

## POTENSI PENULARAN LEPTOSPIROSIS DAN HANTAVIRUS PADA MANUSIA DI KALIMANTAN BARAT

AP Kesuma<sup>1</sup>, A Mulyono<sup>1</sup>, MF Rokhmad<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pusat Riset Kesehatan Masyarakat dan Gizi, Badan Riset dan Inovasi Nasional  
CWS Brin Salatiga, Jl. Hasanudin 123 Salatiga

\*Email: agungpeka@gmail.com

### ABSTRAK

Leptospirosis dan hantavirus merupakan penyakit zoonosis yang menjadi masalah kesehatan masyarakat di dunia. Reservoir utama penyakit tersebut adalah tikus. Beberapa spesies tikus seperti *Rattus norvegicus*, *Rattus tanezumi*, *Bandicota indica*, *Rattus tiomanicus* terkonfirmasi sebagai reservoir kedua penyakit tersebut. Tujuan studi ini adalah mengidentifikasi jenis-jenis tikus yang menjadi reservoir leptospirosis dan hantavirus di Kalimantan Barat. Penelitian ini merupakan penelitian observasional dengan pendekatan potong lintang. Sampel penelitian ini adalah seluruh tikus yang tertangkap selama pengumpulan data. Lokasi penelitian di Kabupaten Ketapang, Kabupaten Sambas dan Kabupaten Kayong utara pada enam ekosistem berbeda setiap kabupaten. Semua tikus yang tertangkap diidentifikasi secara morfologi, kemudian sampel darah dan ginjal diperiksa menggunakan metode PCR dan MAT untuk deteksi leptospirosis, sedangkan untuk hantavirus sampel darah diperiksa menggunakan metode ELISA. Jumlah tikus yang tertangkap adalah 277 ekor terdiri dari 6 genus dari 13 jenis. Tikus yang terkonfirmasi positif bakteri leptospira adalah *Rattus tiomanicus*, *Rattus norvegicus*, *Rattus exulans* dan *Rattus tanezumi*. Tikus yang terkonfirmasi positif hantavirus adalah *Rattus tanezumi*, *Rattus exulans* dan *Rattus tiomanicus*. Jenis tikus tersebut hidup di sekitar pemukiman manusia. Hasil ini menunjukkan potensi penularan leptospirosis dan hantavirus kepada manusia sehingga masyarakat dan tenaga kesehatan perlu waspada apabila menemukan gejala penyakit tersebut di masyarakat supaya dapat diterapi dengan tepat.

**Kata Kunci** : Leptospirosis, Hantavirus, Reservoir, Kalimantan Barat

### PENDAHULUAN

Leptospirosis merupakan penyakit menular yang disebabkan oleh bakteri leptospira dan ditularkan oleh hewan ke manusia (zoonosis) baik secara langsung maupun tidak langsung. Penyakit ini merupakan salah satu masalah kesehatan masyarakat di Indonesia karena dapat menimbulkan kematian. Hewan reservoir leptospirosis yang berperan penting dalam penularan leptospirosis pada manusia adalah mamalia terutama rodensia (WHO, 2003). Survei reservoir leptospirosis di beberapa wilayah dengan kenaikan kasus leptospirosis ditemukan *Rattus tanezumi*, *Rattus norvegicus* dan *Suncus murinus* yang terkonfirmasi mengandung bakteri leptospira. Selain itu, hewan ternak seperti sapi dan domba juga terkonfirmasi bakteri leptospira patogenik (Ristiyanto *et al.*, 2006; Ikawati & Widiastuti, 2012; Ristiyanto & Mulyono, 2012; Putro *et al.*, 2016; Joharina *et al.*, 2018). Selain leptospirosis, penyakit lain yang dapat ditularkan oleh tikus adalah hantavirus, yang juga dapat menyebabkan kematian pada manusia. Cara penularan hantavirus ke manusia dapat melalui kontak langsung dengan binatang yang terinfeksi, kontak dengan sekretnya seperti urin, feses dan saliva, serta penularan secara aerosol melalui debu yang terkontaminasi hantavirus (Sendow *et al.*, 2016). Hasil pemeriksaan serologi di beberapa kota pelabuhan seperti Makasar, Jakarta, Batam, Semarang dan Maumere menkonfirmasi bahwa *Rattus norvegicus*, *Rattus tanezumi*, *Mus musculus* dan *Suncus murinus* terkonfirmasi positif mengandung hantavirus (Wibowo, 2010).

Wilayah yang melaporkan kejadian leptospirosis adalah Jawa Tengah, DIY, DKI Jakarta, Banten, Jawa Barat, Jawa Timur, Sumatera Selatan, Kalimantan Timur, Sulawesi Selatan, Kalimantan Utara, Maluku. Enam provinsi di pulau Jawa merupakan provinsi yang melaporkan kejadian leptospirosis sejak tahun 2014. Pada tahun 2020 terdapat 1170 kasus leptospirosis dengan angka kematian (*case fatality rate*; CFR) sebesar 9,1. CFR tertinggi di Provinsi Jawa Barat sebesar 16,4% (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2021). Sementara kasus hantavirus belum ada laporan bersumber dari otoritas kesehatan yang sudah terpublikasi. Berdasarkan penelitian kasus hantavirus pada manusia terjadi di kota Makasar, Jakarta dan Maumere. Selain itu juga pada tahun 2017 dilaporkan bahwa seorang warga Jerman setelah kembali dari Sulawesi positif menderita hantavirus berdasarkan pemeriksaan laboratorium (Wibowo, 2010; Hofmann *et al.*, 2018).

Keberadaan hewan reservoir leptospirosis dan hantavirus terutama tikus yang hidup tidak jauh dari manusia tersebar di seluruh dunia. Menurut Suyanto (2006) terdapat 171 jenis tikus di Indonesia, dan terdapat 63 jenis rodentia terdapat di pulau Kalimantan (Suyanto, 2006; Thomson *et al.*, 20). Dari berbagai jenis rodentia tersebut, beberapa diantaranya telah terkonfirmasi sebagai reservoir leptospirosis dan hantavirus di wilayah lain. Namun demikian, provinsi di wilayah pulau Kalimantan yang pernah melaporkan kasus leptospirosis adalah provinsi Kalimantan Timur pada tahun 2011 dan provinsi Kalimantan Utara pada tahun 2019 dan 2020. Sementara kasus hantavirus belum pernah dilaporkan di wilayah Kalimantan. Penelitian di Serawak Malaysia pada tahun 2019 ditemukan kasus leptospirosis di tiga rumahsakit (Hii *et al.*, 2021). Gejala yang mirip dengan penyakit lain dan minimnya peralatan membuat leptospirosis dan hantavirus tidak terdeteksi oleh tenaga kesehatan.

Di Provinsi Kalimantan Barat sampai saat ini belum pernah dilaporkan kasus leptospirosis dan hantavirus. Sementara, hewan reservoir terutama tikus juga terdapat di seluruh wilayah pulau Kalimantan tak terkecuali di Provinsi Kalimantan Barat. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis tikus yang berpotensi sebagai reservoir leptospirosis dan hantavirus di Provinsi Kalimantan Barat.

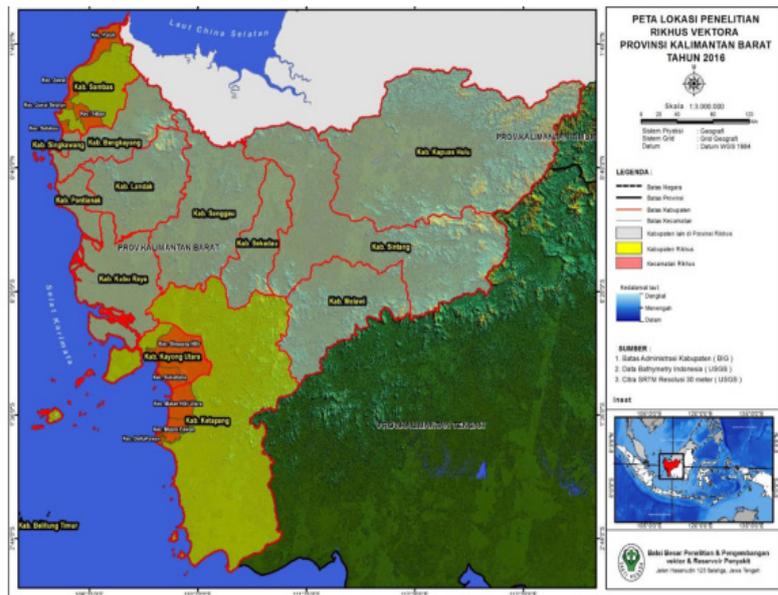
## **METODE**

Studi ini merupakan bagian dari Rikhus Vektora tahun 2016, dengan jenis penelitian observasional deskriptif dengan pendekatan potong-lintang. Pengumpulan data dilakukan pada bulan Juli-Agustus 2016 di Kabupaten Ketapang, Kabupaten Kayong Utara dan Kabupaten Sambas, Provinsi Kalimantan Barat (Gambar 1). Lokasi pengumpulan data di setiap kabupaten meliputi enam tipe ekosistem yaitu Hutan Jauh Pemukiman (PJP), Hutan Dekat pemukiman (PDP), Non Hutan Jauh Pemukiman (NHJP), NonHutan Dekat Pemukiman (NHDP), Pantai Jauh Pemukiman (PJP), dan Pantai Dekat Pemukiman (PDP).

Penangkapan tikus pada setiap ekosistem menggunakan *single live trap* sebanyak 100 buah selama dua hari. Setiap titik pemasangan perangkap dicatat koordinatnya menggunakan GPS. Pemasangan perangkap dilakukan pada pukul 14.00-17.00, kemudian pada pukul 06.00 keesokan harinya dilakukan pemeriksaan perangkap. Tikus yang tertangkap dimasukkan ke dalam kantong belacu kemudian dibawa ke laboratorium lapangan untuk dilakukan identifikasi dan pengambilan

sampel. Identifikasi tikus dengan melihat morfologi dan morfometri, kemudian dicocokkan dengan kunci identifikasi tikus. Setelah dilakukan identifikasi kemudian dilakukan pengambilan sampel yang meliputi sampel ginjal dan serum darah tikus. Sampel ginjal dan serum darah kemudian disimpan pada suhu 40-80 C. Pengambilan sampel di lapangan mengacu pada pedoman pengumpulan data Rikhus Vektora (B2P2VRP, 2015).

Selanjutnya pemeriksaan sampel patogen dilakukan di laboratorium B2P2VRP Salatiga. Pemeriksaan leptospirosis menggunakan metode MAT untuk sampel serologis dan metode PCR untuk sampel ginjal, sedangkan pemeriksaan hantavirus menggunakan metode ELISA.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian (Sumber : B2P2VRP Salatiga)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah tikus yang tertangkap sebanyak 277 ekor yang terdiri dari 6 genus dan 13 spesies, baik tikus domestik, peridomestik maupun tikus silvatik (Tabel 1).

Tabel 1. Jenis dan jumlah jenis tikus yang tertangkap pada 6 ekosistem di Provinsi Kalimantan Barat

No	Spesies	Ekosistem						Jumlah
		HDP	HJP	NHDP	NHJP	PDP	PJP	
1	<i>Rattus tanezumi</i>	4	-	25	16	40	4	89
2	<i>Rattus norvegicus</i>	-	-	6	-	-	-	6
3	<i>Rattus tiomanicus</i>	14	36	-	7	4	50	111
4	<i>Rattus argentiventer</i>	-	-	-	-	2	-	2
5	<i>Rattus exulans</i>	4	1	3	2	15	28	53
6	<i>Maxomys surifer</i>	-	-	-	-	-	1	1
7	<i>Maxomys baedon</i>	-	-	-	-	-	1	1
9	<i>Maxomys whiteheadi</i>	-	-	-	-	-	3	3
10	<i>Niviventer cremoriventer</i>	-	-	-	-	-	3	3
11	<i>Sundamys mueleri</i>	-	1	-	-	-	4	5
12	<i>Lepodamys sabanus</i>	-	-	-	-	-	2	2
13	<i>Mus caroli</i>	-	-	-	-	1	-	1
	Jumlah	28	38	34	25	62	96	277

Jumlah jenis tikus yang tertangkap paling banyak adalah *Rattus tiomanicus*, dan paling sedikit adalah *Mus caroli*, *Maxymus surifer*, *Maxymus baeodon*, masing-masing satu ekor. Tikus tertangkap paling banyak pada ekosistem pantai jauh pemukiman (PJP) dan paling sedikit pada ekosistem non hutan jauh pemukiman (NHJP).

Hasil pemeriksaan laboratorium menggunakan metode PCR dan MAT menemukan bahwa jenis *Rattus tiomanicus*, *Rattus norvegicus*, *Rattus tanezumi*, dan *Rattus exulans* positif terinfeksi bakteri leptospira. *Rattus tiomanicus* positif leptospira merupakan tikus yang tertangkap pada ekosistem hutan dekat pemukiman, hutan jauh pemukiman dan nonhutan jauh pemukiman di Kabupaten Ketapang. *Rattus norvegicus* positif leptospira ditemukan pada ekosistem nonhutan dekat pemukiman di Kabupaten Ketapang. *Rattus exulans* positif leptospira ditemukan pada ekosistem pantai jauh pemukiman di Kabupaten Ketapang dan Kabupaten Kayong Utara, serta ekosistem pantai jauh pemukiman di Kabupaten Sambas. *Rattus tanezumi* positif leptospira ditemukan pada ekosistem nonhutan dekat pemukiman di Kabupaten Kayong Utara dan Kabupaten Sambas (Tabel 2).

**Tabel 2. Jumlah jenis tikus terkonfirmasi positif bakteri leptospira**

No	Spesies Tikus Positif Leptospira (uji MAT/PCR)	Ekosistem					
		HDP	HJP	NHDP	NHJP	PDP	PJP
1	<i>Rattus tiomanicus</i>	1 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	-	1 <sup>a</sup>	-	-
2	<i>Rattus norvegicus</i>	-	-	1 <sup>a</sup>	-	-	-
3	<i>Rattus exulans</i>	-	-	-	-	2 <sup>a,b</sup>	1 <sup>c</sup>
4	<i>Rattus tanezumi</i>	-	-	2 <sup>b,c</sup>	-	-	-

Keterangan: <sup>a</sup>Kabupaten Ketapang, <sup>b</sup>Kabupaten Kayong Utara, <sup>c</sup>Kabupaten Sambas

Hasil pemeriksaan ELISA menemukan bahwa tikus jenis *Rattus tanezumi*, *Rattus exulans* dan *Rattus tiomanicus* teridentifikasi positif mengandung hantavirus. *Rattus tanezumi* positif hantavirus ditemukan pada ekosistem pantai jauh pemukiman di Kabupaten Ketapang dan pada ekosistem non hutan dekat pemukiman di Kabupaten Sambas. *Rattus exulans* positif hantavirus ditemukan pada ekosistem pantai dekat pemukiman di Kabupaten Ketapang. *Rattus tiomanicus* positif hantavirus ditemukan pada ekosistem pantai jauh pemukiman di Kabupaten Ketapang dan pada ekosistem hutan jauh pemukiman di Kabupaten Kayong Utara (Tabel 3).

**Tabel 3. Jumlah dan Jenis tikus terkonfirmasi positif hantavirus**

No	Spesies Tikus Positif Hantavirus (uji ELISA)	Ekosistem					
		HDP	HJP	NHDP	NHJP	PDP	PJP
1	<i>Rattus tanezumi</i>	-	-	3 <sup>a,c</sup>	-	-	2 <sup>a</sup>
2	<i>Rattus exulans</i>	-	-	-	-	1 <sup>a</sup>	-
3	<i>Rattus tiomanicus</i>	-	1 <sup>c</sup>	-	-	-	4 <sup>a</sup>

Keterangan: <sup>a</sup> Kabupaten Ketapang, <sup>b</sup>Kabupaten Kayong Utara, <sup>c</sup>Kabupaten Sambas

Tikus merupakan hewan tersebar di seluruh dunia karena mudah beradaptasi dengan lingkungan dan berbagai jenis makanan. Tikus mempunyai peranan penting dalam kesejahteraan manusia termasuk penyebaran berbagai macam penyakit zoonosis. Genus *Rattus* merupakan tikus yang memiliki distribusi penyebaran paling luas di dunia (Thomson *et al.*, 2018). Temuan penelitian ini bahwa jenis tikus dari genus *Rattus* positif patogen leptospra dan hantavirus membuktikan bahwa genus tersebut memiliki potensi sebagai penyebar zoonosis di wilayah Kalimantan Barat.

*Rattus tanezumi* dan *Rattus norvegicus* merupakan jenis tikus yang biasa ditemukan di pemukiman penduduk, kondisi lingkungan yang buruk dan sumber makanan yang melimpah. Hal ini menjadi faktor pengaruh keberadaan kedua jenis tikus ini. Jenis tikus tersebut merupakan reservoir utama leptospirosis pada beberapa wilayah yang mengalami kenaikan kasus leptospirosis seperti di Semarang, Klaten, Bantul dan Tangerang (Wahyuni and Yuliadi, 2010; Ristiyanto *et al.*, 2015; Joharina *et al.*, 2018; Sunaryo and Priyanto, 2022). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian di Banyumas dan Tangerang, bahwa di daerah pemukiman yang terdapat kasus leptospirosis, jenis tikus yang tertangkap adalah *Rattus tanezumi* dan *Rattus norvegicus* (Joharina *et al.*, 2018; Kusumajaya *et al.*, 2018). *Rattus norvegicus* merupakan reservoir utama pada kejadian kasus leptospirosis. Penelitian di China dan Malaysia menemukan bahwa *Rattus norvegicus* merupakan jenis tikus yang paling banyak terinfeksi leptospirosis (Wang and He, 2013; Azhari *et al.*, 2018) and rats (*Rattus* spp.). Habitat *Rattus norvegicus* yang biasa ditemukan pada lingkungan yang buruk seperti saluran air dan tempat pembuangan sampah sementara, memungkinkan tikus tersebut terinfeksi leptospirosis karena hidup di sekitar air yang mungkin tercemar bakteri leptospirosis. Penelitian di Sarawak Malaysia menunjukkan bahwa *Rattus rattus* merupakan jenis tikus yang paling banyak ditemukan di lingkungan pemukiman dan sebagian kecilnya terkonfirmasi positif leptospirosis (Pui *et al.*, 2017) as well as environmental samples, had been conducted worldwide, including Malaysia. However, limited studies have been documented on the presence of pathogenic, intermediate, and saprophytic *Leptospira* in selected animals and environments. This study was therefore conducted to detect *Leptospira* spp. in rats, soil, and water from urban areas of Sarawak using the polymerase chain reaction (PCR).

Hasil penelitian ini menemukan bahwa tikus peridomestik *Rattus tiomanicus* dan *Rattus exulans* terkonfirmasi positif leptospirosis. Kedua jenis tikus tersebut dikenal sebagai tikus peridomestik, yang hidup tidak jauh dari pemukiman atau bahkan di sekitar pemukiman (Supranelfy and Oktarina, 2019). *Rattus tiomanicus* dikenal sebagai tikus pohon. Tikus ini pernah terkonfirmasi sebagai reservoir leptospirosis di wilayah Selangor Malaysia, bersama-sama dengan *Rattus norvegicus* dan *Rattus tanezumi*. Penelitian di Sumatera Selatan menunjukkan bahwa *Rattus exulans* dan *Rattus tiomanicus* terkonfirmasi positif leptospirosis. Penelitian sebelumnya menemukan bahwa selain 4 jenis tikus (hasil penelitian ini), juga menemukan *Rattus argentiventer*, *Sundamys muelerri* dan *Maxomys whiteheadi* yang pernah terkonfirmasi bakteri leptospirosis (Azhari *et al.*, 2018). Hal tersebut perlu diwaspadai potensi penularan leptospirosis di wilayah Kalimantan Barat mengingat di wilayah lain di Pulau Kalimantan sudah ada laporan kasus leptospirosis pada manusia.

Hasil penelitian ini menyatakan bahwa jenis tikus *Rattus tanezumi*, *Rattus exulans* dan *Rattus tiomanicus* terinfeksi hantavirus. Hal ini sesuai dengan penelitian di Jawa Tengah bahwa ketiga jenis tikus ini terkonfirmasi *seropositive* hantavirus, dimana *Rattus tiomanicus* merupakan catatan baru jenis tikus yang positif terinfeksi hantavirus. *Rattus tanezumi* pernah terkonfirmasi seropositif di Semarang dan Jakarta, sedangkan *Rattus exulans* pernah terkonfirmasi *seropositive* hantavirus di Ujung Pandang (Wibowo, 2010; Mulyono *et al.*, 2017).

Meskipun di Kalimantan Barat belum pernah melaporkan kasus leptospirosis dan hantavirus, namun masyarakat dan otoritas kesehatan perlu mewaspadaai adanya penularan kasus leptospirosis dan hantavirus di wilayahnya. Jenis-jenis tikus yang terkonfirmasi positif tersebut merupakan jenis tikus yang keberadaannya tidak jauh dari lingkungan manusia. Kebiasaan masyarakat mencuci di sungai, aktivitas berkebun dan aktivitas di hutan merupakan faktor risiko terjadinya penularan leptospirosis. Kondisi lingkungan yang buruk dengan populasi tikus yang melimpah merupakan salah satu faktor risiko terjadinya penularan hantavirus (Sendow *et al.*, 2016). Kesiapan fasilitas kesehatan dalam melakukan pemeriksaan perlu ditingkatkan mengingat di wilayah Serawak yang merupakan perbatasan Malaysia-Indonesia pernah ditemukan kasus leptospirosis.

## KESIMPULAN

Jenis tikus positif terinfeksi bakteri leptospira adalah *Rattus tanezumi*, *Rattus norvegicus*, *Rattus exulans* dan *Rattus tiomanicus*. Jenis tikus terkonfirmasi positif hantavirus adalah *Rattus tanezumi*, *Rattus tiomanicus* dan *Rattus exulans*. Masyarakat dan otoritas kesehatan perlu waspada terhadap penularan leptospirosis dan hantavirus. Kampanye kesehatan, peningkatan kapasitas tenaga kesehatan dan fasilitas kesehatan diperlukan untuk menghadapi kejadian penularan leptospirosis dan hantavirus.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari riset khusus vektora. Penulis mengucapkan Terimakasih kepada Badan Litbangkes, B2P2VRP serta Lab Manajemen Data Badan Litbangkes yang telah menyelenggarakan penelitian ini dan menyediakan data untuk penulisan artikel ini. Penulis menyampaikan terimakasih kepada seluruh pihak yang terlibat dalam kegiatan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Azhari, N.N., Ramli, S., Joseph, N., Philip, N., Mustapha, N. F., Ishak, S. N., Mohd-Taib, F. S., Md Nor, S., Yusof, M. A., Mohd Sah, S. A., Mohd Desa, M., Bashiru, G., Zeppelini, C. G., Costa, F., Sekawi, Z., and Neela, V. K., (2018), Molecular Characterization of Pathogenic *Leptospira* Sp. In Small Mammals Captured From The Human Leptospirosis Suspected Areas of Selangor State, Malaysia, *Acta Tropica*, 188, pp. 68–77. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2018.08.020>
- B2P2VRP, (2015), Riset Khusus Vektor dan Reservoir Penyakit: Pedoman Pengumpulan Data Reservoir (Tikus) di Lapangan. Jakarta: Lembaga Penerbit Badan Litbangkes.
- Hii, K.C., Robie, E. R., Saihidi, I., Berita, A., Alarja, N. A., Xiu, L., Merchant, J. A., Binder,

- R. A., Goh, J. K., Guernier-Cambert, V., Galán, D., Gregory, M. J., and Gray, G. C., (2021), Leptospirosis Infections Among Hospital Patients, Sarawak, Malaysia, *Tropical Diseases, Travel Medicine and Vaccines*, 7(1), pp. 1–13.
- Hofmann, J., Weiss, S., Kuhns, M., Zinke, A., Heinsberger, H., and Kruger, D. H., (2018), Importation of Human Seoul Virus Infection to Germany from Indonesia, *Emerging Infectious Disease*, 24(6), pp. 1099–1102.
- Ikawati, B., and Widiastuti, D., (2012), Dominant Factors In Fluencing *Leptospira* Sp Infection In Rat and *Suncus*, *Health Science Journal Indonesia*, 3(2), pp. 27–30.
- Joharina, A.S., Putro, D.B.W., Ardanto, A., Mulyono, A., and Trapsilowati, W., (2018), Identifikasi Hewan Reservoir Leptospirosis Di Daerah Peningkatan Kasus Leptospirosis Di Desa Pagedangan Ilir, Kecamatan Kronjo, Kabupaten Tangerang Tahun 2015, *Vektora : Jurnal Vektor dan Reservoir Penyakit*, 10(1), pp. 59–66.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2021), Profil Kesehatan Indonesia 2020, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta: Kemenkes RI.
- Kusumajaya, A., Utomo, B., and Hikmandari (2018), Tikus Pada Daerah Kasus Leptospirosis, *Bulletin Keslingmas*, 39(3), pp. 111–120.
- Mulyono, A., Ristiyanto, Handayani, F.D., Susanti, L., and Raharjo, J., (2017), Catatan Baru Reservoir Hantavirus dari Propinsi Jawa Tengah, *Vektora : Jurnal Vektor dan Reservoir Penyakit*, 9(2), pp. 51–59. <https://doi.org/10.22435/vk.v9i2.6955.51-58>
- Pui, C.F., Bilung, L. M., Apun, K., and Su'ut, L., (2017), Diversity of *Leptospira* spp. in Rats and Environment from Urban Areas of Sarawak, Malaysia, *Journal of Tropical Medicine*, 3760674. <https://doi.org/10.1155/2017/3760674>.
- Putro, D.B.W., Bagus, D., Ristiyanti, Mulyono, A., Handayani, F.D., and Jaharina, A.S., (2016), Deteksi *Leptospira* Patogenik pada Urin Anjing dengan Polymerase Chain Reaction (PCR) di Kota Semarang, *Vektora : Jurnal Vektor dan Reservoir Penyakit*, 8(1 JUN), pp. 7–12.
- Ristiyanto, Farida, D. H., Gambiro, Wahyuni, S., (2006), Spot Survei Reservoir Leptospirosis Di Desa Bakung Kecamatan Jogonalan Kabupaten Klaten Jawa Tengah, *Buletin Penelitian Kesehatan*, 34(3), pp. 105–110.
- Ristiyanto, Wibawa, T., Budiharta, S., and Supargiono, (2015), Prevalensi Tikus Terinfeksi *Leptospira interrogans* di Kota Semarang Jawa Tengah, *Vektora : Jurnal Vektor dan Reservoir Penyakit*, 7(2), pp. 85–92. <https://doi.org/10.22435/vk.v7i2.4508.85-92>
- Sendow, I., Dharmayanti, N.L.P.I., Saepullah, M., and Adjid, R.M.A., (2016), Infeksi Hantavirus: Penyakit Zoonosis yang Perlu Diantisipasi Keberadaannya di Indonesia, *Wartazoa*, 26(1), pp. 17–26.
- Sunaryo, S., and Priyanto, D., (2022), Leptospirosis in rats and livestock in Bantul and Gunungkidul district, Yogyakarta, Indonesia, *Veterinary World*, 15(7), pp. 1449–1455.
- Supranelfy, Y., S, N.H. and Oktarina, R. (2019), Analysis of environmental factors on distribution of rats which confirmed as reservoir in three districts in South Sumatera Province, *Vektora : Jurnal Vektor dan Reservoir Penyakit*, 11(1), pp. 31–38.
- Suyanto, A. (2006) LIPI- Seri Panduan Lapangan: Rodent di Jawa. Bogor: Pusat Penelitian Biologi LIPI.
- Thomson, V., Wiewel, A., Chinen, A., Maryanto, I., Sinaga, M. H., How, R., Aplin, K., and Suzuki, H., (2018), A Perspective For Resolving The Systematics Of *Rattus*, The Vertebrates With The Most Influence on Human Welfare, *Zootaxa*, 4459(3), pp. 431–452. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4459.3.2>
- Wahyuni, S., and Yuliadi, (2010), Spot Survey Reservoir Leptospirosis di Beberapa Kabupaten Kota di Jawa Tengah, *Vektora : Jurnal Vektor dan Reservoir Penyakit*, II(2), pp. 140–148.
- Wang, C., and He, H., (2013), *Leptospira* spp. in Commensal Rodents, Beijing, China, *Journal of Wildlife Diseases*, 49(2), pp. 461–463.
- WHO (2003), Human Leptospirosis: Guidance For Diagnosis, Surveillance And Control, *WHO Library*, 45(5), pp. 1–109.
- Wibowo (2010), Epidemiologi Hantavirus di Indonesia, *Buletin Penelitian Kesehatan*, Suplemen, pp. 44–49.