



**ANALISIS SPASIAL FAKTOR LINGKUNGAN
LEPTOSPIROSIS DI KECAMATAN BONANG
KABUPATEN DEMAK TAHUN 2018**

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat

Disusun oleh:

Lia Diah Kumalasari

NIM 6411415058

**JURUSAN ILMU KESEHATAN MASYARAKAT
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2019**

ABSTRAK

Lia Diah Kumalasari

Analisis Spasial Faktor Lingkungan Leptospirosis di Kecamatan Bonang Kabupaten Demak Tahun 2018

XIV + 127 halaman + 16 tabel + 17 gambar + 10 lampiran

Jumlah kasus leptospirosis di Kabupaten Demak pada tahun 2017 sebanyak 34 kasus dan kematian 6 orang dengan CFR = 17,6%, sedangkan pada tahun 2018 terjadi peningkatan kasus secara signifikan yaitu mencapai 92 kasus dengan IR = 7,91% dan kematian 24 orang dengan CFR = 28,09%. Kecamatan Bonang merupakan kecamatan dengan kasus leptospirosis tertinggi di Kabupaten Demak. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis secara spasial faktor lingkungan leptospirosis di Kecamatan Bonang meliputi riwayat banjir/rob, keadaan pewadahan sampah individual, keberadaan sungai, sawah, tambak, dan kepadatan penduduk.

Jenis penelitian adalah deskriptif kuantitatif dengan rancangan *cross sectional*. Teknik pengambilan sampel dari penelitian ini adalah *total sampling* berjumlah 24 orang yang tersebar di Kecamatan Bonang. Instrumen yang digunakan adalah kuesioner, lembar observasi, GPS, dan perangkat lunak SIG. Teknik analisis data dalam penelitian ini yaitu analisis univariat dan analisis spasial.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pola persebaran kasus leptospirosis di Kecamatan Bonang adalah tersebar tidak merata. Sebanyak 42% responden memiliki riwayat banjir/rob di tempat tinggalnya, 100% responden memiliki pewadahan sampah individual yang buruk, 100% responden tinggal di rumah yang berada dalam jarak *buffer* 0-1 km dari sungai dan sawah, 30% responden tinggal di rumah yang berada dalam jarak *buffer* 0-1 km dari tambak, 8% rumah responden dalam jarak *buffer* 1-2 km, dan 62% rumah responden berada dalam jarak *buffer* >2 km dari tambak. Berdasarkan kepadatan penduduk sebanyak 4% responden tinggal di desa dengan kepadatan penduduk tinggi, 80% responden berada di desa dengan kepadatan penduduk sedang, dan 16% responden tinggal di desa dengan kepadatan penduduk rendah. Faktor risiko yang paling berpengaruh dalam persebaran kasus leptospirosis di Kecamatan Bonang adalah keberadaan sawah dan sungai yang dekat dengan rumah kasus.

Kata kunci : Analisis Spasial, SIG, Leptospirosis

ABSTRACT

Lia Diah Kumalasari

Spatial Analysis of Environmental Factors of Leptospirosis in Bonang District Demak Regency 2018

XIV + 127 pages + 16 tables + 17 images + 10 attachments

The number of cases of leptospirosis in Demak regency in 2017 was as many as 34 cases and the death of 6 people with CFR is about 17.6%, while in 2018 there was a significant increase of cases that reached 92 cases with IR = 7.91% and the death of 24 persons with CFR = 28.09%. Bonang District is the highest cases of leptospirosis in Demak regency. The aim of this research is to spatial analysis of environmental factors of leptospirosis in Bonang district including flood/rob history, individual garbage storage, the existence of river, paddy field, fishpond, and population density.

This type of this research is quantitative descriptive with cross-sectional design. The sampling technique is a total sampling of 24 people scattered in Bonang district. The instruments used are questionnaires, observation sheets, GPS, and GIS software. The data analysis techniques in this research are univariate and spatial analysis.

The results showed that the leptospirosis case in Bonang district was random pattern. As many as 42% of respondents had a flood/rob history in their homes, 100% of respondents had an individual garbage storage, 100% of those living in houses that were within the buffer distance of 0-1 km of rivers and rice fields, 30% of the respondents lived in homes within a buffer distance of 0-1 km from the pond, 8% of the respondents ' houses were within a buffer distance of 1-2 km, and 62% of the respondents ' houses were within a buffer > 2 km from the pond. Based on the population density, 4% of respondents living in a high population density village, 80% of the respondents were in villages with moderate population density, and 16% of the respondents lived in villages with low population density. The most influential risk factors of leptospirosis in Bonang districts are the existence of rice fields and rivers closed to home cases.

Keywords: Spatial Analysis, GIS, Leptospirosis

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam pustaka.

Semarang, Oktober 2019

Penulis,



Lia Diah Kumalasari
Lia Diah Kumalasari
NIM 6411415058


PENGESAHAN

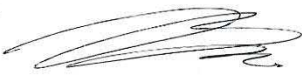
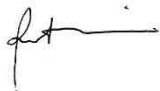

Skripsi dengan judul "Analisis Spasial Faktor Lingkungan Leptospirosis di Kecamatan Bonang Kabupaten Demak Tahun 2018" yang disusun oleh Lia Diah Kumalasari, NIM 6411415058 telah dipertahankan di hadapan panitia ujian pada Ujian Skripsi Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Semarang, yang dilaksanakan pada:
hari, tanggal : Senin, 30 September 2019
tempat : Ruang Ujian Jurusan IKM A

Panitia Ujian

Ketua,

Prof. Dr. Jandiyah Cahayu, M.Pd.
NIP 196103201984032001

Sekretaris,

Sofwan Indarjo, S.K.M., M.Kes.
NIP 197607192008121002

	Dewan Penguji	Tanggal
Penguji I		
	drh. Dyah Mahendrasari Sukendra, M.Sc. NIP 198303092008122001	<u>21-10-2019</u>
Penguji II		
	Rudatin Windraswara, S.T., M.Sc. NIP 198208112008121004	<u>3-10-2019</u>
Penguji III		
	Dr. Widya Hary Cahyati, M.Kes (Epid). NIP 197712272005012001	<u>3-10-2019</u>

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Doa dan usaha tidak akan mengkhianati hasil”.

“Sebaik-baik manusia adalah yang bermanfaat bagi orang lain”.

PERSEMBAHAN

1. Ibu Lilis Tri Wahyuni, Mbah Iswati dan Alm. Mbah Mulyono.
2. Almameterku,UNNES.

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan nikmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Spasial Faktor Lingkungan Leptospirosis di Kecamatan Bonang Kabupaten Demak Tahun 2018”. Skripsi ini bertujuan guna memperoleh gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat di Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang.

Pada proses penyusunan skripsi ini, penulis mendapat bantuan dari berbagai pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dekan Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang, Prof. Dr. Tandiyo Rahayu, M.Pd.
2. Ketua Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang, Dr. Irwan Budiono, M.Kes (Epid).
3. Dosen pembimbing, Dr. Widya Hary Cahyati, M.Kes (Epid) atas bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.
4. Dosen penguji I, drh. Dyah Mahendrasari Sukendra, M.Sc atas masukan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.
5. Dosen penguji II, Rudatin Windraswara, S.T., M.Sc atas masukan dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.
6. Bapak/ibu dosen Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat atas ilmu pengetahuan yang telah diberikan.

7. Kepala Dinas Kesehatan Kabupaten Demak serta Kepala Puskesmas Bonang I dan Puskesmas Bonang II atas izin pengambilan data di wilayah kerja.
8. Keluargaku, Ibu Lilis Tri Wahyuni dan Mbah Iswati atas doa dan dukungan serta Alm. Mbah Mulyono atas motivasi yang telah diberikan semasa hidupnya.
9. Teman dan sahabatku atas dukungan dan semangat yang diberikan dalam penyusunan skripsi.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, atas bantuan dalam penyusunan skripsi.

Semoga amal baik yang telah diberikan mendapat balasan yang berlipat dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa skripsi yang telah disusun masih memiliki kekurangan karena terbatasnya kemampuan dan pengetahuan. Oleh karena itu, kritik dan saran dari semua pihak sangat diharapkan demi penyempurnaan skripsi ini.

Semarang,

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
PERNYATAAN.....	Error! Bookmark not defined.
PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vi
PRAKATA	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH.....	7
1.2.1. Rumusan Masalah Umum.....	7
1.2.2. Rumusan Masalah Khusus	7
1.3. TUJUAN PENELITIAN	8
1.3.1. Tujuan Penelitian Umum	8
1.3.2. Tujuan Penelitian Khusus	8
1.4. MANFAAT	9
1.4.1. Bagi Puskesmas dan Dinas Kesehatan Kabupaten Demak.....	9
1.4.2. Bagi Masyarakat Kecamatan Bonang	9
1.4.3. Bagi Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat	9
1.4.4. Bagi Peneliti Lain	9
1.5. KEASLIAN PENELITIAN	10
1.6. RUANG LINGKUP PENELITIAN	11
1.6.1. Ruang Lingkup Tempat	11
1.6.2. Ruang Lingkup Waktu	11
1.6.3. Ruang Lingkup Keilmuan.....	11
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	13
2.1. LANDASAN TEORI.....	13

2.1.1. Leptospirosis	13
2.1.2. Faktor Risiko Lingkungan Leptospirosis	33
2.1.3. Sistem Informasi Geografis.....	39
2.1.4. Analisis Spasial	40
2.2 KERANGKA TEORI.....	45
BAB III METODE PENELITIAN.....	47
3.1. KERANGKA KONSEP.....	47
3.2. VARIABEL PENELITIAN	47
3.3. JENIS DAN RANCANGAN PENELITIAN.....	47
3.4. DEFINISI OPERASIONAL DAN SKALA PENGUKURAN VARIABEL	48
3.5. POPULASI DAN SAMPEL PENELITIAN.....	50
3.5.1. Populasi.....	50
3.5.2. Sampel	50
3.6. SUMBER DATA	50
3.6.1. Data Primer	50
3.6.2. Data Sekunder.....	51
3.7. INSTRUMEN PENELITIAN DAN TEKNIK PENGAMBILAN DATA	51
3.7.1. Instrumen Penelitian	51
3.7.2. Teknik Pengambilan Data	52
3.8. PROSEDUR PENELITIAN.....	53
3.8.1. Tahap Pra Penelitian	53
3.8.2. Tahap Penelitian.....	53
3.8.3. Tahap Pasca Penelitian	54
3.9. TEKNIK PENGOLAHAN DATA	54
3.10. TEKNIK ANALISIS DATA.....	55
3.10.1. Analisis Univariat.....	55
3.10.2. Analisis Spasial	56
BAB IV METODE PENELITIAN	57
4.1. GAMBARAN UMUM	57
4.1.1. Data Kejadian Leptospirosis di Kecamatan Bonang Tahun 2018	58
4.1.2. Gambaran Umum Lokasi Penelitian	59
4.2. HASIL PENELITIAN.....	60

4.2.1. Karakteristik Responden	60
4.2.2. Faktor Risiko Lingkungan Kejadian Leptospirosis	62
4.2.3. Analisis Spasial	64
BAB V PEMBAHASAN	80
5.1. PEMBAHASAN	80
5.1.1. Analisis Spasial Riwayat Banjir/Rob dengan Kejadian Leptospirosis	80
5.1.2. Analisis Spasial Keadaan Pewadahan Sampah Individual dengan Kejadian Leptospirosis	82
5.1.3. Analisis Spasial Keberadaan Sungai dengan Kejadian Leptospirosis	85
5.1.4. Analisis Spasial Keberadaan Sawah dengan Kejadian Leptospirosis	88
5.1.5. Analisis Spasial Keberadaan Tambak dengan Kejadian Leptospirosis	91
5.1.6. Analisis Spasial Kepadatan Penduduk dengan Kejadian Leptospirosis	93
BAB VI SIMPULAN DAN SARAN	96
6.1. SIMPULAN	96
6.2. SARAN	97
DAFTAR PUSTAKA	98
LAMPIRAN	102

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Keaslian Penelitian.....	10
Tabel 2.1. Perbedaan Leptospirosis Anikterik dan Leptospirosis Ikterik	30
Tabel 3.1. Definisi Operasional Skala Pengukuran Variabel Penelitian.....	48
Tabel 4.1. Lokasi Penelitian.....	57
Tabel 4.2. Data Kejadian Leptospirosis Selama Tahun 2014-2018.....	58
Tabel 4.3. Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Jenis Kelamin.....	61
Tabel 4.4. Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Umur	61
Tabel 4.5. Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Pendidikan	61
Tabel 4.6. Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Pekerjaan.....	61
Tabel 4.7. Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Riwayat Banjir/Rob ..	62
Tabel 4.8. Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Keadaan Pewadahan Sampah Individual	62
Tabel 4.9. Distribusi Frekuensi Reponden Berdasarkan Keberadaan Sungai.....	63
Tabel 4.10. Distribusi Frekuensi Reponden Berdasarkan Keberadaan Sawah	63
Tabel 4.11. Distribusi Frekuensi Reponden Berdasarkan Keberadaan Tambak...	63
Tabel 4.12. Distribusi Kepadatan Penduduk dengan Kejadian Leptospirosis	63
Tabel 4.13. Hasil Perhitungan ANN Persebaran Kejadian Leptospirosis di Kecamatan Bonang	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. <i>Rattus norvegicus</i>	17
Gambar 2.2. <i>Bandicota indica</i>	18
Gambar 2.3. <i>Rattus tanezumi</i>	19
Gambar 2.4. <i>Rattus exulans</i>	19
Gambar 2.5. <i>Rattus tiomanicus</i>	20
Gambar 2.6. <i>Rattus nitiventer</i>	21
Gambar 2.7. <i>Rattus argentiventer</i>	21
Gambar 2.8. <i>Mus musculus</i>	22
Gambar 2.9. Kerangka Teori.....	45
Gambar 3.1. Kerangka Konsep	47
Gambar 4.1. Peta Persebaran Penderita/Kejadian Leptospirosis di Kecamatan Bonang tahun 2018.....	58
Gambar 4.2. Peta Riwayat Banjir/Rob dengan Kejadian Leptospirosis	58
Gambar 4.3. Peta Keadaan Pewadahan Sampah Individual dengan Kejadian Leptospirosis.....	70
Gambar 4.4 Peta <i>Buffer</i> Keberadaan Sungai dengan Kejadian Leptospirosis	72
Gambar 4.5. Peta <i>Buffer</i> Keberadaan Sawah dengan Kejadian Leptospirosis....	74
Gambar 4.6. Peta <i>Buffer</i> Keberadaan Tambak dengan Kejadian Leptospirosis .	76
Gambar 4.7. Peta Kepadatan Penduduk dengan Kejadian Leptospirosis	58

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Surat Tugas Pembimbing.....	103
Lampiran 2.	Surat Izin Penelitian dari FIK UNNES.....	104
Lampiran 3.	Surat Rekomendasi dari Dinas Kesehatan Kabupaten Demak....	107
Lampiran 4.	Salinan <i>Ethical Clearance</i>	108
Lampiran 5.	Surat/Bukti Sudah Melakukan Penelitian.....	109
Lampiran 6.	Instrumen Penelitian (Lembar Kuesioner dan Observasi).....	111
Lampiran 7.	Data Mentah Hasil Penelitian	116
Lampiran 8.	Data Hasil Penelitian	118
Lampiran 9.	Peta Persebaran Kejadian Leptospirosis di Kecamatan Bonang Tahun 2018.....	119
Lampiran 10.	Dokumentasi Penelitian.....	126

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Leptospirosis merupakan penyakit yang disebabkan bakteri *Leptospira sp.* Sumber infeksi pada manusia biasanya akibat kontak secara langsung atau tidak langsung dengan urin hewan yang terinfeksi. Beberapa jenis hewan yang dapat menjadi pembawa leptospirosis yaitu anjing, hewan pengerat seperti tikus, dan kelompok hewan ternak seperti sapi dan babi (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2018).

Indonesia merupakan salah satu negara endemis leptospirosis. Berdasarkan data dari Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, sejak tahun 2013 sampai dengan tahun 2017 terjadi fluktuasi jumlah kasus leptospirosis di Indonesia. Pada tahun 2013, kasus kejadian leptospirosis mencapai angka 640 kasus dan kematian sebanyak 60 orang dengan CFR = 9,38%, sedangkan pada tahun 2014 mencapai angka 550 kasus dan kematian sebanyak 62 orang dengan CFR = 11,27% (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2015). Kemudian pada tahun 2015, angka kasus kejadian leptospirosis mengalami penurunan yaitu sebanyak 404 kasus dan kematian 61 orang dengan CFR = 15,1% (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2016). Selanjutnya terjadi peningkatan angka kasus leptospirosis secara signifikan pada tahun 2016 yaitu mencapai 830 kasus dan kematian sebanyak 61 orang dengan CFR = 7,35% (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2017), sedangkan pada tahun 2017 terjadi penurunan angka kasus yaitu sebanyak 640

kasus namun angka kematian mengalami peningkatan yaitu mencapai 108 orang dengan CFR = 16,88% (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2018).

Jawa Tengah merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang menjadi daerah endemis penyakit leptospirosis. Selama lima tahun terakhir selalu ditemukan kasus leptospirosis yang tersebar di berbagai kabupaten/kota di Jawa Tengah. Pada tahun 2012 terdapat 129 kasus dengan CFR sebesar 15,50%. Selanjutnya pada tahun 2013 mengalami kenaikan kasus menjadi 156 kasus, tetapi CFR mengalami penurunan menjadi 10,89% (Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah, 2017). Penurunan CFR tersebut dikarenakan upaya untuk menekan angka kematian akibat leptospirosis cukup efektif, seperti upaya penemuan dini dan pengobatan segera pada penderita leptospirosis untuk mencegah terjadinya kematian (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2015). Kemudian pada tahun 2014, angka kasus kejadian leptospirosis kembali mengalami kenaikan menjadi 207 kasus dan CFR mencapai 16,42% namun pada tahun 2015 terjadi penurunan kasus menjadi 149 kasus dan CFR menjadi 16,10%. Kemudian pada tahun 2016 kembali terjadi peningkatan kasus menjadi 164 kasus dan CFR menjadi 18,29% (Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah, 2017). Selanjutnya pada tahun 2017 terjadi peningkatan kasus secara signifikan yaitu sebanyak 316 kasus dan CFR sebesar 16,14%, sedangkan pada tahun 2018 triwulan tiga kembali terjadi peningkatan kasus sebanyak 344 kasus dengan CFR sebesar 21,3% (Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah, 2018).

Berdasarkan data dari Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah tahun 2018, Kabupaten Demak menempati urutan pertama daerah dengan jumlah kasus kejadian

leptospirosis tertinggi di Provinsi Jawa Tengah. Data dari Dinas Kesehatan Kabupaten Demak menunjukkan bahwa kasus leptospirosis di Kabupaten Demak mengalami fluktuasi dari tahun 2014 hingga tahun 2018. Pada tahun 2014, angka kasus kejadian leptospirosis di Kabupaten Demak sebanyak 30 kasus dan kematian lima orang dengan CFR = 16,6%, kemudian mengalami penurunan pada tahun 2015 yaitu sebanyak 12 kasus dengan CFR = 0% (Dinas Kesehatan Kabupaten Demak, 2016). Selanjutnya kembali terjadi penurunan kasus pada tahun 2016 yaitu sebanyak 11 kasus dan kematian lima orang dengan CFR = 45,5%, sedangkan pada tahun 2017 mengalami peningkatan menjadi 34 kasus dan kematian enam orang dengan CFR = 17,6% (Dinas Kesehatan Kabupaten Demak, 2018). Kemudian peningkatan kasus kejadian leptospirosis secara signifikan di Kabupaten Demak terjadi pada tahun 2018 yaitu mencapai 92 kasus dengan IR = 7,91% dan kematian 24 orang dengan CFR = 28,09% (Dinas Kesehatan Kabupaten Demak, 2019).

Kabupaten Demak memiliki 14 kecamatan dengan 27 puskesmas yang berada di bawah naungan Dinas Kesehatan Kabupaten Demak. Data dari laporan Dinas Kesehatan Kabupaten Demak tahun 2018 menunjukkan bahwa kasus leptospirosis tertinggi berada di Kecamatan Bonang yaitu sebanyak 24 kasus dan kematian 8 orang dengan rincian di Puskesmas Bonang 1 terdapat 11 kasus (IR = 18,65%) dan kematian 4 orang (CFR = 36,36%), serta di Puskesmas Bonang II terdapat 13 kasus (IR = 28,17%) dan kematian 4 orang (CFR = 30,77%).

Leptospirosis merupakan penyakit yang diakibatkan oleh bakteri *Leptospira* yang mana vektor utamanya adalah tikus. Berdasarkan hasil kerjasama survei tikus oleh Dinas Kesehatan Kabupaten Demak dan B2P2VRP (Balai Besar Litbang

Vektor dan Reservoir Penyakit) Salatiga pada tahun 2018 menunjukkan bahwa spesies yang ditemukan di 2 desa yang ada di Kecamatan Bonang yaitu Desa Gebang dan Morodemak adalah *Rattus norvegicus* dan *Rattus tanezumi* dengan jumlah total sebanyak 27 tikus. Pemeriksaan laboratorium menggunakan uji MAT oleh B2P2VRP Salatiga menunjukkan hasil jumlah tikus yang positif mengandung bakteri *Leptospira* adalah 23 tikus (85%), sedangkan 4 lainnya negatif. Selain tikus, pemeriksaan juga dilakukan pada hewan ternak dan peliharaan di Kabupaten Demak yang dapat berperan sebagai vektor leptospirosis seperti domba, kambing, sapi, dan kucing, namun dari beberapa sampel yang diambil hanya 32% yang positif mengandung bakteri *Leptospira*.

Berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan pada tanggal 12 Februari 2019 dengan cara melihat kondisi lingkungan di Kecamatan Bonang, ditemukan bahwa sebagian besar wilayahnya merupakan lahan sawah yaitu seluas 5.970,90 Ha dan 877,65 Ha digunakan untuk tambak sehingga banyak masyarakatnya yang berprofesi sebagai petani dan buruh tambak. Kondisi lahan sawah tadah hujan memungkinkan untuk menjadi media tersebarnya bakteri *Leptospira*. Hal tersebut diakibatkan kondisi tanahnya yang lembab dan sesuai untuk pertumbuhan bakteri *Leptospira*. Selain itu juga terdapat sungai yang mengalir hampir di setiap desa di Kecamatan Bonang. Letak Kecamatan Bonang yang dekat dengan pantai Laut Jawa mengakibatkan banyak di sekitar pemukiman warga tergenang air akibat pasang air laut maupun hujan yang terus menerus. Kecamatan Bonang merupakan daerah dengan padat penduduk yaitu sebesar 1.231 jiwa/km². Tingginya jumlah penduduk berkaitan dengan sanitasi lingkungan pemukiman warga seperti masalah sampah.

Dari studi pendahuluan, peneliti mengambil sampel sebanyak 9 rumah penderita leptospirosis yang tersebar di 3 desa di Kecamatan Bonang, yaitu Morodemak, Purworejo, dan Krajanbogo. Dari hasil pengamatan, terlihat kebiasaan sampel dalam membuang sampah, yaitu ada yang membuangnya di tempat sampah dalam rumah, di dekat sungai, atau di lahan yang kosong, sehingga banyak ditemukan timbunan sampah di sekitar rumah kasus. Akibat dari timbunan sampah, banyak ditemukan binatang yang dapat menularkan penyakit salah satunya adanya tikus yang menjadi sumber penularan penyakit leptospirosis (Rusmini, 2011).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Rikananda (2017), pola persebaran kejadian leptospirosis di Kabupaten Klaten adalah merata yaitu 89,7% responden keberadaan sarana pembuangan sampahnya tidak baik, 79,5% responden berada pada jarak <200 meter dari sawah, dan sebanyak 61,6% responden berada pada jarak >200 meter dari sungai. Hal itu sejalan dengan penelitian Nurbeti dkk (2016) di perbatasan Kabupaten Bantul, Sleman, dan Kulon Progo, yang menunjukkan bahwa sebagian besar kasus leptospirosis (52,05%) terjadi di dekat lahan sawah, yaitu pada radius 0–100 meter, sebanyak 16,09% pada radius 100-200 meter, dan 31,86% terletak pada radius >200 meter dari sawah. Kasus leptospirosis juga tersebar di sekitar aliran sungai, baik sungai besar maupun kecil yang sebagian besar kasus (57,41%) terletak pada radius 0-100 meter, sebanyak 19,87% terletak pada radius 100-200 meter, dan kasus lainnya berada pada radius >200 meter. Kemudian penelitian yang dilakukan oleh Setyorini dkk (2017) di Kota Semarang menunjukkan bahwa pada pengukuran *buffer* jarak kasus dengan sungai besar, terdapat 73 kasus (54,5%) dengan radius 50 – 300 m. Kasus leptospirosis sebanyak

91,8% juga tersebar di sekitar TPS yang berada pada jarak <500 meter. Penelitian lain yaitu oleh Kuswati dkk (2016) di Demak menyatakan bahwa sebanyak 41,8% tempat tinggal penderita leptospirosis adalah daerah banjir dan 6,3% merupakan daerah rob. Selanjutnya berdasarkan hasil penelitian oleh Zhao (2016) di China menyebutkan bahwa kepadatan penduduk termasuk kedalam faktor risiko leptospirosis.

Leptospirosis merupakan salah satu penyakit yang memiliki aspek epidemiologi dan aspek geografi dalam penyebarannya. Kedua aspek tersebut dapat diolah dan dianalisis sehingga membentuk pola distribusi spasial yang berguna untuk melihat bagaimana persebaran penyakit jika dilihat dari aspek geografis. Untuk mengolah data epidemiologi dan geografis dibutuhkan suatu metode. Metode yang dapat digunakan yaitu SIG (Sistem Informasi Geografis). Dengan pendekatan SIG dapat dilakukan pemetaan kasus leptospirosis berdasarkan gambaran faktor risiko lingkungan di Kecamatan Bonang. Pemetaan dilakukan dengan cara mengambil titik koordinat kasus leptospirosis dengan menggunakan GPS (*Global Positioning System*).

Analisis spasial merupakan salah satu teknik dalam SIG yang digunakan untuk menganalisis persebaran suatu penyakit berdasarkan data spasial, yang diperkirakan menjadi faktor risiko penyakit tersebut. Hasil dari analisis spasial menggunakan SIG dapat digunakan sebagai dasar manajemen perencanaan dan penanggulangan penyakit. Melalui penelitian ini, peneliti bertujuan untuk melakukan pemetaan kasus leptospirosis dan faktor risiko lingkungan berupa riwayat banjir/rob, keadaan pewadahan sampah individual, sungai, sawah, tambak,

serta kepadatan penduduk yang diharapkan dapat membantu dalam pengambilan keputusan program pencegahan dan pengendalian leptospirosis di Kecamatan Bonang, Kabupaten Demak.

1.2. RUMUSAN MASALAH

1.2.1. Rumusan Masalah Umum

Berdasarkan uraian dalam latar belakang masalah di atas, maka rumusan masalah dari penelitian ini yaitu bagaimana analisis spasial faktor lingkungan kejadian leptospirosis di Kecamatan Bonang pada tahun 2018?

1.2.2. Rumusan Masalah Khusus

Berdasarkan rumusan masalah umum, maka rumusan masalah khusus dari penelitian ini sebagai berikut:

- 1) Bagaimana analisis spasial faktor lingkungan kejadian leptospirosis berdasarkan riwayat banjir/rob di Kecamatan Bonang?
- 2) Bagaimana analisis spasial faktor lingkungan kejadian leptospirosis berdasarkan keadaan pewadahan sampah individual di Kecamatan Bonang?
- 3) Bagaimana analisis spasial faktor lingkungan kejadian leptospirosis berdasarkan keberadaan sungai di Kecamatan Bonang?
- 4) Bagaimana analisis spasial faktor lingkungan kejadian leptospirosis berdasarkan keberadaan sawah di Kecamatan Bonang?
- 5) Bagaimana analisis spasial faktor lingkungan kejadian leptospirosis berdasarkan keberadaan tambak di Kecamatan Bonang?

- 6) Bagaimana analisis spasial kepadatan penduduk terhadap kejadian leptospirosis di Kecamatan Bonang?

1.3. TUJUAN PENELITIAN

1.3.1. Tujuan Penelitian Umum

Tujuan umum penelitian ini yaitu untuk untuk mengetahui analisis spasial faktor lingkungan terhadap kejadian leptospirosis di Kecamatan Bonang.

1.3.2. Tujuan Penelitian Khusus

Penelitian ini memiliki tujuan khusus sebagai berikut:

- 1) Untuk menganalisis secara spasial faktor lingkungan terhadap kejadian leptospirosis berdasarkan riwayat banjir/rob di Kecamatan Bonang.
- 2) Untuk menganalisis secara spasial faktor lingkungan terhadap kejadian leptospirosis berdasarkan keadaan pewadahan sampah individual di Kecamatan Bonang.
- 3) Untuk menganalisis secara spasial faktor lingkungan terhadap kejadian leptospirosis berdasarkan keberadaan sungai di Kecamatan Bonang.
- 4) Untuk menganalisis secara spasial faktor lingkungan terhadap kejadian leptospirosis berdasarkan keberadaan sawah di Kecamatan Bonang.
- 5) Untuk menganalisis secara spasial faktor lingkungan terhadap kejadian leptospirosis berdasarkan keberadaan tambak di Kecamatan Bonang.
- 6) Untuk menganalisis secara spasial kepadatan penduduk terhadap kejadian leptospirosis di Kecamatan Bonang.

1.4. MANFAAT

1.4.1. Bagi Puskesmas dan Dinas Kesehatan Kabupaten Demak

Hasil dari penelitian ini adalah peta persebaran kasus leptospirosis. Diharapkan dengan adanya penelitian ini dapat memberikan informasi tambahan dan menjadi bahan pertimbangan bagi puskesmas dan Dinas Kesehatan Kabupaten Demak dalam perencanaan intervensi program kesehatan untuk melakukan pencegahan terhadap penyakit leptospirosis.

1.4.2. Bagi Masyarakat Kecamatan Bonang

Memberikan informasi kepada masyarakat mengenai analisis faktor risiko lingkungan dengan kejadian leptospirosis di Kecamatan Bonang agar masyarakat lebih waspada dan melakukan upaya pencegahan penyakit leptospirosis.

1.4.3. Bagi Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat

Bagi Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat, penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi bagi peneliti selanjutnya dan bahan pengembangan penelitian bagi Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat.

1.4.4. Bagi Peneliti Lain

Penelitian ini bermanfaat untuk menambah wawasan dan menambah referensi bagi peneliti lain tentang persebaran penyakit leptospirosis dan faktor lingkungan yang mempengaruhi kasus leptospirosis di Kecamatan Bonang.

1.5. KEASLIAN PENELITIAN

Tabel 1.1. Keaslian Penelitian

No	Peneliti	Judul	Rancangan Penelitian	Variabel	Hasil Penelitian
1.	Monica Popi Rikananda (Rikananda, 2017).	Analisis spasial faktor risiko lingkungan dengan kejadian leptospirosis di Kabupaten Klaten tahun 2016.	Desain <i>cross sectional</i> .	Variabel bebas : keberadaan tikus, keberadaan sarana pembuangan sampah, vegetasi, keberadaan sawah, keberadaan sungai. Variabel terikat: kasus kejadian leptospirosis.	Pola persebaran kejadian leptospirosis di Kabupaten Klaten adalah merata. Sebanyak 94,9% responden di rumahnya terdapat tikus, 89,7% responden keberadaan sarana pembuangan sampahnya tidak baik, 64,1% responden berada pada daerah kerapatan vegetasi rendah, 79,5% responden berada pada jarak <200 meter dari sawah, dan sebanyak 61,6% responden berada pada jarak >200 meter dari sungai.
2.	Novita Al'ama (Al'ama, 2014).	Analisis spasial kepadatan penduduk, riwayat banjir/rob dan kepadatan tikus terhadap kejadian leptospirosis (Studi di Desa Dadapsari Wilayah Kerja Puskesmas Bandarharjo Kota Semarang).	Studi deskriptif kuantitatif dengan desain <i>cross sectional</i> .	Variabel bebas : kepadatan penduduk, riwayat banjir/rob, kepadatan tikus. Variabel terikat: kasus kejadian leptospirosis.	Kepadatan penduduk berkorelasi negatif terhadap kejadian leptospirosis, sedangkan riwayat banjir/rob dan kepadatan tikus berkorelasi positif terhadap kejadian leptospirosis di Desa Dadapsari.

No	Peneliti	Judul	Rancangan Penelitian	Variabel	Hasil Penelitian
3.	Fery Nurhandoko (Nurhandoko, 2018).	Zona kerentanan faktor risiko lingkungan kejadian leptospirosis di wilayah Desa Gajahmungkur Kota Semarang Tahun 2014-2018.	Deskriptif kuantitatif.	Variabel bebas : kepadatan penduduk, riwayat banjir/rob, kepadatan tikus. Variabel terikat: kasus kejadian leptospirosis.	Kepadatan penduduk berkorelasi negatif terhadap kejadian leptospirosis sedangkan riwayat banjir/rob dan kepadatan tikus berkorelasi positif terhadap kejadian leptospirosis di Desa Dadapsari.

Berdasarkan tabel keaslian penelitian di atas, diketahui bahwa terdapat perbedaan antara penelitian sebelumnya adalah variabel keberadaan tambak.

1.6. RUANG LINGKUP PENELITIAN

1.6.1. Ruang Lingkup Tempat

Penelitian ini dilakukan di Kecamatan Bonang, Kabupaten Demak.

1.6.2. Ruang Lingkup Waktu

Penelitian ini dilakukan pada tahun 2019.

1.6.3. Ruang Lingkup Keilmuan

Ruang lingkup keilmuan dalam penelitian ini adalah Ilmu Kesehatan Masyarakat, bidang Epidemiologi Penyakit Menular, khususnya kejadian penyakit leptospirosis yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. LANDASAN TEORI

2.1.1. Leptospirosis

2.1.1.1. Pengertian

Leptospirosis adalah penyakit infeksi akut yang dapat menyerang manusia maupun hewan (zoonosis). Penyakit tersebut disebabkan oleh bakteri *Leptospira* yang berbentuk spiral dan bergerak aktif. Leptospirosis merupakan zoonosis yang tersebar luas di dunia. Penyakit tersebut pertama kali dilaporkan pada tahun 1886 oleh Adolf Weil dengan gejala panas tinggi disertai beberapa gejala saraf serta pembesaran hati dan limpa. Penyakit dengan gejala tersebut oleh Goldsmith (1887) disebut sebagai “*Weil’s Disease*”. 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. Spesies *Leptospira interrogans* sendiri terdiri dari 23 *serogroups* dan 240 *serotypes (serovars)*, yang paling sering menimbulkan penyakit berat dan fatal adalah *serotype icterohemorrhagiae* (Masriadi, 2017).

Penyakit leptospirosis di Negara China disebut sebagai penyakit akibat pekerjaan (*occupational disease*) karena banyak menyerang para petani, sedangkan di Jepang penyakit tersebut disebut dengan penyakit ‘demam musim gugur’. Penyakit leptospirosis dilaporkan pertama kali di Indonesia oleh Van derScheer di

Jakarta pada tahun 1892, sedangkan isolasinya dilakukan oleh Vervoot pada tahun 1922 (Masriadi, 2017).

2.1.1.2. Epidemiologi

Leptospirosis di Indonesia tersebar antara lain di Provinsi Jawa barat, Jawa Tengah, Daerah Istimewa Yogyakarta, Lampung, Sumatera Selatan, Bengkulu, Riau, Sumatera Barat, Sumatera Utara, Bali, NTB, Sulawesi Selatan, Sulawesi Utara, Kalimantan Timur, dan Kalimantan Barat (Masriadi, 2017). Sejak tahun 1936 di Indonesia telah ditemukan berbagai *serotype* bakteri *Leptospira sp.* Pada tikus seperti *Leptospira javanica*, *Leptospira semaranga*, *Leptospira bataviae*, *Leptospira icterohaemorrhagiae*, maupun *Leptospira pyrogenes* (Rusmini, 2011).

Angka kematian leptospirosis di Indonesia termasuk tinggi, bisa mencapai 2,5%-16,45%. Kematian akibat penyakit leptospirosis pada usia 50 tahun bisa sampai 56%. Penderita leptospirosis yang disertai selaput mata berwarna kuning dan kerusakan jaringan hati, risiko kematian akan lebih tinggi. Beberapa publikasi angka kematian dilaporkan antara 3%-54% tergantung sistem organ yang terinfeksi (Masriadi, 2017).

Hasil spot survei yang dilakukan Departemen Kesehatan Republik Indonesia pada tahun 1994/1995 memeriksa spesimen dengan menggunakan Leptotek di 5 provinsi yaitu Jawa Barat, Jawa Tengah, Lampung, Bali, dan NTB melaporkan bahwa 81,67% positif *Leptospira*. Spot survei tahun 1995/1996 melaporkan 1,81% positif *Leptospira* di 5 provinsi yaitu Sumatera Utara, Sumatera Barat, Kalimantan Barat, Sulawesi Utara, dan Sulawesi Selatan. KLB tercatat tahun 2002 di DKI Jakarta dan Bekasi melaporkan dari 150 spesimen yang diperiksa 73

(48,67%) positif *Leptospira*. Kasus leptospirosis di Semarang dilaporkan di tahun 2011 sebanyak 69 kasus dengan peningkatan angka kematian berjumlah 24 orang sehingga CFR menjadi 34,7% (Masriadi, 2017).

Leptospira dapat menyerang semua jenis mamalia seperti tikus, anjing, kucing, landak, sapi, burung, dan ikan. Hewan yang terinfeksi dapat tanpa gejala sampai meninggal. Suatu laporan hasil penelitian tahun 1974 di Amerika Serikat menyatakan 15-40% anjing terinfeksi dan penelitian lain melaporkan 90% tikus terinfeksi *Leptospira*. Manusia yang berisiko tertular adalah yang pekerjaannya berhubungan dengan hewan liar dan hewan peliharaan seperti peternak, petani, petugas laboratorium hewan, dan bahkan tentara. Wanita dan anak di perkotaan sering terinfeksi setelah berenang dan piknik di luar rumah. Orang yang hobi berenang termasuk yang sering terkena penyakit leptospirosis. Angka kematian akibat penyakit tersebut relatif rendah, tetapi meningkat dengan bertambahnya usia. Mortalitas bisa mencapai lebih dari 20% bila disertai ikterus dan kerusakan ginjal. Angka mortalitasnya penderita yang lebih dari 50 tahun mencapai 56% (Masriadi, 2017).

2.1.1.3. Etiologi

Leptospirosis adalah penyakit menular yang disebabkan oleh bakteri *Leptospira* yang patogen (Zulkoni, 2011). *Leptospira* merupakan bakteri gram negatif, dengan ujung-ujungnya yang membengkok, berbentuk kait, bergerak dengan sangat aktif baik gerakan berputar sepanjang sumbunya, gerakan maju mundur, maupun gerakan melengkung. Oleh karena ukuran bakteri *Leptospira* sangat kecil, maka *Leptospira* hanya dapat teramati dengan menggunakan

mikroskop fase kontras. *Leptospira* menyukai tinggal di permukaan air dalam waktu lama dan siap menginfeksi calon korban yang kontak dengannya. Karena itu leptospirosis sering pula disebut sebagai penyakit yang timbul dari air (*water born disease*) (Masriadi, 2017).

Menurut WHO (2003) dalam Rusmini (2011), klasifikasi bakteri *Leptospira* adalah sebagai berikut :

Kingdom : *Monera*
Phylum : *Spirochaetes*
Class : *Spirochaetes*
Ordo : *Spirochaetales*
Family : *Trepanometaceae*
Genus : *Leptospira*

Bakteri *Leptospira sp.* terbagi menjadi dua kelompok. Kelompok pertama adalah *Leptospira interrogans*, terdiri atas 230 serovar dan 23 serogroup, merupakan kelompok patogen, yang sering menyebabkan leptospirosis berat (ikterik), sedangkan kelompok kedua adalah *Leptospira biflexa*, merupakan kelompok yang tidak patogen. Sebanyak 230 serovar *Leptospira* patogen diidentifikasi dan hampir setengahnya terdapat di Indonesia, dengan wilayah sebaran meliputi Jawa Tengah, DIY, Jawa Barat, Sumatera Utara, Riau, Jambi, Sumatera Selatan, Bengkulu, serta Kalimantan Timur (Rusmini, 2011).

Pada suhu udara yang hangat (tidak lebih dari 22°C) dan kelembaban udara yang tinggi (>60%) serta pH alkalis (>7), *Leptospira* dapat hidup berbulan-bulan

dalam keadaan terbuka di daerah becek, persawahan, daerah peternakan, di dalam air tawar misalnya kolam ataupun sungai (Rusmini, 2011).

Di laboratorium, *Leptospira* berkembangbiak secara optimal pada suhu 25°C-30°C dan dapat tumbuh di air dengan kemampuan yang tinggi dengan suhu 20°C-25°C, tetapi virulensinya akan berkurang pada suhu di bawah 20°C. *Leptospira* akan rusak selama beberapa menit sampai beberapa jam pada pH di bawah 5,0 atau di atas 8,5 (Rusmini, 2011).

2.1.1.4. Reservoir Penular *Leptospira*

Tikus masih merupakan reservoir dan sekaligus penyebab utama leptospirosis karena bertindak sebagai inang alami dan memiliki daya reproduksi tinggi. Beberapa hewan lain yang juga menjadi sumber penularan leptospirosis adalah babi, sapi, kambing, domba, kuda, anjing, kucing, serangga, burung, dan insektivora (landak, kelelawar, tupai) namun potensi penularan ke manusia tidak sebesar tikus (Masriadi, 2017). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Kuswati (2016) di Kabupaten Demak menyatakan bahwa sebanyak 98,7% responden menyatakan ada tikus di dalam rumah mereka. Hasil penangkapan tikus di empat lokasi (Tridonorejo A, Tridonorejo B, Morodemak, dan Sumberejo) di Kecamatan Bonang menunjukkan bahwa *trap success* pada daerah tersebut tinggi (>7%).

2.1.1.4.1. Morfologi Tikus

Ciri-ciri tikus adalah memiliki kepala, badan, dan ekor yang terlihat jelas. Tubuh tertutup rambut, tetapi ekor tikus bersisik dan kadang-kadang terdapat rambut. Tikus memiliki sepasang daun telinga, mata, bibir kecil yang lentur. Di

sekitar hidung atau moncong terdapat *misai*, yang bentuknya menyerupai kumis. Badan tikus umumnya berukuran ± 500 mm. Berdasarkan ukuran badannya, tikus dibedakan menjadi 3, yaitu tikus besar, tikus sedang, dan tikus kecil. Tikus berukuran besar atau sedang, panjang badannya mencapai >180 mm, sedangkan tikus kecil berukuran <180 mm (Rusmini, 2011).

Terdapat perbedaan yang sangat mencolok antara tikus berukuran besar, sedang, dan kecil. Perbedaan itu terletak pada hidung, mata, telinga, panjang badan, dan panjang ekor. Tikus besar seperti tikus got, pada umumnya memiliki mata dan telinga kecil, hidung yang tumpul, badan kelihatan gemuk, kulit lebih tebal, dan ekor relatif lebih pendek dari ukuran badan. Tikus sedang seperti tikus rumah memiliki mata dan telinga besar, hidung berbentuk runcing, badan ramping, dan ekor lebih panjang daripada badan. Kemudian tikus kecil seperti mencit, memiliki ciri-ciri mirip tikus berukuran sedang, namun badannya lebih kecil, kepala dan kaki berukuran kecil (Rusmini, 2011).

2.1.1.4.2. *Jenis-jenis Tikus*

Menurut Rusmini (2011), jenis-jenis tikus yang dapat ditemukan pada lingkungan manusia adalah sebagai berikut:

1. Kelompok Tikus Besar

a. Tikus Got (*Rattus norvegicus*)



Gambar 2.1. *Rattus norvegicus*
Sumber : Susanto (2014)

Tikus got banyak dijumpai di saluran air/got di daerah pemukiman di perkotaan dan lingkungan pasar. Ciri-ciri fisiknya yaitu ukuran panjang dari kepala sampai ekor 300-400 mm, panjang ekor 170-230 mm, panjang kaki belakang 42-47 mm, ukuran telinga 18-22 mm, warna rambut badan atas cokelat kelabu dan bagian perut kelabu.

b. Tikus Wirok (*Bandicota indica*)



Gambar 2.2. *Bandicota indica*

Sumber : Susanto (2014)

Tikus wirok banyak dijumpai di daerah rawa, padang alang-alang, dan kadang di kebun sekitar rumah. Ciri-ciri fisiknya yaitu ukuran panjang dari kepala sampai ekor 400-580 mm, panjang ekor 160-315 mm, panjang kaki belakang 47-53 mm, lebar telinga 29-32 mm, warna rambut badan atas dan bagian perut cokelat hitam, rambut agak jarang, serta rambut di bagian pangkal ekor kaku.

- c. Tikus *Hydromys chrysogaster*: sering ditemukan di lingkungan air. Tikus ini adalah tikus karnivora dan makanannya berupa ikan, kepiting, udang, katak, tiram, dan burung air.
- d. Tikus *Uromys caudimaculatus*: tikus raksasa, lebih besar dari kucing. Sering diburu untuk dikonsumsi.

2. Kelompok Tikus Sedang

a. Tikus Rumah (*Rattus tanezumi*)



Gambar 2.3. *Rattus tanezumi*
Sumber : Susanto (2014)

Tikus rumah sering dijumpai di rumah (atap, kamar, dapur), kantor, rumah sakit, sekolah, dan gudang. Ciri-ciri fisiknya yaitu ukuran panjang dari kepala sampai ekor 220-370 mm, panjang ekor 101-180 mm, panjang kaki belakang 20-39 mm, lebar telinga 13-23 mm, rambut bagian atas berwarna cokelat tua dan rambut bagian bawah berwarna cokelat tua kelabu.

b. Tikus Ladang (*Rattus exulans*)



Gambar 2.4. *Rattus exulans*
Sumber : Husein (2017)

Tikus ladang sering dijumpai di semak-semak dan kebun atau pinggiran hutan, namun kadang juga di dalam rumah. Ciri-ciri fisiknya yaitu

ukuran panjang dari kepala sampai ekor 139-365 mm, panjang ekor 108-147 mm, panjang kaki belakang 24-35 mm, lebar telinga 11-28 mm, rambut bagian atas berwarna coklat kelabu, rambut bagian perut berwarna putih kelabu.

c. Tikus Belukar (*Rattus tiomanicus*)



Gambar 2.5. *Rattus tiomanicus*

Sumber : Permada (2009)

Tikus belukar biasanya ditemukan di semak-semak, kebun, dan ladang sayuran. Ciri-ciri fisiknya yaitu ukuran panjang dari ujung kepala sampai ekor 245-397 mm, panjang ekor 123-225 mm, panjang kaki belakang 24-2 mm, lebar telinga 12-29 mm, rambut badan bagian atas berwarna coklat kelabu, sedangkan rambut bagian perut berwarna putih abu-abu.

d. Tikus Dada Putih (*Rattus niviventer*)



Gambar 2.6. *Rattus nitiventer*

Sumber : Husein (2017)

Tikus dada putih biasanya ditemukan di pegunungan, semak-semak, rumpun bambu, atau di hutan. Ciri-ciri fisiknya yaitu ukuran panjang dari ujung kepala sampai ekor 187-370 mm, panjang ekor 100-210 mm, panjang kaki belakang 18-33 mm, lebar telinga 16-32 mm, rambut kaku, rambut badan bagian atas berwarna kuning coklat kemerahan, sedangkan rambut bagian perut berwarna putih, ekor bagian atas berwarna coklat, sedangkan ekor bagian bawah berwarna putih.

e. Tikus Sawah (*Rattus argentiventer*)



Gambar 2..7. *Rattus argentiventer*

Sumber : Permada (2009)

Tikus sawah ciri fisiknya yaitu ukuran panjang dari ujung kepala sampai ekor 270-370 mm, panjang ekor 130-192 mm, panjang kaki belakang 32-39 mm, lebar telinga 18-21 mm, rambut badan bagian atas berwarna coklat muda berbintik-bintik putih, sedangkan rambut bagian perut berwarna putih atau coklat pucat.

3. Kelompok Tikus Kecil

a. Mencit Rumah (*Mus musculus*)



Gambar 2.8. *Mus musculus*

Sumber : Susanto (2014)

Mencit rumah biasanya ditemukan di dalam rumah yang kotor, di dalam almari, dan tempat penyimpanan barang lainnya. Ciri-ciri fisiknya yaitu ukuran panjang dari ujung kepala sampai ekor <175 mm, panjang ekor 81-108 mm, panjang kaki belakang 12-18 mm, lebar telinga 8-12 mm, rambut badan bagian atas dan bawah berwarna coklat kelabu.

b. Tikus *Rattus richardsoni*

Tikus kecil mempunyai bulu panjang dan tebal yang berwarna coklat tua dan pada bagian perut berwarna putih. Tikus ini hidup di dataran paling tinggi di Papua.

c. Tikus *Mallomys rothschildi*

Biasanya bersarang di lubang pohon. Tikus ini adalah herbivora.

Makanannya berupa rebung bambu dan tumbuhan kebun lainnya.

d. Tikus *Mallomys lutillus*

Biasanya dijumpai di padang rumput, pegunungan, kebun, dan pemukiman. Tikus ini adalah herbivora. Tikus ini biasanya membuat sarang berbentuk bundar dari rumput setinggi 1-3 meter.

2.1.1.4.3. *Kemampuan Alat Indera dan Fisik Tikus*

Tikus memiliki pancaindera yang sangat menunjang setiap aktivitas kehidupannya. Diantara kelima organ inderanya, hanya indera penglihatan yang kurang berkembang baik dibandingkan indera lainnya.

a. Indera Penglihatan

Indera penglihatan tikus berupa saraf penerima rangsang cahaya yang terletak di mata. Sebagai binatang malam, tikus mempunyai mata yang sangat peka terhadap cahaya dengan intensitas tinggi. Oleh karena itu, mata tikus sangat baik untuk melihat dalam kondisi gelap atau remang-remang dengan jarak 15 m dan melihat ke bawah sedalam 1 m. Mata tikus juga mampu membedakan besar kecilnya benda yang ada didepannya. Tikus merupakan binatang yang buta warna.

b. Indera Penciuman

Tikus mempunyai indera penciuman yang tajam terutama untuk mengenal lingkungan dan menghindar dari bahaya. Ketajaman ini ditunjukkan oleh perilaku waspada, yaitu dengan menggerak-gerakkan kepala pada waktu berjalan dan segera mendengus pada saat mencium bau tertentu (seperti makanan, tikus lain, atau

musuhnya). Bau badan, air seni atau tinja yang ditinggalkan sepanjang jalan serta ekskresi organ genitalia merupakan sarana komunikasi.

Sarana komunikasi yang berupa bahan kimia yang menguap sehingga menimbulkan bau spesifik ini biasa disebut *feromon*. Dengan perantara *feromon* serta ketajaman indera pencium, tikus mampu mengetahui batas wilayah, mengenal jejak, serta mendeteksi tikus betina yang sedang birahi.

c. Indera Perasa

Saraf penerima rangsang rasa (*organoleptic*) terdapat pada lidah. Indera ini mampu membedakan rasa pahit, racun, atau tidak enak. Rasa pahit pada racun PCB (*Phenylcarbomat*) sebanyak 3 ppm atau estrogen 2 ppm yang dicampur pada bahan makanan ternyata dapat terdeteksi oleh tikus.

d. Indera Peraba

Rangsang rabaan sebenarnya berupa tekanan yang diterima oleh saraf. Pada tikus, saraf ini terdapat di pangkal rambut yang tersebar di berbagai bagian tubuh. Indera peraba ini sangat penting di dalam menuntun perjalanan tikus terutama sewaktu lingkungannya gelap. Selama perjalanan inilah rambut-rambut peraba bersentuhan dengan permukaan lingkungan sekitar. Biasanya tikus bergerak antar obyek melalui suatu jalan khusus yang selalu diulang-ulang.

e. Indera Pendengaran

Indera pendengaran tikus dapat menangkap getaran suara di luar jangkauan pendengaran manusia. Suara (sinyal) ultrasonik yang dihasilkan oleh tikus berfrekuensi 100 kHz dan 90 kHz untuk mencit. Suara ultrasonik digunakan oleh tikus untuk melakukan komunikasi sosial, terutama pada tikus jantan. Tikus jantan

mengeluarkan suara tersebut pada saat melakukan aktivitas seksual maupun berkelahi dengan tikus jantan lainnya untuk menentukan daerah kekuasaannya.

Selain memiliki alat indera yang bagus, tikus juga mempunyai kemampuan fisik untuk menunjang aktivitasnya. Kemampuan fisik tersebut disebutkan dalam Rusmini (2011), diantaranya adalah sebagai berikut :

a. Menggali

Tikus yang hidup di daratan pada umumnya memiliki kemampuan yang luar biasa untuk menggali tanah. Jenis tikus tertentu seperti *Rattus norvegicus* memiliki kemampuan menggali tanah gembur hingga 200 cm. Penggalian tanah bertujuan untuk membuat sarang ketika melahirkan dan sebagai tempat untuk memelihara anaknya agar terlindungi dari serangan musuh.

b. Memanjat

Beberapa spesies tikus seperti *R. tanezumi* dan *R. tiomanicus* lebih menyukai tempat-tempat di atas tanah. Kedua spesies ini mampu memanjat pohon, dinding rumah yang permukaannya kasar, mampu berjalan pada seutas kawat, maupun menuruni suatu ketinggian curam dengan kepala menuju ke bawah. Telapak kaki tikus tersebut memiliki tonjolan yang permukaannya lebih kasar yang berhubungan dengan keamanan sewaktu tikus bergerak turun maupun memanjat.

c. Meloncat

Kaki belakang yang berstruktur lebih panjang dan berotot kuat daripada kaki depan, menyebabkan tikus memiliki kemampuan meloncat yang sangat baik. Tikus dewasa dapat meloncat secara vertikal sampai ketinggian 77 cm dan secara

horizontal sejauh 240 cm. Jarak loncatan tersebut akan lebih jauh apabila diawali dengan berlari.

d. Menggerogoti

Kemampuan tikus untuk mengerat bahan-bahan yang keras sampai angka 5,5 pada skala kekerasan geologi misalnya kayu bangunan, lembaran aluminium, beton kualitas rendah. Bahan-bahan yang kekerasannya lebih dari 5,5 tidak dapat ditembus oleh gigi seri tikus.

e. Berenang

Kemampuan tikus berenang sangat baik, yaitu dapat berenang selama 50-72 jam, pada kolam air dengan suhu 35°C dengan kecepatan berenang sejauh 1,4 km/jam. Tikus berenang menggunakan kedua kaki belakang dengan gerakan menendang secara bergantian.

f. Menyelam

Kemampuan untuk menyelam maksimal selama 30 detik. Pada tikus *R. argentiventer* misalnya di daerah persawahan sekitar sawah ataupun rawa tikus melakukan perpindahan masal dengan berenang dan menyelam dari area persawahan dan rawa ke rumpunan enceng gondok yang jaraknya kurang lebih 50 m untuk menghindari gangguan para petani.

2.1.1.4.4. *Pakan dan Perilaku Makan Tikus*

Tikus adalah hewan yang termasuk dalam kelompok herbivora karena makanan utamanya adalah biji-bijian, buah-buahan, tunas, kuncup, daun-daunan, dan jamur. Tikus yang hidup di lingkungan rumah biasanya mengkonsumsi semua bahan makanan yang dimakan oleh manusia, baik yang berasal dari tumbuhan

maupun hewani. Oleh karena itu, beberapa ahli zoologi dan pertanian mengelompokkan tikus sebagai binatang omnivora. Dalam keadaan krisis makanan, tikus dapat memakan akar rimpang enceng gondok dan rumput lempuyangan (Rusmini, 2011).

Sebelum memakan makanan, biasanya tikus melakukan pengenalan terlebih dahulu, dengan mencoba memakan makanannya sedikit demi sedikit dalam rangka merasakan sekaligus mengetahui reaksi tubuh terhadap makanan yang masuk. Dalam keadaan optimal, tikus makan setiap hari pada waktu dan jumlah tertentu, sedangkan mencit biasanya makan setiap waktu selama masih ada makanan tersedia. Kedua binatang ini memiliki kebiasaan membawa dan menyimpan makanannya di sarangnya. Tikus lebih menyukai makanan yang berukuran kecil, misalnya serelia dengan ukuran 4-7 mm (Rusmini, 2011).

2.1.1.4.5. Perilaku Sosial Tikus

Tikus merupakan rodensia yang umumnya memiliki perilaku mengerat. Perilaku tikus ini dilakukan mengerat ini dilakukan dengan cara menggerogoti berbagai benda keras yang dijumpai. Dengan demikian pertumbuhan gigi seri akan terhambat dan menjadi lebih tajam.

Perilaku lain yang menarik adalah kebiasaan 'mandi'. Kebiasaan ini dilakukan dengan mengusapkan lidahnya pada kaki depan, kemudian dengan kaki ini diusapkan pada tubuhnya. Selain itu, tikus juga memiliki perilaku sosial terutama perilaku yang terkait pada wilayah kekuasaan. Tikus biasanya hidup berkelompok dan menempati di suatu kawasan yang cukup memberi perlindungan dan sumber makanan yang cukup. Di dalam sebuah kelompok terdapat satu ekor

tikus jantan yang paling kuat dan berkuasa diantara tikus jantan dewasa lainnya. Tikus ini yang akan melindungi kelompoknya untuk mempertahankan wilayahnya. Tikus betina yang bunting, juga dapat melindungi sarang dan daerah sekitarnya. Wilayah kekuasaan suatu kelompok tikus akan bertambah luas sesuai dengan perkembangan jumlah anggota kelompok atau karena orientasi harian yang semakin luas. Pada saat populasi meningkat, maka akan ada kompetisi sosial dan memaksa tikus jantan dewasa dan beberapa tikus betina mencari tempat lain dan membentuk kelompok hunian baru (Rusmini, 2011).

2.1.1.5. Gejala Klinis dan Tanda

Gejala dan tanda yang timbul tergantung kepada berat ringannya infeksi, maka gejala dan tanda klinis dapat berat, agak berat, atau ringan saja. Penderita mampu segera membentuk antibodi (zat kekebalan), sehingga mampu menghadapi bakteri *Leptospira*, bahkan penderita dapat menjadi sembuh. Dalam Masriadi (2017), gejala klinis dari leptospirosis pada manusia dapat dibedakan menjadi tiga stadium yaitu :

1. Stadium Pertama (Leptospiremia)

Stadium pertama ditandai dengan demam, menggigil, sakit kepala, malaise dan muntah, konjungtiva serta kemerahan pada mata, rasa nyeri pada otot terutama otot betis dan punggung. Gejala tersebut akan tampak antara 4-9 hari.

2. Stadium Kedua (Immun)

Titer antibodi igM mulai terbentuk dan meningkat dengan cepat, sehingga gangguan klinis akan memuncak. *Leptospira* (*Leptospira* dalam urin) terjadi selama satu minggu sampai satu bulan. Stadium kedua biasanya telah terbentuk

antibodi di dalam tubuh penderita. Gejala yang tampak pada stadium ini lebih bervariasi disbanding pada stadium pertama antara lain ikterus (kekuningan). Apabila demam dan gejala-gejala lain timbul lagi, besar kemungkinan akan terjadi meningitis. Stadium tersebut berlangsung selama 4-30 hari.

3. Stadium Ketiga (Konvalesen *Phase*)

Stadium ketiga ditandai dengan gejala klinis yang sudah berkurang dapat timbul kembali dan berlangsung selama 2-4 minggu. Diagnosis ditegakkan berdasarkan gejala klinis, pemeriksaan serologi, dan isolasi bakteri penyebab.

Komplikasi leptospirosis dapat menimbulkan gejala berikut :

- a. *Renal failure* pada ginjal yang dapat menyebabkan kematian.
- b. Konjungtiva pada mata yang tertutup menggambarkan fase septisemi yang erat hubungannya dengan keadaan fotobia dan konjungtiva *hemorrhagic*.
- c. *Jaundice* (kekuningan) pada hati terjadi pada hari keempat dan keenam dengan adanya pembesaran hati dan konsistensi lunak.
- d. Aritmia, dilatasi jantung, dan kegagalan jantung yang dapat menyebabkan kematian mendadak.
- e. *Hemorrhagic* pneumonitis pada paru-paru ditandai dengan batuk darah, nyeri dada, *respiratory distress*, dan *cynosis*.
- f. Perdarahan karena adanya kerusakan pembuluh darah (*vascular damage*) dari saluran pernapasan, saluran pencernaan, ginjal, dan saluran genitalia.
- g. Infeksi pada kehamilan menyebabkan abortus, lahir mati, prematur, dan kecacatan pada bayi.

Dalam Rusmini (2011), pada umumnya gejala klinis yang tampak pada penderita leptospirosis adalah sebagai berikut :

1. Demam ringan atau tinggi, disertai menggigil yang bersifat remitten
2. Nyeri kepala, dapat berat atau ringan disertai nyeri retro-orbital
3. Badan lemah, anoreksia , mual, muntah, serta diare
4. Kencing berkurang dan berwarna kecokelatan
5. Adanya ruam *maculopapular* serta *conjungctival suffusion*
6. Adanya nyeri otot terutama di daerah punggung, paha, serta nyeri tekan pada betis
7. Adanya limfadenopati, splenomegali, serta hepatomegali.

Berdasarkan berat ringannya, leptospirosis dibagi menjadi leptospirosis ringan dan berat, sedangkan untuk pendekatan diagnosis klinik dan penanganannya, maka leptospirosis dibagi menjadi leptospirosis anikterik dan ikterik. Perbedaan leptospirosis anikterik dan leptospirosis ikterik :

Tabel 2.1. Perbedaan Leptospirosis Anikterik dan Leptospirosis Ikterik

Sindroma, Fase	Gambaran Klinik	Spesimen Laboratorium
Leptospirosis anikterik*		
Fase leptospiromi (3-7 hari).	Demam tinggi, nyeri kepala, <i>myalgia</i> , nyeri perut, <i>conjunctival suffusion</i> .	Darah, LCS.
Fase imun (3-30 hari).	Demam ringan, nyeri kepala, muntah, meningitis aseptik.	Urin.
Leptospirosis ikterik		
Fase leptospiremi dan Fase imun (sering menjadi satu atau <i>overlapping</i>).	Demam, nyeri kepala, <i>myalgia</i> , ikterik, gagal ginjal, hipotensi, manifestasi perdarahan, pneumositis <i>hemorrhagic</i> , leukositosis.	Darah, LCS 9 minggu pertama dan urin (minggu kedua).

Keterangan :

* = antara fase leptospiremia dan fase imun terdapat periode asimtomatik (1-3 hari) (Rusmini, 2011).

2.1.1.6. Patofisiologi

Setelah bakteri *Leptospira* masuk ke dalam tubuh melalui kulit atau selaput lendir, maka bakteri akan mengalami multiplikasi (perbanyak) di dalam darah dan jaringan. Selanjutnya akan terjadi leptospiremia yaitu penimbunan bakteri *Leptospira* di dalam darah sehingga bakteri akan menyebar ke berbagai jaringan tubuh terutama ginjal dan hati.

Pada ginjal bakteri akan migrasi ke tubulus rena dan tubular lumen menyebabkan nefritis intersitial (radang ginjal intersitial) dan nekrosis tubular (kematian tubulus ginjal). Gagal ginjal biasanya terjadi karena kerusakan tubulus, hypovolemia karena dehidrasi, dan peningkatan permeabilitas kapiler.

Leptospira juga dapat menginvasi otot skeletal menyebabkan edema, vakualisasi myofibril, dan nekrosis fokal. Gangguan sirkulasi mikromaskular dan peningkatan permeabilitas kapiler dapat menyebabkan kebocoran cairan dan hypovolemia sirkulasi. Pada kasus berat akan menyebabkan kerusakan kapiler dan radang pada pembuluh darah. *Leptospira* juga dapat menginvasi aquos mata dan menetap dalam beberapa bulan, sering mengakibatkan infeksi kronis dan berulang (Rusmini, 2011).

2.1.1.7. Cara Penularan

Leptospirosis merupakan penyakit yang dapat ditularkan melalui air (*water borne disease*). Urin dari individu yang terserang leptospirosis merupakan sumber

utama penularan penyakit, baik pada manusia maupun hewan. Kemampuan *Leptospira* untuk bergerak dengan cepat dalam air menjadi salah satu faktor penentu utama ia dapat menginfeksi inang yang baru. Hujan deras akan membantu penyebaran penyakit leptospirosis terutama di daerah banjir (Masriadi, 2017).

Berdasarkan cara penularannya, leptospirosis merupakan *direct zoonosis*, sebab tidak memerlukan vektor, dapat pula digolongkan sebagai amfiksenosa, karena jalur penularannya dapat dari hewan ke manusia atau sebaliknya. Manusia sebagai *host incidental*, sehingga jarang terjadi penularan antar manusia (Rusmini, 2011).

Leptospirosis ditularkan dari hewan ke manusia melalui kontak langsung dengan urin maupun jaringan hewan yang terinfeksi, atau kontak tidak langsung dengan air bersih, tanah, dan lumpur lembab yang terkontaminasi, serta bahan makanan yang terkontaminasi (Rusmini, 2011).

1. Penularan Langsung

Penularan langsung terjadi melalui kontak dengan selaput lendir (mukosa) mata, kontak luka di kulit, mulut, cairan urin, kontak seksual, dan cairan abortus. Umumnya, penularan lewat mulut dan tenggorokan sedikit ditemukan karena bakteri tidak tahan terhadap lingkungan asam. Penularan dari manusia ke manusia seperti ini jarang terjadi.

2. Penularan Tidak Langsung

Penularan tidak langsung terjadi yaitu melalui media misalnya melalui kontak hewan atau manusia dengan barang-barang yang telah tercemar urin

penderita, misalnya alas kandang hewan, tanah, makanan, dan jaringan tubuh (Zulkoni, 2011).

2.1.2. Faktor Risiko Lingkungan Leptospirosis

2.1.2.1. Lingkungan Abiotik

2.1.2.1.1. Indeks Curah Hujan (ICH)

Indeks curah hujan yang tinggi pada suatu wilayah mendukung keberlangsungan bakteri *Leptospira* lebih bertahan hidup (Rusmini, 2011). Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Nurbeti dkk (2016) di perbatasan Kabupaten Bantul, Sleman, dan Kulon Progo, menunjukkan bahwa 90,22% kasus leptospirosis berada di daerah dengan curah hujan 1.500-2.000 mm/tahun.

2.1.2.1.2. Suhu Udara

Suhu udara yang sesuai untuk kelangsungan hidup bakteri *Leptospira* adalah $>22^{\circ}\text{C}$ (Rusmini, 2011). Berdasarkan penelitian dari Tunissea (2008), suhu udara berkorelasi positif terhadap kejadian leptospirosis.

2.1.2.1.3. Suhu Air

Bakteri *Leptospira* dapat hidup di dalam air dengan suhu $>22^{\circ}\text{C}$. Suhu optimal untuk perkembangbiakan bakteri *Leptospira* di air berkisar antara 25-30°C (Rusmini, 2011).

2.1.2.1.4. Kelembaban Udara

Kelembaban udara yang tinggi yaitu $>60\%$ merupakan kondisi ideal bagi *Leptospira* untuk bertahan hidup selama berbulan-bulan dalam keadaan terbuka,

seperti di daerah persawahan, peternakan, tanah yang becek, sehingga dapat meningkatkan risiko terjadinya penularan bakteri *Leptospira* (Rusmini, 2011).

2.1.2.1.5. Intensitas Cahaya

Leptospira dapat bertahan hidup pada lingkungan dengan intensitas cahaya yang rendah yaitu sekitar 5000 lux (Rusmini, 2011). Berdasarkan penelitian Tunissea (2008), intensitas cahaya berkorelasi positif terhadap kejadian leptospirosis. Sebagian besar kasus (64,70%) terjadi pada lokasi dengan intensitas cahaya kurang dari 50 lux, yang optimal untuk kelangsungan hidup bakteri *Leptospira*, karena bakteri tersebut tidak tahan terhadap intensitas cahaya yang terik.

2.1.2.1.6. pH Air

Bakteri *Leptospira* dapat bertahan hidup selama berbulan-bulan di dalam air dengan pH alkalis yaitu >7 (Rusmini, 2011).

2.1.2.1.7. pH Tanah

Tanah dengan pH netral merupakan kondisi yang ideal bagi kehidupan *Leptospira* (Rusmini, 2011).

2.1.2.1.8. Daerah Riwayat Banjir/Rob

Riwayat banjir adalah daerah yang pernah terjadi banjir saat musim penghujan. Daerah riwayat banjir menjadi media potensial penularan leptospirosis kepada manusia yang kontak dengan air terkontaminasi bakteri *Leptospira* urin tikus infeksius (Rusmini, 2011). Riwayat rob adalah daerah yang pernah terjadi rob. Dampak dari rob adalah adanya genangan air di sekitar lingkungan. Genangan air ini dapat menyebabkan berbagai permasalahan terutama perkembangan bakteri

Leptospira. Berdasarkan hasil penelitian oleh Suwanpakdee dkk (2015) di Thailand menyatakan bahwa kejadian leptospirosis di Thailand berhubungan dengan riwayat banjir.

2.1.2.1.9. Keadaan Tempat Pembuangan Sampah

Tempat pengumpulan sampah yang tidak baik merupakan faktor risiko kejadian leptospirosis karena vektor perantara bakteri *Leptospira*, khususnya tikus sangat menyukai tempat-tempat dengan keberadaan tumpukan sampah. Berdasarkan hasil penelitian oleh Setyorini dkk (2017) menunjukkan bahwa sebagian besar rumah penderita leptospirosis di Kota Semarang (91,8%) berada pada jarak kurang dari 500 meter dari TPS. Pewadahan individual adalah kegiatan menampung sampah sementara dalam suatu wadah i dengan mempertimbangkan jenis-jenis sampah. Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2013, tentang Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga, kriteria pewadahan individual adalah sebagai berikut : kedap air dan udara, mudah dibersihkan, ringan dan mudah diangkat, mempunyai tutup, mudah diperoleh, dan volume pewadahan untuk sampah yang dapat digunakan ulang, untuk sampah yang dapat didaur ulang, dan untuk sampah lainnya minimal 3 hari serta 1 hari untuk sampah yang mudah terurai (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia No. 3 Tahun 2013).

2.1.2.1.10. Keberadaan Sungai

Berdasarkan penelitian oleh Nurbeti dkk (2016) di perbatasan Kabupaten Bantul, Sleman, dan Kulon Progo menyatakan bahwa badan air (sungai) merupakan

salah satu tempat yang sesuai untuk pertumbuhan bakteri *Leptospira*, sehingga sungai menjadi salah satu faktor risiko lingkungan kejadian leptospirosis. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa sebagian besar (57,41%) kasus leptospirosis berada pada jarak 0-100 meter dari sungai, kemudian sebanyak 19,87% kasus terletak pada radius 100-200 meter dari sungai, dan 22,71% kasus terletak pada radius lebih dari 200 meter dari sungai. Sungai yang berada di dekat pemukiman merupakan faktor risiko leptospirosis karena biasanya sungai akan tergenang akibat pembuangan sampah, yang merupakan habitat reservoir seperti tikus. Kemudian, penelitian yang dilakukan oleh Lau, *et al* (2012) juga menunjukkan bahwa tinggal <100 meter dari sungai yang besar berhubungan dengan kejadian leptospirosis.

2.1.2.1.11. Keberadaan Sawah

Keberadaan sawah berkaitan dengan sumber pakan dan tempat persembunyian tikus sehingga berpotensi sebagai media penularan leptospirosis. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Nurbeti dkk (2016) di perbatasan Kabupaten Bantul, Sleman, dan Kulon Progo, sebagian besar kasus (52,05%) terletak pada radius 0-100 meter dari sawah, kemudian sebanyak 16,09% kasus terletak pada radius 100-200 meter dari sawah, dan 31,86% kasus terletak pada radius lebih dari 200 meter dari sawah. Dalam keterkaitannya dengan sawah, orang dapat dikelompokkan menjadi tiga kategori, yaitu: orang yang bekerja sebagai petani/buruh tani dengan aktivitas di sawah terbukti berisiko terkena leptospirosis, kemudian yang kedua, orang yang pekerjaannya bukan sebagai petani tetapi secara intens melakukan aktivitas di sawah, seperti mencari pakan ternak, sehingga mendapatkan paparan dari lahan tani, sehingga berisiko terkena leptospirosis.

Ketiga, orang yang bukan petani dan tidak pernah melakukan aktivitas di sawah, tapi rumahnya dalam jarak jangkauan tikus, sehingga meskipun tidak pernah aktivitas di sawah, orang tersebut dapat melakukan kontak langsung dan terpapar dengan urin dari binatang terinfeksi leptospirosis yang berasal dari sawah.

2.1.2.1.12. Keberadaan Tambak

Tambak merupakan salah satu jenis habitat yang dipergunakan sebagai tempat untuk kegiatan budidaya air payau yang berlokasi di daerah pesisir. Kondisi tambak yang tergenang air memungkinkan menjadi media tersebarnya bakteri *Leptospira* melalui tikus-tikus yang keluar dari lubang tanah. Berdasarkan penelitian oleh Ikawati dkk (2010), kasus leptospirosis di Kabupaten Demak lebih banyak ditemukan pada lokasi penggunaan lahan pemukiman terutama yang dekat dengan badan air seperti tambak, sungai, sawah dan genangan air. Hasil penelitian tersebut sejalan dengan Depkes RI dalam Rusmini (2011) bahwa pekerja tambak udang/ikan air tawar berisiko terinfeksi bakteri *Leptospira*.

2.1.2.2. Lingkungan Biotik

2.1.2.2.1. Vegetasi

Keanekaragaman dan kepadatan vegetasi di daerah yang endemis leptospirosis, berpengaruh terhadap ketersediaan sumber pakan dan tempat berlindung untuk tikus dari predator. Ketersediaan sumber makanan tikus sepanjang tahun, akan mempengaruhi perkembangbiakan dan kelangsungan hidup tikus, sedangkan kepadatan vegetasi pada suatu wilayah akan memberikan perlindungan pada tikus dari ancaman musuh alaminya (Rusmini, 2011). Berdasarkan penelitian oleh Tunissea (2008), menunjukkan bahwa pada suatu

daerah di lokasi penelitian dengan vegetasi yang mendukung kehidupan reservoir maupun bakteri *Leptospira* mempunyai probabilitas terhadap kejadian leptospirosis sebesar 87,49 %.

2.1.2.2.2. Keberhasilan Penangkapan Tikus (*Trap Success*)

Angka *trap succes* di suatu daerah menunjukkan kepadatan relatif pada daerah tersebut. Angka *trap success* di Jawa Tengah, Yogyakarta, dan wilayah lainnya yang pernah dilakukan penangkapan tikus menunjukkan bahwa umumnya pada habitat rumah sebesar 7% dan di perkebunan sebesar 2%. Hal tersebut mengindikasikan kepadatan relatif tikus pada daerah-daerah di Indonesia termasuk tinggi. Tingginya angka keberhasilan penangkapan tikus di Indonesia disebabkan karena beberapa faktor, diantaranya adalah pola tanam yang tidak teratur oleh petani, ketersediaan pakan tikus, masih rendahnya tingkat kesadaran masyarakat untuk melakukan penangkapan tikus, tersedianya habitat yang nyaman untuk tikus di lingkungan rumah maupun di pertanian, dan belum dimanfaatkannya tikus sebagai bahan alternatif yang bernilai secara ekonomi (Rusmini, 2011).

2.1.2.2.3. Prevalensi *Leptospira* pada Tikus

Prevalensi *Leptospira* pada tikus di suatu area merupakan faktor risiko terjadinya penularan leptospirosis. Semakin tinggi prevalensi *Leptospira* pada tikus yang ditemukan di suatu area, maka semakin besar pula peluang masyarakat di area tersebut terpapar bakteri *Leptospira* (Rusmini, 2011).

2.1.2.3. Lingkungan Sosial

2.1.2.3.1. Kepadatan Penduduk

Kepadatan penduduk diartikan sebagai jumlah di suatu wilayah yang bersangkutan atau dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kepadatan Penduduk} = \frac{\text{Jumlah penduduk wilayah } i}{\text{Jumlah luas wilayah km}^2/\text{ha wilayah } i}$$

Klasifikasi kepadatan penduduk dibedakan menjadi 3 kelompok, yaitu:

1. Kepadatan penduduk rendah (< 1.000 jiwa/km²)
2. Kepadatan penduduk sedang (1.000-2.000 jiwa/km²)
3. Kepadatan penduduk tinggi (>2.000 jiwa/km²) (Badan Pusat Statistik Kabupaten Demak, 2018).

Kepadatan penduduk yang tinggi berkaitan dengan *hygiene* sanitasi lingkungan pemukiman di suatu wilayah (Achmadi, 2012). Berdasarkan penelitian oleh Melani (2010), kasus leptospirosis di Kota Semarang cenderung mengelompok di daerah dengan kepadatan penduduk yang tinggi dan mengikuti pola aliran sungai. Penelitian tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Setyorini dkk (2017) di Kota Semarang bahwa titik kasus leptospirosis banyak ditemukan di wilayah dengan kepadatan penduduk yang tinggi.

2.1.3. Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis (SIG) mulai dikenal pada awal 1980-an. Sejalan dengan berkembangnya perangkat komputer, baik perangkat lunak maupun perangkat keras, SIG berkembang sangat pesat pada era 1990-an.

Menurut Prahasta (2009), beberapa definisi Sistem Informasi Geografis (SIG) menurut beberapa ahli antara lain:

- a. Aronoff (1989), SIG adalah sistem berbasis komputer yang digunakan untuk mengumpulkan, menyimpan, dan menganalisis objek-objek serta fenomena terkait informasi geografi. SIG memiliki kemampuan dalam menangani data bereferensi geografi yaitu pemasukan data, manajemen data (penyimpanan dan pemanggilan data), analisis dan manipulasi data, serta keluaran sebagai hasil akhir (output).
- b. Menurut Gistut (1994), SIG adalah sistem yang dapat mendukung pengambilan keputusan spasial dan mampu mengintegrasikan deskripsi-deskripsi lokasi dengan karakteristik-karakteristik fenomena yang ditemukan di lokasi tersebut.
- c. Demers (1997), SIG adalah sistem komputer yang digunakan untuk mengumpulkan, memeriksa, mengintegrasikan, dan menganalisis informasi-informasi yang berhubungan dengan permukaan bumi.

2.1.4. Analisis Spasial

Spasial menggambarkan hubungan antara sebuah fenomena kejadian dengan semua benda dan fenomena yang ada di permukaan bumi yang 'diperkirakan' memiliki hubungan satu sama lain. Analisis spasial merupakan salah satu metodologi manajemen penyakit berbasis wilayah untuk menganalisis dan menguraikan serta menghubungkannya dengan semua data spasial yang diperkirakan merupakan faktor risiko kesehatan termasuk lingkungan di wilayah tertentu. Analisis spasial sebaiknya digunakan pada penyakit baru yang belum diketahui secara jelas berbagai faktor risikonya atau penyelidikan faktor risiko baru

dari sebuah penyakit lama dalam satu wilayah. Analisis spasial dapat digunakan untuk menganalisis dua hal sekaligus, yaitu sebuah titik atau lokasi (kejadian penyakit) dan menghubungkannya dengan variabel spasial berupa faktor risiko yang mempengaruhinya pada wilayah spasial (Achmadi, 2012).

Menurut Prahasta (2009), fungsi analisis spasial terdiri dari :

1. Klasifikasi (*reclassify*), mengklasifikasikan atau mengklasifikasikan kembali suatu data spasial (atau data atribut) menjadi data spasial yang baru dengan menggunakan kriteria tertentu.
2. *Network* , merujuk data spasial titik-titik (*point*) atau garis-garis (*lines*) sebagai suatu jaringan yang tidak terpisahkan. Fungsi ini sering digunakan di dalam bidang-bidang transportasi dan *utility*.
3. *Overlay*, menghasilkan data spasial baru dari minimal dua data spasial yang menjadi masukannya.
4. *Buffering*, menghasilkan data spasial baru yang berbentuk *polygon* atau *zone* dengan jarak tertentu dari data spasial yang menjadi masukannya. Data spasial titik akan menghasilkan data spasial baru yang berupa lingkaran-lingkaran yang mengelilingi titik-titik pusatnya. Untuk data spasial garis akan menghasilkan data spasial baru berupa poligon-poligon yang melingkupi garis-garis. Demikian pula untuk data spasial poligon, akan menghasilkan data spasial baru yang berupa poligon-poligon yang lebih besar dan konsentris.
5. *3D analysis*, fungsi ini terdiri dari sub-sub fungsi yang berhubungan dengan presentasi data spasial dalam ruang 3 dimensi. Fungsi analisis spasial ini banyak menggunakan fungsi interpolasi.

6. *Digital image processing* atau pengolahan citra digital yang berbasiskan data raster. Karena data spasial permukaan bumi (citra digital) banyak didapat dari perekaman data satelit yang berformat raster, maka banyak SIG raster yang juga dilengkapi dengan fungsi analisis ini. Fungsi analisis spasial ini terdiri dari banyak sub-sub fungsi analisis pengolahan citra digital.

Menurut Elliot dan Wartenberg (2004) dalam Achmadi (2012), analisis spasial dapat dikategorikan menjadi tiga kelompok utama, yaitu :

1. Pemetaan Kasus Penyakit

Pemetaan penyakit memberikan suatu ringkasan visual yang cepat tentang informasi geografis yang kompleks dan dapat mengidentifikasi beberapa informasi yang hilang jika disajikan dalam bentuk tabel. Pemetaan penyakit secara khusus dapat menunjukkan angka mortalitas dan morbiditas pada suatu wilayah.

2. Studi Hubungan Geografis

Tujuannya adalah untuk menguji variasi geografi yang berhubungan dengan suatu kejadian penyakit. Pendekatan ini lebih mudah karena dapat mengambil data yang secara rutin tersedia dan dapat digunakan untuk penyelidikan atau eksperimen alami dimana pemajanan mempunyai suatu basis fisik (seperti pemajanan terhadap unsur tanah, udara, dan unsur air). Studi korelasi geografis yang dilaksanakan pada skala daerah kecil semakin sulit dilaksanakan.

3. Pengelompokan Penyakit

Penyakit tertentu yang mengelompok pada wilayah tertentu patut dicurigai. Dengan bantuan pemetaan yang baik, insidensi penyakit dapat diketahui keberadaannya di lokasi-lokasi tertentu serta dengan penyelidikan yang lebih

mendalam, dapat dihubungkan dengan sumber-sumber penyakit seperti TPS, sungai, dll. Namun perlu diingat bahwa penyelidikan dan teknik pengelompokan serta insidensi penyakit yang dekat dengan sumber penyakit pada umumnya berasumsi bahwa latar belakang derajat risiko yang sama, padahal sebenarnya banyak hal yang bervariasi antar waktu dan antar wilayah.

2.1.4.1 Analisis Tetangga Terdekat (*Nearest Neighbour Analysis*)

Analisis tetangga terdekat atau ANN digunakan untuk menentukan pola sebaran kejadian/fenomena apakah mengikuti pola random atau mengelompok yang dapat dilihat dari besarnya T. Hasil dari ANN dapat memberikan gambaran kecenderungan suatu kejadian dan mengapa menunjukkan kecenderungan pada suatu pola tertentu (Muta'ali, 2015). Rumus ANN dalam Muta'ali (2015) adalah sebagai berikut:

$$T = J_u / J_h$$

Keterangan:

T = indeks penyebaran tetangga terdekat

J_u = jarak rata-rata yang diukur antara satu titik dengan titik tetangganya yang terdekat

J_h = jarak rata-rata yang diperoleh andai kata semua titik mempunyai pola titik random = $1/2\sqrt{p}$

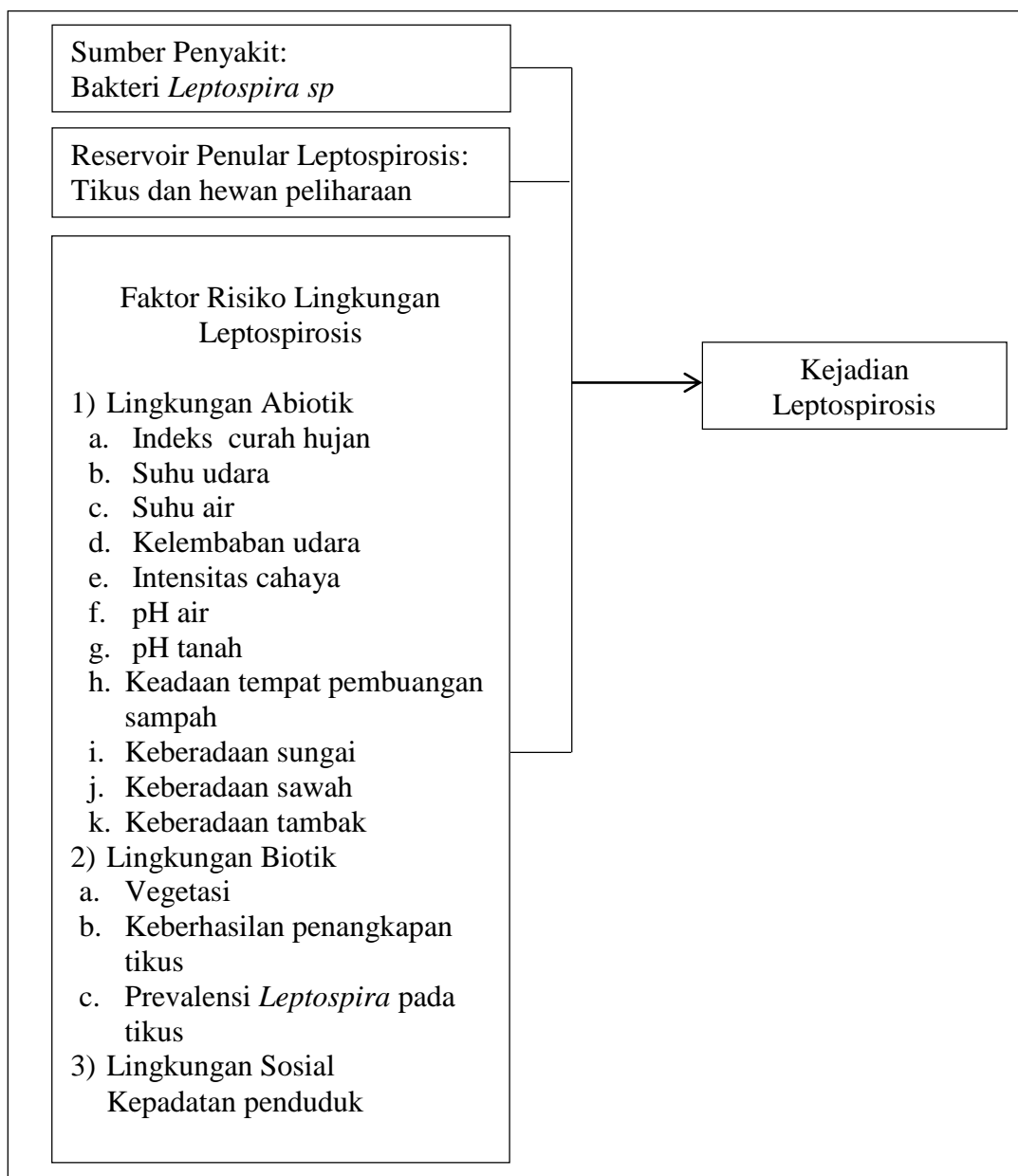
P = kepadatan titik dalam tiap km^2 , yaitu jumlah titik (N) dibagi dengan luas wilayah dalam km^2 (A), sehingga menjadi (N/A)

Kriteria nilai T menurut Sumaatmadja (1988) dalam Muta'ali (2015) adalah sebagai berikut:

1. 0,00-0,70 = pola bergerombol (*cluster pattern*)
2. 0,70-1,40 = pola tersebar tidak merata (*random pattern*)
3. 1,40-2,1491 = pola tersebar merata (*dispersed pattern*)

Dengan program SIG, ANN dapat dihitung secara otomatis. Dalam Muta'ali (2015), analisis tetangga terdekat atau ANN dapat digunakan untuk menentukan batas wilayah pengamatan, mengubah pola sebaran objek yang diamati dalam peta menjadi pola sebaran titik, memberi nomor terdekat untuk jarak pada garis lurus antara satu titik dengan titik yang lain, serta menghitung parameter tetangga terdekat.

2.2 KERANGKA TEORI



Gambar 2.9. Kerangka Teori

Sumber : Modifikasi Rusmini (2011), Nurhandoko (2018), dan Ikawati dkk (2010)

BAB V

PEMBAHASAN

5.1. PEMBAHASAN

5.1.1. Analisis Spasial Riwayat Banjir/Rob dengan Kejadian Leptospirosis

Berdasarkan hasil penelitian, daerah di sekitar tempat tinggal penderita leptospirosis yang memiliki riwayat banjir/rob sebanyak 10 responden (42%) dan sebanyak 14 responden (58%) di sekitar tempat tinggalnya tidak memiliki riwayat banjir/rob. Tinggi banjir/rob di Kecamatan Bonang bervariasi antara 15-30 cm. Lokasi penelitian yang memiliki riwayat banjir/rob yaitu terdapat di Desa Purworejo (RW 5, RW 1), Desa Morodemak (RW 4, RW 3), Desa Margolinduk (RW 3), Desa Tridonorejo (RW 4), Desa Gebang (RW 2), Desa Krajanbogo (RW 2), dan Desa Tlogoboyo (RW 2).

Sebagian besar tempat tinggal responden yang memiliki riwayat banjir/rob letaknya dekat dengan pantai Laut Jawa sehingga sering terkena luapan air laut bahkan sampai masuk ke dalam rumah responden seperti di Desa Purworejo, Desa Morodemak, dan Desa Margolinduk. Selain itu, beberapa tempat tinggal responden yang letaknya cukup jauh dari pantai Laut Jawa namun memiliki riwayat banjir/rob seperti Desa Tridonorejo, Gebang, dan Krajanbogo disebabkan oleh jaraknya yang dekat dengan sungai, sehingga saat turun hujan dengan intensitas tinggi didukung dengan kondisi sungai yang tidak baik dapat mengakibatkan air sungai meluap dan menggenangi daerah sekitar tempat tinggal responden. Tidak hanya sungai, selokan di sekitar rumah responden yang sering menjadi tempat tinggal tikus juga ikut

meluap ke rumah responden akibat adanya banjir/rob. Dalam hal ini, banjir/rob dapat membawa banyak sampah, lumpur, dan sebagainya sehingga air genangan akibat banjir/rob menyebabkan adanya kontak antara penderita dengan air yang terkontaminasi oleh urin tikus dan terpapar bakteri *Leptospira*, sehingga berpotensi besar menjadi media transmisi atau penularan leptospirosis. Berdasarkan teori yang dikemukakan oleh Rusmini (2011), bakteri *Leptospira* senang tinggal di dalam air, tanah, dan lumpur yang lembab sehingga jika terdapat kontak oleh manusia, maka kemungkinan besar akan terjadi penularan leptospirosis secara tidak langsung. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Nurbeti dkk (2016) di perbatasan Kabupaten Bantul, Sleman, dan Kulon Progo. Bahwa peningkatan insidensi di daerah yang berdekatan dengan sungai disebabkan karena ada banjir di lokasi tersebut pada saat curah hujan meningkat. Selain itu, luapan banjir/rob juga dapat menggenangi sarang-sarang tikus yang ada di dalam tanah, sehingga tanah tersebut terkontaminasi oleh bakteri *Leptospira* dari urin tikus.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Rahim (2015) di Kabupaten Sampang, pemetaan kejadian leptospirosis menunjukkan sebaran kejadian leptospirosis cenderung terkonsentrasi di Kecamatan Sampang yang mempunyai status riwayat banjir. Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Kuswati (2016) di Kabupaten Demak yang menunjukkan bahwa sebanyak 41,8% tempat tinggal penderita leptospirosis adalah daerah banjir dan sebanyak 6,3% tempat tinggal penderita leptospirosis adalah daerah rob. Penelitian serupa dilakukan oleh Pramestuti dkk (2015) di Kabupaten Pati yang hasilnya menunjukkan bahwa sebagian besar kasus leptospirosis terjadi di daerah yang

terkena banjir. Penelitian yang dilakukan oleh Socolovschi dkk (2011) di Prancis juga menunjukkan bahwa peningkatan kasus leptospirosis terjadi setelah hujan deras. Hasil meta-analysis studi observasional yang dilakukan oleh Naing dkk (2019), bahwa kontak dengan banjir merupakan faktor penting yang menyebabkan terjadinya leptospirosis.

Hasil wawancara dengan responden menunjukkan bahwa luapan air banjir/rob seringkali masuk hingga ke dalam rumah. Dikarenakan lantai rumah lebih rendah dibanding jalan dan selokan yang ada di sekitar rumah. Informasi lain yang didapat yaitu saat setelah banjir/rob surut. Warga membersihkan sisa-sisa lumpur dan kotoran di sekitar rumah tanpa menggunakan APD. Beberapa responden memiliki riwayat luka atau lecet di bagian kaki, yang dapat memperbesar kemungkinan infeksi bakteri *Leptospira* ke dalam tubuh. Hasil penelitian Kuswati (2016) di Semarang menunjukkan bahwa faktor-faktor yang berkaitan dengan kejadian leptospirosis yaitu *hygiene* perorangan, meliputi riwayat ada luka OR=5,71.

5.1.2. Analisis Spasial Keadaan Pewadahan Sampah Individual dengan Kejadian Leptospirosis

Berdasarkan hasil penelitian, seluruh responden dalam penelitian ini (24 orang) memiliki pewadahan sampah individual yang buruk. Dikatakan buruk karena tidak memenuhi beberapa atau salah satu dari kriteria pewadahan sampah individual. Untuk menentukan baik atau tidaknya sarana pembuangan sampah di rumah responden, peneliti menggunakan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia No.3 Tahun 2013 tentang Penyelenggaraan Prasarana dan

Sarana Persampahan dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Rumah Tangga. Kriteria pewadahan sampah dengan pola individual adalah kedap air dan udara, mudah dibersihkan, ringan dan mudah diangkat, mempunyai tutup, mudah diperoleh, dan volume pewadahan untuk sampah yang dapat digunakan ulang. Untuk sampah yang dapat didaur ulang, dan untuk sampah lainnya minimal 3 hari serta 1 hari untuk sampah yang mudah terurai. Keadaan pewadahan sampah individual dikatakan baik apabila memenuhi semua kriteria (6 kriteria) tersebut. Keadaan pewadahan sampah individual dikatakan buruk jika tidak memenuhi beberapa atau salah satu dari kriteria yang telah disebutkan.

Hasil observasi yang dilakukan pada bulan Juni di Kecamatan Bonang menunjukkan bahwa tempat sampah yang sering digunakan oleh responden yaitu berupa ember, plastik, karung, dan tempat sampah berbahan plastik (tidak terdapat tutup). Bahkan beberapa responden didapati tidak memiliki tempat sampah di rumahnya. Sehingga banyak dijumpai sampah yang berserakan di pekarangan atau sungai, yang dekat dengan rumah sebagai tempat pembuangan. Bagi sampah yang dibuang ke tempat sampah, setelah terkumpul, biasanya sampah akan dibuang di pekarangan/lahan kosong sekitar rumah untuk selanjutnya dibakar. Frekuensi pembakaran sampah masing-masing responden berbeda-beda. Ada yang setiap hari dibakar, namun ada juga yang menunggu sampah terkumpul banyak, baru kemudian dibakar. Untuk sampah yang dibuang di sungai dibiarkan begitu saja. Sehingga jika aliran sungai tidak lancar, maka sampah akan menumpuk dan dapat mencemari lingkungan sekitar. Kondisi tersebut dimanfaatkan sebagai sumber makanan dan tempat tinggal bagi tikus. Kondisi lingkungan rumah yang

mendukung kehidupan tikus di sekitar rumah salah satunya adalah ketersediaan makanan. Sampah yang berisi sisa bekas makanan, akan mengundang keberadaan tikus. Kumpulan sampah, terutama sampah yang tidak tertutup di sekitar rumah, dapat mengundang kehadiran tikus dan menjadi tempat yang disenangi tikus.

Tikus yang telah terinfeksi bakteri *Leptospira* dapat mengeluarkan urin infeksi selama hidupnya. Sehingga besar kemungkinan sampah-sampah yang terdapat di sekitar rumah, dapat terkontaminasi urin tikus. Seringkali ketika pemilik rumah membersihkan sampah yang ada di sekitar rumah, tidak menggunakan APD dan tidak memperhatikan *hygiene personal* seperti mencuci tangan. Sehingga memiliki risiko untuk tertular leptospirosis. Hasil penelitian sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Pertiwi (2014) di Kabupaten Pati. Bahwa keberadaan sampah di lingkungan rumah mempunyai risiko sebesar 8,46 kali untuk terkena leptospirosis, bila dibandingkan dengan rumah yang tidak terdapat sampah.

Hasil penelitian lain yang sejalan dengan penelitian ini, dilakukan oleh Fajriyah (2015). Berdasarkan hasil analisis spasial yang dilakukan, sebanyak 95,5% daerah dengan kasus leptospirosis di Kota Semarang mempunyai fasilitas pembuangan sampah yang berisiko. Penelitian lain dilakukan oleh Auliya (2014) di Kecamatan Candisari Kota Semarang. Hasil menunjukkan bahwa responden dengan sarana pembuangan sampah tidak memenuhi syarat memiliki risiko 5,4 kali lebih besar menderita leptospirosis, dibandingkan yang memenuhi syarat. Hasil penelitian tersebut sesuai dengan teori yang dikemukakan oleh Rusmini (2011) bahwa tempat pengumpulan sampah yang tidak baik, merupakan faktor risiko

kejadian leptospirosis. Karena vektor perantara bakteri *Leptospira*, khususnya tikus sangat menyukai tempat-tempat dengan keberadaan tumpukan sampah.

5.1.3. Analisis Spasial Keberadaan Sungai dengan Kejadian Leptospirosis

Penelitian ini menggunakan jarak *buffer* keberadaan sungai sejauh 0-1 km, 1-2 km dan >2 km. Berdasarkan hasil penelitian di Kecamatan Bonang dapat diketahui bahwa seluruh responden yang berjumlah 24 orang (100%) tinggal di rumah yang berada pada jarak 0-1 km dari sungai. Jarak jelajah tikus dipengaruhi oleh ketersediaan sumber makanan. Untuk memperoleh makanan sebanyak-banyaknya, tikus akan terus melakukan migrasi yang dapat mencapai jarak 1-2 km (Rusmini, 2011).

Kaitannya dalam penelitian ini yaitu jika jarak sungai terhadap rumah responden berada pada rentang 0-1 km atau 1-2 km. Jangkauan sesuai dengan daya jelajah tikus, maka berisiko terjadi penularan leptospirosis. Jangkauan tikus dikarenakan saat bermigrasi, tentu tikus yang terinfeksi bakteri *Leptospira* mengeluarkan urin infeksi di sepanjang perjalanan migrasi. Tikus yang melakukan migrasi akan menyebarkan bakteri *Leptospira* pada lingkungan (air dan tanah). Manusia dapat terkontaminasi ketika melakukan aktivitas sehari-hari. Aktivitas di dalam rumah maupun di luar rumah, akan secara langsung berhubungan dengan air dan tanah (Rusmini, 2011).

Daerah yang berdekatan dengan sungai lebih berpeluang untuk terkena luapan air sungai saat musim hujan. Badan air atau sungai merupakan tempat yang sesuai bagi pertumbuhan bakteri *Leptospira*. Sehingga saat air sungai meluap, kemungkinan besar sungai dapat terkontaminasi oleh urin tikus. Luapan air sungai

tersebut dapat menggenangi rumah yang berada dekat dengan sungai. Sehingga jika terjadi kontak dengan air sungai tersebut dapat berisiko terjadi penularan leptospirosis. Melakukan aktivitas di sungai seperti mandi, mencuci, atau aktivitas lain, dapat mengakibatkan ada kontak dengan air sungai merupakan faktor risiko leptospirosis. Keberadaan badan air atau sungai dapat menjadi media penularan leptospirosis secara tidak langsung. Kontaminasi air sungai dari urin atau sekret bagian tubuh dari hewan yang terinfeksi bakteri *Leptospira* dapat menjadi sumber penularan. Penularan melalui badan air atau sungai, berkaitan erat dengan kebiasaan aktivitas penduduk terkait penggunaan air di badan air atau sungai.

Berdasarkan penelitian oleh Kuswati (2016) di Kabupaten Demak, hasil analisis statistik membuktikan ada hubungan antara kebiasaan mandi/mencuci di sungai dengan kejadian leptospirosis. Kemudian penelitian lain yang dilakukan oleh Nurbeti (2016) di tiga daerah (Semarang, Demak, dan Pati) juga membuktikan ada hubungan antara kebiasaan mandi/mencuci di sungai dengan kejadian leptospirosis ($p < 0,05$; $OR = 7,3$; $95\% CI = 1,55-33,99$). Hasil pemeriksaan bakteri *Leptospira* pada 8 titik pengambilan sampel air dalam penelitian Ikawati, bekerjasama dengan P2B2 Banjarnegara (2010) di Kecamatan Bonang Kabupaten Demak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat air yang positif mengandung bakteri *Leptospira*. Air yang berasal dari aliran air (air parit berasal dari aliran Sungai Tuntang). Berdasarkan teori yang dikemukakan oleh Rusmini (2011), bakteri *Leptospira* dapat hidup berbulan-bulan dalam habitat yang sesuai untuk pertumbuhan bakteri.

Berdasarkan observasi, pencemaran sungai diperburuk oleh kebiasaan masyarakat untuk membuang sampah di sungai. Banyak sampah di sungai juga menjadi faktor risiko leptospirosis dan indikator dari keberadaan tikus. Penularan leptospirosis dapat terjadi melalui aliran air sungai dan paparan oleh orang yang kontak dengan air yang telah terkontaminasi urin tikus. Banyak vegetasi di sekitar sungai juga mempengaruhi keberadaan tikus. Adapun vegetasi yang ditemui di sekitar sungai yaitu enceng gondok, semak belukar, dan rumpun bambu. Vegetasi-vegetasi tersebut dapat menjadi habitat dari tikus yang merupakan reservoir bakteri *Leptospira*. Selain itu, vegetasi juga dapat berperan sebagai sumber pakan dan sarang persembunyian tikus.

Berdasarkan penelitian oleh Nurbeti (2016), analisis *buffer* menunjukkan ada pengelompokan berdasarkan jarak rumah kasus dengan sungai. Hasil analisis serta nilai pengelompokan tinggi kasus leptospirosis paling banyak di aliran sungai. Penelitian lain yang dilakukan oleh Kurniawati dkk (2018) menyatakan bahwa sebanyak 95,2% penderita leptospirosis tinggal di rumah yang dekat dengan sungai. Hasil statistik menunjukkan ada hubungan antara jarak rumah dengan sungai terhadap insidensi kasus leptospirosis di Bandung. Hasil penelitian sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Robertson dkk (2011) di Sri Lanka. Menyatakan bahwa lokasi terjadi *outbreak* leptospirosis memiliki jarak yang dekat dengan sungai. Kemudian penelitian oleh Setyorini dkk (2017) di Kota Semarang tahun 2014–2016 menunjukkan hasil pengukuran *buffer* jarak kasus dengan sungai besar yaitu sebanyak 73 kasus (54,5%) dengan radius 50–300 m. Pola persebaran kasus leptospirosis berada pada posisi mengelompok mengikuti pola aliran sungai.

Penelitian oleh Yuniasy'ari (2016) menunjukkan bahwa berdasarkan pemetaan, kasus leptospirosis tahun 2015 di Kabupaten Boyolali dengan pengukuran *buffering* jarak kasus dengan aliran sungai. Terdapat 11 responden (91,67%) dengan radius kurang dari 500 meter. Hasil penelitian Rejeki,dkk (2013) menyimpulkan bahwa pada pengukuran *buffer* jarak kasus dengan sungai terdapat 46,1% kasus yang memiliki rumah dengan radius 600 meter dari sungai. Hasil penelitian sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Zhang dkk (2018) di China. Menyatakan bahwa kasus leptospirosis mengelompok di sepanjang aliran sungai Mekong.

5.1.4. Analisis Spasial Keberadaan Sawah dengan Kejadian Leptospirosis

Penelitian ini menggunakan jarak *buffer* keberadaan sungai sejauh 0-1 km, 1-2 km, dan >2 km. Berdasarkan hasil penelitian di Kecamatan Bonang dapat diketahui bahwa seluruh responden yang berjumlah 24 orang (100%) tinggal di rumah yang berada pada jarak 0-1 km dari sawah. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kasus leptospirosis di Kecamatan Bonang terkonsentrasi di dekat area pertanian. Jarak jelajah tikus dipengaruhi oleh ketersediaan sumber makanan. Untuk memperoleh makanan sebanyak-banyaknya, tikus akan terus melakukan migrasi yang dapat mencapai jarak 1-2 km (Rusmini, 2011).

Sawah merupakan tempat dimana ketersediaan sumber makanan melimpah bagi tikus. Sehingga menjadi salah satu habitat yang disukai tikus. Jarak sawah terhadap rumah responden yang berada pada rentang 0-1 km atau 1-2 km sesuai dengan daya jelajah tikus. Maka berisiko terjadi penularan leptospirosis. Saat bermigrasi, tikus yang telah terinfeksi bakteri *Leptospira* mengeluarkan urin

infeksi di sepanjang rute dalam mencari sumber makanan. Tanah atau lumpur yang dilewati tikus kemungkinan besar terkontaminasi oleh urin. Keberadaan sawah dapat menjadi media penularan leptospirosis secara tidak langsung. Penularan yang terjadi melalui sawah berkaitan erat dengan kebiasaan aktivitas penduduk yang sebagian besar berprofesi sebagai petani.

Hasil dari penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Rejeki (2013) yang menyatakan bahwa dari seluruh kasus leptospirosis yang dilaporkan. Semua kasus menunjukkan berada pada jarak 0-1 km dari sawah. Penelitian lain dilakukan oleh Nurbeti (2016) di perbatasan Kabupaten Bantul, Sleman, dan Kulon Progo dengan hasil *overlay* peta kasus dengan peta persawahan menunjukkan bahwa sebagian besar kasus terjadi di dekat penggunaan lahan sawah. Pada radius 0-100 meter rumah dari sawah terdapat 165 kasus (52,05%), radius 100-200 meter terdapat 51 kasus (16,09%), dan lebih dari 200 meter terdapat 101 kasus (31,86%). Hasil penelitian lain oleh Sulistyawati (2016) di Kabupaten Bantul yaitu 9 dari 11 kasus leptospirosis masuk dalam *buffer zone* <2 m jarak sawah dengan rumah kasus. Penelitian oleh Rejeki dkk (2013) menunjukkan hasil analisis spasial dengan menggunakan *buffer* sawah. Terdapat kecenderungan pola kejadian leptospirosis pada radius 0 - 300 meter, 300 - 600 meter, 600 - 900 meter, dan > 900 meter dari sawah.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa sebanyak 62,5% kasus leptospirosis di Kecamatan Bonang banyak diderita oleh kelompok laki-laki. Proporsi kasus yang tinggi pada laki-laki berhubungan dengan pekerjaan. Sebagian besar (37,5%) bekerja sebagai petani yang lebih banyak dikerjakan oleh laki-laki.

Perempuan hanya membantu sewaktu-waktu. Hasil penelitian sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Ramadhani dkk (2012), bahwa penderita leptospirosis laki-laki berisiko menderita leptospirosis 9,6 kali lebih besar daripada perempuan.

Menurut teori yang dikemukakan oleh Rusmini (2011), profesi sebagai petani berisiko terkena leptospirosis. Karenakan sering kontak dengan genangan air di sawah yang merupakan tempat ideal bagi bakteri *Leptospira* untuk bertahan hidup selama berbulan-bulan. Tikus menyukai tempat-tempat berlumpur, lembab, dan terdapat sumber makanan seperti di sawah sehingga apabila urin tikus yang terinfeksi bakteri *Leptospira* mencemari persawahan. Maka berpotensi untuk menginfeksi orang-orang yang beraktivitas di sana tanpa menggunakan alas kaki.

Berdasarkan hasil wawancara, sebagian besar responden yang berprofesi sebagai petani (85%) tidak memakai alas kaki, ketika melakukan aktivitas di sawah. Petani juga memiliki riwayat luka di kaki sehingga memiliki risiko yang besar terinfeksi bakteri *Leptospira*. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Pramestuti dkk (2015). Menunjukkan bahwa variabel yang paling bermakna menjadi faktor risiko KLB leptospirosis di Kabupaten Pati, adalah kontak dengan air/saluran irigasi di sawah dan ada luka. Penelitian yang dilakukan oleh Pertiwi (2014) di Kabupaten Pati, bahwa tidak memakai sepatu saat bekerja di sawah mempunyai risiko 2,17 kali lebih tinggi terkena leptospirosis, daripada yang memakai sepatu saat bekerja di sawah.

5.1.5. Analisis Spasial Keberadaan Tambak dengan Kejadian Leptospirosis

Tambak merupakan salah satu jenis habitat yang dipergunakan sebagai tempat untuk kegiatan budidaya air payau dan berlokasi di daerah pesisir. Kondisi tambak yang tergenang air memungkinkan menjadi media pertumbuhan bakteri *Leptospira* melalui tikus-tikus yang keluar dari lubang tanah.

Kecamatan Bonang merupakan kecamatan dengan area tambak cukup luas. Lahan pertanian yang berada di beberapa desa dan lokasi cukup dekat dengan pesisir pantai seperti di Desa Gebang, Gebangarum, Morodemak, Purworejo, Betahwalang, dan Margolinduk banyak yang beralih fungsi menjadi tambak. Masyarakat yang bertempat tinggal cukup dekat dengan pesisir pantai banyak yang mengganti lahan pertaniannya menjadi tambak. Produktivitas lahan pertanian yang kurang diakibatkan oleh kondisi tanah di daerah yang dekat pesisir minim akan zat hara yang kurang mendukung pertumbuhan tanaman.

Jarak jelajah tikus dipengaruhi oleh ketersediaan sumber makanan. Untuk memperoleh makanan, tikus akan terus melakukan migrasi yang dapat mencapai jarak 1-2 km. Jarak tambak terhadap rumah responden yang berada pada rentang 0-1 km atau 1-2 km sesuai dengan daya jelajah tikus. Maka berisiko terjadi penularan leptospirosis. Hal tersebut dikarenakan selama bermigrasi, tikus yang telah terinfeksi bakteri *Leptospira* mengeluarkan urin infeksi di sepanjang perjalanan untuk mencari sumber makanan. Daerah yang berdekatan dengan tambak lebih berpeluang untuk terkena luapan air tambak saat musim hujan. Tambak merupakan tempat yang sesuai bagi pertumbuhan bakteri *Leptospira*, sehingga saat air tambak meluap. Kemungkinan besar dapat terkontaminasi oleh urin infeksi yang

dikeluarkan oleh tikus. Luapan air tambak tersebut dapat menggenangi rumah yang berada dekat dengan tambak. Sehingga jika terjadi kontak dengan air tambak tersebut dapat berisiko terjadi penularan leptospirosis.

Penularan tidak langsung terjadi ketika bakteri *Leptospira* diekskresikan melalui urin tikus yang mengkontaminasi air seperti air tambak, rawa, dan sungai. Hasil penelitian sejalan dengan Depkes RI dalam Rusmini (2011) bahwa pekerja tambak udang/ikan air tawar berisiko terinfeksi bakteri *Leptospira*. Penelitian lain yang dilakukan oleh Pramestuti dkk (2015) menyebutkan bahwa salah satu pekerjaan yang berisiko terkena leptospirosis di Kabupaten Pati adalah buruh tambak. Dikarenakan aktivitasnya yang sering kontak dengan air tambak yang kemungkinan besar telah terinfeksi bakteri *Leptospira* mengingat lingkungan sekitarnya banyak ditemukan tumpukan sampah. Selain tumpukan sampah, riwayat banjir/rob yang pernah terjadi juga dapat mendukung penyebaran bakteri *Leptospira* yang mengkontaminasi badan air yang ada termasuk tambak.

Berdasarkan hasil penelitian di Kecamatan Bonang, sebagian besar rumah kasus leptospirosis berada jauh dari tambak. Sebanyak 15 responden (962%) tinggal di rumah yang berada pada jarak *buffer* >2 km dari tambak. Tujuh responden (30%) tinggal di rumah yang berada pada jarak *buffer* 0-1 km dari tambak. Dua responden (8%) tinggal di rumah yang berada pada jarak *buffer* 1-2 km dari tambak.

Hasil dari penelitian ini berbeda dengan penelitian oleh Ikawati dkk (2010). Bahwa kasus leptospirosis di Kabupaten Demak lebih banyak ditemukan pada lahan pemukiman terutama yang dekat dengan badan air seperti tambak. Hal ini dapat dikarenakan adanya faktor risiko lingkungan lainnya seperti sungai dan

sawah yang mempengaruhi pola persebaran kasus leptospirosis di Kecamatan Bonang.

5.1.6. Analisis Spasial Kepadatan Penduduk dengan Kejadian Leptospirosis

Sebagian besar desa yang terdapat di Kecamatan Bonang merupakan pemukiman yang padat penduduk dan kumuh. Kondisi tersebut dapat menjadi tempat berkembangbiak tikus. Sehingga dapat berisiko menjadi media tersebarnya penyakit leptospirosis. Berdasarkan hasil penelitian, di sebagian besar desa yang ada di Kecamatan Bonang memiliki kepadatan penduduk sedang yaitu 1.000-2.000 jiwa/km² (87,5%). Desa-desa tersebut antara lain: Desa Morodemak, Purworejo, Sumberejo, Gebang, Kembangan, Karangrejo, Sukodono, Tlogoboyo, Tridonorejo, Jatirogo, Jali, Krajanbogo, Serangan, Betahwalang, Jatimulyo, Weding, dan Bonangrejo. Kepadatan penduduk rendah (<1.000 jiwa/km²) berada di Desa Wonosari dan Poncoharjo. Kepadatan penduduk tinggi (>2.000 jiwa/km²) berada di Desa Margolinduk. Berdasarkan kepadatan penduduk sedang, leptospirosis tersebar di Desa Morodemak, Purworejo, Gebang, Tlogoboyo, Tridonorejo, Jatirogo, Jali, Krajanbogo, Jatimulyo, Weding, dan Bonangrejo dengan rata-rata sejumlah 2 kasus. Jumlah rata-rata kasus leptospirosis tersebut sama dengan desa yang kepadatan penduduknya rendah yaitu di Desa Poncoharjo dan Wonosari. Pada desa dengan kepadatan penduduk tinggi yaitu di Desa Margolinduk hanya ditemukan satu kasus leptospirosis. Hal tersebut dapat dikarenakan adanya mobilitas penderita leptospirosis dari desa lainnya ke desa dengan kepadatan penduduk tinggi sehingga hanya didapati satu kasus leptospirosis.

Gambaran *overlay* peta kepadatan penduduk dengan peta kasus leptospirosis menunjukkan bahwa peningkatan kepadatan penduduk tidak diikuti oleh peningkatan jumlah kasus. Kasus terbanyak tidak terdapat pada daerah dengan kepadatan penduduk tertinggi, melainkan di Desa Krajanbogo yang berjumlah 4 kasus dengan kepadatan penduduk sedang. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Nurbeti dkk (2016) di perbatasan Kabupaten Bantul, Sleman, dan Kulon Progo. Bahwa tidak terdapat pola penyebaran khusus pada *overlay* peta kasus dengan peta kepadatan penduduk. Penelitian lain yang dilakukan oleh Setyorini dkk (2017) di Kota Semarang, menunjukkan pola persebaran kasus leptospirosis setiap tahun menetap pada daerah dengan kepadatan penduduk menengah sampai kepadatan penduduk tinggi. Hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Sumanta dkk (2015). Bahwa kepadatan penduduk tinggi akan berdampak pada sanitasi lingkungan yang buruk sehingga dapat menjadi faktor penyebab tingginya transmisi bakteri *Leptospira* di Kabupaten Bantul. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Zhao dkk (2016) di China, menyebutkan bahwa leptospirosis sangat berkaitan dengan faktor sosioekonomi. Terutama pada negara-negara berkembang dengan kepadatan penduduk tinggi yang tidak diimbangi dengan infrastruktur serta *hygiene* yang baik, sehingga dapat mengakibatkan masalah sanitasi lingkungan.

Perbedaan hasil penelitian tersebut dapat terjadi karena di lokasi penelitian, lahan yang digunakan tidak hanya untuk permukiman saja. Lahan pertanian dan tambak di Kecamatan Bonang cukup luas. Sehingga meningkatkan risiko penularan leptospirosis oleh tikus selain faktor kepadatan penduduk. Seperti halnya yang

dikemukakan oleh Rusmini (2011), bahwa tempat yang tergenang air berpotensi menjadi habitat bakteri *Leptospira*, sedangkan pada tempat yang terdapat sumber makanan berpotensi menjadi tempat tinggal atau sering dijamah oleh tikus.

BAB VI

SIMPULAN DAN SARAN

6.1. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Pola persebaran kejadian leptospirosis di Kecamatan Bonang pada tahun 2018 adalah tersebar tidak merata (*random pattern*).
2. Persebaran kasus leptospirosis berdasarkan riwayat banjir/rob yaitu sebanyak 10 orang (42%) di sekitar tempat tinggalnya memiliki riwayat banjir/rob, sedangkan yang tidak memiliki riwayat banjir/rob berjumlah 14 orang (58%).
3. Persebaran kasus leptospirosis berdasarkan keadaan pewadahan sampah individual yaitu seluruh responden berjumlah 24 orang (100%) memiliki pewadahan sampah individual yang buruk.
4. Persebaran kasus leptospirosis berdasarkan keberadaan sungai menunjukkan bahwa seluruh rumah kasus leptospirosis yang berjumlah 24 orang (100%) di Kecamatan Bonang berada dalam jarak *buffer* 0-1 km dari sungai.
5. Persebaran kasus leptospirosis berdasarkan keberadaan sawah menunjukkan bahwa seluruh rumah kasus leptospirosis yang berjumlah 24 orang (100%) di Kecamatan Bonang berada dalam jarak *buffer* 0-1 km dari sawah.
6. Persebaran kasus leptospirosis berdasarkan keberadaan tambak menunjukkan bahwa sebanyak 7 orang (30%) tinggal di rumah yang berada dalam jarak *buffer* 0-1 km dari tambak, kemudian yang berada dalam jarak 1-2 km

sebanyak 2 rumah (8%), dan rumah kasus yang berada dalam jarak >2 km berjumlah 15 rumah (62%).

7. Persebaran kasus leptospirosis berdasarkan kepadatan penduduk menunjukkan bahwa penderita leptospirosis berjumlah satu orang (4%) berada di desa dengan kepadatan penduduk tinggi, kemudian 19 orang (80%) berada di desa dengan kepadatan penduduk sedang, dan sebanyak 4 orang (16%) berada di desa dengan kepadatan penduduk rendah.
8. Faktor risiko yang paling berpengaruh dalam persebaran kasus leptospirosis di Kecamatan Bonang adalah keberadaan sungai dan sawah yang dekat dengan rumah kasus.

6.2. SARAN

Diharapkan Dinas Kesehatan Kabupaten Demak dan Puskesmas Bonang melakukan sosialisasi terkait pencegahan penularan leptospirosis. Seperti penggunaan APD saat melakukan kegiatan yang berisiko serta menerapkan perilaku hidup bersih dan sehat.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi, Umar Fahmi. (2012). *Manajemen Penyakit Berbasis Wilayah*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Al'ama, Novita. (2014). Analisis Spasial Kepadatan Penduduk, Riwayat Banjir/Rob dan Kepadatan Tikus Terhadap Kejadian Leptospirosis (Studi di Desa Dadapsari Wilayah Kerja Puskesmas Bandarharjo Kota Semarang). *Skripsi*. Semarang : Universitas Negeri Semarang.
- Auliya, Rizka. (2014). Hubungan antara Strata PHBS Tatanan Rumah Tangga dan Sanitasi Rumah dengan Kejadian Leptospirosis. *Unnes Journal of Public Health*, 3(3) : 1-10.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Demak. (2018). Data Pemerintah Kabupaten Demak. Demak : Badan Pusat Statistik Kabupaten Demak.
- Dinas Kesehatan Kabupaten Demak. (2016). *Profil Kesehatan Kabupaten Demak Tahun 2015*. Demak : Dinas Kesehatan Kabupaten Demak.
- Dinas Kesehatan Kabupaten Demak. (2017). *Profil Kesehatan Kabupaten Demak Tahun 2016*. Demak : Dinas Kesehatan Kabupaten Demak.
- Dinas Kesehatan Kabupaten Demak. (2018). *Profil Kesehatan Kabupaten Demak*. Demak : Dinas Kesehatan Kabupaten Demak.
- Dinas Kesehatan Kabupaten Demak. (2019). *Profil Kesehatan Kabupaten Demak Tahun 2018*. Demak : Dinas Kesehatan Kabupaten Demak.
- Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah. (2017). *Profil Kesehatan Provinsi Jawa Tengah Tahun 2016*. Semarang : Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah.
- Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah. (2018). *Buku Saku Kesehatan Provinsi Jawa Tengah Triwulan 3 Tahun 2018*. Semarang: Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah.
- Fajriyah, Silviana Nur. (2015). Analisis Spasial Faktor Risiko Lingkungan dan Perilaku Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang. *Skripsi*. Semarang : Universitas Diponegoro.
- Husein, Ahmad Aziz Alfi. (2017). Kajian Jenis dan Populasi Tikus di Perkebunan Nanas PT Great Giant Food Terbanggi Besar Lampung Tengah. *Skripsi*. Lampung : Universitas Lampung.
- Ikawati, B., Tri R., Bambang Y. (2010). *Analisis Faktor Risiko Kejadian Leptospirosis di Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah*. Laporan Penelitian. Semarang : Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Loka Litbang P2B2 Banjarnegara.

- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2015). *Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2014*. Jakarta : Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2016). *Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2015*. Jakarta : Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2017). *Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2016*. Jakarta : Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2018). *Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2017*. Jakarta : Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kurniawati, Ratna Dian. (2018). The Correlation between Physical Environmental Factors and the Occurrence of Leptospirosis. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 14 (2) :223-230.
- Kuswati, Suhartono, Nurjazuli. (2016). Distribusi Kasus Leptospirosis di Kabupaten Demak Jawa Tengah. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 15(2): 56-61.
- Lau, C. L., Clements, A. C. A., Skelly, C., Dobson, A. J., Smythe, L. D., & Weinstein, P. (2012). Leptospirosis in American Samoa – Estimating and Mapping Risk Using Environmental Data. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, 6(5): 1-11.
- Masriadi. (2017). *Epidemiologi Penyakit Menular*. Depok : Rajawali Pers.
- Melani, Syarly. (2010). Analisis Spasiotemporal Kasus Leptospirosis di Kota Semarang Tahun 2009. *Karya Tulis Ilmiah*. Semarang : Universitas Diponegoro.
- Muta'ali, Lutfi. (2015). *Teknik Analisis Regional untuk Perencanaan Wilayah, Tata Ruang, dan Lingkungan*. Yogyakarta : Badan Penerbit Fakultas Geografi.
- Naing C, Reid SA, Aye SN, Htet NH, Ambu S. (2019). Risk Factors for Human Leptospirosis Following Flooding : A Meta-Analysis of Observational Studies. *PLoS ONE*, 14(5): e0217643.
- Nurbeti, M., Hari Kusnanto., Widagdo S.N. (2016). Analisis Spasial Kasus Leptospirosis di Perbatasan Kabupaten Bantul, Sleman, dan Kulon Progo. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 10(1): 1-10.
- Nurhandoko, Fery. (2018). Zona Kerentanan Faktor Risiko Lingkungan Kejadian Leptospirosis. *Skripsi*. Semarang : Universitas Negeri Semarang.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia No. 3 Tahun 2013. *Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga*.

- Permada, Johan. (2009). Tingkat Kejeraan Racun dan Umpan pada Tikus Sawah, Tikus Rumah, dan Tikus Pohon. *Skripsi*. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Pertiwi, Siti Maisyaroh Bakti. (2014). Faktor Lingkungan yang Berkaitan dengan Kejadian Leptospirosis di Kabupaten Pati Jawa Tengah Tahun 2014. *Tesis*. Semarang : Universitas Diponegoro.
- Prahasta, Eddy. (2009). *Konsep-konsep Dasar Sistem Informasi Geografis*. Bandung : INFORMATIKA.
- Pramestuti, Nova., Djati, A. P., Kesuma, A. P. (2015). Faktor Risiko Kejadian Luar Biasa (KLB) Leptospirosis Paska Banjir di Kabupaten Pati Tahun 2014. *Vektora*, 7(1) : 1-6.
- Rahim, A, Yudhastuti. (2015). Pemetaan dan Analisis Faktor Risiko Lingkungan Kejadian Leptospirosis Berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) di Kabupaten Sampang. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 8(1) : 48–56.
- Ramadhani, T., Yuniyanto, B. (2012). Reservoir dan Kasus Leptospirosis di Wilayah Kejadian Luar Biasa. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional*, 7(4) : 1-8.
- Rejeki, D. S. S., Nurlaela, S., Octaviana, D. (2013). Mapping and Risk Analysis Factors of Leptospirosis At Banyumas District. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional*, 8(4) : 179-186.
- Rikananda, Monica Popi. (2017). Analisis Spasial Faktor Risiko Lingkungan dengan Kejadian Leptospirosis di Kabupaten Klaten Tahun 2016. *Skripsi*. Semarang : Universitas Negeri Semarang.
- Robertson, C., Nelson T. A. (2011). Spatial Epidemiology of Suspected Clinical Leptospirosis in Sri Lanka. *Epidemiology and Infection*, 1(2) : 1-13.
- Rusmini. (2011). *Bahaya Leptospirosis (Penyakit Kencing Tikus) & Cara Pencegahannya*. Yogyakarta : Penerbit Gosyen Publishing.
- Sastroasmoro, Sudigdo. (2014). *Dasar-dasar Metodologi Penelitian Klinis*. Jakarta : CV. Sagung Seto.
- Setyorini, Lirih, Nurjazuli, Hanan L.D. (2017). Analisis Pola Persebaran Penyakit Leptospirosis di Kota Semarang Tahun 2014 – 2016. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 5(5) : 706-716.
- Socolovschi, C., Angelakis, E., etc. (2011). Strikes, Flooding, Rats and Leptospirosis in Marseille, France. *International Journal of Infectious Disease*, 5 : e710-e715.
- Soemirat, J. (2015). *Epidemiologi Lingkungan*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.

- Sulistiyawati, Nirmalawati, T., Mardenta, R. N. (2016). Spatial Analysis of Leptospirosis Disease in Bantul Regency Yogyakarta. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 12(1) : 111-119.
- Sumanta, H., Wibawa, T. (2015). Spatial Analysis of Leptospira in Rats, Water and Soil in Bantul District Yogyakarta Indonesia. *Open Journal of Epidemiology*, 5 : 22-31.
- Susanto, A, Ngabekti. (2014). Keanekaragaman Spesies dan Peranan Rodentia di TPA Jatibarang Semarang. *Jurnal Mipa*. Semarang : Universitas Negeri Semarang.
- Suwanpakdee, S., Kaewkungwal, L. J. White. (2015). Spatio-temporal Patterns of Leptospirosis in Thailand: is Flooding a Risk Factor?. *Epidemiology Infection*, 143 : 2106–2115.
- Tunissea, Asyhar. (2008). Analisis Spasial Faktor Risiko Lingkungan pada Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang (Sebagai Sistem Kewaspadaan Dini). *Tesis*. Semarang : Universitas Diponegoro.
- Yuniasy'ari, Y. M. (2016). Analisis Spasial Faktor Lingkungan Kejadian Leptospirosis di Kabupaten Boyolali Tahun 2015. *Skripsi*. Surakarta : Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Zhang Wen-Yi, Yin, Wen-Wu, Fan Ding. (2018). Geographical and Temporal Distribution of The Residual Clusters of Human Leptospirosis in China, 2005–2016. *Scientific Reports*, 2(3) : 1-12.
- Zhao, Jian, Jishan Liao, Xu Huang, Jing Zhao. (2016). Mapping Risk of Leptospirosis in China Using Environmental and Socioeconomic Data. *BMC Infectious Diseases*, 343 (16) : 1-10.
- Zulkoni, Akhsin. Parasitologi. (2011). Yogyakarta : Nuha Medika.