

Sebaran Infeksi *Leptospira* Patogenik pada Tikus dan Cecurut di Daerah Pasca Banjir Kabupaten Pati dan Endemis Boyolali

Distribution of Pathogenic Leptospira Infections in Rats and Shrews in Flood Area of Pati District and Endemic Area of Boyolali District

Zumrotus Sholichah*, Rahmawati

Balai Litbang Pengendalian Penyakit Bersumber Binatang (P2B2) Banjarnegara
Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Kementerian Kesehatan RI,
Jl. Selamanik No. 16A Banjarnegara, Jawa Tengah, Indonesia
*E-mail : zumsh4@gmail.com

Received date: 27-11-2017, Revised date: 11-12-2017, Accepted date: 20-12-2017

ABSTRAK

Peningkatan kasus dan angka kematian leptospirosis terjadi di Kabupaten Pati dan Kabupaten Boyolali hingga Maret 2014. Kajian ini bertujuan menggambarkan sebaran infeksi *Leptospira* patogenik pada hewan reservoir terutama tikus di daerah endemis di Boyolali dan daerah pasca banjir di Pati. Penelitian dilakukan dengan rancangan *cross sectional* pada Maret-April 2014. Titik koordinat ditemukannya tikus dan cecurut terinfeksi *Leptospira* patogenik dipetakan menggunakan aplikasi *Google Earth* dengan *buffer* daya jelajah tikus. Data dianalisis secara deskriptif untuk menggambarkan sebaran tikus dan cecurut positif *Leptospira* patogenik. Tikus dan cecurut yang terinfeksi *Leptospira* sp. ditemukan menyebar dengan pola acak. Hal ini akan memperbesar risiko penularan leptospirosis.

Kata kunci: sebaran, tikus, cecurut, *Leptospira*

ABSTRACT

Until March 2014 leptospirosis cases and its Case Fatality Rate increased in Pati and Boyolali. This study aims to describe distribution of infected rats and shrews in flood area in Pati and endemic area in Boyolali. Research carried out by the cross sectional design on March-April 2014. Coordinate of Leptospira infected rats and shrews were mapped using google earth with home range buffer. Data analyzed descriptively to describe distribution of infected rats and shrews. Pathogenic Leptospira sp. infected rats and shrews spread with random pattern. This results could be an explanation of higher transmission risk. of leptospirosis in the area of study

Key words: distribution, rat, shrew, *Leptospira*

PENDAHULUAN

Pada Februari-Maret tahun 2014 kasus leptospirosis meningkat di Kabupaten Pati dan Kabupaten Boyolali. Kejadian leptospirosis di Kabupaten Pati meningkat dari 14 kasus di tahun 2013 menjadi 27 kasus di bulan Februari tahun 2014 dengan 4 orang meninggal (CFR : 14,8%). Kasus paling banyak terjadi di Kecamatan Juwana sebanyak 7 kasus.¹ Peningkatan kasus tersebut terjadi setelah adanya banjir pada Januari tahun 2014 yang salah satunya menggenangi wilayah Kecamatan Juwana. Kabupaten Boyolali juga melaporkan peningkatan kasus leptospirosis. Selama tahun 2012 hingga 2014 ditemukan

kasus dan menunjukkan peningkatan, 2 kasus di tahun 2012, 4 kasus pada tahun 2013 meningkat menjadi 6 kasus dengan 5 kematian (CFR = 83,33%) di bulan Maret pada tahun 2014. Semua kasus tersebut tersebar di dua kecamatan yaitu Nogosari dan Ngemplak.²

Di beberapa lokasi kasus leptospirosis meningkat setelah terjadinya banjir bahkan menimbulkan Kejadian Luar Biasa (KLB). KLB leptospirosis terjadi di Jakarta setelah banjir besar tahun 2002, di Mumbai India tahun 2000, Argentina tahun 1998, Rusia tahun 1997 dan Brazil tahun 1996.³ Kenaikan kejadian leptospirosis di Malaysia dari 4457 kasus di tahun 2013 menjadi 7806 kasus

setelah terjadinya banjir tahun 2014.⁴ Banjir akan menyebarkan *Leptospira* sp. dari urin hewan terinfeksi dan mencemari air serta tanah, lumpur dan lingkungan. Lingkungan yang tercemar *Leptospira* sp. dapat menjadi sumber penularan leptospirosis.

Menurut pengertian endemi adalah keberadaan penyakit yang terus menerus pada suatu wilayah tertentu.⁵ Pada tulisan ini yang dimaksud dengan daerah endemis leptospirosis adalah daerah yang ditemukan kasus leptospirosis minimal selama 3 tahun berturut-turut. Di Kabupaten Boyolali ditemukan kasus leptospirosis selama tiga tahun terakhir.

Hewan yang pertama kali dikenal sebagai pembawa *Leptospira* sp. adalah tikus. Tikus adalah reservoir utama yang mampu mengeluarkan *Leptospira* sp. selama hidupnya tanpa munculnya manifestasi klinis sehingga tikus juga disebut *maintenance host*.⁶ Hasil kajian Cosson *et al.* tahun 2015 menunjukkan bahwa tikus terkonfirmasi sebagai reservoir serta sumber penularan leptospirosis bagi manusia.⁷

Keberadaan tikus di suatu wilayah akan meningkatkan peluang terjadinya infeksi dan penularan leptospirosis.⁸ Wilayah pergerakan/jelajah harian tikus dalam mencari makan, minum, pasangan atau mencari bahan untuk membuat sarang dapat menjadi tempat yang berpeluang terjadinya infeksi *Leptospira* sp. Jalan yang dilalui tikus dalam aktivitas hariannya relatif sama setiap harinya.⁹ Menurut studi yang dilakukan oleh Davis dengan metode *trapped-mark-release* dan *re-capture* menunjukkan jelajah harian tikus dalam mencari makan mencapai wilayah dengan diameter 30 meter.¹⁰

Salah satu mamalia kecil yang terdapat di pemukiman manusia adalah cecurut. Pada kegiatan penangkapan tikus, hewan ini juga biasa diperoleh. Beberapa penelitian melaporkan bahwa cecurut rumah positif membawa *Leptospira* sp. dalam tubuhnya.^{11,13} Dengan demikian cecurut rumah juga berpotensi menularkan *Leptospira* sp. pada manusia.

Masalah kesehatan terkait erat dengan aspek keruangan. Pemetaan dapat menggambarkan distribusi secara spasial dan pola spasial suatu penyakit. Epidemiolog dan ahli kesehatan masyarakat biasanya menganalisis hubungan lokasi, lingkungan dan penyakit menggunakan peta. Namun penggunaan pemetaan di ranah kesehatan masih terbatas penggunaannya sampai di temukannya Sistem Informasi Geografis (SIG). SIG meningkatkan kesadaran akan adanya kelebihan peta dalam analisis kesehatan masyarakat.¹⁴ Database SIG terdiri dari layer-layer data berupa data topografi atau data tematik yang mengacu pada area geografi yang sama. Gabungan atau kombinasi diantara data-data tersebut disesuaikan dengan keperluan sehingga didapatkan informasi yang dibutuhkan.¹⁵

Tulisan ini bertujuan untuk menggambarkan sebaran infeksi *Leptospira* sp. pada hewan reservoir terutama tikus di daerah dengan masalah leptospirosis khususnya Kabupaten Pati dan Kabupaten Boyolali.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian observasional dengan rancangan *cross sectional*. Subjek penelitian berupa tikus dan cecurut yang tertangkap di Desa Bakaran Kulon Kabupaten Pati dan Desa Jeron dan Desa Sindon Kabupaten Boyolali. Penangkapan tikus dilakukan dengan memasang perangkap yang diletakkan di sekitar kasus leptospirosis dengan jumlah perangkap sebanyak 185 buah di Desa Jeron Boyolali, 200 perangkap di Desa Sindon Boyolali selama 2 hari dan 130 perangkap di Desa Bakaran Kulon Pati selama 3 hari. Status infeksi *Leptospira* sp. diperiksa dengan metode PCR terhadap organ ginjal. Ginjal dipotong ukuran kecil dengan berat ±30 mg dan dilakukan isolasi DNA sesuai prosedur *Genomic DNA Mini Kit (Tissue)* dari Geneaid

(Cat. No. GT100). Hasil isolasi DNA dilakukan pemeriksaan PCR menggunakan reagen *Go Taq® Green Master Mix* (Promega, Cat. # M7122) dengan primer LipL32-270F (5'-CGCTGAAATGGGAGTCGTATGAT T-3') dan LipL32-692R (5'-CCAACAGATGCAACGAAAGATCCT TT-3'). Mesin *thermal cycler* dijalankan dengan program temperatur denaturasi 95 °C selama 5 menit, amplifikasi sebanyak 35 siklus pada suhu 95 °C selama 1 menit, 55 °C selama 1 menit (*annealing*), dan 72 °C selama 2 menit (ekstensi), kemudian *final extention* pada suhu 72 °C selama 5 menit. Produk PCR dilihat pada gel agarose 1%. Gen *LipL32* akan

membentuk pita DNA berukuran 423 bp. Gen *LipL32* dapat digunakan untuk mendeteksi *Leptospira* sp. yang bersifat patogenik.¹⁶

Tikus dan cecurut yang menunjukkan hasil positif pada pemeriksaan PCR dipetakan menggunakan aplikasi *Google Earth*. Peta yang terbentuk merupakan peta tematik dengan menambah layer *buffer* daya jelajah tikus.

HASIL

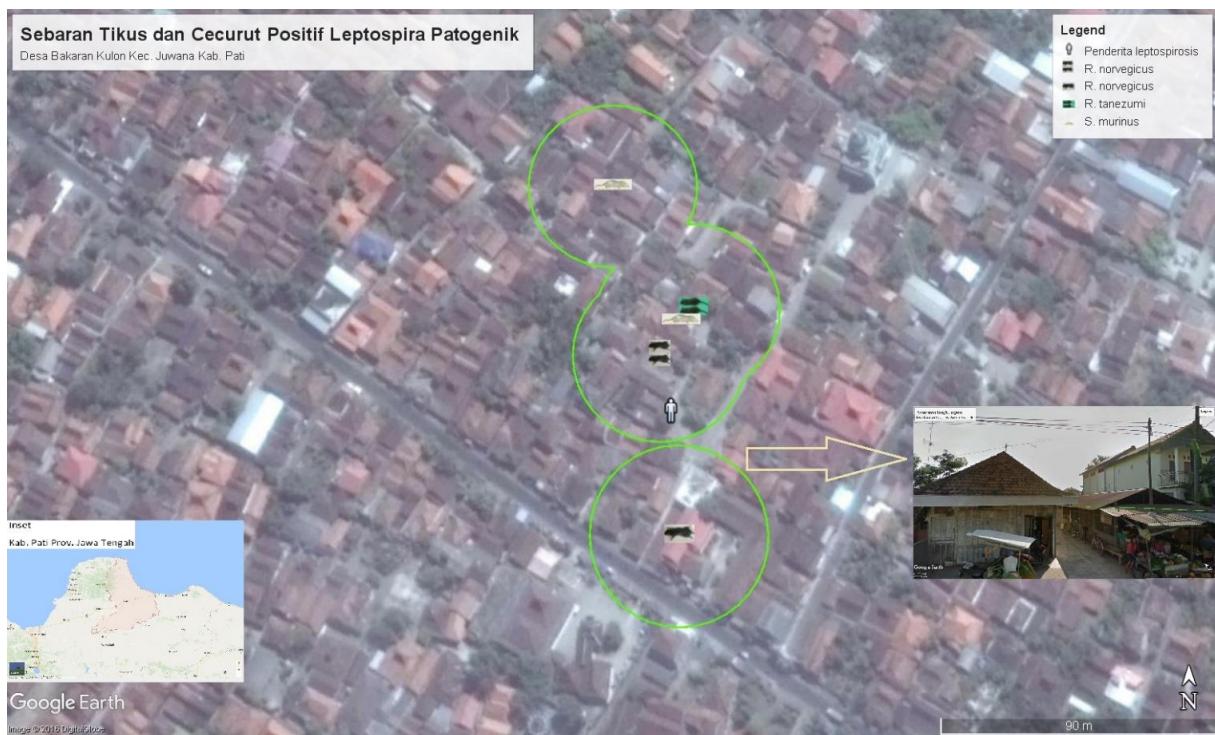
Deteksi *Leptospira* sp. pada ginjal dalam penelitian ini menggunakan target gen *LipL32*. Distribusi tikus positif terinfeksi *Leptospira* sp di masing-masing lokasi diuraikan pada Tabel 1, Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan PCR dengan Target Gen *LipL32* pada Ginjal Tikus Tertangkap di Bakaran Kulon, Pati

Spesies	Jumlah sampel	Positif PCR	Persentase positif PCR (%)
<i>Rattus tanezumi</i>	5	2	40
<i>Rattus norvegicus</i>	4	3	75
<i>Suncus murinus</i>	8	2	25
Total	17	7	41,2

Sampel ginjal yang berasal dari Desa Bakaran Kulon Kecamatan Juwana Kabupaten Pati sejumlah 17 buah. Berdasarkan hasil pemeriksaan PCR terdapat 7 buah (41,2%) yang menunjukkan hasil positif. Tujuh ekor tikus dan cecurut positif *Leptospira* sp. tertangkap di 5 titik yang letaknya menyebar di lokasi penangkapan. Berdasarkan analisis *buffer* daya jelajah 30 meter terhadap titik lokasi tertangkapnya tikus dan cecurut

menunjukkan titik kasus leptospirosis berada dalam *buffer* daya jelajah tikus positif *Leptospira* sp. Lokasi sebaran tikus dan cecurut positif *Leptospira* sp. dan *buffer* terhadap titik tertangkapnya tikus dan cecurut positif *Leptospira* sp. dapat dilihat pada Gambar 1.



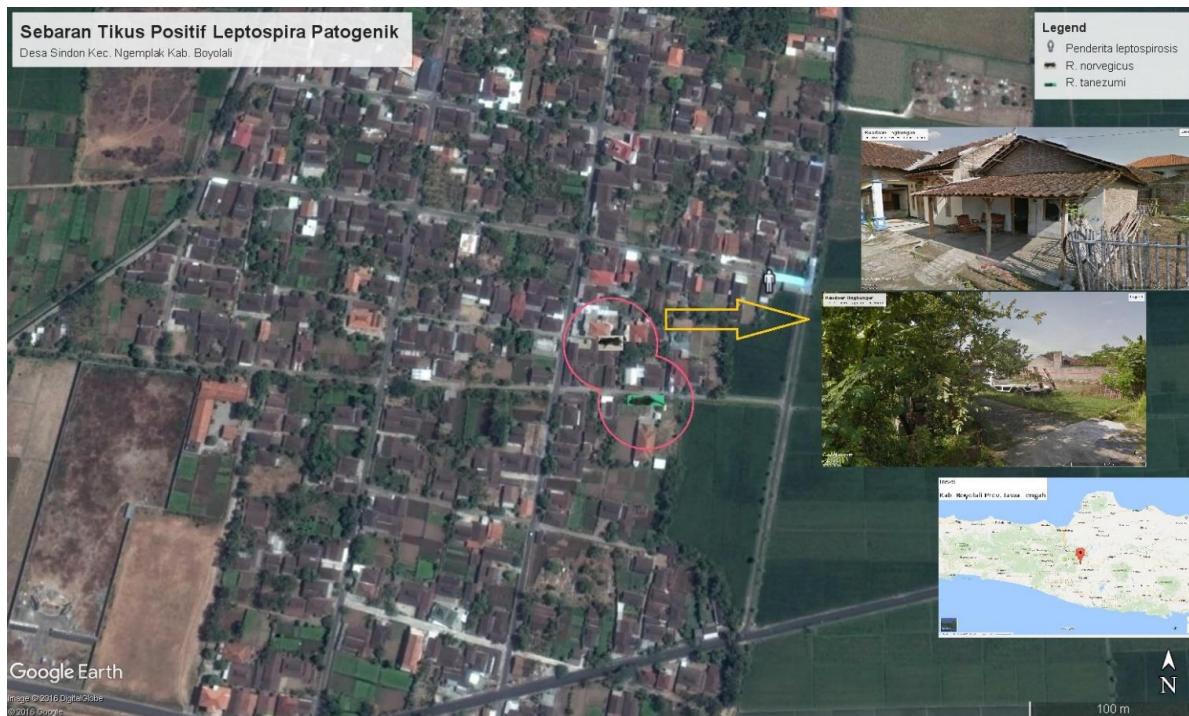
Gambar 1. Peta Sebaran Tikus dan Cecurut Positif *Leptospira* sp. di Desa Bakaran Kulon Kecamatan Juwana Kabupaten Pati Tahun 2014.

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan PCR dengan Target Gen *LipL32* pada Ginjal Tikus Tertangkap di Sindon, Boyolali

Spesies	Jumlah sampel	Positif PCR	Persentase positif PCR (%)
<i>R. taneyzumi</i>	25	1	4
<i>R. norvegicus</i>	1	1	100
<i>S. murinus</i>	13	0	0
Total	39	2	5,1

Berdasarkan pemeriksaan PCR dengan target gen *LipL32* terdapat 2 ekor tikus yang terdeteksi terinfeksi *Leptospira* sp. di Desa Sindon Kecamatan Ngemplak Kabupaten Boyolali yaitu *R. taneyzumi* dan *R. norvegicus*. Lokasi tertangkapnya kedua tikus positif tersebut berdekatan sekitar 48 meter dan berjarak 100 meter dari kasus. Berdasarkan

analisis *buffer* daya jelajah 30 meter terhadap kedua titik lokasi tikus positif *Leptospira* sp. menggambarkan *buffer* saling bersinggungan/tumpang tindih. Area *buffer* ini membentuk area seluas $0,01 \text{ km}^2 / 6.302,9 \text{ m}^2$ dan mencapai lokasi yang dekat dengan sawah. Gambaran sebaran tikus dapat dilihat pada Gambar 2.



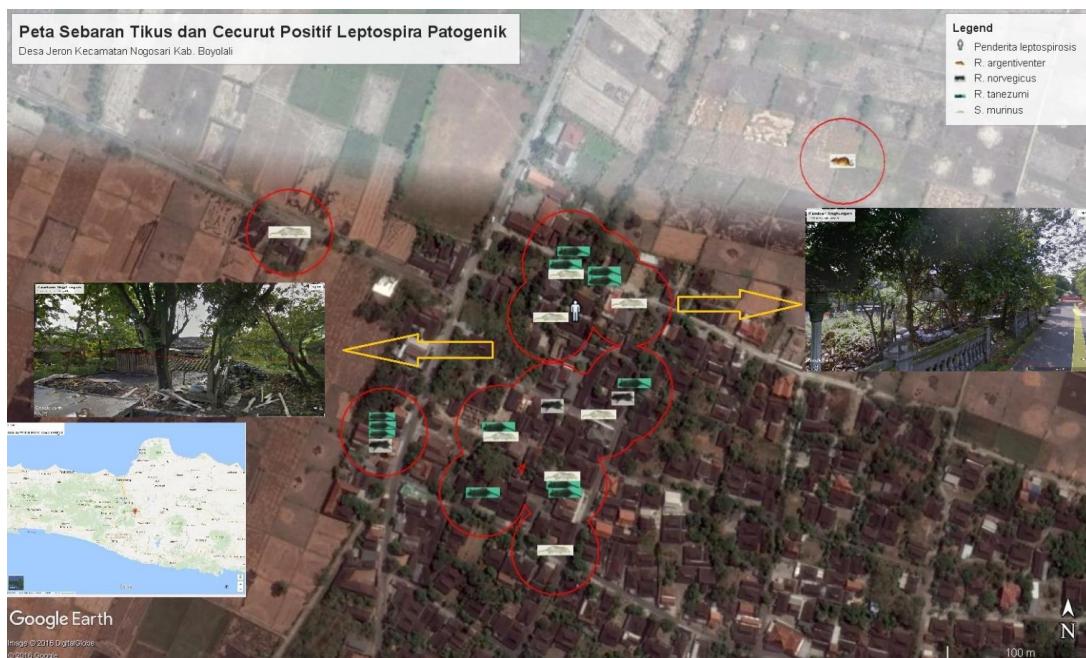
Gambar 2. Peta Sebaran Tikus Positif *Leptospira* sp. di Desa Sindon Kecamatan Ngemplak Kabupaten Boyolali Tahun 2014

Tabel 3. Hasil Pemeriksaan PCR dengan Target Gen *LipL32* pada Ginjal Tikus Tertangkap di Jeron, Boyolali

Spesies	Jumlah sampel	Positif PCR	Persentase positif PCR (%)
<i>R. tanezumi</i>	31	13	41,9
<i>R. norvegicus</i>	6	3	50
<i>Rattus argentiventer</i>	1	1	100
<i>S. murinus</i>	14	10	71,4
Total	52	27	51,9

Hasil pemeriksaan PCR menunjukkan 27 ekor tikus dan cecurut terdeteksi terinfeksi *Leptospira* sp. di Desa Jeron Kecamatan Nogosari Kabupaten Boyolali yang tertangkap di 16 titik lokasi pemasangan perangkap. Sebaran tikus dan cecurut yang terinfeksi *Leptospira* sp. tersebar merata di lokasi pemasangan perangkap kecuali di sebagian kecil wilayah bagian utara. Satu titik kasus

leptospirosis berada dalam *buffer* jarak 30 meter dari titik tikus positif dan berbatasan dengan *buffer* 4 titik tikus positif lainnya dengan area *buffer* yang saling tumpang tindih. Terdapat satu titik tikus positif berada di sawah yaitu *R. argentiventer* yang tertangkap di sawah dekat pemukiman. Gambaran sebaran tikus dan cecurut di Desa Jeron tersaji pada Gambar 3.



Gambar 3. Sebaran Tikus dan Cecurut Positif *Leptospira* sp. di Desa Jeron Kecamatan Nogosari Kabupaten Boyolali Tahun 2014

PEMBAHASAN

Berdasarkan pemeriksaan PCR ditemukan sepertiga dari total sampel di Bakaran Kulon Kabupaten Pati terinfeksi *Leptospira* sp. dengan proporsi paling banyak adalah *R. norvegicus*. Satu kasus berada dalam area tikus terinfeksi *Leptospira* sp. yaitu area *R. norvegicus* (sebanyak 2 ekor) yang tertangkap di satu titik pemasangan perangkap. Hal ini menunjukkan bahwa kasus leptospirosis berada di daerah yang berisiko untuk terinfeksi *Leptospira* sp. dari *R. norvegicus*. Tikus got (*R. norvegicus*) merupakan sumber penularan *Leptospira* sp. paling penting bagi manusia.¹⁷ Risiko tikus tersebut terinfeksi *Leptospira* sp. hampir 78 kali lebih berisiko daripada jenis tikus lainnya.¹⁸ Tikus ini mempunyai risiko tinggi terinfeksi *Leptospira* sp. kemungkinan karena habitat hidupnya di saluran air yang berarti berhubungan dengan air dan kebiasaan hidupnya yang tidak tahan haus sehingga selalu membutuhkan air untuk minum.¹⁹ Sampel ginjal tikus yang memberikan hasil positif pada pemeriksaan PCR merupakan sumber infeksi bagi manusia, lingkungan dan binatang lainnya.

Dua ekor *R. norvegicus* dan cecurut tertangkap <16 meter dari tempat pembuangan sampah. Tempat pembuangan sampah umum ini bersemak rimbun. Sampah sisa makanan manusia dan hewan peliharaan dapat menjadi makanan dan minuman bagi tikus. Selain itu tumpukan sampah di pekarangan, semak dan rerumputan yang rimbun dapat menjadi sarang tikus.¹⁹

Desa Bakaran Kulon berada pada ketinggian 6,25 m dpl sehingga desa ini termasuk berada pada dataran rendah. Ketinggian tempat suatu wilayah merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi suatu daerah menjadi rawan banjir. Ketinggian tempat yang rendah dari permukaan laut mempunyai peluang terjadinya genangan air dan dengan curah hujan yang tinggi rawan terjadi banjir. Hal ini menjadi peluang terjadinya penularan leptospirosis dengan tercemarnya air, tanah dan lumpur oleh *Leptospira* sp. dari urin hewan terinfeksi. Hal ini sejalan dengan Ikawati *et al.* tahun 2012 yang menyatakan bahwa ketinggian tempat \leq 100 m dpl mempunyai risiko 2,3 kali lebih tinggi terinfeksi *Leptospira* sp. dibandingkan dengan ketinggian 101-600 m dpl.¹⁸ Kenaikan

kasus leptospirosis tahun 2014 di Kabupaten Pati khususnya pada kurun waktu Januari-Maret terjadi setelah banjir di beberapa daerah, salah satunya di Desa Bakaran Kulon.

Tikus positif *Leptospira* sp. di Desa Sindon Kecamatan Ngemplak Kabupaten Boyolali ditemukannya 112,6 meter dari kasus leptospirosis sehingga kasus tidak berada di area tikus yang terinfeksi. Tetapi jarak antar tikus yang terinfeksi relatif dekat yaitu 48 meter dan membentuk area yang mempunyai kemungkinan terjadi infeksi seluas 6.302 m² atau 0,01 km². Walaupun kasus tidak berada di area tikus terinfeksi, tetap menjadi kewaspadaan karena jelajah tikus dapat mencapai 1 km bahkan lebih apabila terjadi kelangkaan pakan dan perpindahan. Lokasi penderita berada <30 meter dari sawah yang memungkinkan adanya risiko penderita kontak dengan tikus dari sawah. Menurut Nurbeti, dkk tahun 2016 kasus leptospirosis mengelompok berdasarkan jarak kasus dengan sawah yaitu sebagian besar kasus berada 0-100 meter dari sawah.²⁰

Jumlah tikus dan cecurut positif *Leptospira* sp. di Desa Jeron Kabupaten Boyolali paling banyak dibandingkan Desa Bakaran Kulon dan Desa Sindon yaitu 27 ekor (51,9%) atau separuh dari total sampel dari Jeron. Titik tertangkapnya tikus dan cecurut positif merata di lokasi pemasangan perangkap. Kasus leptospirosis berada dalam area jelajah tikus dan cecurut terinfeksi *Leptospira* sp. Hasil pemeriksaan PCR pada tikus dan cecurut yang tertangkap ini menunjukkan bahwa tikus dan cecurut berperan menjadi sumber infeksi *Leptospira* sp bagi manusia di Desa Jeron.

Di Desa Bakaran Kulon Pati dan Desa Sindon Boyolali *R. norvegicus* lebih banyak terinfeksi daripada *R. tanezumi* dan *S. murinus* sedangkan di Desa Jeron proporsi positif *Leptospira* sp banyak terdapat pada spesies *R. argentiventer*. Survei seroprevalensi *Leptospira* sp. di Kota Semarang dan Demak tahun 2015 juga menemukan seroprevalensi *R. norvegicus* lebih tinggi daripada *R. tanezumi*.²¹ *Rattus norvegicus* dan *R. argentiventer*

beraktivitas di permukaan tanah (bersifat terestrial) dengan kemampuan fisiknya yang menonjol dalam menggali lebih tinggi ditemukan positif daripada *R. tanezumi* yang beraktivitas di loteng atau atap rumah (bersifat arboreal). *Rattus norvegicus* dan *R. argentiventer* efektif sebagai host *Leptospira* sp. karena mudah terinfeksi *Leptospira* sp. tetapi tidak banyak terpengaruh oleh infeksi tersebut serta *Leptospira* sp. dikeluarkan melalui urin yang tidak terlalu asam sehingga dapat menjadi sumber penularan di lingkungan.²²

Bakteri *Leptospira* sp. mampu hidup di air dan dapat menular ke manusia sehingga aktivitas yang berhubungan dengan air dapat menjadi sumber infeksi bagi manusia. Sawah merupakan salah satu lokasi yang perlu diwaspadai terjadinya penularan leptospirosis bagi manusia. Aktivitas manusia di sawah dalam mengolah sawah, menanam dan memanen atau aktivitas mencari rumput untuk pakan ternak berisiko terpapar *Leptospira* sp. Air, tanah dan lumpur yang kontak dengan urin tikus dapat membawa *Leptospira* sp. selanjutnya dapat menularkannya pada manusia. Di Desa Bakaran Kulon Pati tikus positif *Leptospira* sp. ditemukan berjarak 193 meter dari sawah, di Desa Sindon tikus positif ditemukan dalam radius 30 meter dari sawah dan berada dalam area jelajah harian tikus sedangkan di Desa Jeron ditemukan tikus sawah (*R. argentiventer*) positif *Leptospira* sp. Walaupun lokasi sawah di Desa Bakaran Kulon Pati berada di luar area jelajah harian tikus tetapi masih dimungkinkan tikus akan berpindah ke sawah dan mencemari sawah apabila terjadi kelangkaan sumber pakan atau perpindahan tikus karena tersingkir dari komunitas.

Secara keseluruhan, di semua lokasi (Desa Bakaran Kulon Kabupaten Pati, Desa Sindon dan Desa Jeron Kabupaten Boyolali) terdapat tikus dan cecurut yang terinfeksi *Leptospira* sp. Distribusi tikus dan cecurut positif *Leptospira* sp. di masing-masing lokasi berbeda. Studi-studi terdahulu menunjukkan bahwa prevalensi tikus yang mengandung

Leptospira sp. bervariasi pada lokasi yang berbeda. Studi yang dilakukan oleh Himsworth *et al.* tahun 2013 menunjukkan prevalensi dan distribusi tikus positif *L. interrogans* sangat bervariasi bahkan pada lokasi geografis yang jaraknya dekat.²³ Pada studi tersebut terbentuk beberapa klaster tikus positif *L. interrogans* dan antar klaster jaraknya dekat. Hal ini berhubungan dengan karakteristik masing-masing lingkungan. Menurut Himsworth *et al.* tahun 2013 klaster yang terbentuk sesuai dengan ekologi tikus di daerah pusat kota.²³ Di daerah pusat kota, daya jelajah yang terbentuk sempit dan seringnya hanya terbatas pada satu blok. Hal ini dikarenakan banyaknya sarana dan penghalang yang ada di daerah pusat kota. Kedua hal tersebut bergabung menghasilkan daya jelajah yang sempit.^{10,24} Luasnya daerah daya jelajah tikus ditentukan oleh tersedianya tempat sembunyi/bersarang dan sumber makanan, tekanan sosial dari individu sejenis atau spesies tikus lain dan adanya penghalang terhadap mobilitas tikus.²³

Leptospira sp. lebih banyak terdeteksi pada tikus dan cecurut di Desa Jeron (51,9%) daripada Desa Bakaran Kulon (41,2%) dan Desa Sindon (5,1%). Desa Jeron termasuk daerah pertanian, rumah-rumah berada dekat dan di sekeliling sawah sedangkan Desa Bakaran Kulon termasuk daerah pesisir dan Desa Sindon berada dekat Bandara Adi Sumarmo yang termasuk daerah perkotaan dibandingkan Desa Jeron. Hasil ini sejalan dengan Munoz-Zanzi *et al.* tahun 2012 yang meneliti hubungan karakteristik rumah tangga dengan keberadaan tikus dan infeksi *Leptospira* sp. di daerah perkotaan dan pedesaan.²⁵ Hasil yang didapat menunjukkan rata-rata jumlah tikus tertangkap per rumah tangga lebih banyak di pedesaan (*farm* : 1,6; *village* : 0,8) daripada perkotaan (*slum* : 0,4). Keberhasilan penangkapan yang lebih baik di daerah pedesaan dikarenakan tersedianya tempat berkembangbiak dan sarang yang lebih ideal di daerah pedesaan daripada perkotaan. Disamping itu prevalensi tikus positif *Leptospira* sp. ditemukan lebih tinggi secara signifikan di pedesaan daripada perkotaan.²⁵

Ikawati, dkk tahun 2012 juga menemukan tikus positif *Leptospira* sp. lebih banyak ditemukan di daerah persawahan daripada daerah pesisir.¹¹

KESIMPULAN

Di daerah pasca banjir Desa Bakaran Kulon dan daerah endemis leptospirosis Desa Sindon serta Desa Jeron Kabupaten Boyolali ditemukan tikus dan cecurut terinfeksi *Leptospira* sp. yang bersifat patogenik menyebar dengan pola acak dengan titik kasus berada dalam area jelajah tikus positif. Hal ini akan memperbesar risiko penularan leptospirosis. Kasus leptospirosis di Desa Sindon berada di luar area jelajah harian tikus tetapi dekat dengan sawah yang memungkinkan terjadinya kontak dengan tikus yang berasal dari sawah.

SARAN

Masyarakat perlu menerapkan pola perilaku hidup bersih dan sehat misalnya membersihkan anggota badan dengan sabun setelah beraktivitas dan perlu dilakukan pengendalian tikus.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Kepala Balai Litbang P2B2 Banjarnegara, Kepala Dinas Kesehatan Kabupaten Pati dan Kepala Dinas Kesehatan Kabupaten Boyolali beserta jajarannya atas ijin dan bantuan selama pelaksanaan kegiatan, Bina Ikawati, SKM, M.Kes atas diskusinya selama penyusunan tulisan.

DAFTAR PUSTAKA

1. P2 Dinkes Kabupaten Pati. Laporan kasus leptospirosis tahun 2010-2014 Kabupaten Pati. 2014.
2. P2 Dinkes Kabupaten Boyolali. Laporan kasus leptospirosis tahun 2012-2014 Kabupaten Boyolali. 2014.
3. Watson JT, Gayer M, Connolly MA. Epidemics after Natural Disasters. Emerging Infectious Diseases. 2007;13(1):1-5.

4. Garba B, Bahaman AR, Khairani-bejo S, Zakaria Z, Mutualib AR. Retrospective Study of Leptospirosis in Malaysia [Internet]. EcoHealth. 2017;14(2):389-98. Available from:<http://dx.doi.org/10.1007/s10393-017-1234-0>
5. Timmreck TC. Epidemiologi. 2nd ed. Jakarta: EGC; 2004.
6. World Health Organization. Leptospirosis [Internet]. WHO Regional Office for South-East Asia. [cited 2015 Jul 31] Available from:http://www.searo.who.int/about/administration_structure/cds/CDS_leptospirosis-Fact_Sheet.pdf
7. Cosson J-F, Picardeau M, Mielcarek M, Tatard C, Chaval Y, Suputtamongkol Y, et al. Epidemiology of *Leptospira* transmitted by rodents in Southeast Asia. PLoS Negl Trop Dis. 2014 ;8(6): e2902
8. Muhammed-Hasan SN, Bahaman AR, Mutualib AR, Khairani-Bejo S. Prevalence of pathogenic Leptospires in rats from selected locations in Peninsular Malaysia. Research Journal of Animal Sciences. 2012 ;6(1):12-25.
9. Ristiyantri R, Handayani FD, Boewono DT, Heriyanto B. Penyakit tular rodensia. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press; 2014.
10. Davis DE, Emlen JT, Stokes AW. Studies on Home Range in the Brown Rat. Journal of Mammalogy. 1948 ;29(3):207-25.
11. Ikawati B, Sunaryo. Strain *Leptospira* yang ditemukan pada tikus dan Suncus di Kecamatan Minggir, Kabupaten Sleman. In: Prosiding Seminar Nasional Kesehatan Jurusan Kesehatan Masyarakat FKIK UNSOED Purwokerto. 2012, p. 1-10.
12. Ivanova S, Herbreteau V, Blasdell K, Chaval Y, Buchy P, Guillard B, et al. *Leptospira* and rodents in Cambodia: Environmental Determinants of Infection. Am. J. Trop. Med. Hyg. 2012;86(6):1032-38.
13. Yathramullage Y, Meegaskumbura M. *Leptospira* reservoirs among small mammals in Sri Lanka. Journal Of Bacteriology and Mycology. 2016;3(4):1040-43.
14. Bindu B, Janak J. Gis in epidemiology: applications and services. National Journal of Community Medicine. 2012;3(2):259-63.
15. Fradelos EC, Papathanasiou IV, Mitsi D, Tsaras K, Kleisiaris CF. Health based geographic information systems (GIS) and their applications. Acta Inform Med. 2014;22(November):402-5.
16. Levett PN, Morey RE, Galloway RL, Turner DE, Steigerwalt AG, Mayer LW. Detection of pathogenic leptospires by real-time quantitative PCR. Journal of Medical Microbiology. 2005;32:45-9.
17. Haake DA, Levett PN. Leptospirosis in Human. Curr Top Microbiol Immunol. 2015;387:65-97.
18. Ikawati B, Widiasuti D. Dominant factors influencing *leptospira* sp. infection in rat and suncus. Health Science Indones. 2012;3(2):27-30.
19. Priyambodo S. Pengendalian hama tikus terpadu. Jakarta: Penebar Swadaya; 2009.
20. Nurbeti M, Kusnanto H, Nugroho WS. Analisis spasial kasus leptospirosis di perbatasan Kabupaten Bantul, Sleman dan Kulon Progo. Kes. Mas: Jurnal Kesehatan Masyarakat. 2016;10(1):1-10.
21. Mulyono A, Handayani FD, Putro DBW, Rahardianingtyas E. Seroprevalensi *Leptospira* pada *Rattus norvegicus* dan *Rattus tanezumi* berdasarkan jenis kelamin dan umur. Vektor. 2015;7:7-14.
22. Smith CEG, Turner LH, Harrison JL, Broom JC. Animal leptospirosis in Malaya. Bull. Wld Hlth Org. 1961;24:5-21.
23. Himsworth CG, Bidulka J, Parsons KL, Feng AYT, Tang P, Jardine CM, et al. Ecology of *Leptospira* interrogans in Norway Rats (*Rattus norvegicus*) in an Inner-City Neighborhood of Vancouver, Canada. PLoS Negl Trop Dis. 2013;7(6):e2270
24. Davis BYDE. The Characteristics of rat populations. The quarterly review of Biology. 1953;28(4):373-401.

25. Munoz-Zanzi C, Mason M, Encina C, Gonzalez M, Berg S. Household characteristics associated with rodent presence and *Leptospira* infection in rural and urban communities from Southern Chile. Am. J. Trop. Med. Hyg. 2014;90(3):497-506.