

EDUKASI ONLINE PEMERIKSAAN IMUNOLOGI: STRATEGI EFEKTIF MENINGKATKAN PENGETAHUAN DETEKSI DINI PENYAKIT MENULAR

Meri^{1*}, Ummy Mardiana², Korry Novitriani³, Rahma Nurazizah⁴, Ninda Nuraeni⁵
^{1,2,3,4,5}Prodi D3 Analis Kesehatan, Universitas Bakti Tunas Husada, Indonesia
meri@universitas-bth.ac.id

ABSTRAK

Abstrak: Permasalahan rendahnya pemahaman masyarakat tentang pentingnya pemeriksaan imunologi dalam deteksi dini penyakit menular menjadi latar belakang kegiatan ini. Tujuan dari kegiatan pengabdian ini adalah untuk meningkatkan pengetahuan masyarakat mengenai pemeriksaan imunologi sebagai alat diagnostik awal terhadap penyakit menular seperti HIV, hepatitis, TBC dan lain-lain. Kegiatan dilaksanakan dalam bentuk penyuluhan daring yang diikuti oleh 28 peserta dari berbagai kalangan. Evaluasi dilakukan melalui pre-test dan post-test untuk menilai peningkatan pemahaman peserta. Hasil menunjukkan adanya peningkatan rerata nilai dari 66,4 menjadi 87,1, dengan selisih 20,7 poin atau peningkatan sebesar 31,18%. Hasil ini menunjukkan bahwa penyuluhan memberikan dampak positif terhadap peningkatan pengetahuan masyarakat. Dengan demikian, kegiatan edukasi daring ini efektif sebagai strategi penyadaran masyarakat terhadap pentingnya diagnosa dini berbasis laboratorium.

Kata Kunci: Penyakit Menular; Pemeriksaan Imunologi; Deteksi Dini; Penyuluhan; Edukasi Masyarakat.

Abstract: The low level of public understanding regarding the importance of immunological testing for early detection of infectious diseases was the background of this community service activity. The aim was to improve public knowledge about immunological examination as an early diagnostic tool for diseases such as HIV, hepatitis, and tuberculosis. The activity was conducted through an online health education session involving 28 participants from diverse backgrounds. Evaluation was carried out using pre-test and post-test to assess changes in knowledge. The results showed an increase in average scores from 66.4 to 87.1, with a gain of 20.7 points or approximately 31.18%. These findings indicate a positive impact of the session on participants' knowledge. Therefore, this online educational activity proved effective in raising public awareness about the importance of early laboratory-based diagnosis.

Keywords: Infectious Diseases; Immunological Testing; Early Detection; Health Education; Community Awareness.



Article History:

Received: 01-07-2025
Revised : 10-07-2025
Accepted: 18-07-2025
Online : 01-08-2025



This is an open access article under the
CC-BY-SA license

A. LATAR BELAKANG

Penyakit menular masih menjadi salah satu permasalahan kesehatan masyarakat yang berdampak secara global (Kimball, 2019). Menurut Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), pada tahun 2016, 13,7 juta kematian, yang merupakan 24% dari mortalitas global, disebabkan oleh risiko lingkungan yang dapat dimodifikasi, yang menggarisbawahi bahwa hampir satu dari empat kematian global terkait dengan kondisi lingkungan. Secara khusus, polusi udara, kontributor penyakit menular dan tidak menular, bertanggung jawab atas sekitar satu dari delapan kematian (Liu et al., 2024). Penularan yang cepat dan sering tanpa gejala awal yang jelas menjadikan penyakit menular seperti hepatitis, tuberkulosis (Darmawan, 2016), dan infeksi vektor seperti demam berdarah dengue sulit dikendalikan (Hermansyah, 2024).

Peran system imun dalam menghadapi agen infeksius menjadi krusial dalam dinamika penyakit menular. Pemeriksaan imunologi memungkinkan identifikasi komponen imun spesifik, seperti antibodi dan sitokin, yang berperan dalam menanggapi infeksi aktif maupun laten. Studi oleh Leszkowicz et al. (2021) menunjukkan bahwa profil imunologi pasien dapat digunakan untuk membedakan fase akut dan kronis suatu infeksi. Pemeriksaan imunologis terbukti efektif dalam mengidentifikasi infeksi laten seperti tuberkulosis melalui pengukuran interferon gamma (Arulmohi et al., 2017). Selain itu, pemeriksaan imunologi mendukung deteksi dini penyakit menular yang sulit dikenali secara klinis pada fase awal, seperti HIV dan hepatitis, yang memerlukan pemantauan imun spesifik sebagai indikator perkembangan penyakit (Nelson et al., 2021). Oleh karena itu, integrasi pemeriksaan imunologi dalam system surveilans penyakit menular menjadi Langkah strategis yang sangat penting.

Diagnosis berbasis laboratorium memungkinkan identifikasi pathogen secara akurat bahkan sebelum gejala klinis muncul, yang penting untuk memutus mata rantai penularan. Kartini (2022) menyampaikan bahwa kapasitas laboratorium Kesehatan Masyarakat sangat berkaitan dengan keberhasilan penanganan wabah penyakit menular. Pemeriksaan laboratorium yang cepat dan akurat telah menunjukkan efektifitas yang tinggi dalam mendeteksi agen infeksius seperti virus dengue, hepatitis dan lain-lain (Xiao et al., 2022). WHO pun menekankan pentingnya laboratorium sebagai pilar system peringatan dini, terutama dalam menghadapi ancaman penyakit *Emerging* dan *Reemerging*. Dengan demikian, pemeriksaan laboratorium tidak hanya berfungsi sebagai alat diagnosis, tetapi juga sebagai fondasi kebijakan Kesehatan Masyarakat dalam mencegah penyebaran penyakit menular.

Mitra kegiatan pengabdian ini adalah masyarakat umum yang menjadi peserta dalam kegiatan edukasi daring yang dilaksanakan melalui platform Zoom Meeting. Masih rendahnya pemahaman masyarakat tentang pentingnya pemeriksaan imunologi dalam mendeteksi dini penyakit menular

menjadi salah satu penyebab keterlambatan diagnosis. Sebagian besar peserta belum memahami fungsi pemeriksaan antibodi, antigen, atau pemeriksaan serologis lainnya yang lazim dilakukan di laboratorium klinik sebagai deteksi awal terhadap infeksi. Selain itu, terdapat anggapan bahwa pemeriksaan laboratorium hanya dilakukan ketika gejala sudah berat, bukan sebagai langkah pencegahan.

Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa edukasi tentang pemeriksaan imunologi dapat meningkatkan pengetahuan masyarakat secara signifikan. Studi oleh Abu Kassim et al. (2016) menunjukkan bahwa dalam memperkenalkan Imunologi di berbagai tingkat pendidikan dan meningkatkan kesadaran publik tentang masalah perawatan kesehatan yang muncul dapat membantu meningkatkan kesehatan masyarakat secara massal. Studi Cross-sectional di kalangan mahasiswa perguruan tinggi di Saudi Arabia menemukan bahwa training imunologi formal seperti kuliah atau workshop secara signifikan meningkatkan kesadaran imunologi peserta dan mengarah pada peningkatan perilaku patuh terhadap protocol Kesehatan ($p < 0.001$) (Almansour, 2024). Ini menunjukkan bahwa edukasi imunologi bukan sekedar teori, tetapi berdampak nyata terhadap perilaku preventif, dan relevan saat pandemi maupun wabah. Sebuah systematic review terhadap intervensi berbasis web dan materi edukasi singkat (*brief educational interventions*) terkait imunisasi termasuk video dan cerita survivor untuk pasien HPV menunjukkan peningkatan signifikan pada niat dan penerimaan vaksinasi. Misalnya di Jepang, strategi video pendek dan narasi pasien memperkuat kepercayaan orang tua terhadap vaksin anka, menekankan bahwa edukasi singkat dengan format digital cukup efektif untuk mengubah sikap dan kesadaran Masyarakat (Martínez-Serrano et al., 2025). Penelitian memperlihatkan bahwa pelatihan non-formal pada profesi medis tentang anafilaksis, misalnya mampu meningkatkan skor pengetahuan dari rata-rata 62% menjadi 90% benar setelah intervensi ($p = 0.005$). Hal ini menggambarkan bahwa edukasi singkat dan terstruktur, meski informal sangat efektif meningkatkan pemahaman konsep imunologi dan respon klinis (Leszkowicz et al., 2021). Selain itu, Kementerian Kesehatan RI melalui Permenkes No. 15 Tahun 2022 tentang Penanggulangan Penyakit Menular juga menegaskan pentingnya deteksi dini berbasis laboratorium sebagai bagian dari program triple eliminasi HIV, hepatitis, dan sifilis, khususnya pada kelompok rentan (Ayunda et al., 2023). Hal ini menjadi dasar kuat bagi dilaksanakannya kegiatan edukasi ini (Kemenkes RI, 2019).

Penelitian lain oleh Smith et al. (2022) menyampaikan pengetahuan secara daring menunjukkan peningkatan skor keseluruhan yang signifikan ($P < 0,05$) dan Feriyanti et al. (2024) dalam program pengabdian kepada masyarakat menunjukkan peningkatan pengetahuan baik hingga mencapai 77,8%. Oleh karena itu, intervensi berupa penyuluhan dianggap sebagai

strategi yang efektif dan relevan, terutama dalam menjangkau masyarakat di era digital saat ini.

Solusi yang ditawarkan dalam kegiatan ini adalah pemberian edukasi interaktif yang menitikberatkan pada pemahaman konsep dasar imunologi, jenis-jenis pemeriksaan laboratorium yang digunakan untuk mendeteksi penyakit menular, serta contoh aplikatif pada kasus HIV, hepatitis, dan infeksi virus lainnya. Materi disampaikan melalui presentasi visual, penjelasan verbal, dan sesi tanya jawab secara langsung. Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk meningkatkan pengetahuan dan kesadaran masyarakat mengenai pentingnya diagnosa dini penyakit menular melalui pemeriksaan imunologi, sehingga mereka mampu mengambil keputusan yang tepat dan lebih proaktif dalam menjaga kesehatan diri dan keluarga.

B. METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian ini dilaksanakan dalam bentuk penyuluhan dan edukasi daring kepada masyarakat umum, dengan fokus pada materi Diagnosa Dini Penyakit Menular melalui Pemeriksaan Imunologi. Kegiatan ini merupakan bagian dari program pengabdian dosen Universitas Bakti Tunas Husada (BTU) Indonesia, dan diselenggarakan secara virtual menggunakan platform Zoom Meeting. Peserta kegiatan merupakan masyarakat umum yang berasal dari berbagai wilayah, dengan jumlah total partisipan sebanyak 28 orang.

Mitra dalam kegiatan ini adalah komunitas masyarakat umum yang tertarik terhadap isu kesehatan, khususnya dalam upaya pencegahan penyakit menular. Kegiatan dilaksanakan secara terbuka untuk publik dengan sistem registrasi daring, dan disebarluaskan melalui media sosial kampus. Kegiatan ini bersifat edukatif dan interaktif, dengan latar belakang mitra yang heterogen dari sisi usia, profesi, dan latar pendidikan. Langkah-langkah pelaksanaan kegiatan ini meliputi:

1. Pra-Kegiatan

Pada tahap ini dilakukan penyusunan materi edukasi, penyusunan pre dan post test untuk evaluasi pemahaman peserta, serta publikasi kegiatan melalui media sosial. Panitia juga menyiapkan tautan Zoom Meeting dan menyusun daftar hadir elektronik sekaligus Quosioner google form.

2. Pelaksanaan Penyuluhan

Kegiatan dilaksanakan pada tanggal yang telah dijadwalkan dengan pemateri dari Universitas BTH. Pelaksanaan melalui Zoom. Sebelum penyampaian materi penyuluhan tentang deteksi dini penyakit menular dilakukan pemberian soal pre tes kepada peserta Zoom yang dikirim melalui kolom chatzoom. Peserta diberi kesempatan selama 5 menit. Kemudian materi disampaikan sekitar 10 menit. Selanjutnya, peserta diberikan kembali soal post tes untuk dapat mengukur peningkatan pengetahuan hasil pemberian materi. Materi yang disampaikan mencakup:

- a. Konsep dasar penyakit menular.
- b. Jenis-jenis penyakit menular berdasarkan cara penularan.
- c. Pemeriksaan imunologi sebagai alat diagnosis dini, termasuk tes antibodi, antigen, ELISA, dan rapid test.
- d. Contoh kasus penyakit HIV, hepatitis, dan penyakit menular langsung lainnya (Ayunda et al., 2023).

3. Monitoring dan Evaluasi

Evaluasi dilakukan dengan menggunakan instrumen pre-test dan post-test yang diisi oleh peserta sebelum dan sesudah kegiatan berlangsung. Jumlah soal yang diberikan adalah sebanyak 5 soal, mengingat keterbatasan waktu pada saat zoom. Instrumen ini mengukur perubahan tingkat pengetahuan peserta tentang diagnosa dini penyakit menular. Data hasil tes diolah menggunakan uji statistik independent t-test karena peserta pre dan post test berbeda. Selain itu, dilakukan dokumentasi kegiatan sebagai bukti pelaksanaan pengabdian.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pelaksanaan Penyuluhan Diagnosa Dini Penyakit Menular

Kegiatan edukasi ini dilaksanakan secara daring dan diikuti oleh 28 orang peserta dari berbagai kalangan masyarakat. Materi penyuluhan mencakup pengenalan penyakit menular, baik yang ditularkan melalui vektor dan binatang pembawa, maupun yang ditularkan secara langsung, seperti HIV, TBC, dan hepatitis. Penyuluhan juga membahas peran penting pemeriksaan imunologi dalam mendeteksi dini penyakit menular melalui teknik seperti pemeriksaan antibodi, antigen, dan *enzim immunoassay*. Gambar 1 berikut menunjukkan tampilan sesi penyuluhan yang sedang berlangsung melalui platform Zoom. Tampak bahwa materi disampaikan secara visual menggunakan slide presentasi yang menjelaskan klasifikasi penyakit menular, tujuan diagnosis imunologi, serta pentingnya skrining laboratorium dalam upaya pencegahan dan penanganan dini penyakit.



Gambar 1. Kegiatan Penyuluhan secara Daring melalui Zoom Meeting

Kegiatan edukasi kepada masyarakat yang dilaksanakan secara daring melalui platform Zoom merupakan bagian dari pengabdian kepada masyarakat yang diselenggarakan oleh Universitas Bakti Tunas Husada dalam rangkaian acara IFICOSS (*International Forum on Community Service and Social Responsibility*). Salah satu sesi edukatif yang disampaikan berjudul “Diagnosa Dini Penyakit Menular dengan Pemeriksaan Imunologi”, yang bertujuan untuk meningkatkan pemahaman masyarakat mengenai pentingnya deteksi dini penyakit menular melalui pendekatan laboratorium.

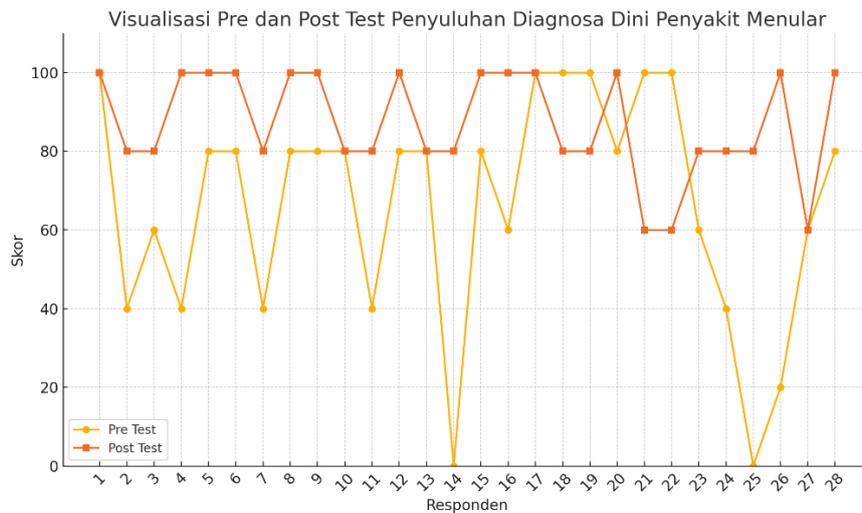
Dalam sesi tersebut, peserta diberikan penjelasan mengenai pengelompokan penyakit menular menjadi dua kategori utama, yaitu: (1) penyakit menular langsung yang menyebar melalui kontak manusia, dan (2) penyakit yang ditularkan melalui vektor atau binatang pembawa penyakit seperti nyamuk, kutu, dan serangga lainnya (*Institute of Medicine (US) Forum on Microbial Threats.*, 2008; Kementerian Kesehatan RI, 2024). Beberapa contoh penyakit yang dibahas meliputi HIV/AIDS, tuberkulosis, hepatitis, demam berdarah dengue, chikungunya, dan malaria (Kementerian Kesehatan RI, 2018; Kementerian Kesehatan RI, 2024).

Pemateri menekankan bahwa pemeriksaan imunologi merupakan metode diagnostik yang esensial dalam upaya deteksi dini (Ni et al., 2021). Pemeriksaan ini melibatkan identifikasi antibodi, antigen, dan biomarker (Sahab et al., 2007), imun lainnya yang dapat mendeteksi keberadaan patogen sebelum gejala klinis muncul secara nyata. Dengan demikian, pemeriksaan imunologi tidak hanya bermanfaat untuk menentukan diagnosis awal, tetapi juga untuk memantau keparahan penyakit, mengevaluasi efektivitas terapi, dan mencegah penyebaran lebih lanjut (Lakshmanan & Liu, 2025).

Presentasi yang ditayangkan dalam kegiatan ini menampilkan ilustrasi mengenai daftar penyakit berdasarkan cara penularannya, serta tujuan spesifik pemeriksaan imunologi dalam konteks penyakit menular. Peserta yang hadir secara daring mendapatkan kesempatan untuk memahami materi melalui pemaparan visual yang menarik, diskusi interaktif, dan sesi tanya jawab yang membuka wawasan baru mengenai pentingnya laboratorium sebagai lini depan dalam sistem pelayanan kesehatan masyarakat. Kegiatan edukasi ini diharapkan mampu meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya pemeriksaan laboratorium secara berkala, khususnya dalam konteks pencegahan dan penanganan penyakit menular. Efektivitas kegiatan ini juga didukung dengan adanya peningkatan skor *posttest* yang signifikan dibandingkan *pretest*, sebagaimana dibuktikan oleh hasil analisis statistik yang dilakukan setelah penyuluhan berlangsung.

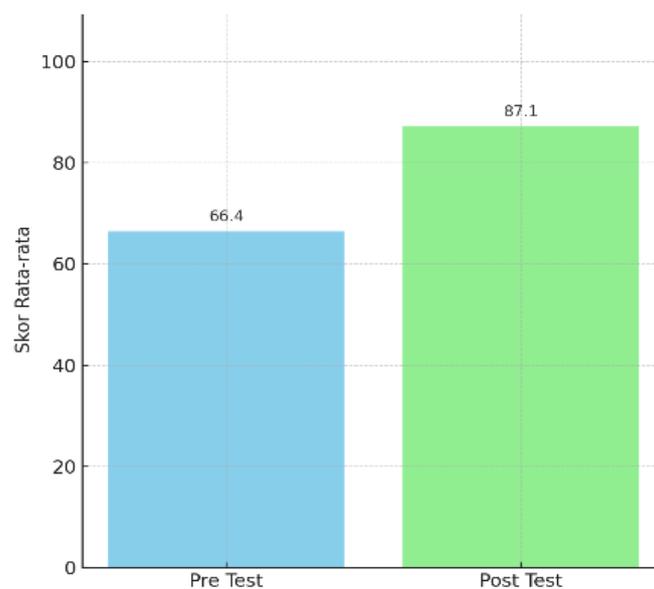
2. Monitoring dan Evaluasi

Evaluasi terhadap dampak penyuluhan dilakukan dengan pemberian *pretest* dan *posttest* menggunakan Google Form. Jumlah peserta yang mengisi form adalah 28 orang, seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Skor Setiap Responden

Grafik ini menunjukkan perbandingan skor setiap responden sebelum dan sesudah mengikuti penyuluhan, dengan peningkatan skor pada sebagian besar peserta, yang mengindikasikan adanya peningkatan pengetahuan setelah kegiatan, seperti terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Skor Rata-rata nilai Pre Test dan post Tes

Berdasarkan hasil analisis statistik menggunakan uji t tidak berpasangan (*independent t-test*), diperoleh nilai $t = -3,39$ dengan $p\text{-value} = 0,0016$. Nilai p yang lebih kecil dari 0,05 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antara skor *pretest* dan *posttest* pada peserta penyuluhan. Rata-rata skor *pretest* adalah 66,4, sedangkan

rata-rata skor *posttest* meningkat menjadi 87,1, dengan rata-rata peningkatan sebesar 20,7 poin atau sekitar 31,18%. Hasil ini menunjukkan bahwa kegiatan penyuluhan tentang Diagnosa Dini Penyakit Menular dengan Pemeriksaan Imunologi memberikan dampak positif terhadap peningkatan pengetahuan peserta. Perbedaan yang signifikan ini mengindikasikan bahwa materi yang disampaikan mampu meningkatkan pemahaman peserta secara nyata, meskipun kelompok *pretest* dan *posttest* terdiri dari individu yang berbeda. Oleh karena itu, penyuluhan ini dapat dinilai efektif sebagai bagian dari upaya edukasi masyarakat dalam deteksi dini penyakit menular melalui pemeriksaan imunologi.

3. Kendala dan Solusi

Beberapa kendala teknis yang dihadapi selama kegiatan antara lain koneksi internet peserta yang tidak stabil dan keterbatasan waktu diskusi karena keterbatasan platform daring. Solusi yang diberikan berupa pengiriman ulang materi dalam bentuk file PDF kepada peserta yang mengalami kendala serta penyediaan narahubung pasca kegiatan untuk menjawab pertanyaan lanjutan.

D. SIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan penyuluhan daring mengenai diagnosa dini penyakit menular melalui pemeriksaan imunologi berhasil meningkatkan pengetahuan peserta secara signifikan. Hal ini ditunjukkan oleh peningkatan rerata skor *posttest* sebesar 20,7 poin atau sekitar 31,18% dibandingkan *pretest*. Edukasi yang diberikan mampu menjelaskan pentingnya peran laboratorium dalam mendeteksi penyakit secara dini sehingga dapat meningkatkan kesadaran dan kesiapsiagaan masyarakat dalam menjaga kesehatan. Namun demikian, pelaksanaan kegiatan tidak terlepas dari sejumlah kendala teknis seperti gangguan koneksi internet dan keterbatasan perangkat peserta. Solusi yang diterapkan berupa penyediaan rekapan ulang materi dan penguatan komunikasi melalui grup diskusi daring terbukti cukup efektif dalam menjaga partisipasi peserta. Evaluasi ini menunjukkan bahwa penyuluhan daring tetap dapat menjadi metode edukasi kesehatan yang efektif apabila disertai mitigasi teknis yang memadai. Sebagai tindak lanjut, disarankan untuk melakukan kegiatan serupa secara berkala dengan cakupan yang lebih luas serta pendekatan tematik sesuai kebutuhan masyarakat. Selain itu, perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai pengaruh jangka panjang dari edukasi daring terhadap perubahan perilaku hidup sehat masyarakat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Bakti Tunas Husada yang telah memberikan dukungan terhadap pelaksanaan kegiatan ini.

Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada seluruh peserta dan panitia yang telah berkontribusi dalam menyukseskan kegiatan edukasi daring ini.

DAFTAR RUJUKAN

- Abu Kassim, N. L., Saleh Huddin, A. B., Daoud, J. I., & Rahman, M. T. (2016). Influence of immunology knowledge on healthcare and healthy lifestyle. *PLoS ONE*, *11*(7), 1–13. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0159767>
- Almansour, Z. H. (2024). Influence of immunological awareness on enhancing the overall complying with health instructions and necessary vaccines during epidemics and pandemics. *Human Vaccines and Immunotherapeutics*, *20*(1). <https://doi.org/10.1080/21645515.2024.2406066>
- Arulmohi, M., Vinayagamorthy, V., & R., D. A. (2017). Physical Violence Against Doctors: A Content Analysis from Online Indian Newspapers. *Indian Journal of Community Medicine*, *42*(1), 147–150. <https://doi.org/10.4103/ijcm.IJCM>
- Ayunda, N. Dela, Arso, S. P., & Nandini, N. (2023). Pelaksanaan Program Triple Elimination pada Ibu Hamil di Puskesmas Karanganyar Kota Semarang Menggunakan Model CIPP. *Media Kesehatan Masyarakat Indonesia*, *22*(3), 209–216. <https://doi.org/10.14710/mkmi.22.3.209-216>
- Darmawan, A. (2016). Epidemiologi Penyakit Menular Dan Penyakit Tidak Menular. *Jmj*, *4*(2), 195–202. <https://media.neliti.com/media/publications/70642-ID-none.pdf>
- Feriyanti Yusnita, Vonny Khrena Dewi, Yuniarti, & Megawati. (2024). Pengaruh Penyuluhan Terhadap Tingkat Pengetahuan Ibu Hamil Tentang Triple Eliminasi Di Wilayah Kerja Uptd Puskesmas Perawatan Lasung Kabupaten Tanah Bumbu Tahun 2024. *Jurnal Ilmu Kesehatan, MEDIC NUTRICIA*, *10*(2), 25–31. <https://doi.org/10.5455/mnj.v1i2.644xa>
- Hermansyah, H. (2024). Kepadatan Nyamuk *Aedes aegypti*. In *Pengendalian Vektor*. Institute of Medicine (US) Forum on Microbial Threats. (2008). *Vector-Borne Diseases: Understanding the Environmental, Human Health, and Ecological Connections: Workshop Summary*. National Academies Press (US).
- Kartini, D. S. (2022). Pengantar Epidemiologi Kesehatan Masyarakat. In *Cv. Eureka Media Aksara* (Vol. 3, Issue 1). <https://medium.com/@arifwicaksanaa/pengertian-use-case-a7e576e1b6bf>
- Kemendes RI. (2019). *Pedoman Program Pencegahan Penularan HIV, Sifilis, Hepatitis B dari Ibu ke Anak*. <https://siha.kemkes.go.id/portal/ppia#>
- Kementerian Kesehatan RI. (2018). Berita Negara Republik Indonesia. *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2018*, *151*(2), 10–17.
- Kementerian Kesehatan RI. (2024). *Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 28 Tahun 2024 tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2023 tentang Kesehatan* (Issue 226975, p. 656). kemenkes RI. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/294077/pp-no-28-tahun-2024>
- Kimball, A. M. (2019). An epidemic of tariffs? infectious disease and global trade in an era of change. *International Journal of Infectious Diseases*, *79*(2019), 24. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2018.11.072>
- Lakshmanan, K., & Liu, B. M. (2025). Impact of Point-of-Care Testing on Diagnosis, Treatment, and Surveillance of Vaccine-Preventable Viral Infections. *Diagnostics*, *15*(2), 1–22. <https://doi.org/10.3390/diagnostics15020123>
- Leszkowicz, J., Pieńkowska, A., Nazar, W., Bogdan, E., Kwaka, N., Szlagatys-Sidorkiewicz, A., & Plata-Nazar, K. (2021). Does informal education training increase awareness of anaphylaxis among students of medicine? Before-after survey study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *18*(15). <https://doi.org/10.3390/ijerph18158150>
- Liu, Q., Deng, J., Yan, W., Qin, C., Du, M., Wang, Y., Zhang, S., Liu, M., & Liu, J. (2024). Burden and trends of infectious disease mortality attributed to air

- pollution, unsafe water, sanitation, and hygiene, and non-optimal temperature globally and in different socio-demographic index regions. *Global Health Research and Policy*, 9(1). <https://doi.org/10.1186/s41256-024-00366-x>
- Martínez-Serrano, A., Pulido-Fuentes, M., Notario-Pacheco, B., Palmar-Santos, A. M., Cobo-Cuenca, A. I., & Díez-Fernández, A. (2025). Immunity Awareness—Strategies to Improve the Degree of Acceptance of Vaccines: A Systematic Review. *Vaccines*, 13(6), 1–17. <https://doi.org/10.3390/vaccines13060618>
- Nelson, C. S., Baraniak, I., Lillieri, D., Reeves, M. B., Griffiths, P. D., & Permar, S. R. (2021). Immune correlates of protection against human cytomegalovirus acquisition, replication, and disease. *Journal of Infectious Diseases*, 221(Suppl 1), S45–S59. <https://doi.org/10.1093/INFDIS/JIZ428>
- Ni, Y., Alu, A., Lei, H., Wang, Y., Wu, M., & Wei, X. (2021). Immunological perspectives on the pathogenesis, diagnosis, prevention and treatment of COVID-19. *Molecular Biomedicine*, 2(1), 1–26. <https://doi.org/10.1186/s43556-020-00015-y>
- Sahab, Z. J., Semaan, S. M., & Sang, Q.-X. A. (2007). Methodology and Applications of Disease Biomarker Identification in Human Serum. *Biomarker Insights*, 2, 117727190700200. <https://doi.org/10.1177/117727190700200034>
- Smith, C. D., Atawala, N., Klatt, C. A., & Klatt, E. C. (2022). A review of web-based application of online learning in pathology and laboratory medicine. *Journal of Pathology Informatics*, 13(August), 100132. <https://doi.org/10.1016/j.jpi.2022.100132>
- Xiao, M., X. Liu, Q. Z., & J. Pan, C. Y. (2022). *Virus Detection: From State-of-the-Art Laboratories to Smartphone-Based Point-of-Care Testing - Xiao - 2022 - Advanced Science - Wiley Online Library* (pp. 1–26). <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/advs.202105904>