

## FAKTOR LINGKUNGAN DAN PERILAKU KEJADIAN LEPTOSPIROSIS DI KOTA SEMARANG

Nurulia Unggul P. R.<sup>1)</sup>, Budiyono<sup>2)</sup>, Nurjazuli<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Mahasiswa Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro

<sup>2)</sup>Dosen bagian Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

<sup>3)</sup>Dosen bagian Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

Email: [nurulia.upr@gmail.com](mailto:nurulia.upr@gmail.com)

### ABSTRACT

*Leptospirosis is a bacterial disease caused by Leptospira sp. Leptospirosis cases in Semarang in 2013 were 70 cases with 11 were died and it was increase in 2014 there were an 75 cases with 13 were died. This study aims to determine the environmental and behavioral risk factors associated with the incidence of leptospirosis in five working areas of the health centers. This research is observational with case-control study design. The sample of the research consisted of 50 respondents from 25 case respondents and 25 control respondents. The primary data collecting from interviews and observations with the respondents. The installment of rats trapping has been done to identify the existence of rats around homes of the respondents and water sampling has done too for testing the existence of Leptospira sp. in the environment. Data analysis consist of univariate analysis and biavariat analysis. The results showed that 14 (56%) of respondents cases which presence of puddle around their homes and have a history of injuries. One of the 15 water samples tested showed positive result (+) Leptospira sp. The results showed that there is an association between a history of wounds to the incidence of Leptospirosis with  $p = 0.001$  ( $p \leq 0,05$ ) and variable presence of puddle ( $OR = 3.273$  95%  $CI = 1.008$  to  $10.621$ ) and history of wounds ( $OR = 2.820$  95%  $CI = 2.820$  to  $75.954$ ) are risk factors of leptospirosis. So the presence of puddle and a history of wounds are environmental and behavioral risk factors for the leptospirosis cases in the Semarang.*

*Keywords : Leptospirosis in Semarang, risk factors, environment and behavior*

### Pendahuluan

Leptospirosis disebabkan oleh bakteri *Leptospira* yang berasal dari urin hewan yang dapat menginfeksi manusia melalui kontak langsung maupun tidak langsung. Hewan tersebut biasanya merupakan rodensia seperti tikus. Kontak langsung dapat terjadi melalui mukosa jaringan kulit terlebih lagi apabila ada luka terbuka. Sedangkan secara tidak langsung dapat melalui lingkungan yang tercemar urin tikus seperti genangan air, makanan dan minuman yang tercemar, atau lingkungan tempat kerja yang berisiko menjadi tempat

berkembangnya bakteri *Leptospira*.<sup>1</sup> Kasus Leptospirosis di dunia diperkirakan dapat menginfeksi 0,1-1 per 100.000 penduduk di daerah beriklim sedang dan 10 per 100.000 penduduk di daerah beriklim tropis yang lembab tiap tahunnya.<sup>2</sup> Prevalensi tertinggi terdapat di wilayah Asia Pasifik, Amerika Latin, dan Asia Tenggara.<sup>3</sup>

Angka kematian Leptospirosis di Indonesia mencapai 2,5%-16,45% dan 56% pada penderita berusia 50 tahun ke atas. Data hingga November 2014, tercatat 435 kasus dengan 62 kematian akibat penyakit Leptospirosis.<sup>4,5</sup>

Di Jawa Tengah pada tahun 2012, Leptospirosis termasuk salah satu Kejadian Luar Biasa penyakit menular tertinggi yang terjadi di 24 kecamatan dan 34 desa atau kelurahan.<sup>6</sup> Kasus Leptospirosis di Jawa Tengah tahun 2012 sebanyak 129 kasus dan 20 diantaranya meninggal dunia (CFR 15,5%). Kemudian pada tahun 2013 terjadi peningkatan yaitu 156 kasus dan 17 di antaranya meninggal dunia (CFR 10,89%).<sup>7</sup>

Kasus Leptospirosis di Kota Semarang pada tahun 2009 mengalami peningkatan yang signifikan dibandingkan tahun

sebelumnya yaitu dari 178 kasus menjadi 235 kasus (CFR 5%). Pada Tahun 2011 jumlah kasus mengalami penurunan yaitu ada 70 kasus Leptospirosis namun angka kematian meningkat tajam (CFR 36%). Terdapat 21 Puskesmas dengan angka kesakitan atau IR 0,1-10/100.000 penduduk yaitu Puskesmas Poncol, Miroto, Bandarharjo, Bulu Lor, Halmahera, Lamper Tengah, Karangayu, Manyaran, Ngemplak Simongan, Candi Lama, Pegandan, Genuk, Tlogosari Wetan, Tlogosari Kulon, Kedung Mundu, Rowosari, Ngesrep, Padangsari, Sronдол, Pudak Payung, dan Gunungpati. Sedangkan 4 Puskesmas dengan IR >10-100/100.000 penduduk yaitu Puskesmas Bangetayu, Bugangan, Kagok, dan Pandanaran. Menurut *International Leptospirosis Society* (ILS) IR <10/100.000 penduduk kejadiannya dikategorikan rendah dan IR >100/100.000 penduduk maka kejadiannya dikategorikan tinggi.<sup>8,9</sup>

Pada tahun 2012 jumlah kasus mengalami peningkatan yaitu 81 kasus namun angka kematian menurun (CFR 17%). Menurut Sunaryo (2009), zona rawan Leptospirosis di Kota Semarang

terkonsentrasi pada wilayah bagian utara dan timur laut antara lain Kecamatan Semarang Timur, Kecamatan Semarang Tengah, Kecamatan Semarang Utara, Kecamatan Gayamsari, Kecamatan Pedurungan, dan sebagian wilayah Kecamatan Tembalang bagian utara.<sup>10</sup>

Kejadian Leptospirosis dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor yang erat kaitannya dengan lingkungan dan perilaku.<sup>11</sup> Salah satu faktor lingkungan yang mempengaruhi kejadian Leptospirosis yaitu keberadaan tikus. Tikus sebagai reservoir utama *Leptospira* sehingga selain menginfeksi tikus tersebut *Leptospira* dapat menginfeksi manusia baik secara langsung melalui urin, darah, maupun jaringan tubuh tikus yang terinfeksi, dan secara tidak langsung melalui lingkungan (air, tanah, makanan) yang terkontaminasi urin. Hal ini menjadi kewaspadaan jika terdapat genangan air di sekitar rumah responden yang dapat menjadi media infeksi *Leptospira* secara tak langsung. Kondisi selokan yang terbuka dan jaraknya yang dekat dengan rumah (<2 m) berpotensi sebagai sarang tikus. Faktor perilaku

manusia juga dapat memudahkan *Leptospira* menginfeksi tubuh seperti aktivitas manusia di air yang berisiko (mandi atau mencuci di sungai atau kali, berenang, rekreasi, kegiatan di persawahan). Kulit yang terkikis karena luka maupun penyakit kulit memudahkan *Leptospira* masuk ke membran mukosa tubuh manusia. Kontak dengan bangkai tikus juga berisiko karena meskipun telah mati, kemungkinan *Leptospira* masih hidup dapat menginfeksi manusia.<sup>12</sup>

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor risiko lingkungan dan perilaku yang berhubungan dengan kejadian Leptospirosis di Kota Semarang.

### **Metode**

Penelitian ini merupakan penelitian analitik observasional dengan pendekatan kasus-kontrol, yaitu untuk menelusuri faktor-faktor risiko terjadinya suatu penyakit secara retrospektif.<sup>13</sup> Populasi kasus dalam penelitian ini yaitu seluruh orang yang pernah menderita Leptospirosis sejumlah 39 orang yang telah didiagnosis secara klinis dan konfirmasi laboratorium (+) dan tercatat di Puskesmas Pandanaran, Puskesmas Pegandan, Puskesmas Bandarharjo, Puskesmas Gayamsari,

dan Puskesmas Tlogosari Wetan. Data kasus diperoleh dari bulan Januari 2014 hingga Maret 2015. Teknik pengambilan sampel kasus menggunakan *total sampling* yaitu populasi kasus merupakan sampel yang diteliti. Kriteria inklusi sampel kasus yaitu bersedia menjadi responden. Kriteria eksklusi kasus antara lain telah meninggal atau pindah rumah dari wilayah kerja lima Puskesmas tersebut dan sudah didatangi 3 kali untuk diwawancarai namun tidak ada.

Populasi kontrol dalam penelitian ini yaitu orang yang tidak pernah menderita Leptospirosis yang tinggal di sekitar kasus di wilayah kerja Puskesmas Pandanaran, Puskesmas Pegandan, Puskesmas Bandarharjo, Puskesmas Gayamsari, dan Puskesmas Tlogosari Wetan. Hal tersebut ditentukan dengan tidak adanya gejala klinis Leptospirosis yang pernah dirasakan oleh responden. Kriteria inklusi kontrol yaitu mempunyai umur yang hampir sama dan jenis kelamin yang sama dengan kasus dan bersedia menjadi responden. Kriteria eksklusi kontrol yaitu telah meninggal atau pindah rumah dari wilayah kerja 5

Puskesmas tersebut dan sudah didatangi 3 kali untuk diwawancarai namun tidak ada.

Keberadaan *Leptospira* di lingkungan diidentifikasi dengan pengambilan 3 titik sampel air di masing-masing wilayah kerja Puskesmas, sehingga didapatkan total 15 sampel air. Sampel tersebut di sekitar lingkungan rumah penderita Leptospirosis yang diduga pernah menjadi jalan lewat (*runway*) tikus atau berkaitan dengan aktivitas responden di mana lingkungan tersebut berisiko. Sampel air dimasukkan ke dalam botol steril, dijaga suhunya di bawah 10°C, dan dimasukkan ke dalam *cooling box* kemudian segera dikirim ke Balai Laboratorium Kesehatan Yogyakarta untuk pemeriksaan lebih lanjut. Metode untuk mengetahui keberadaan *Leptospira* dari sampel air yaitu menggunakan kultur identifikasi dengan media *Leptospira* medium.

Analisis data menggunakan Uji Chi Square ( $X^2$ ) tabel 2x2 untuk mengetahui hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat dengan hipotesis penelitian dan *Odds Ratio* (OR) dengan Confidence Interval 95% ( $\alpha=0,05$ ).

## Hasil dan Pembahasan

Hasil analisis statistik hubungan dengan kejadian Leptospirosis pada Tabel 1 didapatkan variabel keberadaan tikus dengan nilai  $p=1,000$  menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara keberadaan tikus dengan kejadian Leptospirosis ( $p>0,05$ ). Nilai  $OR=1,000$  dengan  $CI\ 95\%=0,327-3,055$  sehingga keberadaan tikus bukan merupakan faktor risiko kejadian Leptospirosis di Kota Semarang.

Hal ini dikarenakan sebagian besar (56%) responden kasus maupun kontrol terdapat tikus di sekitar rumahnya Hasil wawancara dari semua responden didapatkan informasi bahwa hampir semua responden kasus maupun kontrol mengaku terdapat tikus di sekitar rumahnya. Untuk memastikan

keberadaan tikus, maka dilakukan pemasangan perangkap tikus sebanyak dua buah di rumah responden. Satu perangkap tikus diletakkan di dalam rumah sedangkan yang lain diletakkan di luar rumah. Meskipun keberadaan tikus diidentifikasi pada masa sekarang (tidak setelah kasus didiagnosa positif (+) Leptospirosis), hal ini bisa menjadi kewaspadaan terutama bagi responden kasus terhadap adanya populasi tikus di sekitar rumah. Tikus memiliki rata-rata umur untuk hidup selama 3 tahun dengan masa reproduksi yang cepat sekitar 21 hari. Hal ini menjadikan terdapat kemungkinan *Leptospira sp.* yang menginfeksi responden kasus berasal dari populasi tikus tersebut.<sup>14</sup>

Tabel 1 Rekapitulasi Hasil Analisis Faktor Risiko Lingkungan dan Perilaku dengan Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang

Variabel	p	OR	95%CI	Keterangan	
Keberadaan tikus	1,000	1,000	0,327-3,055	Tidak ada hubungan	Bukan faktor risiko
Kondisi selokan	0,462	2,316	0,509-10,543	Tidak ada hubungan	Bukan faktor risiko
Keberadaan genangan air	0,086	3,273	1,008-10,621	Tidak ada hubungan	Faktor risiko
Aktivitas di air	1,000	1,179	0,383-3,627	Tidak ada hubungan	Bukan faktor risiko
Riwayat luka	0,001	14,636	2,820-75,954	Ada hubungan	Faktor risiko
Riwayat kontak dengan bangkai tikus	0,363	2,111	0,625-7,134	Tidak ada hubungan	Bukan faktor risiko



Variabel kondisi selokan dengan nilai  $p=0,462$  menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara kondisi selokan dengan kejadian Leptospirosis ( $p>0,05$ ). Nilai  $OR=2,361$  dengan  $CI\ 95\%=0,509-10,543$  sehingga kondisi selokan bukan merupakan faktor risiko kejadian Leptospirosis di Kota Semarang. Proporsi kondisi selokan yang buruk pada rumah kelompok kasus yaitu 22 (88%) dan kelompok kontrol 19 (76%) responden. Hasil observasi lapangan pada selokan kelompok kasus maupun kelompok kontrol dan hasil wawancara menunjukkan bahwa sebagian besar kondisi selokan rumah responden terbuka dan pernah melihat tikus melewati selokan.

Variabel keberadaan genangan air dengan nilai  $p=0,086$  menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara keberadaan genangan air dengan kejadian Leptospirosis ( $p>0,05$ ). Namun, nilai  $OR=3,273$  dengan  $CI\ 95\%=1,008-10,621$  menunjukkan bahwa keberadaan genangan air adalah faktor risiko kejadian Leptospirosis di Kota Semarang, artinya responden yang di sekitar rumahnya terdapat genangan air berisiko 3,273 kali terkena Leptospirosis. Proporsi

keberadaan genangan air pada rumah kelompok kasus yaitu 14 (56%) lebih banyak daripada kelompok kontrol 7 (28%) responden. Keberadaan genangan air di rumah responden diidentifikasi dari data sekunder Puskesmas yang menunjukkan catatan ada atau tidaknya genangan air di sekitar rumah responden saat pelacakan kasus. Selain itu berdasarkan hasil wawancara terhadap responden yang menjelaskan ada atau tidaknya perubahan lingkungan sekitar rumah sewaktu responden kasus mengalami sakit yang dapat berpotensi terdapat genangan air.

Variabel aktivitas di air dengan nilai  $p=1,000$  menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara aktivitas di air dengan kejadian Leptospirosis ( $p>0,05$ ). Nilai  $OR=1,179$  dengan  $CI\ 95\%=0,383-3,627$  yang berarti bahwa aktivitas di air bukan faktor risiko kejadian Leptospirosis di Kota Semarang. Proporsi aktivitas di air kelompok kasus yaitu 11 (44%) hampir sama sedikitnya dengan kelompok kontrol 10 (40%) responden.

Aktivitas di air responden kasus dan kontrol jarang adanya. Apabila ada, hanya dilakukan dalam kurun waktu berkala atau jarang

atau bisa juga karena setelah responden beraktivitas di air, responden segera membersihkan diri dengan mencuci tangan dan kaki maupun dengan mandi sehingga bakteri jahat dapat dicegah agar tidak menginfeksi manusia.

Variabel riwayat luka dengan nilai  $p=0,001$  menunjukkan bahwa ada hubungan antara riwayat luka dengan kejadian Leptospirosis ( $p<0,05$ ). Nilai  $OR=14,636$  dengan  $CI\ 95\%=2,820-75,954$  yang berarti bahwa riwayat luka merupakan faktor risiko kejadian Leptospirosis di Kota Semarang. Proporsi adanya riwayat luka responden kelompok kasus lebih banyak yaitu (56%) daripada responden kelompok kontrol (8%).

Hal tersebut dapat diperkuat dengan hasil wawancara terhadap responden kasus bahwa beberapa diantaranya secara sadar maupun tidak sadar pernah mengalami luka lecet atau luka ringan sebelum sakit. Luka tersebut diakibatkan karena pekerjaannya (pembenahan pipa PDAM), ada pula responden yang pernah terluka karena gigitan tikus.

Bakteri *Leptospira* akan dengan mudah masuk ke dalam tubuh manusia yang terluka (luka sayatan, robek, permukaan kulit

yang terkikis, atau karena infeksi penyakit kulit) dan biasanya di tangan atau kaki karena berkaitan dengan aktivitas yang berisiko kontak dengan *Leptospira* (air yang terkontaminasi urin tikus, cairan atau organ tikus yang terinfeksi). Selain itu, luka pada membran mukosa seperti hidung, mata dan telinga juga mempermudah *Leptospira* menginfeksi tubuh. Kemudian *Leptospira* akan bersirkulasi ke peredaran darah manusia sehingga manusia sakit Leptospirosis.<sup>15</sup>

Variabel riwayat kontak dengan bangkai tikus dengan nilai  $p=0,363$  menunjukkan bahwa tidak ada hubungan kontak dengan bangkai tikus dengan kejadian Leptospirosis ( $p>0,05$ ). Nilai  $OR=2,111$  dengan  $CI\ 95\%=0,625-7,134$  yang berarti bahwa riwayat kontak dengan bangkai tikus bukan faktor risiko kejadian Leptospirosis di Kota Semarang. Proporsi kelompok kasus maupun kontrol hanya sedikit yang pernah kontak dengan bangkai tikus yaitu adanya riwayat responden kontak dengan bangkai tikus pada kelompok kasus terdapat 10 orang (40%), sedangkan pada kelompok kontrol terdapat 6 orang (24%). Responden yang pernah kontak dengan bangkai tikus

menggunakan alat pelindung diri seperti plastik agar tidak kontak secara langsung dengan bangkai tikus. Sarung tangan tersebut meminimalisasi risiko memegang atau bersentuhan dengan bangkai tikus secara langsung. Meskipun begitu, ada beberapa responden kasus yang mengaku pernah kontak secara langsung dengan tikus untuk diburu dan dibunuh dan pada saat itu responden tidak menggunakan sarung tangan atau alat pelindung diri.

Sebanyak 15 sampel air yang diambil dari Puskesmas Bandarharjo, Puskesmas Gayamsari, Puskesmas Tlogosari Wetan, Puskesmas Pandanaran, dan Puskesmas Pegandan, didapatkan hasil 1 sampel air (6,67%) positif (+) terdapat bakteri *Leptospira sp.* yaitu diambil dari air selokan di Jalan Depok, wilayah kerja Puskesmas Tlogosari Wetan. Meskipun hanya satu sampel yang ditemukan positif (+) *Leptospira sp.*, hal ini tetap menjadi permasalahan penting untuk diperhatikan.

Apabila dilihat dari interaksi antara pejamu, penyebab, dan lingkungan, Leptospirosis akan terjadi apabila ada interaksi dari ketiga faktor tersebut. *Leptospira sp.*

dapat menginfeksi manusia apabila bakteri tersebut didukung adanya lingkungan untuk hidup, dalam hal ini adalah tikus sebagai reservoir utama (lingkungan biologi). Tikus yang terinfeksi *Leptospira sp.* dapat menularkannya ke hewan lain dan ke manusia baik secara langsung yaitu melalui cairan, urin, darah, atau organ tubuh tikus. Bakteri tersebut akan masuk melalui membran mukosa kemudian berkembangbiak di aliran darah. Sedangkan secara tak langsung, bisa melalui lingkungan yang terkontaminasi oleh *Leptospira sp.* seperti air, tanah, atau makanan yang tercemar. Risiko pajanan Leptospirosis terhadap manusia akan meningkat apabila populasi tikus semakin besar karena akan semakin banyak pula tikus sebagai reservoir *Leptospira*.<sup>16,17</sup>

Tikus memiliki daya jelajah 200 meter untuk mencari makanan, namun apabila sulit mendapatkan pangan, tikus bisa bergerak lebih jauh 700 hingga 1000 meter untuk mencari makanannya. Ini berarti apabila tikus terinfeksi *Leptospira sp.*, memungkinkan tikus menularkan bakteri ke lingkungan di sekitarnya dan akan semakin luas seiring dengan aktivitas tikus mencari makanan. Jika manusia terpengaruh



dengan kondisi lingkungan seperti di mana banyak terdapat *Leptospira sp.* dan banyaknya populasi tikus, maka manusia akan dengan mudah terkena Leptospirosis.<sup>14</sup>

### Kesimpulan

Hasil penelitian mengenai faktor lingkungan dan perilaku terhadap kejadian Leptospirosis di Kota Semarang menunjukkan bahwa keberadaan genangan air dan riwayat luka merupakan faktor risiko kejadian Leptospirosis di Kota Semarang.

### Saran

Masyarakat hendaknya lebih berhati-hati dalam aktivitas sehari-hari jika berada di lingkungan sekitar pekerjaan yang berisiko terinfeksi bakteri *Leptospira*. Jika memiliki luka hendaknya menutup luka dengan perban steril. Apabila di rumah terlihat tanda-tanda keberadaan tikus, segera melakukan *trapping* secara teratur dan membuang bangkai tikus tidak di sembarang jalan. Kebersihan lantai rumah juga dijaga agar terhindar dari bakteri yang dapat menularkan penyakit dengan menggunakan desinfektan yang terpercaya. Selain itu, setelah beraktivitas di lingkungan yang berisiko terdapat bakteri *Leptospira*

*sp* seperti genangan air, air kali, membersihkan rumah dan selokan, dan area persawahan sesegera mungkin untuk mencuci tangan atau mandi menggunakan sabun sampai bersih.

### Daftar Pustaka

1. WHO. Leptospirosis, (online), 2003, (<http://www.who.int/topics/leptospirosis/en/>), diakses tanggal 15 Maret 2015).
2. WHO. Water Sanitation Health, Reviewed by staff and experts from the cluster on Communicable Diseases (CDS) and Water, Sanitation and Health unit (WSH), World Health Organization (WHO), (online), 2001, ([http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/diseases/leptospirosis/en/](http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/leptospirosis/en/)), diakses tanggal 13 Maret 2015)
3. Agamposi, Suneth B., Dhanaseela B. N., and Vasanthi T. Determinants of Leptospirosis in Sri Lanka: Study Protokol. BMC Infectious Disease 2010, 10 : 332.
4. Ramadhani, Tri dan Bambang Yuniarto. Kondisi Lingkungan Pemukiman yang Tidak Sehat Berisiko terhadap kejadian Leptospirosis (Studi Kasus di Kota Semarang). Suplemen Media Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Volume XX Tahun 2010. S46-S54.
5. Pusat Komunikasi Publik Sekretariat Jenderal Kementaerian Kesehatan RI. Meski Belum Ada Laporan,

- Kemenkes Tetap Waspadai Leptospirosis Pasca Banjir, (online), 2015, (<http://www.depkes.go.id/article/view/15022400001/meski-belum-ada-laporan-kemenkes-tetap-waspadai-leptospirosis-pasca-banjir.html>, diakses tanggal 7 April 2015).
6. Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah. Buku Profil Kesehatan Provinsi Jawa Tengah Tahun 2012. Semarang: Dinkes Provinsi Jateng, 2012.
  7. Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah. Buku Saku Kesehatan Tahun 2013. Semarang: Dinkes Provinsi Jateng, 2014.
  8. Dinas Kesehatan Kota Semarang. Profil Kesehatan Kota Semarang. Semarang: DKK Semarang, 2011.
  9. Dinas Kesehatan Kota Semarang. Profil Kesehatan Kota Semarang. Semarang: DKK Semarang, 2012.
  10. Sunaryo. Sistem Informasi Geografis untuk Pemetaan dan Penentuan Zona Kerawanan Leptospirosis di kota Semarang. P2B2 Banjarnegara, 2009.
  11. Gracie, Renata et al. Geographical Scale Effects on the Analysis of Leptospirosis Determinants, dalam International Journal of Environmental Research and Public Health 2014, 11 : 10366-10383.
  12. Behrman, Kliegman, dan Arvin. Ilmu Kesehatan Anak-Nelson Edisi Ke-Dua. Jakarta: EGC, 2000.
  13. Notoatmojo, Soekidjo. Metodologi Penelitian Kesehatan – Edisi Revisi. Jakarta: PT Rineka Cipta, 2002.
  14. Santoso, Ludfi. Pengantar Rodentologi Kesehatan Masyarakat. Semarang: Bagian Epidemiologi dan Penyakit Tropik Fakultas Kesehatan masyarakat Universitas Diponegoro.
  15. WHO. Human Leptospirosis: Guidance for Diagnosis, Surveillance, and Control. Malta: WHO Library Cataloguing-in-Publication Data, 2003.
  16. Rajab, Wahyudin. Buku Ajar Epidemiologi untuk Mahasiswa Kebidanan. Jakarta: EGC, 2009.
  17. Siahaan, NHT. Hukum Lingkungan dan ekologi Pembangunan. Jakarta: PT Gelora Aksara Pratama, 2008.