

## FAKTOR LINGKUNGAN BIOTIK DALAM KEJADIAN LUAR BIASA LEPTOSPIROSIS DI KABUPATEN TANGERANG, BANTEN

**Arief Nugroho**<sup>✉</sup>, **Wiwik Trapsilowati**, **Bernadus Yuliadi** dan **Siska Indriyani**  
Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit Salatiga  
Jl. Hasanudin No. 123, Salatiga, Jawa Tengah, Indonesia  
Email: ariefnugroho12@gmail.com

### ***BIOTIC ENVIRONMENTAL FACTORS IN LEPTOSPIROSIS OUTBREAKS IN TANGERANG DISTRICT, BANTEN***

Naskah masuk : 11 Mei 2018 Revisi I : 30 Mei 2018 Revisi II : 20 Juli 2018 Naskah diterima : 31 Oktober 2018

#### **Abstrak**

*Leptospirosis adalah zoonosis yang disebabkan oleh bakteri Leptospira sp. Leptospirosis menjadi masalah kesehatan masyarakat di seluruh dunia, termasuk di Indonesia. Kasus leptospirosis di Kabupaten Tangerang tahun 2015 mengalami peningkatan kasus di mana kasus terbanyak salah satunya di wilayah Puskesmas Kronjo. Faktor lingkungan berpengaruh terhadap penyebaran penyakit leptospirosis salah satunya faktor biotik. Tujuan penelitian menganalisis hubungan faktor lingkungan biotik terhadap kejadian leptospirosis di Kabupaten Tangerang. Penelitian dilakukan secara cross sectional dengan pendekatan observasi lokasi, dan observasi secara kuisioner lingkungan biotik rumah penduduk. Jumlah sampel rumah untuk pemeriksaan lingkungan biotik sebanyak 35 rumah. Data yang dikumpulkan meliputi adanya keberadaan hewan peliharaan di rumah, dan tanaman di sekitar rumah. Data keberhasilan penangkapan tikus dilakukan dengan penangkapan tikus di lokasi. Data dianalisis secara deskriptif dan analisis bivariat. Hasil penelitian menunjukkan adanya vegetasi (OR = 1,103; 95% CI= 0,987-1,234; p = 0,579) dan hewan peliharaan (OR = 0,567; 95% CI= 0,47-6,895; p = 0,653) secara statistik tidak memiliki hubungan dengan kejadian leptospirosis. Tingginya trap success di lokasi penelitian dapat merupakan risiko potensial untuk kejadian leptospirosis.*

**Kata kunci:** Hewan peliharaan, Tikus, Vegetasi, leptospirosis, biotik

#### **Abstract**

*Leptospirosis is a zoonotic disease caused by Leptospira . Leptospirosis is a public health problem throughout the world, including in Indonesia. The case of leptospirosis in Tangerang District in 2015 was increased where the most cases located in the area of Puskesmas Kronjo . Environmental factors affect the spread of leptospirosis disease one of the biotic factors. The aim of the study to analyze the relationship of biotic environmental factors to the incidence of leptospirosis in Tangerang Regency. The research was conducted by cross sectional with location observation approach, and observation by questionnaire of biotic environment of resident's house. The number of house samples for biotic environmental inspection were 35 houses. The data collected includes the presence of pets at home, and plants around the house. Data on the success of rat catching was done by catching rat at the site. Data were analyzed descriptively and bivariate analysis. The results showed that vegetation (OR = 1,103, 95% CI = 0,987-1,234, p = 0,579) and pets (OR = 0,567; 95% CI = 0,47-6,895; p = 0,653) were statistically unrelated to the incidence of leptospirosis. The high trap success at the study site may be a potential risk for leptospirosis events.*

**Keywords :** pets, rats, vegetation, leptospirosis, biotic

## PENDAHULUAN

Leptospirosis adalah penyakit zoonosis yang muncul di seluruh dunia yang dapat menjangkiti kurang lebih satu juta orang setiap tahun (Costa *et al.*, 2015), terutama pada negara-negara tropis maupun subtropis. *World Health Organization* (WHO) menyebutkan kejadian leptospirosis untuk negara subtropis berkisar antara 0,1-1 per 100.000 penduduk per tahun, sedangkan di negara tropis berkisar antara 10–100 per 100.000 penduduk per tahun (WHO, 2003). Faktor lingkungan berpengaruh terhadap penyebaran penyakit leptospirosis salah satunya faktor biotik. Faktor lingkungan biotik yang berpengaruh terhadap kejadian leptospirosis adalah adanya vegetasi, keberhasilan penangkapan tikus (*trap succes*), dan keberadaan hewan peliharaan (Tunissea, 2008; Suratman, 2006).

Leptospirosis disebabkan oleh Genus *Leptospira*. *Roden* adalah reservoir untuk bakteri *Leptospira* dan sumber transmisi utama khususnya di pusat-pusat perkotaan (Adler, 2015). Genus ini terdapat 20 spesies yang terdiri dari 9 jenis patogen, 6 jenis saprofit, dan 5 jenis perantara (Picardeau, 2013). Bakteri ini berukuran sangat tipis dengan panjang 6-20  $\mu\text{m}$  dan lebar 0,2-0,15  $\mu\text{m}$  di mana *Leptospira* patogen hidup di tubuh reservoirnya (Levett, 2001). Bakteri *Leptospira* mampu beradaptasi pada lingkungan tropis dengan curah hujan yang tinggi.

Manusia dapat terinfeksi bakteri *Leptospira* sp. karena kontak dengan air atau tanah yang terkontaminasi oleh urin atau cairan tubuh lain dari hewan atau lingkungan yang telah terinfeksi bakteri *Leptospira* sp. (Saito *et al.*, 2013; Goris *et al.*, 2013; Hochedez *et al.*, 2013). Bakteri ini menginfeksi manusia lewat kulit yang luka atau melalui membran mukosa (Allan *et al.*, 2015). Manusia yang terinfeksi leptospirosis dapat mengalami asimtomatik maupun gejala klinik seperti demam, penyakit kuning, kegagalan hati dan ginjal, perdarahan paru-paru hingga yang terberat menyebabkan kematian sampai 5-10% (Torgerson *et al.*, 2015). Selain menginfeksi manusia, leptospirosis juga menginfeksi beberapa jenis hewan seperti sapi, domba, kambing, kucing, kuda, dan anjing (Putro *et al.*, 2014; Hamond *et al.*, 2014; E, Dorrego-Keiter, 2016). Kasus leptospirosis di Kabupaten Tangerang, Provinsi Banten pada tahun 2015 terjadi peningkatan dibandingkan dengan tahun 2014. Jumlah penderita pada tahun 2014 sebanyak 18 kasus dan pada tahun 2015 sampai Mei 2015 sebanyak 31 kasus (72,2%) dengan angka kematian Bulan Januari – Mei 2015 sebesar 13 kasus, sehingga *case fatality rate* (CFR) pada peningkatan kasus ini sebesar 41,9%. Kasus leptospirosis pada tahun 2015 tersebar di 14 puskesmas dari 43 puskesmas di Kabupaten Tangerang. Kasus

terbaru pada tahun 2015 terjadi pada Bulan September 2015 di Puskesmas Sukamulya, sehingga jumlah kasus leptospirosis hingga September 2015 sebanyak 32 kasus dengan 13 kematian. Kasus terbanyak terjadi di wilayah Puskesmas Kronjo dan Kemiri, masing-masing 5 kasus (Dinas Kesehatan Kabupaten Tangerang, 2015). Tujuan artikel adalah melakukan analisis hubungan faktor lingkungan biotik terhadap kejadian leptospirosis di Kabupaten Tangerang.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan bagian dari satu penelitian dengan judul: Studi Komprehensif Peningkatan Kasus/ Kejadian Luar Biasa (KLB) Penyakit Tular Vektor dan Reservoir. Rancangan penelitian ini secara *cross sectional* melalui pendekatan observasional lingkungan biotik secara kuisioner. Subjek penelitian adalah rumah penduduk yang berdekatan dengan rumah kasus.

Lokasi penelitian di Desa Pagedangan Ilir RT 2, 3, 4, 5/RW 2 dan RT 6/RW 1, Kecamatan Kronjo, Kabupaten Tangerang. Terpilihnya wilayah Desa Pagedangan Ilir karena desa tersebut ditemukan 3 kasus leptospirosis dengan 2 kasus meninggal dan merupakan desa dengan kasus leptospirosis tertinggi di Kecamatan Kronjo. Waktu pelaksanaan penelitian pada Bulan September-Oktober 2015. Jumlah sampel rumah untuk pemeriksaan lingkungan biotik sebanyak 35 rumah yang dipasang perangkap tikus dan ditempel stiker rumah. Informasi yang dikumpulkan meliputi adanya keberadaan hewan peliharaan di rumah, vegetasi di sekitar rumah (seperti tanaman berdahan, semak-semak, rumpun bambu) dan keberhasilan penangkapan tikus (*trap success*). Data tikus yang tertangkap didapat dari pemasangan perangkap “life trap” sebanyak 2 (dua) kali dengan durasi tiap penangkapan selama 2 malam. Jarak pemasangan perangkap ke 1 dan ke 2 adalah 1 bulan. Pemasangan perangkap dilakukan dengan menggunakan umpan kelapa bakar. Pemasangan mulai dilakukan pada sore hari jam 15.00-18.00 dan pagi harinya dilakukan pengambilan tikus yang tertangkap. Pemasangan perangkap tikus dilakukan di dalam rumah sebanyak 268 perangkap dan di luar rumah sebanyak 32 perangkap.

Analisis data dilakukan secara deskriptif untuk mengetahui proporsi distribusi dari masing-masing variabel. Analisis bivariat untuk mengetahui hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat dilakukan dengan uji *Chi square* untuk menghitung *Odds Ratio* pada tingkat kepercayaan  $<0,05$  dan *Confidence Interval* 95%. Analisis data menggunakan software SPSS.

## HASIL

Desa Pagedangan Ilir masuk dalam wilayah Kecamatan Kronjo, Kabupaten Tangerang. Luas wilayah Desa Pagedangan Ilir 739,6 Km<sup>2</sup> dengan persawahan seluas 316,1 Km<sup>2</sup> dan sisanya adalah pemukiman, wilayah industri dan pekarangan. Desa ini berbatasan langsung dengan pantai. Desa ini merupakan daerah perkampungan padat penduduk yang terdiri dari 5 RW dan 19 RT. Mayoritas penduduk bekerja sebagai nelayan, tani, buruh, dan pedagang. Jumlah penduduk pada tahun 2014 sebanyak 6.151 jiwa yang terdiri dari 3.208 jiwa laki-laki dan 2.943 perempuan. Masyarakat di lokasi penelitian menggunakan air untuk keperluan minum dan masak dengan cara membeli air galon/jirigen, sedangkan untuk keperluan mandi dan mencuci, beberapa warga mempunyai air sumur di rumahnya meskipun kondisi airnya berasa asin.

Hasil observasi komponen faktor biotik di lokasi penelitian menunjukkan kondisi sekitar rumah tidak terdapat vegetasi (91,4%). Masyarakat di lokasi penelitian beberapa tidak memiliki hewan peliharaan di rumah (54,3%). Hasil analisis bivariat menunjukkan vegetasi maupun hewan peliharaan tidak signifikan ( $P$  value > 0,05) yang berarti tidak berpengaruh terhadap kejadian leptospirosis. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 1.

## PEMBAHASAN

Hasil perhitungan uji statistik menunjukkan tidak ada hubungan antara vegetasi di sekitar rumah dengan kejadian leptospirosis. Vegetasi di sini adalah tumbuh-tumbuhan yang memiliki kontribusi terhadap keberadaan tikus seperti adanya semak-semak, tanaman berdahan, atau rumpun bambu yang berada di sekitar rumah (Ristiyanto, 2007). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Suryani *et al* (2016) di Yogyakarta yang menyebutkan vegetasi di lingkungan rumah tidak berhubungan dengan kejadian leptospirosis. Hasil ini berbeda menurut Wasinski *et al* (2013) di mana terdapat infeksi dari spesies *Leptospira kirschneri* serovar *Grippotyphosa* dari tikus yang ditemukan dalam jumlah besar di perkebunan. Perbedaan ini dimungkinkan karena lokasi yang berupa pemukiman padat penduduk dengan jarak rumah yang berdekatan sehingga jarang ditemukan vegetasi di sekitar rumah. Vegetasi dapat menjadi faktor risiko kejadian leptospirosis. Lingkungan yang kotor dan tertutup rerumputan atau semak belukar merupakan tempat yang disukai tikus. Selain sebagai sumber pakan, vegetasi dapat digunakan sebagai tempat untuk berlindung/sarang tikus. Selain itu, adanya pohon berdahan juga memudahkan tikus memasuki rumah dengan memanjat melalui dahan atau ranting yang dekat dengan rumah.

**Tabel 1. Faktor risiko komponen lingkungan biotik di Desa Pagedangan Ilir, Kecamatan Kronjo, Kabupaten Tangerang Tahun 2015**

Lingkungan biotik		%	<i>P</i> value	OR	95%CI	KET.
Vegetasi	Ada	8,6	0,579	1,103	0,987-1,234	Tidak signifikan
	Tidak	91,4				
Hewan Peliharaan	Ada	45,7	0,653	0,567	0,047-6,895	Tidak signifikan
	Tidak	54,3				

Hasil penangkapan tikus sebanyak 2 (dua) kali di lokasi penelitian didapat keseluruhan total sebanyak 50 ekor di dalam rumah dan 3 ekor di luar rumah. Dengan demikian, persentase keberhasilan penangkapan atau *trap success* total sebesar 18,65 % untuk dalam rumah dan 9,37% untuk luar rumah. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Hasil perhitungan uji statistik menunjukkan tidak ada hubungan antara keberadaan hewan peliharaan dengan kejadian leptospirosis. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Rejeki *et al* (2013) di Kabupaten Banyumas yang menyebutkan kepemilikan hewan peliharaan tidak berpengaruh terhadap kejadian leptospirosis, akan tetapi, hasil ini berbeda dengan

**Tabel 2. Jumlah tikus tertangkap di Desa Pagedangan Ilir, Kecamatan Kronjo, Kabupaten Tangerang Tahun 2015**

	Penangkapan I		Penangkapan II		Total	
	Dalam	Luar	Dalam	Luar	Dalam	Luar
Jumlah perangkap	178	22	90	10	268	32
Jumlah tikus tertangkap	31	3	19	0	50	3
<i>Trap success</i> (%)	17	14	21	0	18,65	9,37

penelitian Guernier *et al* (2016) di Pulau Reunion pada tahun 2009 yang menyebutkan sebanyak 47,2% babi menunjukkan positif leptospirosis. Di lokasi penelitian, beberapa warga mempunyai hewan peliharaan seperti kambing yang dibiarkan bebas jalan-jalan di pemukiman warga, dan bahkan terlihat mencari makan di tumpukan sampah. Berdasarkan hasil pemeriksaan laboratorium deteksi leptospirosis dengan MAT diketahui bahwa terdapat 1 (satu) kambing memiliki titer anti bodi 1:20 terhadap *Leptospira robinsoni* (Trapsilowati, 2015). Hal ini yang perlu diwaspadai adanya penularan leptospirosis oleh kambing apabila didukung lingkungan yang kurang bersih dan banyak tikus.

Hasil penelitian menunjukkan *trap success* di lokasi penelitian total sebesar 18,65 % untuk dalam rumah dan 9,37% untuk luar rumah. *Trap success* menggambarkan kepadatan populasi tikus di lokasi penangkapan. Menurut Hadi dalam Sunaryo *et al* (2014), *trap success* pada kondisi normal adalah sebesar 7% di habitat rumah dan 2% di luar rumah/kebun. *Trap success* di lokasi penelitian > 7% untuk di dalam rumah serta > 2% di luar rumah menunjukkan kepadatan tikus di lokasi termasuk tinggi. Hasil penelitian Kamath *et al* (2014), di India menyebutkan bahwa tingginya keberadaan tikus di lingkungan rumah dapat meningkatkan risiko kontaminasi tanah oleh urin tikus sebesar 4,58 kali sehingga potensi tertular leptospirosis menjadi lebih besar. Tingginya *trap success* berkaitan dengan kondisi lingkungan di lokasi yang kurang terjaga kebersihannya. Adanya sanitasi yang kurang terawat, adanya got yang tidak mengalir menjadi faktor yang mendukung perkembangbiakan tikus maupun tempat bersarang tikus.

Leptospirosis adalah penyakit demam akut yang dapat menyerang hewan dan manusia. Penyakit ini biasanya meningkat saat musim penghujan, terutama pada daerah yang rawan banjir. Pada musim hujan, air yang terdapat di selokan/parit di sekitar rumah dapat meluap sehingga berpotensi menjadi agen transmisi leptospirosis dan dapat meningkatkan risiko paparan ke manusia jika telah terkontaminasi kencing tikus yang mengandung bakteri *Leptospira sp* (Febrian *et al*, 2013). Tikus sangat menyukai tempat-tempat yang kotor, lembab, dan sanitasi lingkungan yang buruk misalnya tumpukan sampah. Keberadaan sampah yang terbuka di lingkungan pemukiman padat penduduk dan kehadiran tikus merupakan faktor penting pada kasus leptospirosis (Nugroho, 2015; Dupouey *et al.*, 2014).

Analisis statistik pada penelitian ini hasilnya tidak signifikan untuk menunjukkan peran lingkungan

biotik terhadap kejadian leptospirosis, namun bukan berarti variabel yang diteliti pada penelitian ini tidak berhubungan dengan kejadian leptospirosis. Hal ini dimungkinkan karena jumlah sampel yang diambil yang kecil. Akan tetapi, hasil *trap success* yang tinggi (9,37% untuk luar rumah dan 18,65 % untuk dalam rumah), kondisi lingkungan di lokasi penelitian yang banyak sampah terbuka, adanya sampel darah kambing yang positif bakteri *Leptospira*, selokan/got di lokasi yang mampet sangat memungkinkan untuk terjadinya penularan leptospirosis.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa adanya vegetasi dan hewan peliharaan di rumah secara statistik tidak memiliki hubungan dengan kejadian leptospirosis sehingga bukan merupakan faktor risiko lingkungan biotik leptospirosis di lokasi penelitian. Namun, tingginya *trap success* di lokasi penelitian dapat merupakan risiko potensial untuk kejadian leptospirosis.

### Saran

Saran yang diberikan adalah perlu dilakukan sosialisasi tentang faktor-faktor yang berisiko munculnya leptospirosis maupun teknik dalam pengendalian tikus yang benar bagi seluruh pihak (masyarakat, petugas kesehatan dan pemerintah daerah setempat).

## KONTRIBUSI PENULIS

Penulis pertama AN berkontribusi utama pada analisis data, investigasi, metodologi, visualisasi, dan menyusun konsep artikel. Penulis kedua, WT, berkontribusi pendukung dalam konsep, investigasi, manajemen penelitian dan pengeditan artikel. BY dan SI sebagai penulis ketiga dan keempat, berkontribusi pendukung dalam investigasi dan manajemen data.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Kepala Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit Salatiga, Kepala Dinas Kesehatan Kabupaten Tangerang beserta seluruh stafnya, Kepala Puskesmas Kronjo beserta seluruh staf, seluruh perangkat dan masyarakat Desa Padegangan Ilir, peneliti dan teknisi B2P2VRP, serta semua pihak yang telah berpartisipasi aktif terhadap pelaksanaan penelitian ini

## DAFTAR PUSTAKA

- Allan, K. J. et al. Epidemiology of Leptospirosis in Africa: A Systematic Review of a Neglected Zoonosis and a Paradigm for “One Health” in Africa. *PLoS Neglected Tropical Diseases*. 2015; 9(9) : 1–25. doi: 10.1371/journal.pntd.0003899.
- Adler. Vaccines Against Leptospirosis. *Current Topics in Microbiology and Immunology*. 2015; 387 : 251-272. doi: 10.1007/978-3-662-45059-8\_10.
- Costa, F., et al. Global Morbidity and Mortality of Leptospirosis : A Systematic Review, *PLoS Neglected Tropical Diseases*. 2015; 17 (September) : 1–19. doi: 10.1371/journal.pntd.0003898.
- Dinas Kesehatan Kabupaten Tangerang. Profil Kesehatan Kabupaten Tangerang 2015. Kabupaten Tangerang.
- Dupouey, J., et al. Human leptospirosis : An Emerging Risk in Europe ?. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*. Elsevier Ltd. 2014; 37(2) : 77–83. doi: 10.1016/j.cimid.2013.12.002.
- E, Dorrego-Keiter, et al. Detection of *Leptospira* by Culture of Vitreous Humor and Detection of Antibodies Against *Leptospira* in Vitreous Humor and Serum of 225 Horses with Equine Recurrent Uveitis. *Berl Munch Tierarztl Wochenschr*. 2016; 129(5-6) : 209-15.
- Febrian, F., Solikhah. Analisis Spasial Kejadian Penyakit Leptospirosis di Kabupaten Sleman Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Tahun 2011. *Jurnal Kesmas*. 2013; 7(1) : 7–14.
- Goris, M.G.A., et al. Human Leptospirosis Trends, the Netherlands, 1925–2008. *Emerging Infectious Diseases*. 2013; 19(3) : 371–378.
- Guernier, V., et al. Human Leptospirosis on Reunion Island, Indian Ocean : Are Rodents the (Only) Ones to Blame ?. *PLoS Neglected Tropical Diseases*. 2016; 13 (Juni) : 1–19. doi: 10.1371/journal.pntd.0004733.
- Hamond, C., et al. The Role of Leptospirosis in Reproductive Disorders in Horses. *Tropical Animal Health and Production*. 2014; 46(1) : 1–10. doi: 10.1007/s11250-013-0459-3.
- Hochedez, P., et al. Outbreak of Leptospirosis Among Canyoning Participants, Martinique, 2011. *Euro Surveill*. 2013; 18(18) : 1–8.
- Kamath, R., et al. Studying Risk Factors Associated with Human Leptospirosis. *Journal of Global Infectious Diseases*. 2014; 6(1) : 3–9. doi: 10.4103/0974-777X.127941.
- Levett, P.N. Leptospirosis. *Clinical Microbiology Reviews*. 2001; 14(2) : 296–326. doi: 10.1128/CMR.14.2.296.
- Nugroho, A. Analisis Faktor Lingkungan dalam Kejadian Leptospirosis di Kabupaten Tulungagung. *Balaba*. 2015; 11(2) : 73–80.
- Picardeau, M. Diagnosis and Epidemiology of Leptospirosis. *Medecine et Maladies Infectieuses*. 2013 : 1–9. doi: 10.1016/j.medmal.2012.11.005.
- Putro, D.B.W, Ristiyanto, Mulyono, A. Deteksi *Leptospira* Patogenik Secara Molekuler Pada Hewan Ternak dan Peliharaan di Daerah Endemis Leptospirosis Kota Semarang, Jawa Tengah. *Prosiding Seminar Nasional Mikrobiologi : Pemanfaatan Sumberdaya Mikroba Tropika Indonesia*. Fakultas Biologi Universitas Kristen Satya Wacana. 2014 ; 90–95.
- Rejeki, D.S.S., Nurlaela, S., Octaviana, D. Pemetaan dan Analisis Faktor Risiko Leptospirosis di Kabupaten Banyumas. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional*. 2013; 8(4) : 179–186.
- Ristiyanto. Modul Pelatihan Teknis Tingkat Dasar Survei Reservoir Penyakit Bidang Minat Rodensia. 2007. B2P2VRP.
- Sunaryo, Ningsih, D.P. Distribusi Spasial Leptospirosis di Kabupaten Gresik, Jawa Timur. *Buletin Penelitian Kesehatan*. 2014; 42(3) : 161–170.
- Saito, M., et al. Comparative Analysis of *Leptospira* Strains Isolated from Environmental Soil and Water in the Philippines and Japan. *Applied and Environmental Microbiology*. 2013; 79(2) : 601–609. doi: 10.1128/AEM.02728-12.
- Suratman. Analisis Faktor Risiko Lingkungan dan Perilaku yang Berpengaruh Terhadap Kejadian Leptospirosis Berat di Kota Semarang (Studi Kasus Leptospirosis yang Dirawat di Rumah Sakit Dr . Kariadi Semarang). *Tesis*. 2006; Program Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang.
- Suryani, L., et al. The Biotic Environmental as Risk Factors Human Leptospirosis in Yogyakarta, Indonesia. *AIP Conference Proceedings*. 2016; 1744(020035) : 1–4. doi: 10.1063/1.4953509.
- Torgerson, P.R., et al. Global Burden of Leptospirosis : Estimated in Terms of Disability Adjusted Life Years. *PLoS Neglected Tropical Diseases*. 2015; Oktober(2) : 1–14. doi: 10.1371/journal.pntd.0004122.
- Trapsilowati, Wiwik. Studi Komprehensif Peningkatan Kasus/Kejadian Luar Biasa (KLB) Penyakit Tular Vektor dan Reservoir. *Laporan akhir penelitian*. 2015. B2P2VRP (*Un Publish*).

Tunissea, A. Analisis Spasial Faktor Risiko Lingkungan Pada Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang (Sebagai Sistem Kewaspadaan Dini). *Tesis*. 2008; Program Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang.

Wasiński, B., Dutkiewicz, J. Leptospirosis--Current Risk Factors Connected with Human Activity and the Environment. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine : AAEM*. 2013; 20(2) : 239–44. doi: 1052323 [pii].

WHO. Human Leptospirosis : Guidance for Diagnosis, Surveillance and Control. 2003. Geneva.