Behind The Case Leptospirosis Risk and Associated Environmental Conditions in Floods Related Outbreak in Rio De Janeiro	- Kondisi pembuangan sampah - Keberadaan tikus - Riwayat banjir	Cross Sectional	Rio De Janeiro Brazillia	Kejadian Leptospirosis terjadi di perkotaan dengan populasi penduduk padat, daerah banjir, pengelolaan sampah yang buruk, terdapat reservoir dan



					kondisi sanitasi yang buruk. <sup>12</sup>
Sarkar Urmimala Et.al (2002)	Population based Case control Investigation of risk factor	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kondisi sanitasi tempat tinggal</li> <li>- Paparan sumber kontaminan</li> <li>- Aktifitas yang berhubungan dengan pekerjaan</li> <li>- Penggunaan sarung tangan saat bekerja</li> <li>- Jenis pekerjaan</li> </ul>	Cross Sectional	Salvador Brazil	<p>Hasil Analisis multivariat :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tempat tinggal dengan saluran air yang kotor OR =5.15</li> <li>- Melihat tikus di rumah OR = 4.49</li> <li>- Melihat 5 atau lebih kelompok tikus OR = 3.90</li> <li>- Adanya paparan kontaminan di tempat kerja OR = 3.71.<sup>8</sup></li> </ul>
Asyhar Tunisiea (2008)	Analisis spasial Faktor risiko lingkungan pada kejadian Leptospirosis	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Suhu</li> <li>- Kelembaban udara</li> <li>- Indek curah hujan</li> <li>- pH air</li> <li>- Riwayat banjir</li> <li>- Riwayat rob</li> <li>- Vegetasi</li> <li>- Keberhasilan trapSucces</li> <li>- Prevalensi Leptospirosis pada tikus</li> <li>- Riwayat luka</li> </ul>	Cross Sectional	Semarang	<p>Variabel yang berkorelasi dengan kejadian Leptospirosis yaitu badan air, suhu udara, Intensitas cahaya, pH air dan tanah. Analisis Multivariat badan air dan intensitas cahaya memberikan kontribusi 93% terhadap kejadian Leptospirosis<sup>13</sup></p>
Bina Ikawati (2008)	Analisis karakteristik lingkungan pada kejadian Leptospirosis di Demak	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Keberadaan semak</li> <li>- Keberadaan TPS</li> <li>- Keberadaan got</li> <li>- Kondisi dapur</li> <li>- Ketersediaan bahan pangan</li> <li>- Kondis rumah</li> </ul>	Kasus Kontrol	Demak	Tidak ada hubungan antara variabel karakteristik lingkungan dengan kejadian Leptospirosis <sup>14</sup>

		- Pengetahuan sikap dan perilaku			
Agus Priyanto, dkk (2008)	Faktor – faktor Risiko Yang Berpengaruh Terhadap Kejadian Leptospirosis (Studi Kasus di Kabupaten Demak)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kondisi jalan buruk</li> <li>- Keberadaan genangan air</li> <li>- Keberadaan sampah dalam rumah</li> <li>- Kondisi selokan buruk</li> <li>- Jarak rumah dengan selokan &lt;2 m</li> <li>- Curah hujan</li> <li>- Kondisi TPS buruk</li> <li>- Keberadaan tikus</li> <li>- Keberadaan binatang piaraan</li> <li>- pH tanah netral</li> <li>- Pendidikan rendah</li> <li>- Pekerjaan beresiko</li> <li>- Jenis kelamin laki-laki</li> <li>- Kebiasaan tidak memakai alas kaki</li> <li>- Kebiasaan mandi/mencuci di sungai</li> <li>- Tidak ada penyuluhan</li> </ul>	Kasus Kontrol	Semarang Demak Pati	Hasil analisis multivariat : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pekerjaan beresiko OR 17,36</li> <li>- Kondisi selokan buruk OR 0,014</li> <li>- Keberadaan sampah dalam rumah OR 7,76</li> <li>- Keberadaan tikus dalam rumah OR 10,34</li> <li>- Kebiasaan tidak memakai alas kaki OR 24,04</li> <li>- Kebiasaan mandi atau mencuci di sungai OR 12,24</li> <li>- Tidak ada penyuluhan tentang leptospirosis OR 4.94</li> </ul>
Ryan Ningsih (2009)	Faktor Risiko Lingkungan Terhadap Kejadian Leptopirosis di Jawa Tengah	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Keberadaan sampah</li> <li>- Keberadaan got</li> <li>- Kondisi TPA</li> <li>- Jarak rumah dengan TPS</li> <li>- Keberadaan Tikus</li> </ul>	Kasus Kontrol	Semarang Demak Pati	Hasil analisis multivariat : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Keberadaan genangan air OR 4,21</li> <li>- Mandi/mencuci di sungai 7,25.<sup>9</sup></li> </ul>

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian terdahulu yaitu, dalam penelitian ini lebih menekankan faktor – faktor risiko lingkungan secara fisik dan biologi. Lokasi penelitian spesifik dilakukan di Kabupaten Pati, adanya pengukuran bakteri *leptospira* di badan air seperti sumur, sungai, selokan dan lokasi kerja. Adanya pengukuran bakteri *Leptospira* pada tanah seperti tanah dapur dan halaman sekitar rumah. Kemudian, adanya pengukuran menggunakan GPS untuk mengetahui sebaran kasus leptospirosis di Kabupaten Pati.

## **F. Ruang Lingkup**

### **1. Lingkup Materi**

Materi hanya dibatasi faktor risiko lingkungan yang berkaitan terhadap kejadian Leptospirosis.

### **2. Lingkup Lokasi**

Penelitian ini dilakukan di wilayah kerja Dinas Kesehatan Kabupaten Pati Jawa Tengah.

### **3. Waktu**

Penelitian ini dilaksanakan selama 11 bulan dari bulan Februari 2014 sampai dengan Desember 2014 mulai dari tahap pengembangan proposal sampai dengan perbaikan dan pengumpulan tesis.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Gambaran Umum Penyakit Leptospirosis**

##### **1. Pengertian**

Leptospirosis adalah penyakit *zoonosis* yang disebabkan oleh infeksi bakteri yang berbentuk spiral dari genus *Leptospira* yang *pathogen*, menyerang hewan dan manusia.<sup>1</sup> Definisi penyakit (*zoonosa*) adalah penyakit yang secara alami dapat dipindahkan dari hewan vertebrata ke manusia atau sebaliknya.

Leptospirosis merupakan istilah untuk penyakit yang disebabkan oleh semua *Leptospira* tanpa memandang *serotipe* tertentu. Hubungan gejala klinis dengan infeksi oleh *serotipe* yang berbeda membawa pada kesimpulan bahwa satu *serotipe Leptospira* mungkin bertanggung jawab terhadap berbagai macam gambaran klinis sebaliknya, satu gejala seperti meningitis *aseptik*, dapat disebabkan oleh berbagai *serotipe*.

Istilah umum leptospirosis lebih banyak digunakan dibandingkan dengan nama serupa seperti penyakit *Weil* dan demam kanikola.<sup>2</sup> Nama Leptospirosis berasal dari bakteri penyebabnya yaitu *Leptospira*. *Leptospira* tersusun dari dua kata yaitu *lepto* yang berarti tipis, sempit dan *spiril* yang berarti terpuntir, seperti sekrup.

Penyakit ini bebas berkembang di alam diantara hewan baik liar maupun domestik dan manusia merupakan infeksi terminal. Dari aspek ini, penyakit tersebut termasuk golongan *anthropozoonoses*, karena manusia merupakan “*dead end*” infeksi.<sup>15</sup>

## 2. Etiologi

Bakteri *Leptospira* sebagai penyebab Leptospirosis berbentuk spiral termasuk dalam Ordo *Spirochaetales* dalam famili *Leptospiraceae*, genus *Leptospira*. *Leptospira* terdiri dari kelompok *Leptospira* patogen yaitu *L. interrogans* dan *Leptospira* non patogen yaitu *L. biflexa* (kelompok saprofit). Penentuan spesies *Leptospira* saat ini didasarkan pada homologi DNA. Dalam setiap kelompok, organisme menunjukkan variasi antigen yang stabil dan memungkinkan mereka dikelompokkan dalam serotipe (*serovar*). Serotipe dengan antigen yang umum dikelompokkan dalam serogrup (varietas). Lebih dari 170 serotipe dari *Leptospira* yang patogen telah diidentifikasi dan hampir setengahnya terdapat di Indonesia.

Infeksi *Leptospira* dapat disebabkan satu atau lebih *serovar* sekaligus.<sup>16</sup> Bentuk spiral dengan pilinan yang rapat dan ujung-ujungnya yang bengkok seperti kait dari bakteri *Leptospira* menyebabkan gerakan *Leptospira* sangat aktif, baik gerakan berputar sepanjang sumbunya, maju mundur, maupun melengkung karena ukurannya yang sangat kecil. Bentuk yang berpilin seperti spiral, tipis, lentur dengan panjang 10-20 mikron dan tebal 0,1 mikron serta memiliki 2 lapis membran. *Leptospira* peka terhadap asam dan dapat hidup dalam air tawar selama  $\pm$  1 bulan, tetapi dalam air laut, air selokan dan air kemih yang tidak diencerkan akan cepat mati.<sup>17</sup>

*L. biflexa* diketahui lebih dari 60 *serovar*, sedangkan *L. interrogans* dikenal lebih dari 200 *serovar*, terdapat juga sejumlah *serovar* lainnya yang telah diisolasi tetapi belum dipublikasikan. Beberapa *serovar* yang secara *antigenik*

saling berhubungan dikelompokkan dalam satu *serogroup*, akan tetapi *serogroup* tersebut tidak mempunyai taksonom, sehingga kegunaannya hanya dalam bidang epidemiologi.

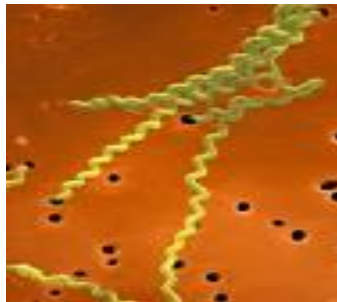
Pada tahun 1915 etiologi Leptospirosis ditemukan secara terpisah di Jepang dan Jerman. Di Jepang, Inada dan Ido dapat mendeteksi sekaligus *spirochaeta* dan di Jerman ada dua kelompok dokter Jerman menemukannya pada tentara Jerman yang menderita “French Fever” di timur laut Prancis. Unlenhulth dan Fromme serta Hubener dan Reiter, mendeteksi *Spirochaeta* dalam darah *guinea pig* yang diinokulasi dengan darah tentara yang terinfeksi sakit tersebut.<sup>17</sup>

Berdasarkan temuan DNA pada beberapa penelitian terakhir, 7 spesies *patogen* yang tampak pada lebih 250 varian *serologi* (*serovars*) telah berhasil diidentifikasi. *Leptospira* dapat menginfeksi sekurangnya 160 spesies mamalia diantaranya adalah tikus, babi, anjing, kucing, rakun, lembu, dan mamalia lainnya. Hewan peliharaan yang paling berisiko mengidap bakteri ini adalah kambing dan sapi.

*Leptospira* yang *patogen* didasarkan keterkaitan DNANYa namun secara klinis dan epidemiologis klasifikasi *Leptospira* lebih didasarkan pada perbedaan *serologi* antar species. *Leptospira* patogen dibagi kedalam *serovar* berdasarkan komposisi antigennya. Sampai saat ini telah ditemukan lebih dari 200 *serovar* yang tergabung ke dalam 25 serogroups.<sup>17</sup> Sumber lain menyebutkan terdapat 218 serovar *Leptospira interrogans* yang dikelompokkan ke dalam 23 *serogroup* dan lebih dari 60 serovar *Leptospira biflexa* (non patogen) yang dikelompokkan kedalam 28 *serogroup*.<sup>18</sup>

### 3. Biologi Leptospira

*Leptospira* secara rapat dilingkari oleh *spirochatea*, biasanya 0.1  $\mu\text{m}$  per 6 sampai 0,1  $\mu$  per 20  $\mu\text{m}$ , tetapi terkadang kultur mengandung banyak sel yang lebih panjang. Lebar sekitar 0,1 – 0,15 $\mu\text{m}$  dan panjang sekitar 0,5 $\mu\text{m}$ . Sel memiliki ujung yang biasanya melengkung berbentuk pengait. Morfologi bakteri *Leptospira* dapat dilihat pada gambar 2.1 berikut ini.



Gambar 2. 1 Bakteri *Leptospira Interrogans* dilihat dengan menggunakan membran filter.

*Leptospira* menunjukkan dua bentuk pergerakan yang berbeda yaitu translasional dan non translasional. Secara morfologi, semua spesies *Leptospira* tidak dapat dibedakan, akan tetapi *Leptospira* yang dibiakkan di laboratorium bervariasi dan dapat disuntikkan kembali ke dalam tubuh tikus. *Leptospira* mempunyai struktur membran ganda yang khas, dimana membran sitoplasma dan dinding sel peptidoglikan. *Leptospira* mempunyai komposisi yang mirip dengan bakteri gram negatif lain, tetapi mempunyai aktifitas endotoksik yang paling rendah. *Leptospira* diwarnai dengan menggunakan pewarna *carbol fuchin*.<sup>19</sup>

*Leptospira* bersifat aerob dengan suhu pertumbuhan optimum antara 28°C sampai 30°C. *Leptospira* memproduksi katalase dan oksidasi serta tumbuh dalam media sederhana yang diperkaya dengan vitamin – vitamin (vitamin B2 dan

B12), asam lemak rantai panjang, dan garam – garam ammpnium. Asam lemak rantai panjang dimanfaatkan sebagai satu – satunya sumber karbon dan dimetabolisme oleh oksidasi  $\beta$ .<sup>19</sup>

#### 4. Metode Kultur

Pertumbuhan *Leptospira* dalam media mengandung serum atau albumin ditambah *polisorbate* dan juga dalam media protein bebas buatan. Media yang paling banyak digunakan saat ini adalah berdasarkan pada media asam *oleic-albumin* EMJH (*Ellinghausen\_Mc Cullough-Johnson-Harris*). Beberapa strain lebih selektif terhadap media dan membutuhkan tambahan *piruvate* atau serum kelinci untuk isolasi awal. Pertumbuhan kontaminan dari spesimen klinis dapat dihambat oleh pertumbuhan *5-flourpuracil*. Antibiotik – antibiotik lain telah ditambahkan pada media untuk pembiakan spesimen hewan yang lebih sering terkontaminasi.

Pertumbuhan *Lepetospira* sering lambat pada isolasi utama dan kultur dipelihara sampai 13 minggu sebelum dibuang tetapi sub kultur murni dalam media cair biasanya tumbuh dalam waktu 10 – 14 hari. Media agar bisa ditambahkan pada konsentrasi rendah (0,1 – 0,2%). Dalam media semi padat, pertumbuhan mencapai kepadatan maksimum dibawah permukaan media dan kekeruhan menjadi meningkat sebagai awal inkubasi. Pertumbuhan tersebut berhubungan dengan tekanan oksigen optimum dan dikenal sebagai cincin *Dinger* atau piringan.

Kultur *Leptospira* dipelihara malalui pengulangan sub kultur atau penyimpanan dalam media agar semi padat yang mengandung hemoglobin. Penyimpanan dalam jangka panjang melalui *liopilisasi* atau disimpan dalam suhu

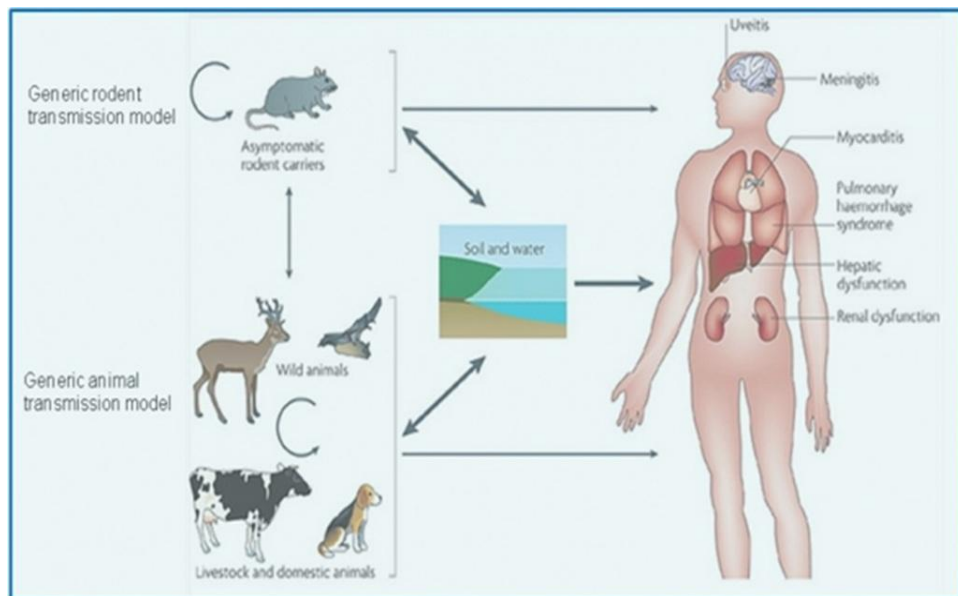


70°C juga dapat digunakan.<sup>19</sup>

Pertumbuhan pada media padat dengan media agar juga telah dilaporkan. Morfologi koloni tergantung pada konsentrasi media agar dan serovar. Media dapat juga dipadatkan dengan menggunakan getah *gellan*. Media padat telah digunakan untuk isolasi *Leptospira*, untuk memisahkan campuran kultur *Leptospira* dan untuk mendeteksi produksi *hemolisin*.<sup>19</sup>

## 5. Cara Penularan

Leptospirosis merupakan penyakit yang dapat ditularkan melalui air atau disebut juga sebagai penyakit *water born disease*.<sup>20</sup> Gambar penularan Leptospirosis dapat dilihat pada gambar 2.2 berikut ini :



Gambar 2.2 Penularan Leptospirosis.<sup>21</sup>

Cara penularan Leptospirosis dapat ditularkan secara langsung dan tidak langsung.<sup>22</sup> Perbedaan penularan secara langsung dan tidak langsung dapat dijelaskan sebagai berikut:

### a. Penularan langsung terjadi :

- Melalui darah, urin atau cairan tubuh lain yang mengandung bakteri

*Leptospira* masuk ke dalam tubuh pejamu.

- Dari hewan ke manusia merupakan penyakit akibat pekerjaan, terjadi pada orang yang merawat hewan atau menangani tubuh hewan misalnya pekerja potong hewan, atau seseorang yang tertular dari hewan peliharaan.
- Dari manusia ke manusia meskipun jarang, dapat terjadi melalui hubungan seksual dan cairan abortus.<sup>23</sup>

b. Penularan tidak langsung :

Terjadi melalui kontak hewan atau manusia dengan barang-barang yang telah tercemar urin penderita, misalnya alas kandang hewan, tanah, makanan dan minuman.

Kejadian Leptospirosis pada manusia banyak ditemukan pada pekerja pembersih selokan karena selokan banyak tercemar bakteri *Leptospira*. Umumnya penularan lewat mulut dan tenggorokan sedikit ditemukan karena bakteri tidak tahan terhadap lingkungan asam.<sup>24</sup>

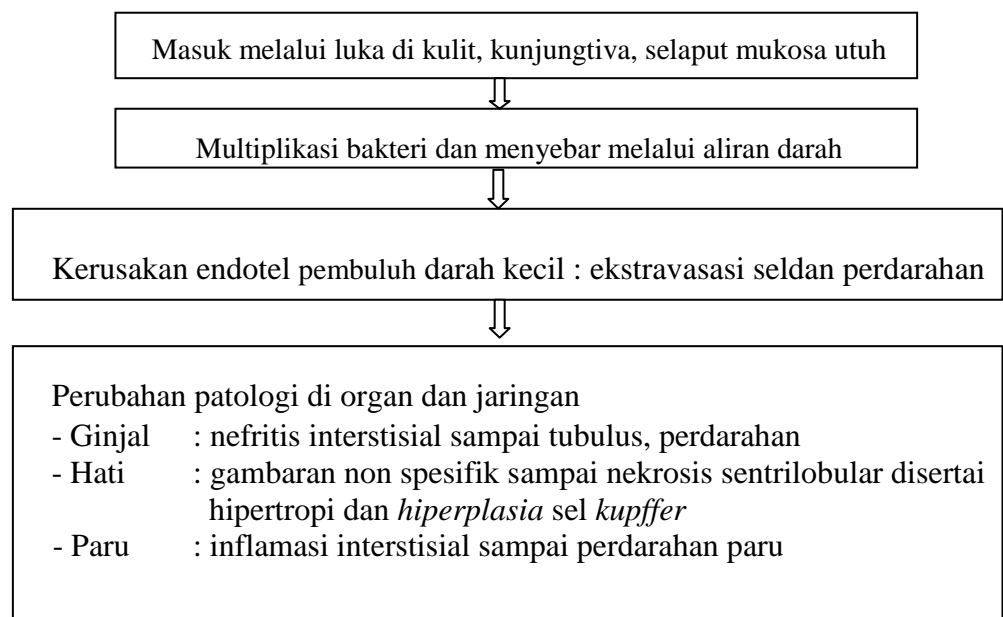
6. Patofisiologi

*Leptospira* dapat masuk melalui luka di kulit atau menembus jaringan mukosa seperti konjungtiva, nasofaring dan vagina. Setelah menembus kulit atau mukosa, organisme ini ikut aliran darah dan menyebar keseluruh tubuh dan berkembangbiak, terutama di dalam hati, ginjal dan kelenjar mammae serta selaput otak. Dengan adanya respon imunitas (humoral maupun seluler), *Leptospira* akan menurun jumlahnya bahkan menghilang, namun *Leptospira* dapat menetap di ginjal, sehingga menimbulkan nefritis. *Leptospira* dapat pula menetap di otak, hati dan uterus serta mata. Pada beberapa tingkatan Leptospirosis, dapat ditemukan fase leptospiremia, yang biasanya terjadi pada minggu pertama setelah infeksi.

Masa Inkubasi bakteri *Leptospira sp* antara 4-19 hari dengan rata – rata 10 hari.<sup>25</sup>

Beberapa *serovar* menghasilkan *endoktosis*, sedangkan *serovar* lainnya menghasilkan hemolisin yang mampu merusak dinding kapiler pembuluh darah, sehingga memperpanjang masa perdarahan. Pada proses infeksi yang berkepanjangan reaksi *imunologik* yang timbul dapat memperburuk keadaan hingga kerusakan jaringan makin parah. Meskipun kadar antibodi penderita cukup tinggi dan banyak sel – sel penghasil zat kebal yang ditemukan di tempat –tempat yang mengalami infeksi., namun bakteri *Leptospira sp* yang berada di dalam organ tubuh manusia tersebut akan dibebaskan melalui air kemih untuk jangka waktu yang lama.

Kematian penderita Leptospirosis terjadi karena *septikemia*, *anemia hemilitika*, kerusakan hati karena terjadinya *uremia*. Keparahan penderita bervariasi tergantung pada umur serta *serovar* bakteri *Leptospira sp* penyebab infeksi<sup>26</sup>. Patogenesis Leptospirosis dapat dijelaskan melalui gambar 2.3 berikut ini:



Gambar 2.3 Patogenesis Leptospirosis.<sup>27</sup>

## 7. Gejala Klinis

Manifestasi klinis Leptospirosis bervariasi, dari Leptospirosis ringan sampai berat. Umumnya Leptospirosis mempunyai tiga fase klinis, yaitu fase *leptospiremia*, fase imun dan fase penyembuhan.

- a. Fase *leptospiremia*, ditandai oleh adanya bakteri *Leptospira sp* di dalam darah dan cairan serebrospinal. Pada fase ini timbul gejala demam tinggi, menggigil yang mendadak dan disertai sakit kepala, rasa sakit dan nyeri pada otot terutama paha, betis dan pinggang yang disertai nyeri tekan. Selain itu dapat pula terjadi mual dan muntah, penurunan kesadaran serta mata menjadi merah. Pada kulit dapat dijumpai rash yang berbentuk makular, makulopapular atau urtikaria. Pada pemeriksaan abdomen dapat dijumpai splenomegali, hepatomegali dan limfadenopati. Fase ini berlangsung selama 4-6 hari, yang berakhir dengan menghilangnya seluruh gejala tersebut secara sementara.
- b. Fase imun, berkaitan dengan munculnya antibodi IgM. Setelah relatif asimtomatik selama 1-3 hari, maka gejala fase leptospiremia muncul kembali, disertai rasa sakit pada leher, perut atau otot-otot kaki, kemudian terjadi perdarahan pada kulit. Nampak gejala kerusakan ginjal dan hati, uremia, ikterik. Dapat pula terjadi meningitis aseptik, gangguan mental, halusinasi dan psikosis.
- c. Fase penyembuhan  
Pada fase ini terjadi perbaikan klinik yang ditandai pulihnya kesadaran, hilangnya ikterus, tekanan darah meningkat dan produksi urine membaik. Fase penyembuhan biasanya terjadi pada minggu kedua sampai dengan minggu keempat, sedangkan patogenesis fase ini masih belum diketahui, demam serta nyeri otot.

Adapun gejala klinis Leptospirosis adalah:

- Demam ringan atau tinggi, disertai menggigil yang bersifat remitten
- Sakit nyeri kepala, dapat berat atau ringan disertai nyeri retro-orbital.
- Badan lemah, anoreksia, mual, muntah serta diare.
- Kencing berkurang dan berwarna kecoklatan
- Adanya ruam makulopapular serta *conjunctival suffusion*.
- Adanya nyeri otot terutama di daerah punggung, paha serta nyeri tekan pada daerah betis.
- Adanya limfadenopati, splenomegali serta heptomegali.<sup>17</sup>

Faktor – faktor prognosis yang berhubungan dengan kematian pada pasien Leptospirosis adalah oliguria renal hiperkalemia, hipotensi, sesak nafas, leukositosis 12.900/mm, kelainan elektrokardiografi (EKG). Berdasarkan pendekatan diagnosis klinik dan penanganannya, beberapa ahli membagi menjadi Leptospirosis anikterik dan Leptospirosis ikterik. Perbedaan Leptospirosis anikterik dan ikterik dapat diuraikan sebagai berikut

a. Leptospirosis anikterik (ringan)

Manifestasi klinis sebagian besar Leptospirosis adalah anikterik, diperkirakan mencapai 90% dari seluruh kasus Leptospirosis di masyarakat. Bila ditemukan satu kasus leptospirosis ikterik (berat), maka diperkirakan ada sepuluh kasus leptospirosis anikterik. Manifestasi klinik Leptospirosis anikterik adalah meningitis aseptik yang tidak spesifik, jarang diberi obat karena keluhannya ringan, jika imunitas tubuh baik gejala akan hilang dalam waktu 2-3 minggu.

b. Leptospirosis ikterik (berat)

Pada Leptospirosis ikterik, demam dan fase imun tidak jelas (tumpang tindih) dengan fase septikemia. Fase imun dipengaruhi oleh jenis dan jumlah bakteri *Leptospira sp* yang menginfeksi, status imunologi, status gizi dan kecepatan memperoleh terapi yang tepat. Leptospirosis ikterik menyebabkan gagal ginjal akut dan manifestasi perdarahan yang merupakan gambaran khas penyakit. Komplikasi berat seperti miokarditis hemoragik, kegagalan fungsi beberapa organ, perdarahan masif dan *Adult Respiratory Syndromess*, koma uremia, syok septikemia, gagal kardiorespirasi dan syok hemoagik adalah penyebab utama kematian yang hampir semuanya terjadi pada pasien leptopirosis ikterik.<sup>17</sup> Tabel perbedaan Leptospirosis anikterik dan ikterik bisa dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Perbedaan Klinik Leptospirosis Anikterik dan Ikterik

Sindroma, fase	Gambaran klinik	Spesimen lab
Leptospirosis anikterik * Fase leptospiremia (3-7 hari)	Demam tinggi nyeri kepala, mialgia, nyeri perut, mual, muntah, <i>Conjunctival suffusion</i>	Darah, cairan serebrospinal
Fase imun (3-30 hari)	Demam ringan, nyeri kepala, muntah, meningitis aseptik	Urine
Leptospirosis ikterik, fase leptospiremia dan fase imun (sering menjadi satu)	Demam, nyeri kepala, mialgia, gagal ginjal, hipotensi, manifestasi pneumonia, hemoragik, leukositosis.	Darah, cairan serebrospinal (minggu pertama dan urin (minggu kedua)

Sumber : Sub Direktorat Zoonosis, 2002.<sup>17</sup>

\* antara fase leptospiremia dengan fase imun terdapat periode asimtomatik (1-3 hari).

## 8. Immunologi

Tubuh manusia memberikan reaksi terhadap infeksi *Leptospira* dengan memproduksi antibodi yang spesifik terhadap *Leptospira*. Serokonversi biasanya terjadi 5-7 hari setelah terinfeksi, tetapi kadang terjadi setelah lebih dari 10 hari.<sup>1</sup> Pada tubuh penderita Leptospirosis biasanya muncul antibodi aglutinasi terhadap *serovar* yang menginfeksi. Sering ditemukan antibodi yang bereaksi silang dengan *serovar* lain, terutama ditemukan pada fase dini penyakit. Pada minggu pertama, reaksi heterologous *serovar* lain terjadi lebih kuat dibanding reaksi *homologous serovar* yang menginfeksi. Kadang-kadang ditemukan reaksi *heterologous* positif, sementara reaksi *homologous* masih negatif. Fenomena ini disebut reaksi *paradoxical*. Titer antibodi reaksi saling cenderung menurun relatif lebih cepat sampai beberapa bulan, sementara antibodi spesifik *serogroup* dan spesifik *serovar* tetap ada dalam waktu lama sampai bertahun-tahun.<sup>1</sup> Hal ini disebabkan karena penderita sudah mempunyai antibodi terhadap *serovar*. Secara umum diketahui bahwa antibodi *serovar* yang spesifik dapat melindungi dan membuat penderita Leptospirosis mendapat kekebalan apabila terinfeksi kembali oleh *serovar* yang sama, selama konsentrasi (titer) antibodi yang spesifik tersebut masih cukup tinggi.<sup>1</sup>

## 9. Diagnosa

Langkah untuk menegakkan diagnosis dilakukan dengan anamnesis, pemeriksaan fisik dan pemeriksaan laboratorium. Pola klinis leptospirosis di berbagai rumah sakit tidak sama, tergantung dari : jenis bakteri leptospirosis, kekebalan seseorang, kondisi lingkungan dan lain-lain.

### a. Anamnesis

Pada anamnesis identitas pasien, keluhan yang dirasakan dan data

epidemiologis penderita harus jelas karena berhubungan dengan lingkungan pasien. Identitas pasien ditanyakan : nama, umur, jenis kelamin, tempat tinggal, jenis pekerjaan dan jangan lupa menanyakan hewan peliharaan maupun hewan liar dilingkungannya, karena berhubungan dengan leptospirosis. Keluhan-keluhan khas yang dapat ditemukan yaitu : demam mendadak, keadaan umum lemah tidak berdaya, mual, muntah, nafsu makan menurun dan merasa mata semakin lama semakin bertambah kuning dan sakit otot hebat terutama daerah betis dan paha.

b. Pemeriksaan fisik

Gejala klinis menonjol yaitu : ikterik, demam, mialgia, nyeri sendi serta *conjunctival suffusion*. *Conjunctival suffusion* dan mialgia merupakan gejala klinik yang sering ditemukan. Kelainan fisik lain yang ditemukan yaitu : hepatomegali, splenomegali, kaku kuduk, rangsang meningeal, hipotensi, ronki paru dan adanya diatesisi hemoragi.

c. Pemeriksaan laboratorium

Pemeriksaan laboratorium untuk leptospirosis dapat dilakukan dengan pemeriksaan laboratorium umum dan pemeriksaan laboratorium khusus. Keduanya dapat dibedakan sebagai berikut :

1) . Pemeriksaan laboratorium umum

Pemeriksaan laboratorium umum ini tidak terlalu spesifik untuk menentukan diagnosis leptospirosis. Termasuk pemeriksaan laboratorium umum yaitu :

a. Pemeriksaan darah

Pada pemeriksaan darah rutin dijumpai leukosit, normal atau menurun, hitung jenis leukosit, terdapat peningkatan jumlah netrofil.



Leukosit dapat mencapai  $26.000/\text{mm}^3$  pada keadaan anikterik dan mencapai  $10.000/\text{mm}^3$  sampai  $50.000/\text{mm}^3$  pada keadaan ikterik. Faktor pembekuan darah normal.

b. Pemeriksaan fungsi ginjal

Pada pemeriksaan urin, terdapat albuminuria dan peningkatan silinder pada fase dini kemudian menghilang dengan cepat. Pada keadaan berat terdapat pula bilirubinuria, yang dapat mencapai 1 g/hari dengan disertai piuria dan hematuria. Gagal ginjal kemungkinan besar dialami semua pasien ikterik.

c. Pemeriksaan fungsi hati

Pada umumnya fungsi hati normal jika pasien tidak ada gejala ikterik. Ikterik disebabkan karena bilirubin direk meningkat. Gangguan fungsi hati ditunjukkan dengan meningkatnya serum transaminase (*serum glutamic oxaloacetic transaminase* = SGOT dan *serum glutamic pyruvate transaminase* = SGPT). Peningkatannya tidak pasti, dapat tetap normal ataupun meningkat 2-3 kali nilai normal.

2) Pemeriksaan laboratorium khusus

Pemeriksaan laboratorium khusus untuk mendeteksi keberadaan bakteri *Leptospira* dapat secara langsung dengan mencari bakteri *Leptospira* atau antigennya dan secara tidak langsung melalui pemeriksaan antibodi terhadap bakteri *Leptospira* dengan uji serologis. Pemeriksaan langsung meliputi kultur, mikroskopis, inokulasi hewan, (*immuno*) *staining* dan reaksi polimerase berantai. Pemeriksaan langsung dengan isolasi bakteri *Leptospira* patogen merupakan diagnosis pasti leptospirosis. Sementara itu interpretasi

pemeriksaan tidak langsung harus dikorelasikan dengan gejala klinis dan data epidemiologis seperti riwayat pajanan dan faktor risiko lain. Perbedaan pemeriksaan langsung dan pemeriksaan tidak langsung dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Pemeriksaan Langsung

- a. Pemeriksaan mikroskopik dan *immunostaining*

Pemeriksaan langsung dapat mendeteksi bakteri *Leptospira* dalam darah, cairan peritoneal dan eksudat pleura, dalam minggu pertama sakit, khususnya antara hari ke-3-7 dan di dalam urin pada minggu kedua, untuk didiagnosis definitif leptospirosis. Bakteri *Leptospira* dapat dilihat dengan mikroskop medan gelap.

- b. Pemeriksaan molekuler

Pemeriksaan molekuler dengan reaksi PCR (*Polymerase Chain Reaction*) untuk mendeteksi DNA bakteri *Leptospira* spesifik dapat dilakukan dengan memakai primer khusus untuk memperkuat semua strain patogen. Data terbaru pengujian spesimen manusia menunjukkan bahwa DNA bakteri *Leptospira* dapat dideteksi pada stadium dini (hari ke-2), dan maksimal 40 hari. Reaksi PCR lebih cepat, sensitif dan spesifik serta lebih baik dibanding uji serologi dan bakteriologi.

- c. Biakan

Spesimen diambil sebelum pemberian antibiotik. Hasil optimal bila darah, cairan serebrospinal, urin dan jaringan *postmortem* segera ditanam ke media, kemudian dikirim ke laboratorium pada suhu

kamar.

d. Inokulasi hewan percobaan

Bakteri *Leptospira* virulen dapat menginfeksi hewan percobaan, oleh karena itu hewan yang dapat dipakai untuk isolasi primer bakteri *Leptospira*. Umumnya dipakai golden hamsters (umur 4-6 minggu) dan marmut muda (150-175g) yang bukan karier bakteri *Leptospira*. Isolasi bakteri *Leptospira* dilakukan dengan cara biakan darah atau cairan peritoneal.

2. Pemeriksaan tidak langsung/serologi

Spesimen untuk pemeriksaan serologi adalah 2 ml serum. Spesimen serum disimpan dan dikirim dalam keadaan beku dengan *dry ice*, (karena pada suhu 20-25<sup>0</sup> C spesimen hanya tahan beku selama 1-2 hari). Berbagai jenis uji serologi dapat dibedakan sebagai berikut berikut ini :

1) *Microscopic Agglutination Test* (MAT)

MAT adalah pemeriksaan aglutinasi secara mikroskopik untuk mendeteksi titer antibodi aglutinasi, yang terdiri dari IgM atau IgG. MAT merupakan baku emas pemeriksaan serologi kuman leptospirosis dan sampai saat ini belum ada uji lain yang lebih spesifik. Uji MAT bertujuan untuk mengidentifikasi jenis serovar pada manusia dan hewan, diperlukan panel suspensi bakteri *Leptospira* hidup yang mencakup semua jenis serovar. Kelemahan MAT karena memerlukan fasilitas biakan untuk memelihara bakteri *Leptospira*, sedangkan teknik pemeriksaannya sulit dan lama. Antibodi tidak dapat dideteksi bila panel bakteri *Leptospira* tidak lengkap dan ada kemungkinan

munculnya serovar baru yang belum diketahui.

## 2) *Macroscopic Slide Agglutination Test (MSAT)*

Prinsip uji MSAT sama dengan MAT, namun secara makroskopis, di atas kaca obyek. Hasil reaksi dinilai secara semi kuantitatif dengan mata telanjang. Interpretasi hasil sama dengan MAT. Uji MSAT kurang spesifik dibanding MAT.

## 3) *Enzyme Linked Immunosorbent Assay (ELISA)*

Uji ELISA sering dipakai dan dapat dilakukan dengan reagen komersial maupun antigen yang dibuat sendiri. Uji ini memakai suatu antigen yang bersifat spesifik pada genus, dapat mendeteksi antibodi di kelas IgM dan IgG. Keuntungan uji ELISA untuk mengetahui jenis antibodi, apakah IgM dan IgG. Antibodi IgM merupakan prediksi leptospirosis sebagai infeksi akut, dan IgG untuk infeksi terdahulu. Meskipun demikian perlu diingat bahwa antibodi IgM kadang dapat menetap selama beberapa tahun. Kelemahan tes ELISA kurang spesifik dibanding MAT. Kelemahan tes ELISA diantaranya dapat terjadi reaksi silang pada penyakit lain dan tidak menentukan jenis serovar, sehingga harus dikonfirmasi dengan MAT.

## 4) Uji *serologi* penyaring

Uji serologi penyaring yang praktis, cepat dan sering dipakai sebagai tes leptospirosis di Indonesia, antara lain :

### a. *Lepto Dipstick Assay*

*Lepto Dipstick Assay* dapat mendeteksi kuman *Leptospira*-spesifik IgM dalam serum. Metode ini sederhana, relatif praktis dan

cepat karena hanya memerlukan waktu antara 2,5 sampai 3 jam. Pemeriksaan ini menggunakan antigen bakteri *Leptospira* yang telah difiksasi dan dilekatkan pada pita celup. Sensitivitas pemeriksaan ini adalah 84,5% dan 92,1% pada serum yang dikumpulkan dalam periode 1-10 hari dan > 10 hari perjalanan penyakit. Spesifitas adalah 87,5% dan 94,4% pada serum yang diambil dalam periode 1-10 hari dan > 10 hari sakit.

b. *LeptoTek Dri Dot*

*LeptoTek Dri Dot* berdasarkan aglutinasi partikel lateks, harganya lebih murah, praktis dan cepat karena hasil dapat dilihat dalam 30 detik. Penelitian pada serum-serum pasien yang dikumpulkan dalam 10 hari pertama sejak sakit, menunjukkan nilai sensitivitas 72,3% dan spesifitas 93,9% tetapi pada serum yang dikumpulkan setelah 10 hari perjalanan penyakit, sensitivitas 88,2% dan spesifitas 89,8%. Interpretasi disesuaikan dengan gejala klinis dan dikonfirmasi dengan MAT.

c. *Leptotek Lateral Flow*

Prinsip pemeriksaan sama dengan ELISA, yaitu deteksi *Leptospira* –specific immunoglobulin M dengan sistem *lateral flow*. Evaluasi *Leptotek Lateral Flow* menunjukkan nilai diagnostik yang baik dengan sensitivitas 85,8% dan spesifitas 93,6%.

## 10. Reservoir Leptospirosis

Reservoir *Leptospira* adalah hewan peliharaan dan binatang liar. *Serovarian* berbeda-beda pada setiap hewan yang menjadi reservoir. Khususnya tikus besar

(*icterohemorrhagiae*), babi (*pomona*), lembu (*hardjo*), anjing (*canicola*) dan *raccoon* (*autumnalis*). Di Amerika Serikat, babi terbukti menjadi tempat hidup *bratislavia*. Sementara di Eropa, sejenis mamalia carnivora juga dilaporkan sebagai *reservoir*. Ada banyak hewan lain yang dapat menjadi *hospes* alternatif, biasanya berperan sebagai *carrier* dalam waktu singkat. Hewan-hewan tersebut adalah binatang pengerat liar, rusa, tupai, rubah, *raccoon*, mamalia laut (singa laut). *Serovarian* yang menginfeksi *reptile* dan amfibi belum terbukti dapat menginfeksi mamalia, namun di Barbados dan Trinidad dicurigai telah menginfeksi manusia. Pada binatang *carrier* terjadi infeksi asimtomatik, *Leptospira* ada di dalam tubulus renalis binatang tersebut sehingga terjadi leptuspiruria seumur hidup binatang tersebut.<sup>10</sup> Laporan penelitian menunjukkan bahwa yang paling sering menginfeksi manusia adalah *L. icterohemorrhagica* dengan tikus sebagai reservoirnya, *L.canicola*, *L.bataviae* dengan reservoir anjing dan *L. pomona* dengan *reservoir* sapi dan babi.<sup>2</sup>

## 11. Epidemiologi

Berdasarkan pendekatan deskripsi epidemiologi, sebaran Leptospirosis bisa dijelaskan berdasarkan:

### 1. *Time*

Leptospirosis muncul dimusim hujan maupun musim kering, daerah industri/pertanian. Akan tetapi KLB Leptospirosis sering terjadi setelah banjir dan angin topan.<sup>1</sup> Di Kabupaten Pati, Leptospirosis ditemukan baik pada musim hujan maupun musim kemarau. Meskipun jumlah kasus lebih banyak ditemukan pada musim hujan.

## 2. *Place*

Leptospirosis merupakan penyakit *zoonosa* yang paling luas penyebarannya ditemukan di Eropa, Afrika, Australia dan Asia. Terdapat di seluruh kepulauan Indonesia. Ditemukan di pantai sampai ketinggian 2000 mdpl. Leptospirosis dapat ditemukan pada daerah pedesaan maupun perkotaan, pada iklim sedang maupun tropis. Sedangkan menurut WHO paparan dengan bakteri *Leptospira* lebih tergantung kepada adanya kontak antara manusia dan hewan terinfeksi atau lingkungan yang terkontamiasi bakteri *Leptospira*.<sup>1</sup>

Di negara tropik kejadian Leptospirosis lebih tinggi dibanding dengan subtropik karena bakteri *Leptospira* cocok dengan udara yang hangat, tanah yang lembab dan pH alkalis yang keadaan ini hanya terdapat di negara terdapat di negara - negara tropik.<sup>29</sup>

## 3. *Person*

Penyakit ini dapat menyerang semua usia, tetapi sebagian besar berusia antara 10-39 tahun. Sebagian besar kasus terjadi pada laki-laki usia pertengahan, mungkin usia ini adalah faktor risiko tinggi tertular penyakit occupational ini. Leptospirosis merupakan risiko pada pekerja untuk orang yang bekerja di luar ruangan atau berhubungan dengan binatang. Seperti petani, pekerja di perkebunan, pekerja yang kontak dengan pembuangan air, peternak, pekerja pada pabrik susu dan perosnel militer.<sup>30</sup> Selain itu dari penelitian Ristiyanto, dkk pekerjaan pembantu rumah tangga juga merupakan pekerjaan yang berisiko tertular Leptospirosis dengan *Risk Prevalence* (RP) 2.72.<sup>31</sup>

Penderita berusia di atas 50 tahun, risiko kematian lebih besar, bisa mencapai 56 persen. Pada penderita yang sudah mengalami kerusakan hati

yang ditandai selaput mata berwarna kuning, risiko kematiannya lebih tinggi lagi.

#### B. Leptospirosis sebagai Penyakit yang berkaitan dengan Lingkungan

Penyakit lingkungan adalah penyakit sebagai akibat interaksi manusia dengan lingkungan fisik, kimia atau biologis, yang dapat menyebabkan, sebagai media transmisi atau memperberat kondisi suatu penyakit. Leptospirosis sebagai penyakit lingkungan, karena terjadi akibat interaksi manusia dengan lingkungan, bak air, sungai, rawa, kolam, selokan, hutan maupun lingkungan peternakan bahkan lingkungan rumah.

Pada musim hujan jika sanitasi dan *hygiene* masyarakat menurun, maka kejadian Leptospirosis dapat meningkat, karena tikus-tikus keluar dari sarangnya yang terisi air, menyebabkan tikus hidup dan berkembangbiak di dalam rumah, di gudang ataupun pada tumpukan sampah yang aman bagi tikus. Selanjutnya tikus yang mengandung bakteri *Leptospira* mengeluarkan kencing di mana – mana. Apabila terjadi banjir, maka manusia dapat tertular bakteri *Leptospira* sp ketika melakukan aktivitas sehari – hari, seperti mandi, mencuci, memancing dan mencari ikan.

Kejadian Leptospirosis cenderung meningkat seiring dengan buruknya kondisi lingkungan, akibat aktivitas manusia yang merusak lingkungan, seperti penebangan hutan dengan sistem tebang habis, maka dimusim kemarau panjang, terjadi peningkatan kasus Leptospirosis. Hal tersebut terjadi akibat kurangnya air yang merupakan kebutuhan vital bagi manusia, sehingga secara terpaksa seringkali manusia dan hewan harus menggunakan air dari sumber yang sama.<sup>32</sup>



## C. Tikus dan Leptospirosis

### 1. Peranan Tikus dalam menyebarkan bakteri *Leptospira*

Tikus merupakan satwa liar yang seringkali berasosiasi dengan manusia. Kehadiran tikus dalam berbagai kehidupan manusia dianggap sangat mengganggu sehingga manusia berupaya dengan segala daya mempelajari perilaku tikus.<sup>15</sup> Penyakit Leptospirosis ini merupakan salah satu penyakit yang dibawa dan disebarkan oleh tikus adalah Leptospirosis. Bakteri Leptospirosis berkembang biak di tubuh tikus terutama di organ ginjal. Infeksi bakteri *Leptospira* pada inang reservoir terpelihara secara alami dengan penularan secara vertikal dan horizontal. Secara vertikal, Leptospirosis ini akan diturunkan dari induk ke anaknya. Sementara secara horizontal, penularan terjadi dari tikus ke manusia atau dari tikus ke tikus.

Sirkulasi penularan berlangsung terus menerus dan tanpa melibatkan inang lain di suatu area geografi tertentu (*natural-focus*). Inang reservoir alami tersebut dapat membawa *strain* bakteri *Leptospira* di ginjal dan mengkontaminasi air seninya dalam periode waktu lama dan kadang-kadang sepanjang hidup inang. Beberapa *strain* bakteri *Leptospira* telah beradaptasi dengan inang alaminya dan tidak menimbulkan kerugian apapun bagi inang tersebut.

### 2. Karakteristik Umum Tikus

Tikus merupakan *reservoir* penting Leptospirosis, karena *serovar* Leptospirosis yang ditularkan oleh tikus merupakan *serovar* yang paling berbahaya, dari semua *serovar* yang ada. Saat ini telah lebih dari 50 jenis tikus yang diidentifikasi ternyata mengandung berbagai *serovar* Leptospirosis.

Sebanyak 24 *serovar* diisolasi dari tikus rumah *R. Tanezumi*, 22 *serovar* dari tikus got *R. Norvegicus* dan 30 *serovar* dari mencit rumah *M. Musculus*.

Tikus sebagai pembawa bakteri *Leptospira*, yakni pada *R.norvegicus*, *R. Diadili*, *R. Bartelsi*, *R. Argentiventer*, *L. Tarassovi* , *L.bangkok*, *L. Cellodoni* dan *L. Australis*. Hasil penyelidikan dari 142 ekor tikus yang ditangkap setelah KLB, di Jakarta tahun 2002 ditemukan 54,9% *R. Norvegicus*, *R. Rattus diardi*,*S. Murnus* serologi positif terhadap Leptospirosis. Dilaporkan pula bahwa antibodi empat *serovar Leptospira* yaitu *L. Pyrogenes*, *L.bataviae*, *L. Icterohemooagica* dan *L. Canicola* terdeteksi pada hewan tersebut.<sup>22</sup>

Sifat dan tingkah laku tikus sangat kompleks. Dengan mengetahui pola kehidupan tikus akan sangat berarti untuk usaha pengawasannya. Tiga aspek penting sifat-sifat tikus dalam usaha menunjang pemberantasan tikus :

a. Kebiasaan makan

- 1) Tikus memakan semua jenis makanan (*omnivora*), dimana pola makan hampir sama dengan pola makan manusia yaitu memilih makanan yang baik /segar dan tidak menyukai makanan yang basi.
- 2) Kebiasaan mencari makan pada malam hari dimulai setelah matahari terbenam.
- 3) Bahan makanan yang disukai adalah jenis biji-bijian yang mengandung karbohidrat.
- 4) Makanannya kadang-kadang dimakan ditempat kadang-kadang dibawa ketempat persembunyian atau sarang, bukan untuk disimpan tetapi untuk dimakannya dengan rasa aman.
- 5) Jenis makanan yang dimakan oleh tikus berbeda sesuai dengan

lingkungan dimana ia tinggal.

b. Kebiasaan bersarang dan perpindahan

Tikus biasanya membuat sarang pada tempat-tempat yang dekat dengan sumber makanan dan air. Tempat bersarang tikus tidak sama dengan tempat persembunyiannya karena tempat sembunyi hanya untuk menghindarkan diri dari bahaya. Perpindahan tikus terjadi bila :

- 1) Tidak tersedia lagi bahan makanan disekitar sarangnya
- 2) Perubahan musim (musim panen)
- 3) Terjadi bencana alam
- 4) Mendapat serangan dari species lain atau dari pemangsa Perpindahan dilakukan bisa mencapai jarak 1 km- 2 km

c. Perubahan tingkah laku

- 1) Tikus dapat hidup secara berkelompok
- 2) Tikus jantan pemegang kendali dalam mempertahankan kekuasaan, kawasan, sarang, jalur jalan dan menghadapi bahaya. Sedangkan tikus betina lebih melindungi anak dan sarangnya.<sup>31</sup>
- 3) Perkembangbiakan Tikus

Populasi tikus dipengaruhi angka kelahiran, angka kematian dan migrasinya. Lingkungan fisik yang paling berpengaruh adalah makanan dan tempat tinggal. Apabila salah satu dari ketiga faktor tersebut berkurang maka populasi tikus juga dapat berkurang.

Di dalam laboratorium, tikus dapat hidup selama 3-4 tahun. Di alam bebas umur tikus biasanya tidak lebih dari 1 tahun karena banyaknya tantangan alam. Untuk kepentingan pemberantasan perlu pemahaman tentang dinamika

populasi tikus. Populasi tikus dipengaruhi oleh berbagai faktor :

a. *Population force*

Kekuatan (*force*) yang menentukan besarnya populasi tikus pada suatu waktu atau tempat adalah reproduksi, *mortality*, gerakan masuk /keluarnya tikus dari suatu wilayah. Reproduksi meningkatkan populasi, sedangkan perpindahan bisa menambah atau mengurangi. Bila hal ini kita kenali secara mendalam karakteristik tikusnya, maka penekanan jumlah dengan peracunan bisa dipilih pada waktu yang tepat.

b. *Population change*

*Mortality* meningkat pada waktu tertentu hingga keseimbangan antar jumlah tikus dan kemampuan menampung suatu daerah tercapai. Peningkatan kompetisi disebabkan oleh peningkatan populasi yang menyebabkan kenaikan populasi *mortality* dan perpindahan tikus. Besarnya perpindahan tikus kurang artinya terhadap tingkat jumlah populasi dibandingkan pengaruh reproduksi dan *mortality*. Tikus sering pindah jauh lebih jauh dari *home rang* ( pulang balik sarang dengan sumber makanan dan air ) Bila di daerahnya pengurangan makanan atau perubahan lingkungan lainnya.

c. *Limiting factor* (faktor pembatas)

Faktor yang menopang keseimbangan antara reproduksi, *mortality*, migrasi tikus adalah lingkungan fisik, predator, parasit dan kompetisi. Lingkungan fisik terdiri dari 3 faktor yaitu makanan, tempat bersarang dan iklim. Iklim sangat berpengaruh terhadap tikus yang hidup di luar gedung. Faktor utama pemberantasan tikus adalah populasi tikus.

Orang harus merubah lingkungan sebagai penyebab peningkatan kompetisi, penurunan kapasitas lingkungan untuk mendukung populasi tikus pada tingkat yang rendah. Pada waktu lahir sex ratio tikus jantan dan betina adalah 1 : 1. Pada umur 2-3 bulan atau sekitar 75 hari tikus telah matang kelamin dan melakukan perkawinan. Masa buntingnya 21-23 hari. Dalam 1 kali melahirkan dapat menghasilkan 12 ekor anak tikus. Dalam satu tahun beranak 4 kali sehingga dalam 1 tahun 1.270 ekor.

Populasi tikus dipengaruhi faktor lingkungan, pemangsa, kompetisi dan penyakit. Kelahiran dapat mencapai jumlah yang maksimal bila kondisi iklim dan cuaca yang optimum, pakan yang melimpah dan sarang yang aman. Disamping itu karena faktor kedewasaan tikus yang cepat, masa kebuntingan yang pendek dan kebuntingan yang berulang-ulang dan jumlah anak yang banyak dalam sekali bunting.

### 3. Mengenal Tanda-tanda Kehidupan Tikus

Ada tidaknya kehidupan tikus disuatu tempat dapat diketahui dari tanda :

#### a. Kotoran tikus

Kotoran tikus dapat ditemui di sepanjang jalan tikus yang dilaluinya, tumpukan barang dan lain-lain. Kotoran baru kelihatan mengkilap, lunak/basah dan warnanya kehitam-hitaman. Kotoran lama keras dan kering, warnanya memudar/kelabu dan hancur kalau ditekan. Kotoran Tikus *R. norvegicus* berbentuk gelondong dan biasanya bergerombol.

Kotoran *R. diardii* bentuknya mirip sosis dan letaknya berpancar. Tiap jam tikus selalu membuang kotorannya dan dalam waktu 24 jam jumlah kotoran tikus yang dikeluarkan antara 25 –150 buah. Jumlah kotoran ini

dapat digunakan sebagai petunjuk kepadatan tikus disuatu tempat. Besar dan bentuk kotoran tikus dapat digunakan untuk membedakan jenis species.

b. Bekas jalan

Tikus akan mempergunakan jalan yang sama dari tempat bersarang ketempat mencari makanan dan sebaliknya. Karena tikus berjalan antara dinding dan lantai atau antara pipa-pipa dan dinding maka jelas terlihat bekas jalan tersebut berminyak dan bulu-bulu tikus yang menempel.

c. Bekas tapak kaki

Bekas tapak kaki akan jelas kelihatan pada tempat-tempat yang berdebu atau diatas bekas tumpukan tepung. Ataupun pada tempat-tempat yang becek. Bekas tapak kaki yang mencolok menunjukkan aktivitas tikus yang masih baru.

d. Bekas gigitan

Tikus bisa menggigit semua benda/barang. Bekas gigitan tersebut terlihat berserakan disekitarnya. Gigitan tikus bertujuan membuat jalan/lubang, mengunyah dan menggigit makanan dan mengasah gigi supaya tajam.

e. Lubang tikus

Lubang ini jelas pada dinding bangunan atau lantai di sekeliling bangunan suatu tempat. Di luar bangunan lubang biasanya kita temukan di pematang sawah. Di dalam tanah, di bawah tumbuh-tumbuhan dan di dalam semak belukar. Pada lubang yang masih baru terlihat tanah yang baru disisihkannya.

f. Tanda-tanda lain

Untuk mengetahui adanya suatu kehidupan tikus di suatu tempat tentu saja apabila dapat melihat langsung keberadaan tikus tersebut, bau tikus, bekas kencing, sarang dan bekas makanan tikus yang berserakan.<sup>27</sup>

#### 4. Pengendalian Tikus

Tikus merupakan salah satu hewan yang mempunyai tingkat reproduksi yang cukup tinggi. Keberadaannya tidak bisa dimusnahkan secara total, namun bisa diminimalkan jumlahnya atau dikendalikan. Beberapa cara untuk mengendalikan populasi tikus diantaranya:

a. Secara kultur/ekologi/ *environment sanitation*

Pengendalian secara kultur, ekologi atau *enviroment* yaitu dengan usaha kesehatan lingkungan yang baik, adalah mengubah kebiasaan hidup yang menguntungkan tikus. Misalnya :

- 1) Menjaga kebersihan.
- 2) Tidak membiarkan sisa-sisa makanan yang terhindar tikus.
- 3) Membuat bangunan yang rapat sehingga tikus tidak bisa masuk ( rat proof).
- 4) Menghilangkan tempat-tempat yang terlindung dan gelap, karena tikus lebih suka tempat yang gelap.

Pada dasarnya membebaskan suatu daerah dari infestasi tikus ialah dengan cara:

- 1) Menciptakan suatu lingkungan yang tidak memungkinkan untuk pemukiman tikus (*Enviromental improvement*).
- 2) Perbaiki sanitasi lingkungan.
- 3) *Rat proofing* bangunan-bangunan.
- 4) Membasmi tikus-tikus yang ada, misalnya dengan cara peracunan, memasang

perangkap, fumigasi, biological control atau binatang predator tikus.

Tujuan dari pengendalian secara ekologis/*enviroment sanitation* adalah menciptakan lingkungan yang tidak “*Favourable*”/menyenangkan untuk kehidupan tikus yaitu dengan cara :

- 1) Melaksanakan secara teratur pemeriksaan dan peningkatan sanitasi lingkungan, terutama kebersihan dan kerapian tempat pengolahan makanan dan tempat - tempat penyimpanan bahan makanan. Diusahakan tempat-tempat ini dan sekitarnya tidak ada tempat untuk bersarang tikus.
  - a. Semua makanan / bahan makanan disimpan dengan rapi di tempat-tempat yang kedap tikus.
  - b. Sampah-sampah tersebut diangkut sekurang-kurangnya sekali sehari. Pengangkutan ke pembuangan akhir jangan sampai ada sampah yang tercecer guna menghilangkan sumber makanan bagi tikus. Sistem pembuangan akhir sampah open dumping agar dihindari.
  - c. Meningkatkan sanitasi di tempat-tempat penyimpanan barang-barang yang mungkin digunakan tikus sebagai tempat bersarang/ berlindung diatur sedemikian rupa sehingga mudah diawasi dan dipelihara. Misalnya penyimpanan peti-peti dan karung-karung disusun rapi di rak-rak setinggi 30 cm dari lantai, tidak menempel pada dinding atau langit-langit dinding dicat warna terang (putih). Bahan makanan yang tercecer hendaknya dikumpulkan di tempat sampah yang tertutup. Hal ini dimaksudkan agar segera diketahui tanda-tanda keberadaan tikus di tempat tersebut.
  - d. Adanya sistem pencahayaan yang cukup



b. *Rat proofing / Rodent stopped* (kedap tikus).

Bangunan tempat tinggal, gedung ataupun tempat-tempat umum harus dibuat anti atau kedap tikus. Dengan tujuan :

- 1) Mencegah masuknya tikus ke dalam bangunan.
- 2) Mencegah masuk/ keluarnya tikus dari suatu ruangan ke ruangan lain di dalam suatu bangunan.
- 3) Mencegah bersarangnya tikus di tempat tersebut.

Dalam hal ini beberapa hal yang perlu diperhatikan adalah :

a. Konstruksi bangunan hendaknya kedap tikus :

- 1) Pondasi bangunan, lantai dan dinding terbuat dari bahan yang kuat dan tidak tembus tikus.
- 2) Lantai dari adukan semen atau beton setebal lebih dari 10 cm.
- 3) Dinding terbuat dari batu bata, tak ada retak-retak atau celah yang dapat di lalui tikus.

b. Memasang *safe guard* / penghalang tikus.

Semua kabel maupun pipa yang menuju gedung harus diberi *safe guard* agar tikus tidak bisa masuk melalui pipa atau kabel tersebut.

c. Membasmi sarang-sarang tikus yang ada

Umumnya tikus bersarang pada tempat-tempat yang sempit, gelap dan terlindung, serta dekat sumber makanan. Pada bangunan-bangunan tua mungkin sarang tikus terdapat dalam dinding-dinding berlapis ganda ( *double wall*), Pada celah-celah, lubang-lubang, retak-retak pada dinding, lantai atau pipa-pipa yang terbuka, dan lain lain. Bila susah untuk dicapai maka lubang /tempat tersebut ditutup dengan adukan semen atau plat logam. Setelah semua jalan keluar

ditiadakan, tikus-tikus yang ada dapat diberantas dengan pemasangan perangkap, racun ataupun fumigasi.<sup>15</sup>

#### D. Faktor Risiko Leptospirosis

Paparan penyakit tergantung kepada kemungkinan kontak antara manusia dan binatang terinfeksi atau lingkungan yang terkontaminasi bakteri *Leptospira*. Istilah lain dari Leptospirosis seperti *rice field fever*, *cane cutter's disease*, *Swineherd's disease*, *dairy farm* memperlihatkan lingkungan terjadinya penularan. Derajat dan sifat dari paparan seringkali berhubungan dengan kontak air sehingga disebut *water related disease*, kontak dengan rodent sehingga disebut *rodent related disease* pekerjaan sehingga disebut *occupational related disease*, aktivitas rekreasi dan sosial.<sup>16</sup>

Persebaran penyakit tergantung kepada keseimbangan antara *host* atau pejamu (manusia dan karakteristiknya), *agent* (penyebab penyakit) dan *environment* (lingkungan). Lingkungan merupakan titik tumpu antara *host* dan *agent*. Jika terletak pada kondisi setimbang akan tercipta kondisi sehat. Perubahan pada salah satu komponen akan merubah keseimbangan sehingga dapat menyebabkan naik turunnya penyakit. Faktor lingkungan mempunyai peranan besar terhadap penularan penyakit salah satunya faktor fisik yaitu keberadaan genangan air dan keberadaan sampah.

Hampir dipastikan setiap pasca banjir penyakit Leptospirosis akan meningkat maka perlu kita waspadai berjangkitnya penyakit ini, terutama sehabis membersihkan sisa-sisa banjir atau mencebur air genangan yang telah tercemar air kencing binatang terutama tikus yang mengandung *Leptospira*, merupakan sumber pejangkitan yang banyak terjadi. Demikian pula para pekerja kasar yang

sering kontak dengan air genangan, seperti petani yang mencangkul di sawah maupun pekerja pembersih selokan. Jadi keberadaan genangan air dapat menjadi sumber penularan tidak langsung apabila air tersebut telah terkontaminasi urin dari binatang infeksiif.<sup>23</sup>

*Leptospira* menyukai tinggal di permukaan air dalam waktu lama dan siap menginfeksi calon korbannya apabila kontak dengannya, karena itu *Leptospira* sering pula disebut sebagai penyakit yang timbul dari air (*water born disease*). Hewan penderita harus dijauhkan dari sumber-sumber air yang menggenang karena *Leptospira* tumbuh dengan baik di permukaan air khususnya air tawar selama lebih satu bulan tetapi dalam air laut akan mati.<sup>33</sup>

Seperti makhluk hidup lainnya, tikus berinteraksi dengan lingkungannya. Kondisi lingkungan rumah yang mendukung kehidupan tikus di sekitar rumah salah satunya adalah ketersediaan makanan. Dengan adanya sampah yang berisi sisa bekas makanan akan mengundang keberadaan tikus. Adanya kumpulan sampah terutama sampah yang tidak tertutup disekitar rumah akan menjadi tempat yang disenangi tikus. Diduga tikus merupakan vektor atau hewan perantara terjadinya penyakit Leptospirosis. Beberapa faktor risiko yang menjadi penularan Leptospirosis diantaranya:

#### 1. Faktor *Agent*

Seperti telah diuraikan sebelumnya penyebab penyakit Leptospirosis adalah bakteri *Leptospira* dari kelompok *Leptospira* patogen yaitu *Leptospira interrogans*. Titik utama dari epidemiologi Leptospirosis adalah urin dari tubulus ginjal binatang infeksiif yang tersebar pada lingkungan. Semua jenis *Leptospira* dapat merusak dinding pembuluh darah kecil, menyebabkan

vaskulitas yang bertanggungjawab terhadap manifestasi penting dari penyakit ini disertai perembesan dan ekstravasi sel termasuk sel darah merah. Lesi histologi ringan yang ditemukan pada ginjal dan hati disertai dengan gangguan fungsional yang nyata dari organ-organ tersebut. Leptospirosis parah dengan warna kekuningan hebat (*profoun jaundice*) atau *Weil's Sindrome* ditemukan pada 5-10 % individu terinfeksi. Periode inkubasi *Leptospira* umumnya 7-12 hari (berkisar antara 2-20 hari).<sup>34</sup>

## 2. Faktor Host/pejamu

Leptospirosis dapat menyerang pada manusia pada semua kelompok umur baik laki-laki maupun perempuan. Penelitian di Kabupaten Demak menunjukkan jenis kelamin laki-laki lebih berisiko sebesar 3,59 kali untuk terkena Leptospirosis dibandingkan dengan perempuan.<sup>35</sup> Penelitian lain di tempat yang sama menunjukkan sebanyak 66,7 % kasus Leptospirosis berjenis kelamin laki-laki sebanyak 86,7 % penderita Leptospirosis berusia antara 14-50 tahun.<sup>9</sup> Penelitian yang dilakukan di Kabupaten Demak menunjukkan sebanyak 72,2 % berjenis kelamin laki-laki dan sebanyak 92,3 % penderita Leptospirosis berusia antara 15-64 tahun.<sup>14</sup>

## 3. Faktor lingkungan

Unsur lingkungan memegang peranan yang cukup penting dalam menentukan terjadinya proses interaksi antara pejamu dengan unsur penyebab dalam proses terjadinya penyakit. Secara garis besarnya, maka unsur lingkungan dapat dibagi menjadi tiga bagian utama yaitu:

a. Lingkungan fisik

1) Keberadaan badan air atau sungai

Keberadaan badan air atau sungai dapat menjadi media penularan Leptospirosis secara tidak langsung. Kontaminasi air dari urin atau *sekret* bagian tubuh dari hewan yang terinfeksi bakteri *Leptospira* dapat menjadi sumber penularan. Terjadinya penularan melalui badan air atau sungai berkaitan erat dengan kebiasaan aktivitas penduduk terkait penggunaan air di badan air atau sungai.

Kotoran yang berasal dari hewan dan orang yang mengandung bakteri dan virus dapat dihanyutkan dalam sungai yang biasa terdapat dalam tangki tinja dan di dalam sumur atau mata air yang tidak terlindungi.

2) Keberadaan Selokan

Selokan merupakan tempat yang sering dijadikan tempat tinggal tikus ataupun merupakan jalur tikus masuk ke dalam rumah. Hal ini dikarenakan kondisi buangan air dari dalam rumah umumnya terdapat saluran yang terhubung dengan selokan di lingkungan rumah.

Selokan sebagai media penularan penyakit Leptospirosis terjadi ketika air pada selokan terkontaminasi oleh urin tikus atau hewan peliharaan yang terinfeksi bakteri *Leptospira*. Kondisi selokan yang banjir selama musim hujan mempunyai risiko 4 kali lebih tinggi terkena Leptospirosis (OR=4,21; 95% CI : 1,51-12,83) dan tempat tinggal yang dekat dengan selokan air mempunyai risiko 5 kali lebih

tinggi terkena Leptospirosis (OR=5,15; 95%CI : 1,80-14,74).<sup>8</sup>

### 3) Genangan air

Air tergenang seperti yang selalu dijumpai di negeri-negeri beriklim sedang pada penghujung musim panas atau air yang mengalir lambat, memainkan peranan penting dalam penularan penyakit Leptospirosis.

Biasanya yang mudah terjangkit penyakit Leptospirosis adalah usia produktif dengan karakteristik tempat tinggal merupakan daerah yang padat penduduknya, lingkungan yang sering tergenang air maupun lingkungan kumuh. Tikus biasanya kencing di genangan air, lewat genangan air inilah bakteri *Leptospira* akan masuk ke tubuh manusia.<sup>36</sup>

Air yang tergenang di sekitar lingkungan rumah dapat menjadi sumber penularan tidak langsung apabila air tersebut telah terkontaminasi urin dari binatang infektif. Keberadaan genangan air berkaitan dengan kejadian Leptospirosis dengan OR 2,23.<sup>37</sup>

### 4) Sampah

Adanya kumpulan sampah di sekitar rumah akan menjadi tempat yang disenangi tikus. Keberadaan sampah terutama sampah sisa – sisa makanan yang diletakkan ditempat sampah yang tidak tertutup akan mengundang kehadiran tikus. Dari hasil penelitian keberadaan sampah di lingkungan rumah mempunyai risiko sebesar 8,46 kali untuk terkena Leptospirosis.<sup>35</sup>

#### 5) Kondisi Tempat Pengumpulan Sampah (TPS)

Sampah sebelum dibuang ke tempat pembuangan akhir dikumpulkan dahulu di tempat pengumpulan sampah sementara. Tempat pengumpulan sampah seharusnya kedap air, bertutup dan selalu dalam keadaan ditutup bila sedang tidak diisi atau dikosongkan mudah dibersihkan. Tidak diperbolehkan mengumpulkan sampah di luar bangunan tempat pengumpulan sampah karena bisa mengundang kehadiran vektor baik lalat, kecoa maupun tikus.

Penempatan tempat pengumpulan sampah sementara tidak terletak pada tempat yang mudah terkena luapan air atau banjir. Bila tempat pengumpulan sampah tersebut terlihat tikus pada siang hari seharusnya dilakukan pengendalian. Pengosongan tempat pengumpulan sampah dilakukan minimal satu kali dalam satu hari.<sup>32</sup>

#### 6) Sumber air

Sumber air mempunyai risiko untuk terjadinya kontaminasi bakteri *Leptospira*. Sumber air dapat dari air hujan, air permukaan, air tanah, PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum), maupun mata air. Risiko untuk terjadinya kontaminasi tergantung kepada kemungkinan untuk terjadinya paparan dari hewan infeksi ke sumber air.<sup>32</sup>

#### 7) Curah hujan

Curah hujan dikaitkan dengan meningkatnya keberadaan air di lingkungan seperti adanya genangan atau bahkan pada curah hujan tinggi dan terus menerus dapat menimbulkan banjir. Kejadian

Leptospirosis menjadi masalah kesehatan masyarakat, masyarakat terutama di daerah beriklim tropis dan sub tropis dengan indeks curah hujan tinggi.<sup>32</sup>

8) Ketersediaan bahan pangan terjangkau tikus

Salah satu hal mengapa tikus tinggal di rumah (sekitar manusia) adalah karena tikus dapat mengambil bahan pangan yang ada. Kemudahan tikus untuk mendapatkan makanan akan menyebabkan tikus menyukai tempat tinggal (rumah tersebut). Bahan pangan tersebut misalnya jagung yang disimpan di para-para, kelapa yang sudah di kupas, makanan matang yang tidak ditutup, beras yang tempat penyimpanannya /pewadahannya dapat dijangkau tikus.

9) Jarak rumah dengan tempat pengumpulan sampah

Tikus senang berkeliaran di tempat sampah untuk mencari sisa makanan. Jarak rumah yang dekat dengan tempat pengumpulan sampah mengakibatkan tikus dapat masuk ke rumah dan kencing di sembarang tempat. Jarak rumah yang kurang dari 500 meter dari tempat pengumpulan sampah menunjukkan kasus Leptospirosis lebih besar dibandingkan dengan yang lebih dari 500 m.<sup>8</sup>

b. Lingkungan biologi

Lingkungan biologi yang berkaitan dengan Leptospirosis adalah segala makhluk hidup baik flora maupun fauna yang keberadaan atau ketiadaannya dapat menyebabkan meningkat atau menurunnya persebaran Leptospirosis.

1) Populasi tikus di dalam dan sekitar rumah

Penularan Leptospirosis ke manusia melalui tikus lebih besar kemungkinannya terkait beberapa jenis tikus yang habitatnya berada di sekitar tempat tinggal lebih



di dalam rumah mempunyai risiko 4 kali lebih tinggi terkena Leptospirosis ((OR= 4,49; 95% C.I : 1,57-12,83).<sup>8</sup>

2) Keberadaan predator tikus

Keberadaan predator tikus secara alami dapat mengendalikan populasi/kepadatan tikus. Predator tikus di alam adalah kucing, burung hantu, ular dan beberapa bakteri patogen. Beberapa predator tikus seperti kucing juga merupakan faktor risiko terjadinya penularan Leptospirosis.<sup>6</sup>

3) Keberadaan hewan peliharaan dan binatang liar sebagai hospes perantara

Selain tikus, bakteri *Leptospira* juga dapat hidup pada binatang peliharaan seperti anjing, babi, lembu, kerbau, maupun binatang liar seperti musang, tupai, dan sebagainya. Hewan ternak seperti kerbau, sapi, kuda dan babi dapat ditemukan serovar *L. Interogans var. Pomona* juga didapatkan 12 serovar lainnya. Di sebagian besar negara tropis termasuk negara berkembang kemungkinan paparan Leptospirosis tersebar pada manusia karena terinfeksi dari binatang ternak, binatang rumah maupun binatang liar. Keberadaan Leptospirosis pada ternak juga merupakan hal yang harus diwaspadai oleh peternak dan orang yang berhubungan dengan produk dari ternak.

c. Lingkungan kimia pH air dan pH tanah

pH air dan pH tanah merupakan salah satu faktor risiko lingkungan abiotik terhadap kejadian Leptospirosis, pH air dan pH tanah yang optimal untuk perkembangbiakan bakteri *Leptospira* adalah 7,2-7,6.<sup>2</sup>

d. Lingkungan individu

1) Karakteristik penduduk

Karakteristik penduduk meliputi :

a) Pendidikan

Pendidikan merupakan salah satu faktor yang cukup penting dalam penularan penyakit khususnya Leptospirosis. Pendidikan masyarakat yang rendah akan membawa ketidaksadaran terhadap berbagai risiko penyakit yang ada di sekitarnya. Semakin tinggi pendidikan masyarakat akan membawa dampak yang cukup bermakna dalam proses pemotongan jalur transmisi penyakit Leptospirosis.<sup>6</sup>

b) Jenis pekerjaan

Jenis pekerjaan merupakan faktor penting dalam kejadian penyakit Leptospirosis.<sup>6</sup> Jenis pekerjaan yang berisiko terjangkit Leptospirosis antara lain : petani, dokter hewan, pekerja pemotong hewan, pekerja pengontrol tikus, tukang sampah, pekerja selokan, buruh tambang, tentara, pembersih *septic tank*, dan pekerja yang selalu kontak dengan binatang. Faktor risiko Leptospirosis akibat pekerjaan yang ditemukan pertama kali adalah buruh tambang. Dari beberapa penelitian menyebutkan bahwa pekerjaan yang berhubungan dengan air/badan air mempunyai risiko 17 kali lebih tinggi terkena leptospirosis OR = 17,36; 95% CI=3,21-93,83.<sup>35</sup>

2) Kebiasaan penduduk / Perilaku penduduk

Perilaku seseorang terdiri dari 3 bagian yaitu kognitif, afektif dari sikap atau tanggapan dan psikomotor diukur melalui tindakan (praktik) yang dilakukan. Dalam proses pembentukan dan perubahan perilaku dipengaruhi beberapa faktor yang berasal dari dalam dan luar individu. Faktor dari dalam mencakup pengetahuan, kecerdasan, persepsi, emosi dan motivasi yang berfungsi untuk pengelolaan rangsangan dari luar.<sup>38</sup>

Faktor dari luar individu meliputi lingkungan sekitar baik fisik maupun non fisik seperti iklim, manusia, sosial ekonomi dan budaya dan sebagainya.<sup>39</sup> Aspek perilaku yang berkaitan dengan Leptospirosis adalah sebagai berikut :

a. Kebiasaan Mandi di Sungai

Penularan bakteri *Leptospira* pada manusia adalah kontak langsung dengan bakteri *Leptospira* melalui pori-pori kulit yang menjadi lunak karena terkena air, selaput lendir, kulit kaki, tangan dan tubuh yang lecet. Mencuci baju dan ternak di sungai akan berisiko terpapar bakteri *Leptospira* karena kemungkinan terjadi kontak urin binatang yang mengandung *Leptospira* akan lebih besar.<sup>13</sup>

Pemakaian alat pelindung diri saat kontak dengan lingkungan atau menangani hewan yang dapat menjadi perantara penularan Leptospirosis dapat mencegah masuknya bakteri ke dalam tubuh.

b. Kebiasaan Mencuci Baju/Ternak di Sungai

Penularan bakteri *Leptospira* pada manusia adalah kontak langsung dengan bakteri *Leptospira* melalui pori-pori kulit yang menjadi lunak karena terkena air, selaput lendir, kulit kaki, tangan dan tubuh yang lecet. Mencuci baju dan ternak di sungai akan berisiko terpapar bakteri *Leptospira* karena kemungkinan terjadi kontak urin binatang yang mengandung *Leptospira* akan lebih besar.<sup>13</sup>

Hasil dari penelitian menunjukkan kebiasaan mandi atau mencuci di sungai mempunyai risiko 5,21 kali lebih tinggi terkena leptospirosis dibandingkan dengan yang tidak memiliki kebiasaan mandi/mencuci di sungai (OR = 5,21) 95% CI = 2,31 – 11,72)<sup>35</sup>

c. Pemakain Sabun Mandi

Pemakaian sabun mandi maupun deterjen akan menghambat masuknya kuman kedalam tubuh sehingga proses penularan dapat terhambat sejak permukaan kulit.

d. Pemakain Alat Pelindung Diri

Dengan tidak memakai alat pelindung diri akan mengakibatkan kemungkinan masuknya bakteri *Leptospira* ke dalam tubuh akan semakin besar. Bakteri *Leptospira* masuk tubuh melalui pori – pori terutama kulit kaki dan tangan. Oleh karena itu dianjurkan bagi para pekerja yang selalu kontak dengan air kotor atau lumpur supaya memakai alat pelindung diri seperti sepatu boot. Banyak infeksi leptospirosis terjadi karena berjalan di air dan kebun tanpa alas kaki. Tidak memakai sepatu saat bekerja di sawah mempunyai risiko 2,17 kali lebih tinggi terkena Leptospirosis. (OR = 2,17; 95% CI 1.1 – 4.05%).<sup>39</sup>.

e. Kebiasaan Merawat Luka

Selain melalui mukosa (mata,tangan, hidung), *Leptospira* masuk ke tubuh manusia melalui kulit luka yang lecet sekitar kaki. Orang yang tidak melakukan perawatan luka mempunyai risiko 2.69 kali lebih tinggi terkena Leptospirosis (OR = 2,69).<sup>18</sup>

E. Cara Pembrantasan Leptospirosis

Cara-cara pemberantasan leptospirosis terdiri dari upaya pencegahan dan pengawasan penderita, kontak dengan lingkungan sekitarnya<sup>1</sup> :

1. Upaya pencegahan :

- a. Memberi penyuluhan kepada masyarakat tentang cara-cara penularan penyakit ini. Antara lain tidak berenang atau menyebrangi sungai yang

airnya diduga tercemar oleh *leptospira*, serta menggunakan alat-alat pelindung yang diperlukan apabila harus bekerja pada perairan yang tercemar.

- b. Melindungi para pekerja yang bekerja di daerah yang tercemar dengan perlindungan secukupnya dengan menyediakan sepatu boot, sarung tangan dan apron.
- c. Mengenali tanah dan air yang berpotensi terkontaminasi dan keringkan air tersebut jika memungkinkan.
- d. Memberantas hewan-hewan pengerat dari lingkungan pemukiman terutama di pedesaan dan tempat-tempat rekreasi.
- e. Memisahkan hewan pemeliharaan yang terinfeksi mencegah kontaminasi pada lingkungan manusia, tempat kerja dan tempat rekreasi oleh urin hewan yang terinfeksi
- f. Masyarakat agar membuat *Chlorine diffuser*, yaitu alat yang terbuat dari pipa yang berguna untuk membubuhkan desinfektan (kaporit) yang diletakkan ke dalam badan air.
- g. Imunisasi kepada hewan ternak dan binatang peliharaan dapat mencegah timbulnya penyakit, tetapi tidak mencegah terjadinya infeksi *Leptospira*. Vaksin harus mengandung strain domain dari *Leptospira* di daerah tersebut.
- h. Imunisasi diberikan kepada orang yang karena pekerjaannya terpajan dengan *Leptospira* jenis serovarian tertentu, hal ini dilakukan di Jepang, Cina, Itali, Prancis dan Israel.
- i. *Doxycyline* telah terbukti efektif untuk mencegah Leptospirosis pada anggota militer dengan memberikan dosis oral 200 mg seminggu sekali

selama masa penularan di Panama.

2. Pengawasan penderita, kontak dan lingkungan sekitarnya
  - a. Melaporkan kepada instansi kesehatan setempat, pelaporan kasus diwajibkan di banyak negara bagian Amerika Serikat dan negara lain di dunia
  - b. Isolasi dilakukan terhadap benda yang tercemar urin
  - c. Investigasi orang-orang yang kontak dan sumber infeksi diselidiki adanya hewan-hewan yang terinfeksi dan air yang terkontaminasi.
  - d. Pengobatan spesifik dengan menggunakan *penisilin*, *cephalosporin*, *lincomycin* dan *erythromycin* menghambat pertumbuhan *Leptospira* *invitro*.  
*Doxycycline* dan *penisilin G* terbukti efektif dalam percobaan ”  
*Double Blin Plasebo Controlled Trials*”. *Penisilin G* dan *amoksisilin* terbukti masih efektif walaupun di berikan dalam 7 hari sakit. Namun pengobatan yang tepat dan sedini mungkin sangatlah penting
3. Upaya pencegahan Leptospirosis yang pekerjaannya mengangkut binatang
  - a. Menutupi luka dan lecet dengan pembalut kedap air.
  - b. Memakai pakaian pelindung misalnya sarung tangan, pelindung atau perisai mata, pakaian dan sepatu bila menangani binatang yang mungkin terkena, terutama jika ada kemungkinan menyentuh air seninya.
  - c. Memakai sarung tangan jika menangani ari-ari hewan, janinnya yang mati di dalam maupun digugurkan atau dagingnya
  - d. Mandi sesudah bekerja dan cucilah serta keringkan tangan sesudah menangani apapun yang mungkin terkontaminasi bakteri *Leptospira*.
  - e. Tidak makan atau merokok sambil menangani binatang yang mungkin terkontaminasi bakteri *Leptospira*. Cuci dan keringkan tangan sebelum makan

atau merokok.

f. Mengikuti anjuran dokter hewan jika memberi vaksin kepada hewan.

4. Upaya pencegahan Leptospirosis untuk yang lainnya

a. Menghindari berenang di dalam air yang mungkin telah tercemari dengan urin binatang.

b. Menutupi luka dan lecet dengan pembalut kedap air terutama sebelum bersentuhan dengan lumpur atau air yang mungkin di cemari air kencing binatang.

c. Memakai sepatu bila keluar terutama jika tanahnya basah atau berlumpur

d. Memakai sarung tangan bila berkebun.

e. Menghalau binatang pengerat dengan cara membersihkan atau menjauhkan sampah dan makanan dari perumahan.

f. Cucilah tangan dengan sabun karena kuman *Leptospira* cepat mati oleh sabun, pembasmi kuman.

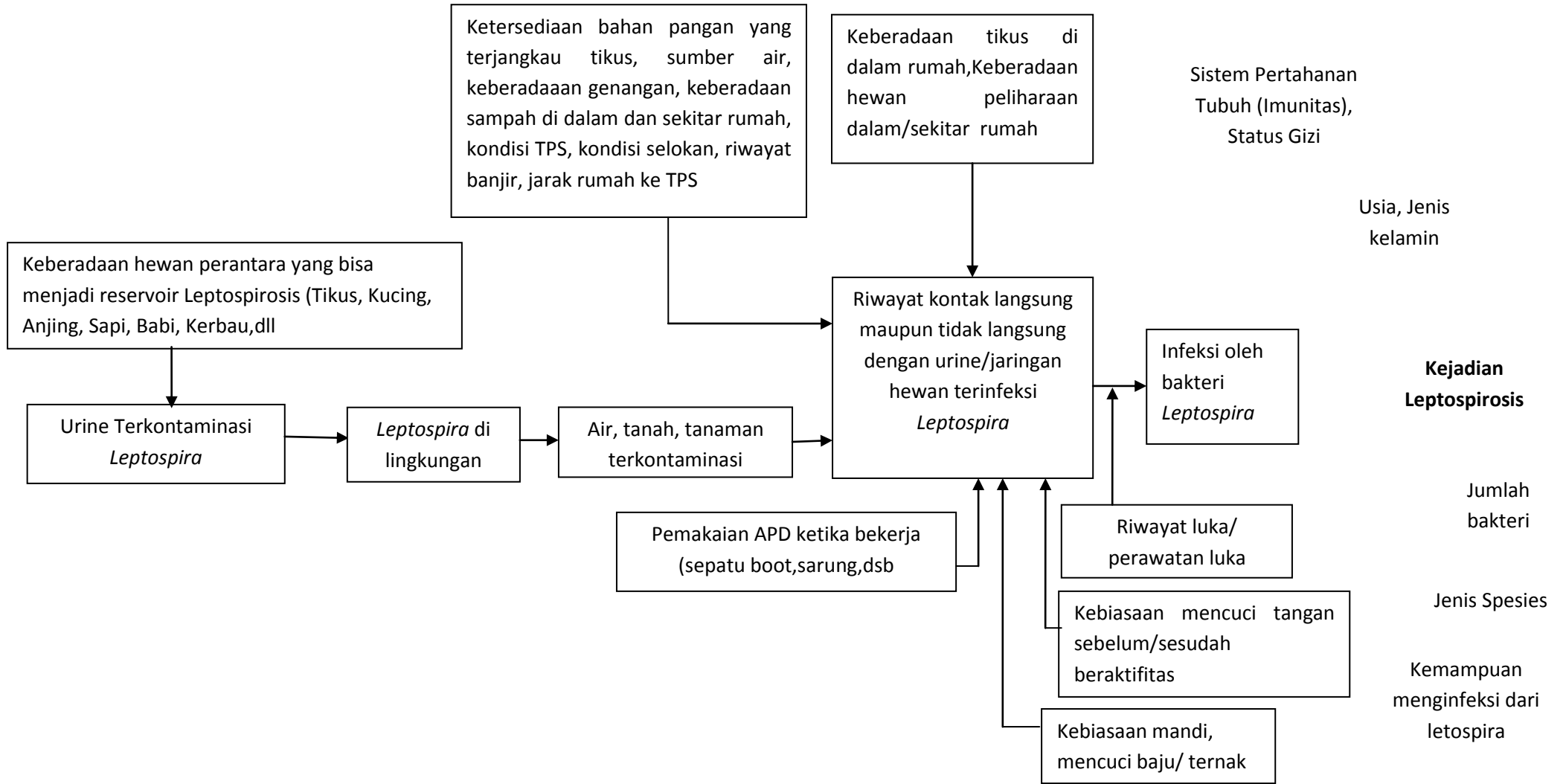
F. Kerangka Teori

Penyebaran penyakit tergantung adanya interaksi 3 faktor dasar epidemiologi yaitu *agent*, *host* dan *environment* begitu pula untuk penyakit Leptospirosis. Faktor *agent* antara lain bakteri *Leptospira*. Faktor *host* antara lain usia, status gizi dan jenis kelamin. Faktor *environment* meliputi lingkungan fisik, lingkungan biologi, lingkungan kimia serta karakteristik individu. Terjadinya penyakit leptospirosis disebabkan karena infeksi oleh bakteri. *Leptospira* yang bisa disebabkan karena riwayat kontak langsung maupun tidak langsung dengan urin / jaringan terinfeksi *Leptospira* yang salah satunya karena ada *leptospira* di

lingkungan baik fisik, biologi, kimia dan sosial. Faktor lingkungan terdiri dari faktor lingkungan fisik seperti keberadaan genangan air, keberadaan sampah, keberadaan selokan, jarak rumah dengan TPS, curah hujan, kondisi tempat pengumpulan sampah. Faktor lingkungan biologi terdiri dari keberadaan tikus, keberadaan binatang peliharaan. Faktor karakteristik individu seperti jenis kelamin, pendidikan, pekerjaan, pendapatan Kerangka teori kejadian leptospirosis dapat dilihat pada Gambar 2.4



**Gambar 2. 4. Kerangka Teori**



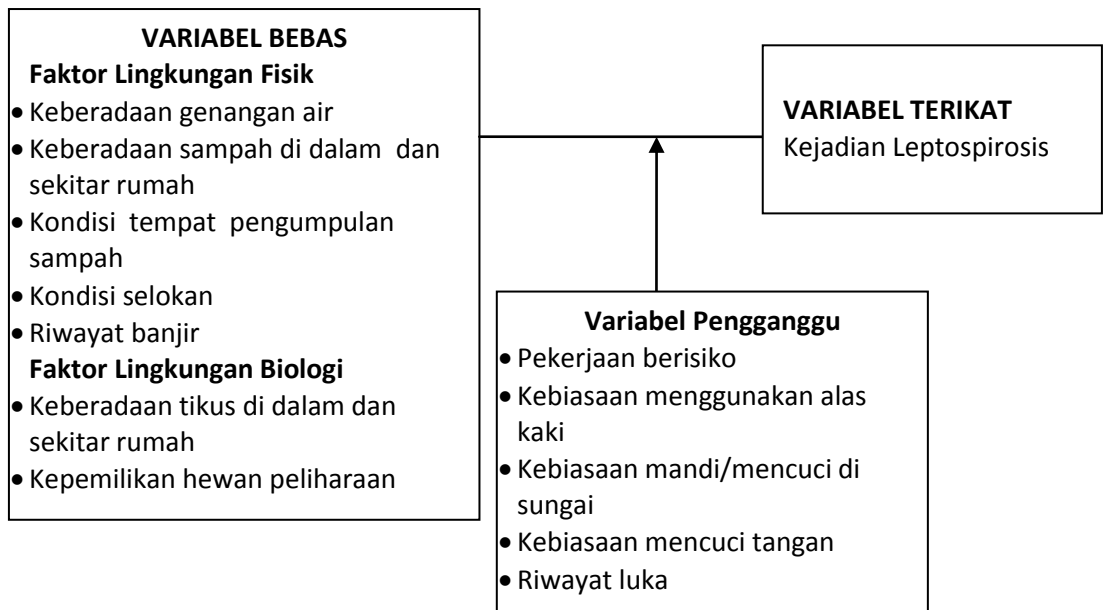
## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### A. Kerangka Konsep dan Hipotesis

##### 1. Kerangka Konsep

Berdasarkan kerangka teoritis yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, maka penelitian ini dibuat kerangka konsep yang dibatasi dengan faktor lingkungan yang meliputi lingkungan fisik dan biologi sebagai penyebab leptospirosis. Jadi, tidak semua faktor risiko yang berhubungan dengan kejadian leptospirosis akan diteliti sebagaimana tampak pada kerangka teori karena mengingat keterbatasan penelitian baik biaya, waktu dan tenaga. Kerangka konsep faktor risiko lingkungan terhadap kejadian penyakit leptospirosis dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut :



Gambar 3.1 Kerangka Konsep

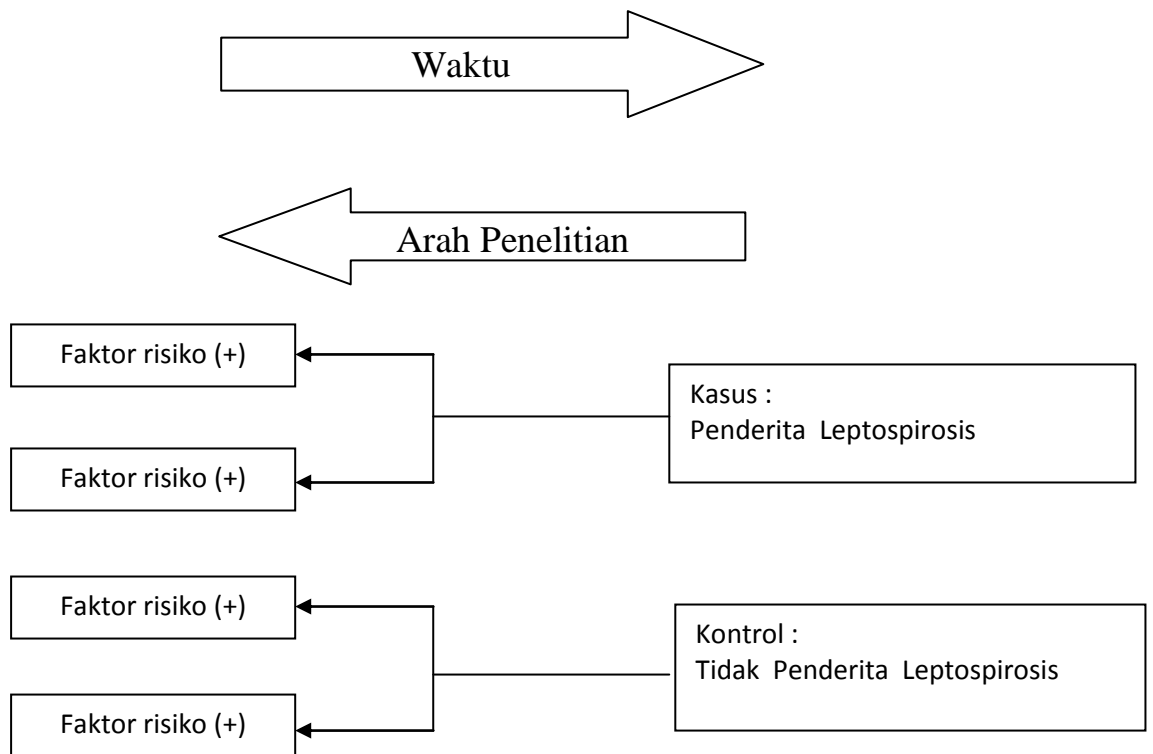
## 2. Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini yaitu:

- a. Ada hubungan antara keberadaan genangan air disekitar rumah dengan kejadian leptospirosis.
- b. Ada hubungan antara keberadaan sampah di dalam dan sekitar rumah dengan kejadian leptospirosis.
- c. Ada hubungan antara kondisi tempat pengumpulan sampah yang buruk dengan kejadian leptospirosis.
- d. Ada hubungan antara kondisi selokan yang buruk dengan kejadian leptospirosis.
- e. Ada hubungan antara riwayat banjir dengan kejadian leptospirosis.
- f. Ada hubungan antara keberadaan tikus di dalam dan sekitar rumah dengan kejadian leptospirosis.
- g. Ada hubungan antara kepemilikan hewan piaraan dengan kejadian leptospirosis.

### B. Jenis dan Rancangan Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan penelitian *explanatory research* dengan metode observasional menggunakan rancangan *Case Control Study*. Kegiatan dimulai dengan mengidentifikasi kelompok sakit (kelompok kasus) dan kelompok tidak sakit (kelompok kontrol) yang penyebabnya sedang diteliti. Kemudian menelusuri kebelakang faktor risiko yang mungkin dapat menerangkan apakah kasus dan kontrol terkena paparan atau tidak.<sup>40</sup> Rancangan penelitian kasus kontrol dapat dilihat pada bagan Gambar 3.2.<sup>41</sup>



Gambar 3.2 Skema Rancangan Kasus Kontrol

### C. Populasi dan Sampel Penelitian

#### 1. Populasi Kasus

##### a. Populasi kasus terdiri dari:

##### 1. Populasi target

Semua penderita leptospirosis yang berada di Kabupaten Pati pada periode Januari 2014 – Februari 2014.

##### 2. Populasi studi

Semua penderita leptospirosis yang datang ke pelayanan kesehatan, kemudian tercatat datanya di Dinas Kesehatan Kabupaten Pati dan pelayanan kesehatan (puskesmas) periode Januari 2014 – Februari 2014. Datanya tercatat secara klinis dan konfirmasi laboratoris menggunakan uji serologi penyaring

menggunakan *Leptotek Lateral Flow* hasilnya positif menderita leptospirosis.

3. Kriteria inklusi kasus :

- a. Menderita leptospirosis secara klinis dan konfirmasi laboratorik.
- b. Semua golongan umur dan jenis kelamin.
- c. Bertempat tinggal di kabupaten tempat penelitian dilakukan.
- d. Bersedia menjadi responden.

4. Kriteria eksklusi kasus :

- a. Telah pindah rumah di luar kabupaten tempat penelitian.
- b. Sudah 3 kali didatangi untuk diwawancari tetapi tidak ada.
- c. Lingkungan atau rumah sudah mengalami perubahan setelah sakit

b. Populasi kontrol

1. Populasi kontrol terdiri dari :

a. Populasi target

Semua orang yang tinggal di daerah Kabupaten Pati yang tidak menderita leptospirosis dan tidak pernah didiagnosis secara klinis maupun laboratoris menderita leptospirosis ataupun merasakan gejala dan tidak terlihat tanda khas dari leptospirosis

b. Populasi studi

Pasien yang datanya tercatat di Dinas Kesehatan Kabupaten Pati dan Puskesmas wilayah setempat yang tinggal di daerah Kabupaten Pati serta tidak pernah didiagnosis secara klinis menderita leptospirosis ataupun merasakan gejala dan tidak

terlihat tanda khas dari leptospirosis yaitu demam  $> 38^{\circ}\text{C}$ , sakit kepala berat, nyeri otot daerah betis, mata merah, kekuningan, dengan jenis kelamin sama dan umur hampir sama ( $\pm 5$  tahun), dan sudah menetap tinggal di wilayah tersebut minimal 1 tahun. Konfirmasi ini diketahui melalui wawancara dengan responden mengenai gejala dan pengamatan tanda leptospirosis serta adanya konfirmasi pemeriksaan menggunakan *leptotek lateral flow* dengan hasil negatif.

c. Kriteria inklusi kontrol :

- a. Tidak pernah didiagnosa secara klinis ataupun laboratoris dan pemeriksaan menggunakan *leptotek lateral flow* menderita leptospirosis ataupun mengalami gejala sakit yang mengarah kepada terkena Leptospirosis.
- b. Bertempat tinggal di kabupaten penelitian
- c. Mempunyai umur yang hampir sama ( $\pm 5$  tahun) dan jenis kelamin yang sama dengan kasus
- d. Bersedia menjadi responden

d. Kriteria eksklusi kontrol :

- a. Telah pindah rumah di luar kabupaten penelitian
- b. Sudah 3 kali didatangi untuk diwawancarai tetapi tidak ada

## 2. Sampel

- a. Besar sampel

Besar sampel diambil dengan rumus :<sup>42</sup>

$$P_1 = \frac{OR \times P_2}{OR \times P_2 + (1 - P_2)}$$

$$n = \frac{\{Z_{1-\alpha/2} \sqrt{2P_2x(1-P_2)} + Z_{1-\beta} \sqrt{P_1x(1-P_1) + P_2(1-P_2)}\}^2}{(P_1 - P_2)^2}$$

Keterangan :

$P_1$  : Proporsi terpapar untuk masing – masing kelompok

$P_2$  : Proporsi terpapar pada kelompok pembanding

(0,10 – 0,90), dalam penelitian ini diambil sebesar 0,313

OR: 1,25 – 5, dalam penelitian ini digunakan OR sebesar 2,033

$\beta$  : kekuatan dalam penelitian ini kekuatan 80% maka  $Z_{1-\beta} = 0.842$

dengan interval kepercayaan 95% ( $\alpha=5\%$ )

Dari hasil perhitungan dan di cocokan dengan tabel didapatkan n sebesar 71.

Penelitian ini menggunakan perbandingan kasus dan kontrol 1:1.

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan metode *total sampling* berjumlah 60 sampel.

- b. Sampel kasus : Pasien yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi dan terpilih untuk diteliti
- c. Cara pengambilan sampel kasus : Data dari Dinas Kesehatan Kabupaten Pati, mengambil keseluruhan jumlah penderita leptospirosis kasus terbaru yaitu terdekat tanggal dirawat dengan waktu dimulai penelitian yaitu Januari 2014 – Febuari 2014.
- d. Sampel kontrol : Pasien yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi dan terpilih untuk diteliti.
- e. Cara pengambilan sampel kontrol : Teknik pengambilan sampel pada kontrol dilakukan dengan mengambil data dari Dinas Kesehatan

Kabupaten Pati dan data Puskesmas, dengan mengambil keseluruhan jumlah pasien kemudian dilakukan *matching* berdasarkan umur dan jenis kelamin pasien yang telah dilakukan 1 pemeriksaan serologi menggunakan *leptotek lateral flow* hasilnya negatif

f. Sampel lingkungan

Sampel lingkungan dalam penelitian ini yaitu terdiri dari:

1. Sampel kondisi lingkungan

Sampel lingkungan diambil dari pengamatan pada lingkungan yang berada di sekitar perumahan kasus dan kontrol

2. Sampel air dan tanah

Sampel air diambil dari badan air atau penampungan air seperti (sungai, sumur dan bak mandi) sedangkan sampel tanah diambil dari tanah halaman rumah atau tanah dapur responden. Sampel tersebut, yang berada di lokasi sekitar rumah atau tempat kerja kasus dan kontrol yang *representatif* setelah mengetahui keterangan hasil wawancara. Pengambilan sampel dilakukan dengan cara *purposive sampling* yaitu diambil hanya pada wilayah yang jumlah kasus Leptospirosisnya terbanyak.

D. Variabel Penelitian, Definisi Operasional Variabel dan Skala Pengukuran

1. Variabel penelitian

Variabel penelitian adalah sesuatu yang digunakan sebagai ciri, sifat, dan ukuran yang dimiliki atau didapatkan oleh satuan penelitian tentang sesuatu konsep pengertian tertentu<sup>39</sup>. Adapun variabel-variabel dalam penelitian ini diantaranya:



- a. Variabel Bebas (*independent variable*) adalah variabel yang menjadi sebab atau berubahnya variabel terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini terbagi dari faktor lingkungan fisik dan biologi. Lingkungan fisik terdiri dari keberadaan genangan air, keberadaan sampah di dalam dan sekitar rumah, kondisi tempat pengumpulan sampah, kondisi selokan dan riwayat banjir. Lingkungan biologi terdiri dari keberadaan populasi tikus di alam dan sekitar rumah dan kepemilikan hewan piaraan sebagai *hospes* perantara.
- b. Variabel terikat (*dependent variable*) adalah variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas, dan variabel ini sering disebut sebagai variabel respon. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kejadian Leptospirosis.
- c. Variabel Pengganggu (*confounding variable*) adalah variabel yang berhubungan dengan variabel bebas dan variabel terikat, tetapi bukan merupakan variabel antara. Variabel pengganggu dalam penelitian ini yaitu pekerjaan berisiko, kebiasaan menggunakan alas kaki, kebiasaan mandi/mencuci di sungai, kebiasaan mencuci tangan dan riwayat luka.

## 2. Definsi Operasional

Untuk memudahkan pemahaman dan pengukuran setiap variabel dalam penelitian, maka setiap variabel harus dirumuskan secara operasional. Adapun definisi operasioanal dari penelitian ini dapat dilihat pada tabel 3.1 sebagai berikut:

Tabel 3. 1 Definisi Operasional

Variabel	Definisi Operasional	Cara Pengukuran dan Kriteria	Skala
Kejadian Leptospirosis	Penderita yang di rawat di rumah sakit yang didiagnosis menderita Leptospirosis oleh dokter melalui pemeriksaan klinis dan konfirmasi laboratorik menggunakan <i>Leptotek Dri Dot</i>	Data Dinas Kesehatan Kabupaten Pati dan Puskesmas Kriteria: 1. Sakit, bila uji serologi penyaring dengan <i>Leptotek Dri Dot</i> positif untuk selanjutnya disebut kasus 2. Tidak sakit, bila secara klinis tidak menderita penyakit Leptospirosis	Nominal
Keberadaan Genangan Air	Ada tidaknya genangan air yang bisa dilewati atau dijangkau tikus dan berpotensi dilewati orang dalam 2 minggu sebelum menderita leptospirosis. Maksud dari genangan air disini adalah air diatas permukaan tanah yang tidak mengalir.	Wawancara dengan responden dan observasi. Kriteria 1. Ada genangan 2. Tidak ada genangan	Nominal
Keberadaan sampah didalam dan sekitar	Ada tidaknya sampah (berserakan) di dalam rumah dan sekitar rumah yang dibatasi hanya pekarangan milik responden yang menjadi indikator keberadaan tikus dalam 2 minggu sebelum menderita leptospirosis.	Wawancara dengan responden dan observasi. Kriteria 1. Ada Sampah 2. Tidak Ada	Nominal
Kondisi tempat pengumpulan sampah	Keadaan tempat pengumpulan sampah dalam 2 minggu sebelum menderita Leptospirosis. Baik : Bila kondisinya tertutup, mudah dibersihkan, sampah tidak berserakan, tidak mejadi sarang vektor, tidak tergenang jika terjadi hujan, luapan air tidak menuju rumah.	Wawancara dengan responden dan observasi pengukuran langsung Kriteria : 1. Baik 2. Buruk	Nominal

	Buruk : Bila kondisinya terbuka, sulit dibersihkan, menjadi sarang vektor, tergenng jika hujan, luapan air menuju rumah atau terdapat salah satunya.		
Kondisi Selokan	Suatu keadaan selokan / tempat pembuangan air limbah rumah tangga / tempat aliran air hujan dan sungai di depan dan sekitar rumah dalam 2 minggu sebelum di rawat di rumah sakit. Baik : Apabila air tidak meluap, mengalir lancar, jarang dilewati tikus, jarak ke rumah $\geq 2$ Buruk : Bila aliran selokan berhenti tidak lancar, menggenang, sering meluap kelingkungan sekitar, sering dilewati tikus, jarak ke rumah kurang dari 2 m.	Wawancara dengan responden Kriteria : 1. Baik 2. Buruk	Nominal
Riwayat Banjir	Suatu Keadaan aliran air yang mengalir berlebihan dan merendam permukaan daratan yang biasanya tidak terendam air. Kondisi tersebut terjadi di wilayah setempat 2 minggu sebelum menderita Leptospirosis.	Wawancara dengan responden Kriteria: 1. Banjir 2. Tidak banjir	Nominal
Keberadaan tikus di dalam rumah	Ada tidaknya tikus di dalam rumah ditandai dengan ada tidaknya lubang tikus, jejak tikus (kotoran tikus, bekas gigitan)	Wawancara dengan responden dan observasi Kriteria: 1. Ada 2. Tidak ada	Nominal
Kepemilikan hewan peliharaan	Ada tidaknya hewan peliharaan seperti sapi, domba, kucing, burung maupun binatang liar seperti musang dan tupai dll, di dalam dan halaman rumah yang bisa menjadi sumber	Wawancara dengan responden Kriteria : 1. Ada 2. Tidak ada	Nominal

penularan leptospirosis.			
Pekerjaan berisiko	Pekerjaan responden yang berhubungan dengan air/badan air dalam 2 minggu sebelum di rawat di RS	Wawancara dengan responden Kriteria : 1. Ya, berhubungan dengan air/badan air 2. Tidak berhubungan dengan air/badan air	Nominal
Kebiasaan tidak menggunakan alas kaki	Aktifitas sehari – hari tidak memakai alas kaki 2 minggu sebelum dirawat di RS saat melakukan aktivitas yang berisiko terkena Leptospirosis, antara lain membersihkan selokan, membersihkan genangan, dll.	Wawancara dengan responden Kriteria : 1. Digunakan alas kaki 2. Tidak Digunakan alas kaki	Nominal
Kebiasaan mandi atau mencuci di sungai	Aktifitas membersihkan diri (seluruh badan) atau membersihkan pakaian, perabotan rumah tangga di sungai serta dilakukan secara rutin (setiap hari, dua hari sekali, dsb) dalam 2 minggu sebelum sakit	Wawancara dengan responden Kriteria : 1. Ya 2. Tidak	Nominal
Kebiasaan mencuci tangan	Kebiasaan mencuci tangan sebelum dan sesudah beraktifitas seperti (sebelum dan sesudah makan serta kegiatan yang berisiko terhadap kejadian leptospirosis)	Wawancara dengan responden Kriteria : 1. Ya 2. Tidak	Nominal
Riwayat luka	Adanya goresan, sobekan, atau lecet pada kulit atau bagian tubuh responden yang dapat memungkinkan masuknya bakteri <i>Leptospira</i> ke dalam tubuh pada saat terjadi kontak langsung maupun kontak langsung dengan lingkungan yang diduga terkontaminasi urin hewan yang terinfeksi bakteri <i>Leptospira</i> dalam 2 minggu sebelum sakit.	Wawancara dengan responden Kriteria : 1. Ya, sering 2. Ya, kadang - kadang 3. Tidak pernah	Nominal

## E. Sumber Data Penelitian

### 1. Data Primer

Data primer dikumpulkan dengan menggunakan kuisioner dan *check list* melalui observasi, dokumentasi dan wawancara langsung kepada responden sesuai tujuan penelitian.

### 2. Data Sekunder

Data sekunder dikumpulkan dari Dinas Kesehatan Kabupaten Pati dan Pelayanan Kesehatan setempat (Puskesmas). Selain itu data sekunder juga diperoleh dari buku, makalah, laporan, jurnal, referensi-referensi lain yang berkaitan dengan tema penelitian. Kemudian data tersebut digunakan sebagai data pendukung dalam menganalisa data primer.

## F. Alat Penelitian/Instrumen Penelitian

Instrumen untuk mengumpulkan data responden ialah dengan menggunakan kuisioner terstruktur. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

### 1. Wawancara

Wawancara dengan menggunakan kuisioner terstruktur diusahakan berlangsung dalam suasana yang akrab sehingga wawancara dapat berjalan lancar dan berhasil mendapatkan informasi yang diharapkan

### 2. Observasi

Observasi dilakukan oleh peneliti terhadap lingkungan responden yang berguna untuk dapat memberi gambaran keadaan lingkungan yang nyata pada peneliti dan sebagai sarana untuk *cross check* dengan jawaban yang diberikan responden saat wawancara.

### 3. Pengukuran

Lokasi kasus Leptospirosis perdesa diukur titik koordintanya dengan menggunakan *Global Positioning System (GPS)*, titik koordinat hasil pengukuran di catat pada form lembar hasil pengukuran.

## G. Teknik Pengolahan dan Analisis Data

### 1. Pengolahan Data

- a. *Editing*, yaitu memeriksa hasil wawancara yang telah dilaksanakan untuk mengetahui kesesuaian jawaban responden dan mengecek kelengkapan data yang ada pada kuisisioner
- b. *Coding*, yaitu pemberian tanda atau kode untuk memudahkan analisa.
- c. *Entry*, yaitu data yang sudah diseleksi dimasukkan ke dalam komputer untuk dilakukan pengolahan lebih lanjut.
- d. *Cleaning*, yaitu data yang telah diperoleh dikumpulkan untuk dilakukan pembersihan data yaitu mengecek data yang benar saja yang diambil sehingga tidak terdapat data yang meragukan atau salah.
- e. *Tabulating*, menyusun dan menghitung data hasil pengkodean untuk disajikan dalam tabel.

### 2. Analisis Data

Data yang terkumpul dilakukan pemeriksaan atau validasi data, pengkodean, *rekapitulasi* dan *tabulasi*. Kemudian dilakukan analisis statistik dengan menggunakan SPSS versi 16. Rancangan analisis yang akan digunakan adalah :

- a. Analisis univariat, digunakan untuk mengetahui gambaran karakteristik subyek penelitian, dinyatakan dalam bentuk tabel dan narasi untuk

mengetahui proporsi masing-masing variabel.

b. Analisis bivariat, digunakan untuk mengetahui hubungan antara variabel independen dengan variabel dependen. Analisis bivariat menggunakan uji *chi square* sehingga diperoleh nilai  $\chi^2$ , 95 % CI dan OR. Nilai OR (*Odds Ratio*) digunakan untuk mengetahui besar risiko variabel bebas dengan variabel terikat. Hasil interpretasi nilai OR adalah:

1) Jika  $OR = 1$ , maka variabel yang diduga menjadi faktor risiko ternyata tidak ada pengaruhnya terhadap terjadinya efek. Dengan kata lain bersifat netral dan bukan merupakan faktor risiko terjadinya efek.

2) Jika  $OR > 1$  dengan tingkat kepercayaan 95% tidak melewati angka 1, maka variabel yang diduga menjadi faktor risiko ternyata benar merupakan faktor risiko terjadinya efek.

Contoh :  $OR > 8,6$ , 95% CI 2,5 – 3,7

3) Jika  $OR > 1$  dengan tingkat kepercayaan 95% melewati angka 1, maka variabel yang diduga menjadi faktor risiko ternyata tidak ada pengaruhnya.

Contoh :  $OR = 7,2$ , 95% CI = 0,4 – 3,7

4) Jika  $OR < 1$  dengan tingkat kepercayaan 95% tidak melewati angka 1, maka variabel yang diteliti merupakan faktor protektif.

Contoh :  $OR = 0,7$ , 95% CI = 0,3 – 0,8.

5) Jika  $OR < 1$  dengan tingkat kepercayaan 95% melewati angka 1, maka variabel yang diteliti belum tentu benar merupakan faktor

protektif.

Contoh : OR <1 1,95% CI : 0,2 – 1,7.

c. Analisis multivariat

Analisis multivariat digunakan untuk mengetahui pengaruh paparan secara bersama-sama dari beberapa faktor yang berpengaruh terhadap kejadian Leptospirosis. Uji statistik yang digunakan adalah *Multiple Logistic Regression* metode backward LR untuk menjelaskan hubungan variabel bebas dengan variabel terikat, prosedur yang dilakukan terhadap uji regresi logistik dan apabila masing-masing variabel bebas dengan hasil menunjukkan nilai  $p < 0,25$  maka variabel tersebut dapat dilanjutkan dalam model multivariat. Analisis multivariat dilakukan untuk mendapatkan model yang terbaik. Semua variabel kandidat dimasukkan secara bersama-sama untuk dipertimbangkan menjadi model dengan hasil menunjukkan nilai  $p < 0,05$ . Variabel terpilih dimasukkan ke dalam model dan nilai  $p$  yang tidak signifikan dikeluarkan dari model, berurutan dari nilai  $p$  tertinggi. Adapun rumus regresi logistik adalah sebagai berikut

$$p = \frac{1}{1 + e^{-(a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_kx_k)}}$$

Keterangan :

P = Probabilitas untuk terjadinya peristiwa dari variabel respon (dependen, terpengaruh, tak bebas, resultante).

A = Konstanta, yang lazim disebut intersep

$b_k$  = Koefisien regresi variabel prediktor (independen, bebas, pengaruh,



kovariat) yang biasa disebut lereng (slope)

$X_k$  = Variabel prediktor yang pengaruhnya akan diteliti

$e$  = Inverse logaritma natural (nilai  $e = 2,71828$ )



## DAFTAR PUSTAKA

- <sup>1</sup> Anonymous, *Human Leptospirosis : Guidance for Diagnosis, Surveillance and Control*, International Leptospirosis Society, World Health Organization, 2003
- <sup>2</sup> Widarso H, dan Wilfried P. *Kebijaksanaan Departemen Kesehatan dalam Penanggulangan Leptospirosis di Indonesia*. In: Riyanto B, Gasem MH, Sofro MA, editors. *Kumpulan Makalah Simposium Leptospirosis*, Semarang : Badan Penerbit Universitas Diponegoro, 2002
- <sup>3</sup> Harstkeerl RA, SmHs HI, Korver H, Goris MGA, Terpstra Wj. *Proceeding of The International Course on Laboratory Methods For Diagnosis of Leptospirosis*. Royal Tropical Institute Departement of Biomedical Research, Amsterdam, 2002.
- <sup>4</sup> Anonymous. *Nyawa Melayang Akibat Leptospirosis di Jateng*. <http://www.suaramerdeka.com> Diakses :18 Maret 2014
- <sup>5</sup> Anonymous, *Spot Survey*, Dinas Kesehatan Propinsi Jawa Tengah. Tahun 2005
- <sup>6</sup> Hadi T, Ristiyanti, Ima R, Nina N . *Jenis – Jenis Ektoparasit Pada Tikus di Pelabuhan Tanjung as Semarang*. Seminar Biologi VII; Pandaan Jawa Timur, 1999
- <sup>7</sup> Anonymous, *Laporan Peningkatan Kasus di Jawa Tengah Tahun 2011*, Seksi Penanggulangan KLB dan Wabah Sub Din Kes P2M Propinsi Jawa Tengah, 2004.
- <sup>8</sup> Sarkar, U., Nascimento SF., Barbosa R., Martinis R, Nuevo H., Kalafanos I., et. al. *Population Based case control Investigation of risk factors for Leptospirosis during an urban epidemic*. American Journal tropical medicine and hygiene, 2002. hal 605-610.
- <sup>9</sup> Ningsih, Ryan. *Faktor Risiko Lingkungan Terhadap Kejadian Leptospirosis Di Jawa Tengah (Studi Kasus Di Kota Semarang, Kabupaten Demak dan Pati)*, Thesis, Magister Kesehatan Lingkungan. Universitas Diponegoro, 2009.
- <sup>10</sup> Anonymous, *Laporan Peningkatan Kasus Leptospirosis di Kabupaten Pati*, Seksi P2M. Dinas Kesehatan Kabupaten Pati, Tahun 2014
- <sup>11</sup> Anonymous, *Surveilans Faktor Risiko Lingkungan Yang Berhubungan Dengan Leptospirosis Tahun 2011*, Bidang Surveilans Epidemiologi. BBTCL PPM Yogyakarta, 2011.
- <sup>12</sup> Barcellos C and Sabroza P.C. *The Place Behind The Case : Leptospirosis risks and associated environment conditions in a flood-related outbreak in Rio de Janeiro*. *San Saude Publica*. Brazil, 2001. p.59-67

- 
- <sup>13</sup> Tunissea, A. *Analisis Spasial Faktor Risiko Lingkungan Pada Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang (Sebagai Sistem Kewaspadaan Dini)*, Thesis Magister Kesehatan Lingkungan. Universitas Diponegoro Semarang, 2008.
- <sup>14</sup> Ikawati, B. *Analisis Karakteristik Lingkungan Pada Kejadian Leptospirosis di Kabupaten Demak Provinsi Jawa Tengah*. Thesis, Magister Kesehatan Lingkungan. Universitas Diponegoro Semarang, 2008.
- <sup>15</sup> Priyambodo Swastiko. *Pengendalian Hama Tikus Terpadu*. Penerbit Penebar Swadaya. Jakarta, 1995
- <sup>16</sup> Subronto. In Nunung Prajanto. *Penyakit Infeksi Parasit dan Mikroba pada Anjing dan Kucing* (dalam bahasa Indonesia) (ed. 1). Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. hlm. 188–192.
- <sup>17</sup> Sub direktorat Zoonosis Ditjen PPM 7 PLP. *Penanggulangan Leptospirosis di Indonesia*, Depkes RI, Jakarta, 2002
- <sup>18</sup> Hadisaputro, S., *Risk Factors of Mortality Leptospirosis Cases in dr Kariadi Hospital Semarang, Indonesia*. First congress of international Leptospirosis society nantes (France), 1996.
- <sup>19</sup> Sanford JP. *Leptospirosis*, in : Isselbacher KJ, Braunwald E, Martin JB, Fauci AS, Kasper DL, editors. *Harrisson's Principles of Internal Medicine*. 13 th ed. New York : Mc Graw Hill; p. 833-837, 1994.
- <sup>20</sup> WHO (2001). "Water Related Diseases: Leptospirosis". World Health Organization. Diakses 2014-03-23
- <sup>21</sup> Anonyms. *What is Leptospirosis*. [www.glean-lepto.org](http://www.glean-lepto.org). diakses tanggal 27 Maret 2014
- <sup>22</sup> Departemen Kesehatan Republik Indonesia. *Pedoman Pelaksanaan Sanitasi Lingkungan Dalam Pengendalian Vektor*. Jakarta, 2007
- <sup>23</sup> Dharmojono. "1". *Leptospirosis-Antthrax-Mulut dan Kuku-Sapi Gila, Waspadailah Akibatnya!* (dalam bahasa Indonesia) (ed. 1). Jakarta: Pustaka Populer Obor. hlm. 1–10.
- <sup>24</sup> Yuliarti, Nurheti. "1". In Agnes Heni Triyuliana. *Hidup Sehat Bersama Hewan Kesayangan* (dalam bahasa Indonesia) (ed. 1). Yogyakarta: Andi Offset. hlm. 243–250
- <sup>25</sup> Chin, J. *Manual Pemberantasan Penyakit Menular*. Edisi 17 Editor penterjemah : I Nyoman Kandun, 2000. hal 351-354

- 
- <sup>26</sup> Fahmi, Umar. Leptosprosis Mematikan Dan Sulit Dideteksi. [http ://www.Harianumumpelita.htm](http://www.Harianumumpelita.htm) (diakses 27 Desember 2013).
- <sup>27</sup> Gasem H. M., *Gambaran Klinik dan Diagnosis Leptospirosis pada Manusia*, Kumpulan Makalah Simposium Leptospirosis, Badan Penerbit Universitas Diponegoro, 2002
- <sup>28</sup> Soedin,K, *Leptospirosis*, Buku Ajar Penyakit Dalam, Balai Penerbit FKUI, Jakarta
- <sup>29</sup> Everard, C., Bennett, S., *An Investigation of Some Risk Factor for Severe Leptospirosis on Bardabos*, American Journal Tropical Medicine and Hygiene , 1992, pp: 13-22.
- <sup>30</sup> Anonym. *Leptospirosis the Disease and How it Affects People*. www.google Search. Diakses tanggal 16 Desember 2013.
- <sup>31</sup> Ristiyanto.Pencegahan Leptospirosis Melalui Pengendalian Tikus, Modul Kuliah Promosi dan Proyeksi Kesehatan Tropis, Balai Penelitian dan Reservoir Penyakit, Salatiga, Jawa Tengah, 2005.
- <sup>32</sup> Anies. *Mewaspadaai Leptospirosis Setelah Banjir dalam Mewaspadaai Penyakit Lingkungan*. PT Elex Media Komputindo, Jakarta, 2005. hal104-107
- <sup>33</sup> Poloengan, M, Komala I. *Mewaspadaai Leptospirosis di Indonesia Sebagai Penyakit Zoonosis*. Lokakarya Nasional Penyakit Zoonosis. <http://peternakan.litbang.deptan.go.id/publikasi/lokakarya/lkzo05-25.pdf>. di akses 7 Juli 2009.
- <sup>34</sup> Djunaedi, D. *Kapita Selektta Penyakit Infeksi (Ehrlichiosis, Leptospirosis, Riketsiosis, Antraks, Penyakit Pes)*. UMM, Press, 2007. hal 19-40
- <sup>35</sup> Priyanto,, Agus; Soeharyo Hadisaputro, Ludfi Santoso,Hussein Gasem, Sakundarno Adi (2008). "*Faktor-Faktor Risiko Yang Berpengaruh Terhadap Kejadian Leptospirosis (Studi Kasus di Kabupaten Demak)*". Program Magister Epidemiologi Program Pascasarjana Universitas Diponegoro. Diakses 26 Maret 2014.
- <sup>36</sup> Departemen Kesehatan Republik Indonesia. *Pedoman Tata Laksana Kasus dan Pemeriksaan Laboratorium Leptospirosis di Rumah Sakit*. Dirjen P2MPLP, Jakarta, 2005.
- <sup>37</sup> Rejeki, D.S.S. *Faktor Risiko Lingkungan Yang Berpengaruh Terhadap Kejadian Leptospirosis Berat (Studi Kasus Di Rumah Sakit Kariadi Semarang)*. Program Magister Epidemiologi, Program Pasca Sarjana. Universitas Diponegoro, Semarang, 2004. (Tesis, belum dipublikasikan)

- 
- <sup>38</sup> Notoatmojo S. *Konsep Perilaku dan perilaku kesehatan dalam Promosi Kesehatan dan Ilmu Perilaku Kesehatan*. Rineka Cipta, Jakarta.2007 hal 133-151
- <sup>39</sup> Johnson M.A., Smith H.,Joseph P., Gilman RH., Bautista CT., Campos KJ., et.al. Environmental exposure and leptospirosis, Peru. *Emerging Infectious Disease* Vol 10 No. 6 Juni 2004.p.1016-1022
- <sup>40</sup> Suradi, R., Siahaan, C.M., Boedjang, R.F., Sudyanto, Setyaningsih, I., Soedibjo, S. *Penelitian Kasus Kontrol dalam Dasar-Dasar Metodologi Penelitian Klinis*. CV. Sagung seto, Jakarta, 2002. hal 127-146
- <sup>41</sup> Baeglehole, R. Bonita, R. Kjellstrom, T. *Dasar-Dasar Epidemiologi*. Diterjemahkan oleh Sutomo, A.D. Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Kedokteran Unversitas Gadjah Mada, Gadjah Mada University Press, 1997. hal 62-66
- <sup>42</sup> Lemeshow, stanley.et.al. *Besar Sampel Dalam Penelitian Kesehatan*. Gajah Mada University Press. 1997. Hal 24-25