

## **EKSPLORASI BAKTERI LEPTOSPIRA PADA TIKUS DI DAERAH LEPTOSPIROSIS DI KECAMATAN CILONGOK KABUPATEN BANYUMAS**

**Ahmad Furqon Nur Rohman<sup>1)</sup>, Budi Utomo<sup>1)</sup>, Mela Firdaust<sup>1)</sup>**

<sup>1)</sup> *Jurusan Kesehatan Lingkungan, Politeknik Kesehatan Kemenkes Semarang*

### **Abstrak**

Penyakit leptospirosis di pengaruhi beberapa faktor diantaranya adalah faktor agent, host dan lingkungan. Faktor agent yang mempengaruhi leptospirosis yaitu leptospira. Reservoir bakteri leptospira terdapat pada ginjal dan kantung kemih tikus dan kemudian dikeluarkan melalui urin. Tujuan penelitian untuk mengkonfirmasi adanya bakteri leptospira pada tubuh tikus melalui pemeriksaan Polymerase Chain Reaction (PCR) pada ginjal tikus. Metode penelitian yang dilakukan adalah deskriptif eksploratif. Sampel yang digunakan dalam penelitian adalah semua tikus yang tertangkap dengan life trap di Desa Cilongok, Kecamatan Cilongok, Kabupaten Banyumas. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik random sampling. Pengolahan dan analisis data dilakukan dengan metode deskriptif yang disajikan dalam bentuk tabel dan disertai dengan penjelasan. Hasil penelitian menunjukkan dari 196 perangkap tikus hidup (life trap) yang di pasang selama 3 hari di dalam dan luar rumah berhasil menangkap 56 ekor tikus jenis *Rattus tanezumi*, *Rattus norvegicus*, *Bandicota indica*, *Bandicota bangelensis* dan *Suncus murinus*. Angka keberhasilan penangkapan tikus di Desa Cilongok, Kecamatan Cilongok, Kabupaten Banyumas sebesar 29% sehingga kepadatan tikus pada daerah kasus leptospirosis dapat dikatakan tinggi. Hasil pemeriksaan sampel dengan menggunakan metode Plymerase Chain Reaktion (PCR) dinyatakan negatif bakteri leptospira. Pengambilan titik pemasangan perangkap dilakukan secara acak dalam radius 50 meter dari rumah kasus.

**Kata Kunci:** Bakteri leptospira, jenis tikus

### **Abstract**

*Leptospirosis on factors is agent, host and environmental factors. The factoring agent that influences leptospirosis is leptospira. Leptospira bacterial reservoir in the kidneys and rat bladder then excreted in the urine. The purpose of the study was to confirm the presence of leptospira bacteria in the body of rats through the examination of Polymerase Chain Reaction (PCR) in rat kidneys. The research method used is descriptive exploratory. The samples used in the study were all rats that were involved with life traps in Cilongok Village, Cilongok District, Banyumas District. Sampling is done by a random sampling technique. Data processing and analysis are done by the descriptive method which is presented in tabular form and presented with an explanation. The results showed that of 196 live rat traps (live traps) that were installed for 3 days inside and outside the house successfully tested 56 rats of *Rattus tanezumi*, *Rattus norvegicus*, *Bandicota indica*, *Bandicota bangelensis* and *Suncus murinus*. The success rate of rat capture in Cilongok Village, Cilongok District, Banyumas Regency is 29% so that the density of mice in the area due to leptospirosis can be obtained high. The results of the sample examination using the Polymerase Chain Reaction (PCR) method revealed a negative leptospira bacteria. Taking the point of setting traps is done randomly within a radius of 50 meters from the case house.*

**Keywords:** *Leptospira bakteria, type of mouse*

## 1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara beriklim tropis sehingga rawan terserang penyakit musiman. Terdapat penyakit menular yang berpotensi menjadi wabah atau Kejadian Luar Biasa (KLB) di Indonesia, salah satunya leptospirosis. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia

No. 949/MENKES/SK/VIII/2004 tentang Pedoman Penyelenggaraan Sistem Kewaspadaan Dini Kejadian Luar Biasa (KLB). KLB adalah muncul atau meningkatnya angka kesakitan atau angka kematian di suatu daerah dalam kurun waktu tertentu serta mempunyai makna jika dilihat dari segi epidemiologi (Kemenkes, 2004).

Leptospirosis menjadi suatu masalah di dunia karena angka kejadian yang tinggi namun dilaporkan rendah di sebagian besar negara. Hal tersebut diakibatkan karena sulitnya dalam menentukan diagnosis klinis dan tidak adanya alat untuk diagnosis sehingga sebagian besar negara melaporkannya sebagai angka kejadian yang rendah. Di sisi lain, di suatu negara angka kejadian Leptospirosis meningkat setiap tahunnya. Di negara tropis diperkirakan terdapat kasus Leptospirosis antara 10-100 kejadian tiap 100.000 penduduk per tahun. (WHO, 2003).

Leptospirosis adalah penyakit yang disebabkan oleh infeksi bakteri leptospira berbentuk spiral yang menyerang hewan dan manusia dan dapat hidup di air tawar selama lebih kurang 1 bulan. Kuman ini hidup dan berkembangbiak di tubuh hewan. Leptospira menyukai tinggal di permukaan air dalam kurun waktu yang lama dan siap menginfeksi manusia apabila kontak dengannya. Bila infeksi terjadi, maka pada tubuh penderita dalam waktu 6-12 hari akan terbentuk zat kebal aglutinasi (Dharmojo 2002).

Menurut laporan Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah, sepanjang tahun 2018 ditemukan 427 kasus Leptospirosis di wilayahnya. Tingkat kejadiannya 1,25 seperseratus ribu penduduk di Jawa Tengah. Yang meninggal akibat penyakit Leptospirosis terdapat 89 orang pada tahun 2018. Daerah dengan kasus Leptospirosis terbanyak yakni, Kabupaten Demak, Klaten, Kota Semarang, Banyumas, Pati, dan lain sebagainya, selain itu juga ada 21 daerah yang ditemukan ada Leptospirosis. (Dinkes Jawa Tengah, 2018).

Dinas Kesehatan Kabupaten Banyumas melaporkan kasus leptospirosis pada tahun 2010 - 2019 mengalami peningkatan yang sangat signifikan. Pada tahun 2010 - 2014 jumlah kasus leptospirosis tidak lebih dari 7 kasus, kemudian di tahun 2015 terdapat 14 kasus, kemudian di tahun 2016 mengalami peningkatan mencapai 26 kasus, pada tahun 2017 mengalami peningkatan kasus leptospirosis yang sangat tinggi yaitu mencapai 65 kasus, kemudian di tahun 2018 kasus leptospirosis

mengalami penurunan mejadi 55 kasus dan pada tahun 2019 mengalami peningkatan yang sangat drastis yaitu sebanyak 133 kasus leptospirosis. Berdasarkan data tersebut Kabupaten Banyumas menduduki peringkat pertama dalam kasus leptospirosis di Jawa Tengah.

Berdasarkan data kasus yang telah diperoleh didapatkan kasus tertinggi yaitu di Kecamatan Cilongok dan merupakan daerah endemis karena 2 tahun berturut-turut Kecamatan Cilongok menjadi nomor 1 dalam kasus leptospirosis. Salah satu yang terdapat kasus leptospirosis yaitu di desa cilongok. Setelah ditelusuri ternyata desa cilongok berada di belakang area pasar dan merupakan daerah dengan padat penduduk, di sekitar rumah-rumah penduduk juga terdapat kebun ataupun kandang hewan ternak yang dapat menimbulkan kedatangan tikus di daerah tersebut. Selain itu, terdapatnya sungai/kali yang jaraknya  $\pm$  50 meter dari rumah penduduk yang menimbulkan risiko terkena penyakit leptospirosis.

Penyakit leptospirosis dipengaruhi beberapa faktor diantaranya adalah faktor agent, host, dan lingkungan. Faktor agent yang mempengaruhi leptospirosis yaitu leptospira didalam tubuh tikus dapat bertahan selama hewan tersebut hidup tanpa menyebabkan sakit. Sementara leptospira akan dikeluarkan melalui urin dan mencemari lingkungan. Terdapat faktor risiko yang mempunyai hubungan dengan kejadian Leptospirosis adalah personal hygiene, seperti kebiasaan mandi, riwayat adanya luka, keadaan lingkungan yang tidak bersih, pekerjaan, sosial-ekonomi, dan banyak populasi tikus dalam rumah. Sedangkan faktor lingkungan yang berhubungan dengan leptospirosis antara lain kondisi lingkungan permukiman atau tempat kerja serta sanitasi rumah, seperti keberadaan saluran pembuangan air limbah yang terbuka, keberadaan tikus disekitar tempat tinggal dan lingkungan tempat kerja, rumah yang tidak memiliki plafon dan kondisi bangunan yang tidak utuh memudahkan tikus masuk kedalam rumah, dinding yang tidak permanen memudahkan tikus memanjat, dan keberadaan sampah disekitar rumah yang menjadikan populasi tikus di sekitar rumah meningkat (Suharyo Hadisaputro, 2002 dan Penelitian Soares dkk, 2010).

Transmisi Leptospirosis terjadi melalui kontak langsung dengan binatang yang terinfeksi, misalnya : tikus, anjing, binatang ternak atau babi. Bakteri leptospira berkembang biak pada ginjal tikus, kemudian bakteri leptospira dikeluarkan melalui urine dan akan tetap hidup untuk beberapa waktu lamanya di tanah yang lembab/ basah ataupun di air. Penularan kepada manusia melalui selaput lendir atau luka di kulit. (Chasan S. Kusnandi, 2016).

## 2. Bahan dan Metode

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif eksploratif yaitu mengetahui keberadaan

bakteri leptospira pada ginjal tikus di Desa Cilongok Kecamatan Cilongok Kabupaten Banyumas. Populasi penelitian meliputi seluruh tikus yang berada di Desa Cilongok RT 05 & 8 RW 04 Kecamatan Cilongok Kabupaten Banyumas.

Sampel yang digunakan yaitu seluruh tikus yang berhasil tertangkap dengan menggunakan perangkap tikus hidup (life trap) yang diberi umpan kelapa bakar selama 3 hari 2 malam. Perangkap dipasang pada sore hari pukul 16.00 – 17.00 WIB, kemudian diambil pada esok harinya pada pukul 06.00 – 09.00 WIB selama 2 hari berturut-turut. Perangkap yang terdapat tikus kemudian di simpan terlebih dahulu digudang, dan perangkap yang kosong diganti umpan terlebih dahulu sebelum dipasang kembali. Jumlah perangkap yang dipasang yaitu sebanyak 196 perangkap. Masing-masing dipasang di dalam dan di luar rumah termasuk kebun di sekitar rumah.

Selanjutnya tikus yang telah didapatkan dilakukan identifikasi dengan mencocokkan kunci identifikasi tikus dan dilakukan pemeriksaan pada ginjal tikus menggunakan teknik *Polimerase Chain Reaction* (PCR) untuk pemeriksaan bakteri leptospira.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Tabel 1 jumlah *sukses trap*

| Lokasi Penelitian                           | Jumlah Perangkap | Jumlah Tikus Tertangkap | <i>Sucess Trap</i> (%) |
|---|------------------|-------------------------|------------------------|
| Desa Cilongok, Kec. Cilongok, Kab. Banyumas | 196              | 56                      | 29%                    |

Hasil penelitian menunjukkan tingkat keberhasilan penangkapan tikus di Desa Cilongok RT 05 & 08 RW 04 Kecamatan Cilongok Kabupaten Banyumas sebanyak 56 ekor dengan *sucess trap* sebesar 29%. Angka keberhasilan penangkapan tikus apat dijadikan indikator kepadatan relatif tikus di suatu wilayah. Hasil tersebut menunjukkan kepadatan tikus di Desa Cilongok relatif tinggi/padat. *Sucess trap* pada kondisi normal adalah sebesar 7% di habitat rumah dan 2% di luar rumah.

Tabel 2 jenis tikus yang tertangkap berdasarkan lokasi perangkap dan jenis kelamin

| Spesies                  | Lokasi Perangkap |    | Jenis Kelamin |        | Jumlah |
|--------------------------|------------------|----|---------------|--------|--------|
|                          | DR               | LR | Jantan        | Betina |        |
| <i>Rattus tanezumi</i>   | 16               | 17 | 11            | 22     | 33     |
| <i>Rattus norvegicus</i> | 5                | 9  | 4             | 10     | 14     |

|                              |    |    |    |    |    |
|------------------------------|----|----|----|----|----|
| <i>Bandicota indica</i>      | 0  | 4  | 1  | 3  | 4  |
| <i>Bandicota bengalensis</i> | 1  | 0  | 0  | 1  | 1  |
| <i>Suncus murinus</i>        | 3  | 1  | 3  | 1  | 4  |
| Total                        | 25 | 31 | 19 | 37 | 56 |

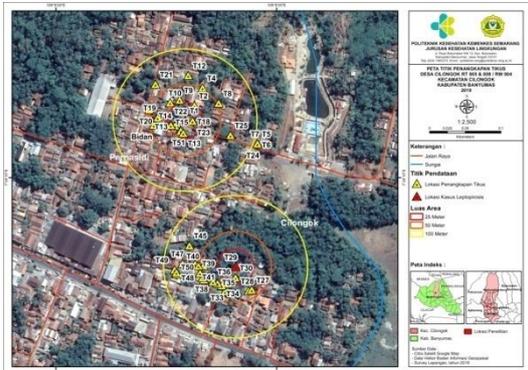
Tabel 2 menunjukkan bahwa jenis tikus yang tertangkap yaitu spesies *Rattus tanezumi*, *Rattus norvegicus*, *Bandicota indica*, dan *Bandicota bengalensis* selain itu juga jenis invertebrata *Suncus murinus*. Kondisi ini sangat berkaitan dengan lokasi penangkapan yang beraa di lingkungan pemukiman. Dapat diketahui bahwa jenis tikus *Rattus tanezumi* merupakan tikus yang paling banyak tertangkap dibandingkan spesies yang lainnya. Sedangkan hasil pemasangan perangkap tikus betina lebih banyak tertangkap dibandingkan dengan tikus jantan.

Tabel 3 hasil pemeriksaan sampel ginjal tikus

| No. | Nomor Sampel                      | Parameter Uji   | Hasil Pemeriksaan |
|-----|-----------------------------------|---|-------------------|
| 1.  | 0693 /0034-22-33-P/BAK/25/11/2019 | Deteksi Bakteri <i>Leptospira</i> metode <i>Polymerase Chain Reaction</i> (PCR) | Negatif           |
| 2.  | 0694 /0034-22-33-P/BAK/25/11/2019 |   | Negatif           |
| 3.  | 0695 /0034-22-33-P/BAK/25/11/2019 |   | Negatif           |
| 4.  | 0696 /0034-22-33-P/BAK/25/11/2019 |   | Negatif           |
| 5.  | 0697 /0034-22-33-P/BAK/25/11/2019 |   | Negatif           |
| 6.  | 0698 /0034-22-33-P/BAK/25/11/2019 |   | Negatif           |
| 7.  | 0699 /0034-22-33-P/BAK/25/11/2019 |   | Negatif           |
| 8.  | 0700 /0034-22-33-P/BAK/25/11/2019 |   | Negatif           |
| 9.  | 0701 /0034-22-33-P/BAK/25/11/2019 |   | Negatif           |
| 10. | 0702 /0034-22-33-P/BAK/25/11/2019 |   | Negatif           |
| 11. | 0703 /0034-22-33-P/BAK/25/11/2019 |   | Negatif           |
| 12. | 0704 /0034-22-33-P/BAK/25/11/2019 |   | Negatif           |
| 13. | 0705 /0034-22-33-P/BAK/25/11/2019 |   | Negatif           |
| 14. | 0706 /0034-22-33-P/BAK/25/11/2019 |   | Negatif           |

Tabel 3 menunjukkan dari hasil penangkapan tikus di Rt 05 dan 08 Rw 04 desa Cilongok kemudian tikus yang tertangkap dikirim ke Balai Litbangkes Kelas I Banjarnegara untuk dilakukan pemeriksaan bakteri leptospira pada ginjal tikus dengan menggunakan metode *Polymerase Chain Reaktio*

(PCR). Dari pemeriksaan tersebut bahwa semua sampel ginjal tikus yang tertangkap di nyatakan hasil negatif.



Gambar 1 peta penangkapan tikus

Gambar 1 menunjukkan titik yang dilakukan pada daerah kasus leptospirosis di Desa Cilongok Rt 05 an 08 Rw 04 dengan menggunakan GPS. Pengambilan titik dilakukan secara acak dimulai dari rumah kasus dan meter disekitar rumah kasus. Pengambilan titik tersebut dilakukan untuk mengetahui jarak dan lokasi rumah yang dipasang perangkap tikus.

Penangkapan tikus di daerah kasus leptospirosis di Desa Cilongok, Kecamatan Cilongok, Kabupaten banyumas dilakukan di dua tempat berbeda dengan menggunakan perangkap tikus hidup (life trap) yang telah diberi umpan kelapa bakar. Perangkap yang dibutuhkan berjumlah 196 perangkap tikus, 98 perangkap di pasang pada dalam rumah dan 98 perangkap di pasang di luar rumah. Penangkapan tikus dilakukan selama 3 hari 2 malam, secara umum diperoleh nilai succes trap di Desa Cilongok RT 05 & 08 RW 04 Kecamatan Cilongok Kabupaten Banyumas adalah 29%. Suatu wilayah dikatakan memiliki kepaatan tikus yang tinggi apabila keberhasilan penangkapan tikus lebih dari 7%, hal ini berarti kepadatan tikus di Desa Cilongok RT05& 08 RW 04 tersebut termasuk tinggi.

Faktor keberhasilan penangkapan tikus bisa disebabkan karena sanitasinya yang masih kurang baik dan berdekatan engan pasar sehingga sangat mendukung keberadaan tikus. Selain itu, faktor pemasangan umpan dan peletakan perangkap juga mempengaruhi keberhasilan penangkapan tikus. Perangkap diletakkan pada tempat yang diperkirakan sebagai jalan tikus (run way) atau sering dilewati tikus seperti dapur atau atap (Priyambodo S, 1995). Hal ini dikarenakan tikus mempunyai sifat thigmotaxis, yaitu mempunyai lintasan yang sama saat mencari makanan, mencari sarang, dan aktifitas harian lainnya (Supriyadi D, Ustiawan A, 2013).

Dari pemasangan perangkap tikus yang dilakukan di Desa Cilongok RT 05 & 08 RW 04 Kecamatan Cilongok Kabupaten Banyumas didapatkan hasil sebanyak 56 ekor tikus yang tertangkap. Dari hasil identifikasi menggunakan kunci indentifikasi tikus didapatkan jenis tikus *Rattus tanezumi*, *Rattus norvegicus*, *Banicota indica*, dan *Bandicota bengalensis*. Selain itu didapatkan pula invertebrata *Suncus murinus*.

Adanya tikus di dalam maupun luar rumah ini bisa menjadi penyebab kejadian leptospirosis di Desa Cilongok, Kecamatan Cilongok, Kabupaten Banyumas. Habitat *Rattus tanezumi* banyak dijumpai di dalam rumah (plafon, dapur dan gudang). Kebiasaan *Rattus tanezumi* sering juga dijumpai mencari makan dilantai dapur dan gudang. Habitat *Rattus norvegicus* banyak dijumpai di luar rumah seperti di selokan atau gorong-gorong kota karena tikus ini memiliki kemampuan yang sangat baik dalam hal berenang. habitat *Bandicota indica* dapat dijumpai di daerah berawa, padang alang-alang, kandang ternak dan kebun sekitar rumah. Habitat *Bandicota bengalensis* dapat ditemukan di gudang, permukiman dan saluran buangan air di perumahan dan habitat invertebrata *suncus murinus* dapat dijumpai di dekat tempat sampah, tempat kotor dan gelap, tikus ini mempunyai tingkat kepadatan yang tinggi dan perilaku sering beraktivitas di malam hari.

Berdasarkan identifikasi jenis kelamin tikus yang tertangkap menunjukkan bahwa tikus betina lebih banyak yang tertangkap. Hal ini terjadi karena dalam kelompok tikus, tikus betina berperan sebagai tikus individu yang mencari makanan untuk anak-anaknya sedangkan tikus jantan berperan sebagai penjaga sarang, sehingga tikus betina cenderung mudah tertangkap daripada tikus jantan.

Menurut (pramestuti, 2012) lingkungan yang kotor dan tertutup merupakan tempat yang disukai tikus. Hal tersebut sesuai dengan identifikasi tikus yang telah dilakukan pemasangan perangkap pada daerah kasus leptospirosis dimana pemasangan pada lokasi pemukiman.

Keberadaan tikus di dalam rumah dapat meningkatkan risiko terinfeksi leptospira. Infeksi leptospira terjadi karena kondisi lingkungan pemukiman yang ditemukan tikus sehingga apabila terjadi kontaminasi oleh urin tikus yang terinfeksi bakteri leptospira dapat dengan mudah tertular manusia.

Leptospirosis disebabkan oleh bakteri leptospira. Penularan terjadi melalui kontak antara kulit, terutama jika kulit dalam kondisi luka, genangan air, tanah lembab, dan tanaman yang terkontaminasi urin binatang terinfeksi leptospira. Puncak kejadian leptospirosis terutama terjadi pada

saat musim hujan yang menyebabkan perubahan lingkungan seperti banyaknya genangan air, lingkungan menjadi becek, berlumpur, serta banyak timbunan sampah yang menyebabkan mudahnya bakteri leptospira berkembangbiak (Faine S, dkk 1999). Curah hujan yang tinggi akan meningkatkan paparan bakteri leptospira pada manusia lewat air dan tanah yang terkontaminasi. Iklim yang sesuai untuk perkembangan bakteri leptospira adalah udara yang hangat, tanah yang basah dan pH alkalis, kondisi ini banyak ditemukan di negara beriklim tropis. Air kencing tikus terbawa aliran air kemudian masuk ke tubuh manusia melalui permukaan kulit yang terluka, selaput lendir mata dan hidung. Sejauh ini tikus merupakan reservoir dan sekaligus penyebar utama leptospirosis karena bertindak sebagai inang alami dan memiliki daya reproduksi tinggi.

Banyaknya vegetasi juga mempengaruhi keberadaan tikus. Vegetasi yang pernah ditemukan berpenaruh antara lain belukar, semak dan rumpun bambu. Vegetasi-vegetasi ini dapat menjadi inang atau habitat hidup dari reservoir bakteri leptospira. Selain itu, vegetasi juga dapat berperan sebagai tempat mencari makan atau sumber pakan dan tempat persembunyian tikus. (Prasad P, 2000)

Berdasarkan penelitian ini didapatkan hasil pemeriksaan sampel dari Desa Cilongok, Kecamatan Cilongok, Kabupaten Banyumas dengan menggunakan metode Polymerase Chain Reaction (PCR) menunjukkan bahwa seluruh sampel dinyatakan negatif bakteri leptospira. Menurut Ramadhani dan Yunianto (2012) Tikus yang berada di dalam rumah berisiko 4,5 kali lebih besar untuk dapat menularkan leptospirosis. Leptospira banyak menyerang tikus besar seperti *Rattus tanezumi* dan *Rattus norvegicus*. Tikus betina mempunyai

kemungkinan untuk menularkan bakteri leptospira kepada anak-anaknya melalui lokasi tinggal yang sama. (Mulyono et al, 2016)

Dalam penelitian yang dilakukan Muhammad Fadhlullah Mursalim dan Mochammad Hatta (2018) bahwa hasil yang diperoleh dari proses elektroforesis yang diamati melalui UV transluminator yaitu terdeteksi bakteri leptospira pada sampel tanah di daerah kumuh di Kota Makassar. Kondisi sanitasi yang buruk pada daerah kumuh seperti keberadaan timbunan sampah, banyaknya genangan banjir dan keberadaan tikus merupakan variabel penentu kasus leptospirosis. Bakteri leptospira dapat menular melalui kontak langsung dengan urin dan cairan tubuh hewan yang terinfeksi atau kontak secara tidak langsung melalui air dan tanah yang terkontaminasi oleh bakteri leptospira (Kusmiyati, dkk 2005).

Dalam penelitian ini menyarankan bahwa keberadaan tikus yang tertangkap yang dinyatakan negatif bakteri leptospira bukan berarti tikus tersebut tidak berbahaya, akan tetapi, bisa jadi bakteri leptospira berada di lingkungan sekitar kita yaitu seperti sungai, sawah, tanah dan vegetasi yang terkontaminasi. Oleh karena itu, kita perlu melakukan upaya pencegahan pada saat ingin kontak dengan air genangan/lumpur dengan cara memakai sepatu boot dan sarung tangan, menjaga kebersihan lingkungan, pengelolaan sampah yang baik, sanitasi lingkungan baik di dalam maupun di luar rumah menjaga kebersihan selokan, dan menerapkan hidup bersih dan sehat.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pemeriksaan yang telah dilakukan menggunakan metode pemeriksaan Polymerase Chain Reaction (PCR) bahwa semua sampel dinyatakan negatif bakteri leptospira.

#### Daftar Pustaka

- Achmadi, A. S. (2018). Koleksi, Preservasi dan Gambaran Umum Keanekaragaman Tikus di Indonesia. Laboratorium Mamalia Museum Zoologicum Bogoriense Pusat Penelitian Biologi - LIPI .
- Depkes RI. (2003). Pedorium Leptospirosis di Rumah Tatalaksana Kasus dan pemeriksaan Laboratorium Leptospirosis di Rumah Sakit. Jakarta: Direktorat Jenderal Pemberantasan Penyakit Menular dan Penyehatan Lingkungan.
- Dian Widiyanti, I. I. (2016). Studi Leptospira sp Pada Beberapa Daerah Rawan Banjir di Jakarta. Department of Microbiology, Faculty of Medicine, YARSI Univercity, Jakarta , 80-88.
- Dwi Sarwani Sri Rejeki, D. (2013). Pemetaan dan Analisis Faktor Risiko Leptospirosis. Jurusan Kesehatan Masyarakat Fakultas Kedokteran dan Ilmu-ilmu Kesehatan Universitas Jenderal Soedirman .
- Dyah Widiastuti, A. P. (2015). Deteksi Leptospira Patogen Pada Tersangka Penderita Leptospira di Kabupaten Ponorogo. Balai Penelitian dan Pengembangan Pengendalian Penyakit Bersumber Binatang Banjarnegara .
- Erviana, A. (2014). Studi Epidemiologi Kejadian Leptospirosis Pada Saat Banjir di Kecamatan Cengkareng. Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta .

- Hendri Anggi Widayani, S. S. (2014). Identifikasi Tikus dan Ceccurut di kelurahan Argasoka an Kutabanjarnegara Kecamatan Banjarnegara Kabupaten Banjarnegara. Program Studi DIII Kesehatan Lingkungan, Politeknik Banjarnegara .
- Jumini Irawati dkk. (2014). Efektivitas Pemasangan Berbagai Model Perangkap Tikus Terhadap Keberhasilan Penangkapan Tikus di Kelurahan Bangetayu Kulon Kecamatan Genuk Kota Semarang. Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat .
- Kesehatan, K. B. (2015). Pedoman Pengumpulan Data Reservoir (Tikus) di Lapangan. Jakarta: Lembaga Penerbit Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI.
- Marek Samekto, D. (2019). Faktor-Faktor yang Berpengaruh terhadap Kejadian Leptospirosis (Studi Kasus Kontrol di Kabupaten Pati). Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro .
- Muhammad Fadhullah Mursalim, M. H. (2018). Identifikasi DNA Leptospira sp Pada Sampel Air dan Tanah di Kota Makassar. Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin Makassar .
- Mursyafah, L. O. (2018). Studi Identifikasi Keberadaan Bakteri Leptospira sp Pada Tikus di Daerah Rawan Banjir Wilayah Kerja Puskesmas Tempe Kabupaten Wajo. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin Makassar .
- Priyambodo, S. (1995). Pengendalian Hama Tikus Terpadu. Jakarta: PT Penerba Swadaya.
- Ristiyanto, d. (2015). Prevalensi Tikus Terinfeksi Leptospira interrogans di Kota Semarang, Jawa Tengah. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit.
- Soedarto. (2009). Penyakit Menular di Indonesia (Cacing, Protozoa, Bakteri, Virus, dan Jamur). Jakarta: CV Agung Seto.
- Sunaryo, D. P. (2014). Distribusi Spasial Leptospirosis di Kabupaten Gresik, Jawa Timur. Balai Litbang P2B2 Banjarnegara .
- Suratman. (2006). Analisis Faktor Risiko Lingkungan dan Perilaku yang Berpengaruh Terhadap Kejadian Leptospirosis Berat di Kota Semarang. Universitas Diponegoro .
- Syamsuar Manyullei, d. (2019). Studi Kepadatan Tikus an Ektoparasit di Pelabuhan Laut Soekarno Hatta Tahun 2019. Fakultas Kesehatan Masyarakat/ Departemen Kesehatan Lingkungan .
- Tanzil, K. (2012). Ekologi dan Patogenitas Kuman Leptospira. Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya .
- Teguh Prihantoro, A. S. (2017). Karakteristik dan Kondisi Lingkungan Rumah Penderita Leptospirosis di Wilayah Kerja Puskesmas Pegandan. Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Semarang .
- Tri Ramadhani dkk. (2015). Determinasi Serovar Bakteri Leptospira Pada Reservoir di Kabupaten Banyumas. Balai Litbang P2B2 Banjarnegara .
- Tri Ramadhani, B. Y. (2011). Reservoir dan Kaus Leptospirosis di Wilayah Kejadian Luar Biasa. Balai Penelitian dan Pengembangan Pengendalian Penyakit Berbasis Binatang Banjarnegara .
- Wijayanti, Y. N. (2014). Faktor Risiko Kejadian Leptospirosis di Wilayah Kabupaten Boyolali. universitas muhammadiyah surakarta .
- Yuniary'ari, Y. M. (2016). Analisis Spasial Faktor Lingkungan Kejadian Leptospirosis di Kabupaten Boyolali. Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surakarta .