

Review

INFEKSI

Winda Samsunnisak Alhasany^{1*}

¹Fakultas Kedokteran Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

Jl. Dukuh Kupang XXV/ 54, Surabaya, Indonesia

^{1*}Email: wsamsunnisak@gmail.com

Abstrak

Latar Belakang: Infeksi merupakan masalah kesehatan global yang terus meningkat karena melibatkan interaksi kompleks antara patogen, inang, dan lingkungan. Kajian ini disusun untuk memberikan pemahaman komprehensif mengenai infeksi secara umum, mencakup mekanisme patogenesis, manifestasi klinis, diagnosis, penatalaksanaan, serta strategi pencegahan. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan menjelaskan konsep dasar infeksi dan merangkum bukti ilmiah mutakhir agar dapat menjadi rujukan akademik dan edukatif. **Metode:** Metode yang digunakan adalah studi kepustakaan dengan menganalisis artikel jurnal nasional dan internasional, laporan WHO dan CDC, serta buku teks mikrobiologi dan imunologi yang memenuhi kriteria inklusi akademik. **Hasil:** Hasil sintesis menunjukkan bahwa infeksi berkembang melalui tahapan paparan, kolonisasi, invasi jaringan, evasi imun, hingga produksi toksin yang memicu kerusakan sel dan komplikasi seperti sepsis dan kegagalan organ. Diagnosis yang akurat membutuhkan integrasi anamnesis, pemeriksaan fisik, laboratorium, radiologi, dan biomarker. Penatalaksanaan menekankan terapi etiologis, antibiotic stewardship, serta terapi suportif. **Kesimpulan:** Kajian ini menyimpulkan bahwa pemahaman infeksi yang terstruktur penting untuk memperkuat literasi kesehatan, meningkatkan deteksi dini, dan memperluas efektivitas pencegahan berbasis bukti.

Kata kunci: infeksi, patogenesis, diagnosis, penatalaksanaan, pencegahan

Abstract

Background: Infection remains a growing global health issue due to the complex interplay between pathogens, hosts, and environmental factors. This study was developed to provide a comprehensive understanding of infection, including pathogenesis, clinical manifestations, diagnostic approaches, management strategies, and preventive measures. **Objective:** The objective was to summarize current scientific evidence and explain general infection concepts as an accessible academic referenc. **Method:** A literature review method was applied by analyzing national and international journal articles, WHO and CDC reports, as well as microbiology and immunology textbooks that met academic inclusion criteria. **Results:** The synthesis shows that infection progresses through exposure, colonization, tissue invasion, immune evasion, and toxin production, which may lead to cellular damage and complications such as sepsis and multi-organ failure. Accurate diagnosis requires a combination of anamnesis, physical examination, laboratory testing, radiology, and inflammatory biomarkers. Management emphasizes etiological therapy, antibiotic stewardship, and supportive care. **Conclusion:** This study concludes that a well-structured understanding of infection is essential to strengthen health literacy, enhance early detection, and optimize evidence-based preventive efforts.

Keywords: diagnosis, infection, management, pathogenesis, prevention

PENDAHULUAN

Infeksi merupakan salah satu permasalahan kesehatan global yang terus menjadi perhatian utama dalam dunia medis dan kesehatan masyarakat. Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) mencatat bahwa penyakit infeksi tetap menjadi penyebab signifikan morbiditas dan mortalitas di berbagai

negara, baik negara maju maupun berkembang (Reddy, 2016). Berbagai penyakit menular lama seperti tuberkulosis, malaria, dan HIV/AIDS masih menjadi beban berat, sementara penyakit menular baru seperti COVID-19, SARS, MERS, dan ancaman zoonosis lainnya menambah kompleksitas tantangan kesehatan modern (Baral et al., 2021; Ong et al., 2020; Shah et al., 2022). Dinamika penyebaran infeksi tidak lagi dapat dipandang sebagai persoalan lokal, melainkan fenomena global yang bergerak cepat seiring meningkatnya mobilitas manusia, intensitas perjalanan internasional, serta pertumbuhan populasi yang pesat (Lee et al., 2020; Tajudeen et al., 2022; Mishra et al., 2021).

Globalisasi membuka batas-batas geografis dan memungkinkan mikroorganisme patogen berpindah dalam hitungan jam melalui sarana transportasi modern. Perubahan iklim dan urbanisasi turut menciptakan kondisi ideal bagi perkembangbiakan vektor penyakit serta memperluas wilayah endemis infeksi tertentu (Tounta et al., 2022). Kombinasi faktor-faktor ini meningkatkan risiko penularan secara signifikan dan mendorong perlunya respons kesehatan yang lebih komprehensif. Penyakit tropis yang sebelumnya terbatas pada wilayah tertentu kini muncul di area baru akibat peningkatan suhu global, sementara kepadatan penduduk di wilayah urban memperbesar peluang kontak antarindividu. Dalam konteks ini, infeksi merupakan persoalan multidimensional dengan konsekuensi bagi kesehatan manusia, stabilitas sosial, dan ketahanan sistem layanan kesehatan (Ong et al., 2020; Piret & Boivin, 2021).

Urgensi untuk memahami infeksi tidak hanya terkait dengan keberadaan patogen, tetapi juga berhubungan dengan kompleksitas proses patogenesis yang terjadi di dalam tubuh manusia. Infeksi adalah hasil interaksi dinamis antara patogen dan sistem imun inang, melibatkan proses kolonisasi, invasi jaringan, penghindaran mekanisme pertahanan tubuh, hingga produksi toksin yang berpotensi menyebabkan kerusakan sel (Kurz et al., 2024; Hoang et al., 2024). Variasi mekanisme patogenik bergantung pada jenis mikroorganisme, tingkat virulensi, kondisi imun inang, serta faktor lingkungan. Setiap tahap infeksi memiliki implikasi klinis berbeda, mulai dari gejala ringan hingga kondisi fatal seperti sepsis dan kegagalan organ multipel (Huang et al., 2025). Pemahaman mengenai mekanisme ini sangat penting dalam menentukan strategi diagnosis, terapi, dan intervensi pencegahan yang tepat, sehingga pengelolaan infeksi memerlukan integrasi antara ilmu biomedis, epidemiologi, imunologi, dan kebijakan kesehatan publik (Keskey et al., 2020; Zhang et al., 2025).

Namun, di tengah urgensi tersebut, kesenjangan pengetahuan masyarakat mengenai mekanisme infeksi masih besar. Banyak individu belum memahami bagaimana patogen berpindah, bagaimana tubuh merespons, serta bagaimana komplikasi infeksi dapat muncul. Kurangnya edukasi memunculkan pola pikir keliru yang tercermin dalam hoaks kesehatan, misinformasi vaksin, dan penggunaan antibiotik yang tidak tepat. Penggunaan antibiotik secara sembarangan khususnya untuk infeksi virus mendorong resistensi antimikroba, sebuah ancaman global yang disebut WHO sebagai “silent pandemic”. Ketidakpatuhan terhadap langkah pencegahan berbasis bukti seperti kebersihan tangan, penggunaan masker, dan program imunisasi memperlihatkan rendahnya literasi kesehatan masyarakat.

Dalam konteks tersebut, penelitian ini penting untuk menyajikan sintesis ilmiah komprehensif mengenai infeksi berdasarkan sumber ilmiah terpercaya seperti artikel jurnal, laporan WHO, CDC, dan literatur kesehatan mutakhir. Kajian literatur ini bertujuan memberikan pemahaman terstruktur mengenai mekanisme penyakit, diagnosis, penatalaksanaan, dan strategi pencegahan. Penelitian ini tidak membahas satu jenis infeksi tertentu, tetapi menghadirkan gambaran umum sebagai referensi awal bagi mahasiswa, akademisi, praktisi kesehatan, dan masyarakat luas. Tujuan utama penelitian ini adalah menjelaskan infeksi secara umum, termasuk definisi, patogenesis, manifestasi klinis, diagnosis, terapi, dan pencegahan berdasarkan literatur mutakhir. Penyajian tersebut diharapkan meningkatkan literasi kesehatan serta berkontribusi dalam diskursus akademik dan edukasi publik, sekaligus memperkuat kesiapsiagaan masyarakat dalam menghadapi ancaman penyakit menular di masa depan.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan studi kepustakaan (literature review) untuk menghimpun, menganalisis, dan mensintesis informasi ilmiah terkait infeksi secara umum. Metode ini dipilih karena topik infeksi bersifat luas, multidisipliner, dan terus berkembang, sehingga studi kepustakaan memberikan ruang untuk menelusuri penelitian terdahulu yang relevan sekaligus menyajikan gambaran komprehensif mencakup patogenesis, epidemiologi, manifestasi klinis, diagnosis, penatalaksanaan, dan strategi pencegahan. Pendekatan ini memungkinkan integrasi perspektif biomedis dan kesehatan masyarakat yang diperlukan dalam memahami fenomena infeksi secara mendalam. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kualitatif berbasis literatur (qualitative literature review), yang menganalisis data sekunder dari berbagai publikasi ilmiah, pedoman klinis, dan laporan epidemiologis, sejalan dengan karakteristik infeksi yang selalu berubah mengikuti dinamika patogen dan kebijakan kesehatan (Anand et al., 2024).

Sumber data penelitian meliputi artikel jurnal nasional dan internasional yang diakses melalui PubMed, Scopus, ScienceDirect, Google Scholar, dan DOAJ. Laporan resmi dari World Health Organization (WHO), Centers for Disease Control and Prevention (CDC), serta Kementerian Kesehatan RI juga digunakan sebagai referensi kredibel. Buku teks mikrobiologi, imunologi, dan penyakit infeksi turut dijadikan rujukan untuk memperkuat konsep dasar patogenesis yang tidak selalu dibahas detail dalam artikel jurnal. Kombinasi berbagai sumber tersebut memastikan kekuatan ilmiah dan kedalaman analisis dalam penyajian.

Kriteria inklusi mencakup literatur berbahasa Inggris atau Indonesia; diterbitkan dalam 10 tahun terakhir kecuali teori klasik yang tetap relevan; membahas aspek infeksi seperti patogenesis, epidemiologi, diagnosis, pencegahan, atau penanganan; serta tersedia dalam bentuk full text. Kriteria eksklusi diterapkan pada artikel dengan metodologi lemah, tidak melalui peer review, berupa opini tanpa data empiris, atau terlalu spesifik sehingga tidak relevan dengan tujuan menggambarkan infeksi secara umum.

Analisis data dilakukan menggunakan teknik analisis konten (content analysis), meliputi identifikasi tema utama, kategorisasi temuan berdasarkan aspek infeksi, dan sintesis naratif untuk menggabungkan serta membandingkan informasi dari berbagai literatur. Proses ini membantu menghasilkan pemahaman komprehensif dan terstruktur mengenai infeksi secara umum (Lawrence, 2024; Charalampous et al., 2023).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Definisi dan Konsep Dasar Infeksi

Infeksi merupakan kondisi patologis ketika mikroorganisme patogen memasuki tubuh, menetap, berkembang biak, dan memicu respons biologis yang mengganggu fungsi tubuh (Thakur et al., 2019; Fonseca et al., 2023). Patogen penyebab infeksi dapat berupa bakteri, virus, jamur, maupun parasit (Shukla et al., 2024), masing-masing dengan karakteristik biologis dan mekanisme infeksi yang berbeda (Kellermann et al., 2021). Bakteri umumnya menyebabkan infeksi melalui kolonisasi dan produksi toksin, sedangkan virus menginfeksi dengan memasuki sel inang dan memanfaatkan mekanisme seluler untuk bereplikasi (Fonseca et al., 2023; Durmuş et al., 2015). Jamur cenderung menyerang individu dengan imunitas rendah dan parasit membutuhkan siklus hidup tertentu untuk memperbanyak diri dalam tubuh inang (Remmele et al., 2015; Mabbott, 2018). Konsep kolonisasi menjadi tahap awal infeksi, yakni kemampuan patogen menempel, bertahan hidup, dan berkembang biak pada jaringan tubuh (Coiffard et al., 2015). Bakteri seperti *Staphylococcus aureus* dapat berkolonisasi pada kulit atau hidung tanpa gejala tetapi dalam kondisi tertentu memicu infeksi (Kellermann et al., 2021). Pemahaman terhadap interaksi inang–patogen atau *host–pathogen interaction* juga penting karena mencakup respons imun, kemampuan patogen menghindari pertahanan tubuh, dan pengaruh lingkungan terhadap keberhasilan infeksi (Lyu et al., 2023; Regev-Rudzki et al., 2021; Thakur et al., 2019). Patogen dengan virulensi tinggi lebih mudah menembus imun, menghasilkan toksin, dan merusak jaringan (Coiffard et al., 2015; Durmuş et al.,

2015), sementara sistem imun kuat mampu menahan atau mengeliminasi patogen (Mabbott, 2018). Dengan demikian, infeksi merupakan interaksi kompleks antara patogen, kondisi inang, dan lingkungan (Huang et al., 2021).

Patogenesis Infeksi

Patogenesis infeksi mencakup tahapan dari masuknya patogen hingga timbul gejala klinis (Widianingrum et al., 2022). Proses dimulai dari paparan (exposure) melalui udara, makanan, air, kontak langsung, gigitan vektor, atau darah (Afia et al., 2025). Setelah itu, patogen melakukan kolonisasi dengan memanfaatkan reseptor sel untuk menetap dan berkembang. Bakteri sering menggunakan pili atau adhesin untuk menempel pada sel epitel.

Tahap selanjutnya adalah invasi jaringan, yaitu ketika patogen menembus lapisan tubuh melalui enzim merusak jaringan atau memanfaatkan cedera jaringan. Proses ini mempersulit pertahanan imun dan memungkinkan penyebaran infeksi. Agar dapat bertahan, patogen melakukan mekanisme evasi seperti mengubah struktur antigen, menghambat fungsi imun, serta bersembunyi dalam sel tubuh. Virus seperti HIV dan herpes simpleks dapat membentuk fase laten, sedangkan *Mycobacterium tuberculosis* mampu menghambat fusi fagosom–lisosom.

Tahap akhir patogenesis adalah produksi toksin dan kerusakan sel. Bakteri menghasilkan eksotoksin yang merusak jaringan atau sistem organ (Putri & Bachtiar, 2020). Virus menyebabkan lisis sel melalui replikasi intensif, sementara jamur dan parasit menimbulkan kerusakan melalui invasi mekanis dan inflamasi berlebihan. WHO dan CDC melaporkan bahwa kerusakan berat sering merupakan kombinasi toksisitas patogen dan respons inflamasi sistemik seperti sepsis dan MODS.

Manifestasi Klinis Infeksi

Manifestasi infeksi dapat berupa gejala lokal hingga komplikasi sistemik mengancam jiwa. Manifestasi lokal meliputi eritema, edema, dan nyeri akibat mediator inflamasi (Priyatno et al., 2023), seperti pada *cellulitis* yang disertai area kemerahan, hangat, dan nyeri. Gejala sistemik mencakup demam, leukositosis, malaise, dan nyeri otot. Demam dipicu mediator inflamasi seperti IL-1 dan TNF, sedangkan leukositosis mencerminkan peningkatan respons imun. Infeksi dapat berkembang menjadi komplikasi berat seperti sepsis, yang merupakan respons inflamasi sistemik berlebihan. Sepsis dapat berubah menjadi syok septik dengan risiko tinggi disfungsi organ vital. WHO mencatat bahwa sepsis merupakan salah satu penyebab utama mortalitas global. Infeksi berat juga dapat menyebabkan MODS ketika dua atau lebih organ mengalami disfungsi akibat inflamasi luas. Komplikasi lain antara lain abses, pneumonia berat, meningitis, dan infeksi SSP.

Diagnosis Infeksi

Diagnosis infeksi dilakukan melalui anamnesis, pemeriksaan fisik, laboratorium, radiologi, dan biomarker inflamasi (Putra et al., 2024). Anamnesis mencakup gejala, durasi, riwayat kontak, perjalanan ke daerah endemis, serta faktor risiko (Nurdiyansyah et al., 2024). Pemeriksaan fisik dilakukan untuk menilai tanda objektif seperti demam, ruam, pembesaran kelenjar, atau tanda respiratori. Pemeriksaan laboratorium meliputi kultur sebagai gold standard untuk bakteri, tes antigen untuk diagnosis cepat, dan tes antibodi untuk menilai respons imun. PCR menjadi metode sangat sensitif dan spesifik untuk mendeteksi materi genetik patogen (Widyastuti & Nurdiyansyah, 2017). Pemeriksaan radiologi seperti rontgen dan CT-scan membantu melihat kerusakan jaringan (Nurvan et al., 2023). Biomarker seperti CRP dan PCT berguna membedakan infeksi bakteri dari virus, meski tidak spesifik.

Penatalaksanaan Infeksi

Penatalaksanaan infeksi mencakup terapi etiologis, penggunaan antibiotik rasional, dan terapi suportif. Terapi etiologi bertujuan eradikasi patogen menggunakan antibiotik, antivirus, antijamur, atau antiparasit (Laxminarayan et al., 2020). Antibiotik spektrum luas digunakan di awal sebelum hasil kultur diperoleh, tetapi harus disesuaikan setelah uji sensitivitas. Prinsip antibiotic stewardship sangat penting karena resistensi antimikroba merupakan ancaman global (World

Health Organization, 2019). Terapi suportif seperti cairan intravena, analgesik, antipiretik, pemantauan organ, ventilasi mekanis, dan vasopressor diperlukan pada infeksi berat (Singer et al., 2016). Terapi modern termasuk antiviral generasi baru, antibodi monoklonal, vaksin terapeutik, dan imunomodulator.

Pencegahan dan Pengendalian Infeksi

Pencegahan merupakan strategi paling efektif. Imunisasi membentuk herd immunity dan menurunkan kasus penyakit seperti campak, difteri, dan COVID-19. Kebersihan tangan dan sanitasi menurunkan risiko infeksi saluran cerna dan napas (Susanti et al., 2024). Pengendalian vektor dan zoonosis mencegah malaria, dengue, dan rabies. Antibiotic stewardship diperlukan untuk menghambat resistensi antimikroba. Surveilans WHO/CDC memungkinkan deteksi cepat dan intervensi seperti vaksinasi massal atau pembatasan perjalanan. Secara ekonomi, infeksi memengaruhi produktivitas dan stabilitas sosial.

Analisis Integratif

Secara global, infeksi merupakan persoalan multidimensi yang memerlukan kerja lintas sektor. Negara berpendapatan rendah menghadapi keterbatasan fasilitas kesehatan sehingga memerlukan pendekatan komprehensif berbasis penelitian, kebijakan publik, dan edukasi masyarakat. Diseminasi informasi berbasis bukti, literasi media, dan kesiapsiagaan terhadap pandemi perlu diperkuat (Elia et al., 2025). Pengendalian infeksi harus didasarkan pada kolaborasi multidisipliner dan komitmen kebijakan nasional maupun internasional untuk menghadapi ancaman penyakit yang terus berkembang.

KESIMPULAN

Infeksi merupakan hasil interaksi kompleks antara patogen, sistem imun inang, dan faktor lingkungan yang berperan dalam menentukan perjalanan penyakit. Proses patogenesis infeksi melibatkan beberapa tahap penting, yaitu paparan, kolonisasi, invasi jaringan, evasi sistem imun, dan produksi toksin yang berujung pada kerusakan jaringan serta gangguan fungsi organ. Manifestasi klinis infeksi bervariasi mulai dari gejala lokal hingga sistemik, bahkan dapat berkembang menjadi kondisi berat seperti sepsis dan kegagalan organ multipel. Diagnosis yang akurat memerlukan kombinasi antara anamnesis, pemeriksaan fisik, laboratorium, dan penunjang radiologis. Penatalaksanaan infeksi menekankan terapi etiologis menggunakan antimikroba rasional, disertai terapi suportif untuk menjaga fungsi organ vital. Pencegahan menjadi langkah paling efektif melalui imunisasi, kebersihan diri, pengendalian vektor, dan penggunaan antibiotik secara bijak. Kesadaran masyarakat terhadap mekanisme infeksi, cara penularan, serta pentingnya tindakan pencegahan perlu ditingkatkan melalui edukasi berbasis bukti. Pengendalian infeksi memerlukan kolaborasi multidisipliner yang melibatkan tenaga medis, peneliti, pembuat kebijakan, dan masyarakat untuk menurunkan beban penyakit infeksi secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afia, T. S., Aulya, N., Yulianti, I. N. A., Utami, S. A., Haibah, N. S., Sopia, P., & Afriani, D. (2025). Tinjauan Literatur: Patogenesis Infeksi *Ancylostoma duodenale* pada Manusia Terkait Sanitasi Lingkungan. *Jurnal Penelitian Inovatif*, 5(2), 1787-1794.
- Anand, S. P., Tam, C. C., Calvin, S., Ayache, D., Slywchuk, L., Lambraki, I., ... & Vrbova, L. (2024). Estimating public health risks of infectious disease events: A Canadian approach to rapid risk assessment. *Canada Communicable Disease Report*, 50(9), 282-293.
- Baral, S., Rao, A., Rwema, J. O. T., Lyons, C., Cevik, M., Kågesten, A. E., ... & Mishra, S. (2022). Competing health risks associated with the COVID-19 pandemic and early response: A scoping review. *PLoS One*, 17(8), e0273389.

- Charalampous, P., Haagsma, J. A., Jakobsen, L. S., Gorasso, V., Noguer, I., Padron-Monedero, A., ... & Pires, S. M. (2023). Burden of infectious disease studies in Europe and the United Kingdom: a review of methodological design choices. *Epidemiology & Infection*, 151, e19.
- Coiffard, B., Soubeyran, P., & Ghigo, E. (2015). Manipulation of the cellular microbicidal response and endocytic dynamic by pathogens membrane factors. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 5, 42.
- Durmuş, S., Çakır, T., Özgür, A., & Guthke, R. (2015). A review on computational systems biology of pathogen–host interactions. *Frontiers in microbiology*, 6, 235.
- Eliana, D., Sulisty, W. Y., & Rosidin, M. (2025). An Exploration of Digital Sentiment and Individual Knowledge as Predictors of Tuberculosis Vaccination Decisions: A Social Media and Survey-Based Study. *Al-Tamimi Kesmas: Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat (Journal of Public Health Sciences)*, 14(1), 7-17.
- Fonseca, P. L. C., Gaur, R. K., & Aguiar, E. R. G. R. (2023). Using virus specific-signatures during infection to characterize host-pathogen interactions. *Frontiers in Genetics*, 14, 1290714.
- Hoang, K. L., Read, T. D., & King, K. C. (2024). Incomplete immunity in a natural animal-microbiota interaction selects for higher pathogen virulence. *Current Biology*, 34(6), 1357-1363.
- Huang, W., Wang, D., & Yao, Y. F. (2021). Understanding the pathogenesis of infectious diseases by single-cell RNA sequencing. *Microbial Cell*, 8(9), 208.
- Huang, Z., Liu, X., Zhang, L., Lin, Y., Ma, X., & Li, P. (2025). O-GlcNAcylation: The crosstalk between infection immunity and autophagy in sepsis. *Molecular Medicine Reports*, 32(4), 281.
- Kellermann, M., Scharte, F., & Hensel, M. (2021). Manipulation of host cell organelles by intracellular pathogens. *International journal of molecular sciences*, 22(12), 6484.
- Keskey, R., Cone, J. T., DeFazio, J. R., & Alverdy, J. C. (2020). The use of fecal microbiota transplant in sepsis. *Translational Research*, 226, 12-25.
- Kurz, H., Lehmborg, K., & Farmand, S. (2024). Inborn errors of immunity with susceptibility to *S. aureus* infections. *Frontiers in pediatrics*, 12, 1389650.
- Lawrence, A. (2024). Evaluating the effectiveness of public health measures during infectious disease outbreaks: a systematic review. *Cureus*, 16(3).
- Laxminarayan, R., Matsoso, P., Pant, S., Brower, C., Røttingen, J. A., Klugman, K., & Davies, S. (2016). Access to effective antimicrobials: a worldwide challenge. *The Lancet*, 387(10014), 168-175.
- Lee, V. J., Ho, M., Kai, C. W., Aguilera, X., Heymann, D., & Wilder-Smith, A. (2020). *Epidemic preparedness in urban settings: new challenges and opportunities*. *The Lancet Infectious Diseases*, 20(4), 527–529.
- Lyu, M., Lai, H., Wang, Y., Zhou, Y., Chen, Y., Wu, D., ... & Ying, B. (2023). Roles of alternative splicing in infectious diseases: from hosts, pathogens to their interactions. *Chinese Medical Journal*, 136(7), 767-779.
- Mabbott, N. (2018). *The influence of parasite infections on host immunity to co-infection with other pathogens*. *Frontiers in Immunology*, 9, 2579.
- Mishra, J., Mishra, P., & Arora, N. (2021). *Linkages between environmental issues and zoonotic diseases: with reference to COVID-19 pandemic*. *Environmental Sustainability*, 4(3), 455–467.
- Nurdiyansyah, A. K., Darussalam, M., Asgiani, P., Ayu, S. M., & Maulidina, R. N. (2024). Sosialisasi Peran Perawat Terhadap Kelengkapan Pengisian Anamnesis Dalam Mendukung Pengodean Diagnosis Cidera Penyebab Luar di RS Mitra Paramedika. *Jurnal Pengabdian Sosial*, 1(9), 1342-1351.
- Nurvan, H., Wardani, A. K., & Palupi, N. E. (2023). Karakteristik Pemeriksaan Pasien Di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Ananda Babelan Bekasi Periode Agustus 2021–Juli 2022: Studi Retrospektif. *Jurnal Pandu Husada*, 4(4), 1-14.
- Ong, C. W. M., Migliori, G., Raviglione, M., Macgregor-Skinner, G., Sotgiu, G., Alffenaar, J., ... & Goletti, D. (2020). Epidemic and pandemic viral infections: impact on tuberculosis and the lung. *The European Respiratory Journal*, 56(5).

- Priyanto, M. H., Agustin, T., Miranda, E., Widaty, S., & Menaldi, S. L. (2023). Manifestasi Kulit pada Infeksi Virus New Emerging dan Re-Emerging di Indonesia. *Media Dermato-Venereologica Indonesiana*, 50(3), 95-100.
- Putra, M. D. A., Budayanti, N. N. S., & Mayura, I. P. B. (2024). Penerapan Teknik Polymerase Chain Reaction (PCR) dalam Mendeteksi Bakteri Patogen pada Sektor Peternakan dan Kesehatan Masyarakat. *Jurnal Pendidikan Biologi Undiksha*, 11(3), 1-12.
- Putri, C. F., & Bachtiar, E. W. (2020). Porphyromonas gingivalis dan patogenesis disfungsi kognitif: analisis peran sitokin neuroinflamasi. *Cakradonya Dental Journal*, 12(1), 15-23.
- Reddy, K. S. (2016). Global Burden of Disease Study 2015 provides GPS for global health 2030. *The Lancet*, 388(10053), 1448-1449.
- Regev-Rudzki, N., Michaeli, S., & Torrecilhas, A. C. (2021). Extracellular vesicles in infectious diseases. *Frontiers in cellular and infection microbiology*, 11, 697919.
- Remmele, C. W., Luther, C. H., Balkenhol, J., Dandekar, T., Müller, T., & Dittrich, M. T. (2015). Integrated inference and evaluation of host–fungi interaction networks. *Frontiers in Microbiology*, 6, 764.
- Shah, T., Shah, Z., Yasmeen, N., Baloch, Z., & Xia, X. (2022). Pathogenesis of SARS-CoV-2 and Mycobacterium tuberculosis coinfection. *Frontiers in immunology*, 13, 909011.
- Shukla, R., Soni, J., Kumar, A., & Pandey, R. (2024). Uncovering the diversity of pathogenic invaders: insights into protozoa, fungi, and worm infections. *Frontiers in Microbiology*, 15, 1374438.
- Singer, M., Deutschman, C. S., Seymour, C. W., Shankar-Hari, M., Annane, D., Bauer, M., ... & Angus, D. C. (2016). The third international consensus definitions for sepsis and septic shock (Sepsis-3). *Jama*, 315(8), 801-810.
- Susanti, N., Rasyid, Z., Hasrianto, N., Redho, A., & Fadhli, R. (2024). Analisis penyakit diare di desa cipang kiri hulu dan faktor lingkungan fisik yang mempengaruhinya. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 23(3), 374-381.
- Tajudeen, Y. A., Oladipo, H. J., Oladunjoye, I. O., Mustapha, M. O., Mustapha, S. T., Abdullahi, A. A., ... & El-Sherbini, M. S. (2022). Preventing the next pandemic through a planetary health approach: a focus on key drivers of zoonosis. *Challenges*, 13(2), 50.
- Thakur, A., Mikkelsen, H., & Jungersen, G. (2019). Intracellular pathogens: host immunity and microbial persistence strategies. *Journal of immunology research*, 2019(1), 1356540.
- Tounta, D. D., Nastos, P. T., & Tesseromatis, C. (2022). Human activities and zoonotic epidemics: A two-way relationship. The case of the COVID-19 pandemic. *Global Sustainability*, 5, e19.
- Widianingrum, D. C., Prakoso, S. A., Rohma, M. R., Hunafah, M. F., Iqbal, M., & Yusantoro, D. (2022). Penyakit Chronic Respiratory Disease (CRD): Etiologi, Epidemiologi, Patogenesis, Gejala Klinis, Diagnosis, Pengobatan dan Pencegahan. *Jurnal Sain Veteriner*, 40(2), 221-224.
- Widyastuti, D. A., & Nurdyansyah, F. (2017). Deteksi molekuler mikroorganisme patogen pada bahan pangan dengan metode RT-PCR. *Jurnal Ilmu Pangan dan Hasil Pertanian*, 1(1), 80-89.
- World Health Organization. (2019). *No time to wait: Securing the future from drug-resistant infections*. WHO. <https://www.who.int/publications/i/item/no-time-to-wait-securing-the-future-from-drug-resistant-infections>
- Zhang, X., Li, S., Zhang, D., Zheng, S., Zhou, D. I., Hou, Q., ... & Han, H. (2025). A comprehensive review of the pathogenic mechanisms of Pseudomonas aeruginosa: synergistic effects of virulence factors, quorum sensing, and biofilm formation. *Frontiers in Microbiology*, 16, 1619626.