

Leptospirosis

Muhammad Farhan ^{1*}, Mawaddah Fitria ²

¹ Mahasiswa Prodi Profesi Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Malikussaleh, Indonesia

² Bagian Ilmu Penyakit Dalam, Fakultas Kedokteran, Universitas Malikussaleh, Indonesia

Email : muhammad.190610011@mhs.unimal.ac.id

*Penulis Korespondensi: muhammad.190610011@mhs.unimal.ac.id

Abstract. *Leptospirosis is a zoonotic disease caused by the spirochete bacterium Leptospira and is transmitted through exposure to the urine of infected animals, either directly or via contaminated water and soil. The disease has a wide clinical spectrum, ranging from mild symptoms to multiorgan involvement. The World Health Organization estimates that there are approximately 873,000 cases of leptospirosis each year worldwide, with more than 40,000 deaths. In Indonesia, 920 cases with 122 deaths were reported in 2019, although the true number is believed to be higher, with an estimated incidence of about 39.2 per 100,000 population. Transmission mainly occurs in high-risk environments such as during floods and among certain occupational groups. After entering the body, Leptospira spreads to the kidneys, liver, and lungs, potentially causing renal failure, jaundice, pulmonary hemorrhage, and fatal complications. Treatment should be initiated promptly based on clinical suspicion. Mild cases are treated with doxycycline 100 mg twice daily for 7 days, whereas severe cases require intravenous penicillin G at 1.5 million units every 6 hours for 7 days or ceftriaxone 1–2 g per day. About 90% of cases are mild, but mortality can reach 10% in severe cases.*

Keywords: *Flood, Leptospira, Leptospirosis, MultiOrgan Failure, Zoonotic Disease.*

Abstrak. Leptospirosis merupakan penyakit zoonosis yang disebabkan oleh bakteri spiroketa *Leptospira* dan ditularkan melalui paparan urin hewan yang terinfeksi, baik secara langsung maupun melalui air dan tanah yang terkontaminasi. Penyakit ini memiliki spektrum klinis luas, dari gejala ringan hingga keterlibatan multiorgan. Organisasi Kesehatan Dunia memperkirakan terdapat sekitar 873.000 kasus leptospirosis setiap tahun dengan lebih dari 40.000 kematian. Di Indonesia, pada tahun 2019 tercatat 920 kasus dengan 122 kematian, meskipun angka sebenarnya diperkirakan lebih tinggi dengan insidens sekitar 39,2 per 100.000 penduduk. Penularan terutama terjadi pada lingkungan berisiko tinggi seperti saat banjir dan pada kelompok pekerjaan tertentu. Setelah masuk ke tubuh, *Leptospira* menyebar ke ginjal, hati, dan paru sehingga dapat menyebabkan gagal ginjal, ikterus, perdarahan paru, dan komplikasi fatal. Terapi harus diberikan segera berdasarkan kecurigaan klinis. Pada kasus ringan digunakan doksisisiklin 100 mg dua kali sehari selama 7 hari, sedangkan pada kasus berat diberikan penisilin G intravena 1,5 juta unit setiap 6 jam selama 7 hari atau seftriakson 1–2 g per hari. Sekitar 90% kasus bersifat ringan, namun mortalitas dapat mencapai 10% pada kasus berat.

Kata kunci: Banjir, Kegagalan Multiorgan, *Leptospira*, Leptospirosis, Penyakit Zoonosis.

1. LATAR BELAKANG

Bencana merupakan kejadian yang sulit diprediksi waktu terjadinya dan dapat menimbulkan korban luka maupun kematian serta kerusakan dan kerugian material, salah satunya adalah banjir yang terjadi ketika debit air di sungai atau saluran drainase melampaui kapasitas alirannya sehingga menggenangi wilayah yang biasanya kering, seperti lahan pertanian, permukiman, dan pusat kota (BNPB 2012).

Banjir sebagai bencana alam berdampak besar terhadap kesehatan masyarakat, baik pada individu yang sebelumnya sehat maupun yang sudah memiliki penyakit, karena kondisi lingkungan yang tergenang dan tercemarnya sumber air bersih dapat memicu berbagai

gangguan kesehatan, baik penyakit menular maupun tidak menular, di antaranya diare, demam dengue, leptospirosis, ISPA, demam dengue, dan demam tifoid (Linda et al. 2023). Salah satu penyakit yang paling banyak dikaitkan dengan kejadian banjir adalah leptospirosis, yang dikenal sebagai penyakit zoonosis dengan penyebaran terluas di dunia, khususnya di negara-negara tropis. Berbagai penelitian menunjukkan adanya peningkatan studi individu yang menilai frekuensi kejadian leptospirosis pada kondisi banjir, di mana sebagian penelitian menemukan bahwa kontak dengan air banjir berhubungan signifikan dengan terjadinya leptospirosis (Naing et al. 2019).

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *literature review* yang bertujuan untuk mengumpulkan, mengevaluasi, dan mengintegrasikan berbagai temuan serta pemikiran dari publikasi ilmiah guna memperoleh pemahaman yang menyeluruh mengenai topik yang diteliti. Sumber data dalam penelitian ini berasal dari 15 artikel ilmiah nasional dan internasional yang diterbitkan pada rentang tahun 2019–2025. Artikel diperoleh melalui basis data PubMed dan Google Scholar dengan menggunakan kata kunci “Leptospirosis”. Pengumpulan data dilakukan dengan metode *systematic literature review*, yaitu melalui tahapan penelusuran, penyaringan, dan seleksi artikel berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan sebelumnya untuk memastikan relevansi dan kualitas sumber yang digunakan.

3. ISI

Definisi

Leptospirosis atau penyakit Weil merupakan infeksi zoonosis yang paling sering ditemukan di dunia dan disebabkan oleh bakteri spiroketa *Leptospira*. Penularan penyakit ini umumnya terjadi melalui paparan urin hewan yang terinfeksi, baik secara langsung maupun melalui tanah dan air yang telah terkontaminasi. Hewan penular leptospirosis sangat beragam, mulai dari hewan ternak seperti sapi, babi, dan kuda, hewan liar seperti rakun dan landak, hingga anjing sebagai hewan peliharaan. Penatalaksanaan leptospirosis memerlukan evaluasi dan penanganan yang tepat serta keterlibatan tim kesehatan interprofesional untuk memastikan tatalaksana pasien berlangsung secara komprehensif dan efektif (Setiawan et al. 2021).

Etiologi

Leptospirosis disebabkan oleh bakteri dari genus *Leptospira* yang termasuk dalam famili Leptospiraceae dan ordo Spirochaetales. Bakteri ini dapat diidentifikasi melalui metode pewarnaan impregnasi perak dan tumbuh optimal pada kondisi aerobik dengan suhu 28°C–30°C.6 Genus *Leptospira* terdiri atas dua spesies utama, yaitu *Leptospira interrogans* yang bersifat patogen dan *Leptospira biflexa* yang bersifat saprofit atau tidak patogen. *Leptospira* patogen umumnya hidup dan bertahan di dalam tubulus ginjal hewan tertentu, sedangkan spesies saprofit banyak ditemukan di lingkungan lembap seperti air permukaan, tanah basah, dan air keran (Ningsih and Wahid 2022).

Spesies *L. interrogans* terbagi dalam beberapa serogrup dan lebih dari 250 serovar berdasarkan perbedaan komposisi antigeniknya, dengan serovar yang bersifat patogen bagi manusia antara lain *L. icterohaemorrhagiae*, *L. canicola*, *L. pomona*, *L. grippothyphosa*, *L. javanica*, *L. celledoni*, *L. ballum*, *L. pyrogenes*, *L. bataviae*, dan *L. hardjo*. Berbagai jenis hewan, khususnya mamalia, dapat menjadi reservoir dan sumber penularan bagi manusia, termasuk mamalia kecil seperti tikus liar dan mencit, bajing, dan landak, serta hewan domestik seperti sapi, babi, anjing, domba, kambing, kuda, dan kerbau, serta hewan penghasil bulu seperti rubah perak di penangkaran. Selain itu, reptil dan amfibi juga berpotensi menjadi pembawa bakteri *Leptospira* (Sachio et al. 2024).

Epidemiologi

Secara epidemiologis, leptospirosis umumnya terjadi di wilayah beriklim sedang pada akhir musim panas hingga awal musim gugur di negara-negara Barat, sedangkan di daerah tropis penyakit ini lebih sering muncul pada musim hujan. Angka kejadian di wilayah tropis hampir 10 kali lebih tinggi dibandingkan daerah beriklim sedang (Soo et al., 2020). Penyakit ini sering tidak dilaporkan karena gejalanya menyerupai berbagai penyakit lain, namun Organisasi Kesehatan Dunia (World Health Organization) memperkirakan terdapat sekitar 873.000 kasus setiap tahun dengan lebih dari 40.000 kematian. Di Amerika Serikat, jumlah kasus yang teridentifikasi berkisar antara 100 hingga 200 kasus per tahun dan sebagian besar dilaporkan di Hawaii, meskipun pemeriksaan di pusat-pusat kota seperti Detroit menunjukkan banyak individu memiliki bukti infeksi leptospirosis sebelumnya (Wang and Dunn 2025).

Pada tahun 2019, Indonesia melaporkan sebanyak 920 kasus leptospirosis dengan 122 kematian yang berasal dari sembilan provinsi, yaitu Banten, DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Tengah, DI Yogyakarta, Jawa Timur, Maluku, Sulawesi Selatan, dan Kalimantan Utara. Jumlah kasus yang tercatat tersebut dinilai masih jauh lebih rendah dibandingkan dengan estimasi kejadian sebenarnya, karena angka morbiditas tahunan leptospirosis di Indonesia

diperkirakan mencapai 39,2 per 100.000 penduduk. Selain itu, data dari Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan menunjukkan bahwa pada tahun 2016, Case Fatality Rate (CFR) tertinggi terjadi di Provinsi Banten sebesar 60%, diikuti oleh DI Yogyakarta sebesar 35,29% dan Jawa Tengah sebesar 18,29% (Widjajanti 2020).

Faktor Risiko

Faktor risiko utama leptospirosis adalah paparan terhadap air, lumpur, atau tanah yang telah terkontaminasi urin hewan yang terinfeksi *Leptospira*, kondisi yang sering dijumpai pada situasi banjir. Kelompok pekerjaan yang banyak berinteraksi dengan lingkungan berisiko tinggi, seperti petani, petugas sanitasi, jagal, dokter hewan, dan peternak, memiliki peluang lebih besar untuk terinfeksi. Risiko penularan juga meningkat pada individu yang melakukan perjalanan ke wilayah endemis dengan kemungkinan kontak langsung atau tidak langsung dengan cairan tubuh hewan. Selain itu, individu dengan kondisi imunokompromais, termasuk penderita HIV, berisiko mengalami manifestasi leptospirosis yang lebih berat secara klinis (Purnama and Hartono 2022).

Patofisiologi

Patofisiologi leptospirosis atau penyakit Weil diawali ketika bakteri *Leptospira* masuk ke dalam tubuh manusia melalui luka pada kulit, membran mukosa, atau konjungtiva, umumnya akibat paparan urin hewan yang terinfeksi baik secara langsung maupun melalui air dan tanah yang terkontaminasi. Bakteri ini diketahui mampu bertahan hingga 24 hari di tanah dan 16 hari di air, dengan masa inkubasi yang berkisar antara 2 sampai 30 hari. Setelah masuk ke tubuh, *Leptospira* menyebar melalui sistem limfatik ke dalam aliran darah dan kemudian menyebar ke berbagai organ, terutama ginjal, paru-paru, dan hati (Pandairoth and Andriani 2024).

Di ginjal, infeksi menyebabkan inflamasi tubulointerstisial difus serta nekrosis tubular, sedangkan di hati terjadi kolestasis akibat degenerasi hepatosit. Pada paru-paru dapat muncul perdarahan intraalveolar baik fokal maupun masif disertai deposisi linear imunoglobulin dan komplemen pada permukaan alveolus. Selain itu, leptospirosis juga dapat menyerang organ lain seperti jantung dalam bentuk miokarditis, sistem saraf pusat berupa meningitis, dan mata sebagai uveitis. Pada wanita hamil, infeksi *Leptospira* memiliki risiko tinggi menyebabkan abortus spontan atau kematian janin karena kemampuan bakteri menembus plasenta (Sachio et al. 2024).

Diagnosis

Diagnosis leptospirosis ditegakkan melalui kombinasi gambaran klinis yang khas dan riwayat paparan terhadap lingkungan atau cairan tubuh hewan yang terkontaminasi, khususnya urin. Anamnesis perlu mencakup riwayat perjalanan ke wilayah endemis atau daerah yang sedang mengalami kejadian luar biasa, serta jenis pekerjaan dengan risiko tinggi seperti petani, peternak, dan petugas kebersihan. Secara klinis, perjalanan penyakit leptospirosis dibagi menjadi tiga fase, yaitu fase anikterik yang ditandai dengan gejala ringan seperti demam, nyeri otot, dan conjunctival suffusion, fase ikterik atau penyakit Weil yang ditandai dengan manifestasi berat berupa ikterus, gagal ginjal, dan perdarahan, serta fase konvalesen yang menunjukkan perbaikan kondisi klinis pasien (Fournier 2025).

Pada evaluasi fisik, pasien leptospirosis dapat menunjukkan demam, nyeri pada otot betis, kemerahan pada konjungtiva, serta tanda sistemik lain seperti pembesaran hati, tekanan darah rendah, dan gangguan pada sistem pernapasan. Konfirmasi diagnosis dilakukan melalui pemeriksaan penunjang, meliputi polymerase chain reaction (PCR), uji serologi, dan kultur. Pemeriksaan PCR mampu mengidentifikasi DNA *Leptospira* sejak tahap awal infeksi, namun membutuhkan sarana laboratorium khusus. Uji serologi seperti ELISA IgM dan microscopic agglutination test (MAT) juga digunakan, meskipun akurasinya dapat menurun di wilayah endemis akibat tingginya angka seropositivitas masyarakat. Kultur dari spesimen darah, urin, atau cairan serebrospinal dapat dilakukan sebagai metode diagnostik, tetapi sensitivitasnya rendah dan memerlukan waktu lama untuk mendapatkan hasil (Fournier 2025).

Pemeriksaan penunjang berupa hitung darah lengkap, urinalisis, pencitraan, EKG, serta analisis cairan serebrospinal diperlukan untuk menilai keterlibatan berbagai organ, terutama pada kasus leptospirosis yang berat. Temuan laboratorium yang dapat muncul antara lain trombositopenia, leukositosis, peningkatan enzim hati, kenaikan kadar kreatinin serum, serta adanya proteinuria dan hematuria. Pemeriksaan pencitraan dan EKG membantu mengidentifikasi komplikasi pada sistem pernapasan dan jantung, sedangkan pungsi lumbal dilakukan bila dicurigai keterlibatan sistem saraf pusat, seperti meningitis. Terapi empiris harus segera diberikan apabila gambaran klinis dan riwayat pajanan mengarah pada leptospirosis, tanpa menunggu hasil pemeriksaan laboratorium sebagai konfirmasi (Russell et al. 2019).

Tatalaksana

Penatalaksanaan leptospirosis ditujukan untuk memberantas bakteri *Leptospira* melalui pemberian antibiotik serta memberikan terapi suportif sesuai kondisi klinis pasien. Pada kasus ringan yang bersifat self-limiting, penggunaan antibiotik tidak selalu mutlak diperlukan, meskipun sebagian pakar tetap menganjurkannya guna mencegah terjadinya komplikasi.

Pasien dengan gejala ringan umumnya dapat ditangani secara rawat jalan dengan tetap diberikan edukasi mengenai tanda dan gejala perburukan. Sebaliknya, pada kasus berat, pasien memerlukan perawatan intensif di rumah sakit dengan fasilitas ICU karena terdapat risiko terjadinya kegagalan multiorgan dan kematian apabila tidak ditangani secara cepat dan tepat (Halim and Hartono 2023).

Terapi antibiotik pada leptospirosis terutama diindikasikan pada kasus berat, meskipun beberapa referensi juga menganjurkan penggunaannya pada kasus ringan. Pada leptospirosis ringan, pengobatan yang direkomendasikan untuk dewasa adalah doksisisiklin oral dengan dosis 100 mg dua kali sehari selama 7 hari, sedangkan pada anak diberikan 2 mg/kgBB/hari yang dibagi dalam dua kali pemberian. Pada anak usia di bawah 8 tahun yang tidak dapat menggunakan doksisisiklin, pilihan terapi adalah ampisilin atau amoksisilin, sementara pada ibu hamil dapat diberikan amoksisilin atau azitromisin (Ji et al. 2024).

Pada leptospirosis berat, penisilin G intravena merupakan terapi utama dengan dosis 1,5 juta unit setiap 6 jam selama 7 hari pada dewasa, dan 250.000–400.000 unit/kgBB/hari yang dibagi dalam 4–6 kali pemberian pada anak. Alternatif antibiotik untuk dewasa meliputi doksisisiklin, sefotaksim, dan seftriakson intravena, dengan seftriakson diberikan 1–2 gram sekali sehari selama 7 hari. Pada anak-anak, selain penisilin, dapat digunakan sefotaksim, seftriakson, atau azitromisin, sedangkan pada ibu hamil dengan leptospirosis berat direkomendasikan pemberian penisilin G, sefotaksim, seftriakson, atau azitromisin (Pandairoth & Andriani, 2024).

Pada leptospirosis berat, pengelolaan cairan dan elektrolit menjadi aspek penting karena sering terjadi komplikasi gangguan fungsi ginjal. Pasien dengan penyakit ginjal kronis atau gagal ginjal akut akibat infeksi *Leptospira* dapat memerlukan hemodialisis apabila terjadi asidosis metabolik, kelebihan cairan, atau hiperkalemia. Pemantauan fungsi jantung juga harus dilakukan, terutama pada pasien dengan tanda miokarditis atau aritmia. Pada kasus dengan sindrom gangguan napas akut (ARDS), dukungan ventilasi mekanik diperlukan, sementara transfusi darah dapat dibutuhkan pada pasien dengan manifestasi berat seperti sindrom Weil. Untuk komplikasi pada mata berupa inflamasi, terapi tetes mata kortikosteroid sering digunakan. Walaupun penggunaan kortikosteroid sistemik dalam pengendalian inflamasi masih menjadi perdebatan, beberapa penelitian menunjukkan bahwa pemberian metilprednisolon dengan dosis 30 mg/kgBB/hari (maksimal 1.500 mg/hari) dapat menekan infiltrasi leukosit polimorfonuklear, khususnya pada pasien leptospirosis dengan komplikasi ginjal yang tidak menjalani dialisis (Kedia et al. 2023).

Komplikasi

Pada kehamilan, leptospirosis merupakan kondisi yang berbahaya karena bakteri *Leptospira* dapat menembus plasenta, sehingga berpotensi menimbulkan keguguran, kematian janin dalam kandungan (intrauterine death), atau kelahiran mati (stillbirth), terutama bila infeksi terjadi pada trimester ketiga. Di luar kehamilan, meskipun leptospirosis umumnya bergejala ringan, pada individu dengan sistem imun yang lemah atau pada kasus yang tidak ditangani secara cepat dan tepat, penyakit ini dapat berkembang menjadi bentuk berat dengan keterlibatan banyak organ. Komplikasi yang dapat muncul meliputi uveitis, gagal ginjal, gagal hati, acute respiratory distress syndrome (ARDS), hemoptisis masif, miokarditis, meningoensefalitis, hingga kematian (Rampengan 2024).

Prognosis

Sebagian besar penderita leptospirosis, sekitar 90%, mengalami perjalanan penyakit yang ringan dan jarang berakhir dengan kematian. Namun, pada kelompok tertentu seperti lanjut usia, individu dengan gangguan sistem imun, status gizi buruk, atau penyakit penyerta, risiko terjadinya bentuk penyakit yang berat dan kematian menjadi lebih tinggi. Secara umum, angka mortalitas leptospirosis berkisar sekitar 10%, terutama disebabkan oleh komplikasi serius seperti gagal ginjal, perdarahan masif, dan gangguan pernapasan akut. Prognosis juga sangat dipengaruhi oleh kecepatan dan ketepatan penanganan medis yang diberikan. Pada pasien yang berhasil melewati fase berat, fungsi ginjal dan hati umumnya dapat pulih sepenuhnya, meskipun pada sebagian kecil pasien dapat terjadi kerusakan ginjal permanen yang memerlukan terapi dialisis. Selain itu, komplikasi seperti uveitis juga dapat menimbulkan gangguan penglihatan menetap akibat terjadinya pigmentasi pada lensa mata (Naing et al. 2019).

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Leptospirosis adalah penyakit zoonosis yang memiliki manifestasi klinis beragam serta berpotensi menimbulkan keterlibatan banyak organ, khususnya pada individu dengan faktor risiko dan sistem kekebalan tubuh yang menurun. Walaupun sebagian besar kasus menunjukkan perjalanan yang ringan dengan prognosis yang baik, deteksi dan penatalaksanaan yang cepat serta tepat sangat diperlukan untuk mencegah progresivitas penyakit menjadi bentuk berat yang dapat menyebabkan kematian atau kecacatan menetap. Oleh karena itu, upaya pencegahan melalui peningkatan sanitasi lingkungan dan pemberian edukasi kepada masyarakat mengenai faktor risiko dan cara penularan merupakan strategi penting dalam menurunkan angka kejadian dan dampak leptospirosis. Tenaga kesehatan diharapkan

meningkatkan kewaspadaan dan deteksi dini leptospirosis, terutama pada individu dengan riwayat paparan lingkungan berisiko. Pemerintah perlu memperkuat pengendalian sanitasi dan vektor, serta meningkatkan edukasi masyarakat mengenai pencegahan dan gejala leptospirosis. Selain itu, diperlukan penelitian lanjutan untuk mengoptimalkan upaya pencegahan dan penatalaksanaan, khususnya pada situasi bencana seperti banjir.

DAFTAR REFERENSI

- BNPB. (2012). "Tanggap Tangkas Tangguh Menghadapi Bencana." Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
- Fournier, John. (2025). "Leptospirosis Diagnostic Investigations." *BMJ Best Practice* 3.
- Halim, Samuel, and Bryan Arista Hartono. (2023). "Severe Leptospirosis (Weil's Disease) with Multiple Organ Failure in Urban Setting: A Case Report." *Indonesian Journal of Tropical and Infectious Disease* 11(1):12-17. doi: 10.20473/ijtid.v11i1.39466. <https://doi.org/10.20473/ijtid.v11i1.39466>
- Ji, Zhenhua, Miaomiao Jian, Xuan Su, Yingyi Pan, Yi Duan, Weijie Ma, Lei Zhong, Jiaru Yang, Jieqin Song, Xinya Wu, Li Gao, Weijiang Ma, Jing Kong, Bingxue Li, Jinjing Chen, Meixiao Liu, Yuxin Fan, Li Peng, Yan Dong, Fukai Bao, and Aihua Liu. (2024). "Efficacy and Safety of Antibiotics for Treatment of Leptospirosis: A Systematic Review and Network Meta-Analysis." *Systematic Reviews* 13(1):108. doi: 10.1186/s13643-024-02519-y. <https://doi.org/10.1186/s13643-024-02519-y>
- Kedia, Yash S., Swapnil M. Thorve, Siddharth R. Waghmare, Harshita Mishra, Sonal P. Karpe, and Jairaj P. Nair. (2023). "Outcome of Severe Leptospirosis Presenting with ARDS in Respiratory ICU." *Lung India: Official Organ of Indian Chest Society* 40(6):502-6. doi: 10.4103/lungindia.lungindia_160_23. https://doi.org/10.4103/lungindia.lungindia_160_23
- Linda, Putri Cici, Emma Dalen Saidatul, Muhammad Akbar Manurung, Dita Fazhari, Fonda Azarine Shalin, Muhammad Rizki, and Ramadhan Bagaskara. (2023). "PENGABDIAN MASYARAKAT Edukasi Banjir Dan Penyakit Pasca Banjir Pada Masyarakat Kelurahan Jati." *Pandu Husada* 4(3):42-45.
- Naing, Cho, Simon A. Reid, Saint Nway Aye, Norah Htet, Htet Id, and Stephen Ambu. (2019). "Risk Factors for Human Leptospirosis Following Flooding: A Meta-Analysis of Observational Studies." *PLoS ONE* 1-15. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217643>
- Ningsih, Ika, and Mardiasuti H. Wahid. (2022). "Leptospirosis Ditinjau Dari Aspek Mikrobiologi." *Ekotonia: Jurnal Penelitian Biologi, Botani, Zoologi Dan Mikrobiologi* 07(1):31-43. doi: <https://doi.org/10.33019/ekotonia.v7i1.3141>
- Pandairoth, Alven Dino, and Dessy Andriani. (2024). "Seorang Laki Laki 22 Tahun Dengan Leptospirosis: Laporan Kasus." *PREOPTIF Jurnal Kesehatan Masyarakat* 8:7182-88. <https://doi.org/10.31004/prepotif.v8i3.37801>

- Purnama, Sthevani Eka, and Budi Hartono. (2022). "Faktor Risiko Kejadian Leptospirosis Di Indonesia: Literature Review." *PREOPTIF Jurnal Kesehatan Masyarakat* 6.
- Rampengan, Novie H. (2024). "Leptospirosis." *E-Journal Universitas Sam Ratulangi* 8(3):143-50.
- Russell, C. D., M. E. Jones, D. T. O'Shea, K. J. Simpson, A. Mitchell, and I. F. Laurenson. (2019). "Challenges in the Diagnosis of Leptospirosis Outwith Endemic Settings: A Scottish Single Centre Experience." *The Journal of the Royal College of Physicians of Edinburgh* 48(1):9-15. doi: 10.4997/JRCPE.2018.102. <https://doi.org/10.4997/jrcpe.2018.102>
- Sachio, Drevani Angelika, Silvia Dwi Lestari, I. Gusti Ayu, Putu Aristha, Gilang Andri Pratama, I. Putu Indra, and Manik Pradipta. (2024). "Kajian Pustaka: Kejadian Leptospirosis Pada Manusia Dengan Reservoir Berbagai Hewan Mamali." *Indonesia Medicus Veterinus* 13(November):668-79. doi: 10.19087/imv.2024.13.6.668. <https://doi.org/10.19087/imv.2024.13.6.668>
- Setiawan, Bobby, Andi Effendi, Daniel Hadinegoro, and Sri Rezeki S. (2021). "Leptospirosis." *Sari Pediatri* 3(3):163-67. <https://doi.org/10.14238/sp3.3.2001.163-7>
- Wang, Sicong, and Noel Dunn. (2025). "Leptospirosis." *StatPearls* 1-5.
- Widjajanti, Wening. (2020). "Epidemiologi, Diagnosis, Dan Pencegahan Leptospirosis." *Journal of Health Epidemiology and Communicable Disease* 5(2):62-68. doi: <https://dx.doi.org/10.22435/jhecds.v5i2.174>. <https://doi.org/10.22435/jhecds.v5i2.174>