Penerapan Teknik Cawan Tuang dan Sebar Dalam Pemeriksaan Enterobacteriaceae pada Pasien Diare Sebagai Upaya Peningkatan Kualitas Diagnosis Laboratorium

Essydhea Hasfika[1], Diah Prihatiningsih[2], Moh. Fairuz Abadi[3]
[1, 2, 3)] Program Studi Teknologi Laboratorium Medis, STIKes Wira Medika Bali
e-mail: dheamuri@gmail.com

Abstrak
Diare masih menjadi permasalahan kesehatan masyarakat yang signifikan dan salah satu penyebab utamanya adalah infeksi bakteri dari famili Enterobacteriaceae. Pemeriksaan mikrobiologi melalui metode kultur merupakan langkah penting dalam mendukung diagnosis dan pengendalian penyakit diare. Kegiatan ini bertujuan untuk membandingkan jumlah *Enterobacteriaceae* pada sampel feses penderita diare menggunakan teknik cawan tuang (*pour plate*) dan cawan sebar (*spread plate*). Kegiatan ini menggunakan desain eksperimental laboratoris dengan pendekatan komparatif terhadap 16 sampel feses penderita indikasi diare yang dianalisis di laboratorium. Data diperoleh melalui penghitungan jumlah koloni bakteri dalam satuan CFU/gram, kemudian dianalisis secara deskriptif dan statistik menggunakan uji *Shapiro–Wilk* dan uji *Wilcoxon Signed-Rank*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode cawan tuang menghasilkan rata-rata jumlah Enterobacteriaceae yang lebih tinggi dan lebih homogen dibandingkan metode cawan sebar. Temuan ini menunjukkan bahwa metode cawan tuang lebih efektif dalam menghitung total populasi *Enterobacteriaceae* pada sampel feses penderita diare, sedngkan metode cawan sebar lebih sesuai untuk pengamatan morfologi koloni permukaan. Disarankan untuk melibatkan jumlah sampel yang lebih besar dan beragam guna meningkatkan validitas serta generalisasi hasil penelitian.

Kata kunci: Diare, *Enterobacteriaceae*, Cawan tuang, Cawan sebar, Pemeriksaan mikrobiologi

Abstract
Diarrhea remains a significant public health problem, with bacterial infections from the Enterobacteriaceae family being one of its main causes. Microbiological culture is a crucial step in supporting the diagnosis and control of diarrheal diseases. This study aimed to compare the number of Enterobacteriaceae in stool samples from diarrheal patients using the pour plate and spread plate techniques. This study employed a laboratory experimental design with a comparative approach to 16 stool samples from patients with diarrheal symptoms analyzed in the laboratory. Data were obtained by counting the number of bacterial colonies in CFU/gram units, then analyzed descriptively and statistically using the Shapiro–Wilk test and the Wilcoxon Signed-Rank test. These findings indicate that the pour plate method is more effective in calculating the total population of Enterobacteriaceae in stool samples from diarrheal patients, while the spread plate method is more suitable for observing surface colony morphology. Involve a larger and more diverse sample size to increase the validity and generalizability of research results.

Keywords*: Diarrhea, Enterobacteriaceae, Pour plates, Spread plates, Microbiological examination*

PENDAHULUAN

Penyakit diare masih menjadi salah satu permasalahan kesehatan masyarakat yang signifikan, terutama di negara berkembang (Liang et al., 2024; Wulandari & Permadani, 2024). World Health Organization melaporkan bahwa diare merupakan salah satu penyebab utama morbiditas dan mortalitas, khususnya pada kelompok rentan seperti anak-anak dan masyarakat dengan akses sanitasi terbatas (Birhan et al., 2024). Sangalang et al., (2022) menyebutkan jika dampak diare tidak hanya berupa dehidrasi akut, tetapi juga berkontribusi terhadap malnutrisi, gangguan pertumbuhan, serta penurunan produktivitas masyarakat. Kondisi ini erat kaitannya

dengan kualitas sanitasi lingkungan, ketersediaan air bersih, dan perilaku hidup bersih dan sehat, sehingga memerlukan upaya penanggulangan yang komprehensif dan berkelanjutan.

Di Indonesia, kasus diare masih menunjukkan angka yang cukup tinggi di berbagai daerah (Hayati et al., 2025). Di Provinsi Bali, jumlah keseluruhan kasus diare bervariasi, meningkat dari 50.079 pada tahun 2020 menjadi 33.035 dan kemudian meningkat lagi menjadi 40.413 pada tahun 2022, yang mencerminkan bahwa permasalahan diare belum sepenuhnya teratasi (Fadhilah, 2025). Peningkatan ini tidak hanya menandakan persoalan kebersihan lingkungan, tetapi juga menunjukkan perlunya penguatan upaya deteksi dini, edukasi kesehatan, serta peningkatan kapasitas layanan laboratorium dalam mendukung diagnosis penyakit diare secara akurat. Beberapa kegiatan pengabdian kepada masyarakat sebelumnya menegaskan bahwa peningkatan pemahaman tenaga kesehatan dan masyarakat mengenai faktor penyebab serta deteksi penyakit diare dapat berkontribusi pada penurunan angka kejadian diare (Handayani, 2024).

Upaya peningkatan kapasitas layanan laboratorium tersebut perlu didukung dengan penerapan metode pemeriksaan yang tepat dan berbasis standar ilmiah. Menurut Susanti et al., kesalahan teknis pada pengambilan sampel— misalnya penggunaan wadah yang tidak steril, teknik pengisian yang keliru, ketidaksesuaian rantai pendinginan, pelabelan yang tidak lengkap, atau keterlambatan transportasi— dapat mengubah karakteristik fisik, kimia, dan mikrobiologis sampel (Susanti et al., 2026). Kualitas hasil pemeriksaan mikrobiologi sangat dipengaruhi oleh ketepatan teknik yang digunakan, mulai dari proses pengambilan sampel hingga tahap identifikasi dan penghitungan koloni bakteri (Ogodo et al., 2022). Dalam praktiknya, masih ditemukan variasi dalam penggunaan metode oleh tenaga laboratorium, yang berpotensi memengaruhi keakuratan hasil diagnosis. Oleh karena itu, diperlukan penguatan kompetensi tenaga kesehatan melalui pembelajaran dan penelitian terapan yang berfokus pada pemilihan serta penerapan metode pemeriksaan yang sesuai, sehingga dapat meningkatkan mutu pelayanan laboratorium dan mendukung penanganan penyakit diare secara lebih efektif (Bella et al., 2026; World Health Organization, 2023).

Secara etiologis, diare dapat disebabkan oleh berbagai agen infeksius, salah satunya adalah bakteri dari famili *Enterobacteriaceae* (Guțu et al., 2023). Kelompok bakteri ini, seperti *Escherichia coli*, Shigella, dan Salmonella, merupakan flora normal saluran cerna yang dapat bersifat patogen apabila jumlahnya meningkat secara signifikan (Hutasoit et al., 2024). Penelitian Gouveia (2024) menunjukkan bahwa peningkatan jumlah *Enterobacteriaceae* dalam feses memiliki hubungan yang kuat dengan gejala diare, sehingga pemeriksaan mikrobiologi menjadi bagian penting dalam penegakan diagnosis. Kegiatan penelitian yang berfokus pada peningkatan keterampilan pemeriksaan laboratorium dasar dinilai penting untuk mendukung pelayanan kesehatan masyarakat, terutama di fasilitas kesehatan tingkat pertama.

Selain itu, perkembangan ilmu mikrobiologi menunjukkan bahwa akurasi dalam identifikasi dan kuantifikasi bakteri sangat dipengaruhi oleh teknik pemeriksaan yang digunakan di laboratorium (Wibowo et al., 2024). Ketepatan metode menjadi krusial karena hasil yang diperoleh tidak hanya digunakan untuk diagnosis klinis, tetapi juga sebagai dasar dalam pengambilan keputusan terapi dan pengendalian infeksi (Fabre et al., 2023). Oleh karena itu, pemahaman terhadap karakteristik masing-masing metode kultur mikrobiologi perlu ditingkatkan, terutama bagi tenaga laboratorium, agar dapat menghasilkan data yang valid dan reliabel dalam mendukung pelayanan kesehatan.

Pemeriksaan laboratorium mikrobiologi memiliki peran yang sangat penting dalam memastikan keberadaan dan jumlah mikroorganisme patogen secara tepat. Proses ini tidak hanya berfungsi sebagai alat konfirmasi diagnosis, tetapi juga sebagai dasar dalam pemantauan perkembangan penyakit serta evaluasi efektivitas terapi yang diberikan. Dalam konteks infeksi saluran pencernaan seperti diare, pemeriksaan yang akurat menjadi semakin penting karena karakteristik mikroorganisme yang beragam dan dapat berubah sesuai kondisi lingkungan. Oleh sebab itu, penggunaan metode yang sesuai dan standar menjadi kunci utama dalam menghasilkan data yang dapat dipercaya.

Di sisi lain, variasi hasil yang diperoleh dari berbagai teknik kultur seringkali menimbulkan perbedaan interpretasi dalam praktik laboratorium (Fachrial et al., 2022). Hal ini dapat disebabkan oleh perbedaan prinsip kerja metode, kondisi inkubasi, serta kemampuan masing-masing teknik dalam mendeteksi jenis dan jumlah bakteri tertentu. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa belum

semua tenaga kesehatan memiliki pemahaman yang optimal terkait keunggulan dan keterbatasan setiap metode. Dengan demikian, diperlukan kajian yang lebih mendalam serta pembelajaran aplikatif mengenai perbandingan teknik kultur mikrobiologi guna meningkatkan kualitas hasil pemeriksaan laboratorium, khususnya dalam konteks penyakit infeksi seperti diare.

Metode kultur mikrobiologi, khususnya teknik cawan tuang (*Pour Plate*) dan cawan sebar (*Spread Plate*), merupakan teknik yang umum digunakan untuk menghitung jumlah koloni bakteri (A'yunin et al., 2025; Kurniawan et al., 2023). Namun, beberapa penelitian melaporkan hasil yang bervariasi terkait efektivitas kedua metode tersebut. Damayanti et al. (2020) melaporkan tidak adanya perbedaan signifikan antara kedua teknik, sedangkan Rubini et al., (2023) menunjukkan bahwa teknik cawan tuang menghasilkan jumlah koloni yang lebih tinggi dibandingkan cawan sebar. Perbedaan temuan ini menunjukkan adanya kebutuhan untuk memberikan pemahaman yang lebih aplikatif kepada tenaga laboratorium dan masyarakat terkait pemilihan metode yang tepat dalam pemeriksaan bakteri.

Berdasarkan kondisi tersebut, kegiatan penelitian menjadi penting sebagai sarana transfer pengetahuan dan peningkatan keterampilan, khususnya dalam penerapan teknik kultur mikrobiologi untuk mendeteksi bakteri penyebab diare. Edukasi dan pendampingan terkait penggunaan teknik cawan tuang dan cawan sebar diharapkan dapat meningkatkan akurasi pemeriksaan serta mendukung upaya pencegahan dan penanggulangan diare di masyarakat. Tujuan pengabdian ini adalah untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan tenaga kesehatan atau masyarakat sasaran dalam membandingkan dan menerapkan teknik cawan tuang dan cawan sebar dalam pemeriksaan jumlah *Enterobacteriaceae* pada sampel feses indikasi penderita diare, sebagai upaya mendukung deteksi dini dan pengendalian penyakit diare di masyarakat.

METODE

Kegiatan ini dilakukan di *Prodia Food Health Laboratory* Jalan Danau Buyan, Sanur, Denpasar Selatan. Populasi dalam Kegiatan ini adalah populasi terjangkau (*accessible population*) yang terdiri dari penderita indikasi diare dengan jumlah sampel 16 responden. Variabel penelitian dalam Kegiatan ini yaitu jumlah koloni *Enterobacteriaceae* yang tumbuh pada perbandingan metode cawan tuang (*Pour Plate*) dan metode cawan sebar (*Spread Plate*). Data yang dikumpulkan adalah data primer melalui pengamatan (*observasi*) terhadap koloni bakteri yang tumbuh pada cawan petri setelah proses inokulasi. Observasi ini dengan melakukan perhitungan jumlah koloni. Selain itu, data akan dicatat menggunakan lembar pencatatan koloni bakteri (*form observasi*) dan dilaporkan dalam satuan CFU/gram.

HASIL

Sebagian besar responden berjenis kelamin laki-laki (56%), sedangkan perempuan sebesar 44%. Distribusi usia menunjukkan bahwa kelompok usia 20–29 tahun merupakan kelompok terbanyak (38%), diikuti kelompok usia 10–19 tahun dan 30–39 tahun yang masing-masing sebesar 31%. Komposisi ini menunjukkan bahwa sampel berasal dari kelompok usia produktif dengan distribusi jenis kelamin yang relatif seimbang. Karakteristik responden ini relevan dengan temuan sebelumnya yang menyatakan bahwa kelompok usia dewasa muda memiliki risiko paparan lebih tinggi terhadap agen penyebab diare akibat aktivitas dan mobilitas yang lebih tinggi (Huang et al., 2024).

Hasil penghitungan jumlah bakteri *Enterobacteriaceae* menggunakan metode cawan tuang dan cawan sebar. Metode cawan tuang menunjukkan nilai rata-rata jumlah bakteri sebesar $1{,}11 \times 10^9$ CFU/gram, dengan rentang nilai minimum $1{,}26 \times 10^8$ CFU/gram hingga maksimum $1{,}57 \times 10^9$ CFU/gram. Sementara itu, metode cawan sebar menghasilkan nilai rata-rata yang lebih rendah, yaitu $7{,}37 \times 10^8$ CFU/gram, dengan nilai minimum $1{,}13 \times 10^7$ CFU/gram dan maksimum $1{,}36 \times 10^8$ CFU/gram. Perbedaan nilai rata-rata ini mengindikasikan bahwa metode cawan tuang mampu mendeteksi jumlah koloni bakteri yang lebih tinggi dibandingkan metode cawan sebar. Hal ini dapat dijelaskan oleh prinsip kerja metode cawan tuang yang memungkinkan pertumbuhan bakteri baik di permukaan maupun di dalam media agar, sehingga peluang terbentuknya koloni menjadi lebih besar (Terrones-Fernandez et al., 2023).

Metode Spread Plate memiliki nilai rata-rata 8,6487, sedangkan metode Pour Plate menunjukkan nilai rata-rata yang lebih tinggi, yaitu 8,9356. Perbedaan nilai rata-rata ini

mengindikasikan bahwa metode Pour Plate cenderung menghasilkan jumlah koloni bakteri yang lebih besar dibandingkan metode Spread Plate. Selain itu, nilai simpangan baku pada metode Pour Plate lebih rendah dibandingkan Spread Plate, yang menunjukkan bahwa hasil penghitungan menggunakan metode ini lebih homogen dan konsisten antar sampel. Tingkat konsistensi yang lebih baik tersebut menandakan bahwa metode Pour Plate memiliki tingkat reproduktibilitas yang lebih tinggi dalam kondisi penelitian ini. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh kemampuan metode Pour Plate dalam mendukung pertumbuhan bakteri tidak hanya di permukaan, tetapi juga di dalam media agar, sehingga distribusi koloni menjadi lebih merata. Sebaliknya, metode Spread Plate yang hanya mengandalkan pertumbuhan koloni di permukaan media cenderung menghasilkan variasi yang lebih besar antar sampel, terutama jika teknik penyebaran tidak dilakukan secara merata. Hasil ini menunjukkan bahwa metode Pour Plate lebih unggul dalam menghasilkan data yang stabil dan representatif untuk penghitungan jumlah bakteri.

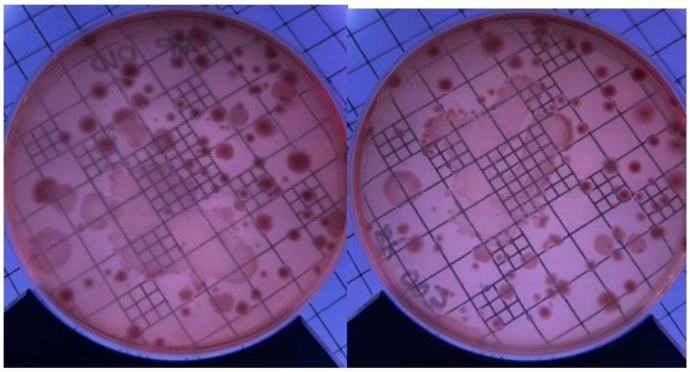
Terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antara jumlah bakteri *Enterobacteriaceae* yang dihitung menggunakan metode cawan tuang dan cawan sebar. Temuan ini menegaskan bahwa pemilihan teknik kultur berpengaruh secara signifikan terhadap hasil enumerasi bakteri, khususnya pada sampel feses penderita diare yang memiliki kompleksitas mikrobiota tinggi.



Gambar 1. Proses Pengujian Metode Cawan Tuang dan Cawan Sebar



Gambar 3. Proses Perhitungan Koloni Menggunakan *Colony Counter*



Gambar 3. Hasil Uji Media MacConkey Setelah Inkubasi

PEMBAHASAN

Metode cawan tuang pada Kegiatan ini menghasilkan jumlah koloni yang lebih tinggi dan sebaran data yang lebih homogen. Hal ini sejalan dengan penelitian Sumantri (2025) dan Gökmen

et al., (2024) yang menyatakan bahwa metode *Pour Plate* lebih unggul dalam mendeteksi bakteri yang mampu tumbuh pada kondisi mikroaerofilik maupun anaerob fakultatif, termasuk kelompok *Enterobacteriaceae*. Selain itu, bakteri yang terperangkap di dalam agar tetap dapat berkembang menjadi koloni terhitung, sehingga meningkatkan total jumlah koloni yang terdeteksi. Sebaliknya, metode cawan sebar hanya memungkinkan pertumbuhan koloni di permukaan media, sehingga jumlah koloni yang terhitung cenderung lebih rendah. Meskipun demikian, metode ini menghasilkan koloni dengan morfologi yang lebih jelas dan mudah diamati. Hal ini mendukung temuan A'yunin et al., (2025) yang menyatakan bahwa metode *Spread Plate* memiliki akurasi visual yang lebih baik, terutama untuk bakteri aerob.

Selain faktor kemampuan pertumbuhan bakteri di dalam media, perbedaan hasil antara kedua metode juga berkaitan dengan kondisi lingkungan mikro selama inkubasi. Metode cawan tuang memungkinkan bakteri tumbuh tidak hanya di permukaan tetapi juga di dalam media agar, sehingga menciptakan variasi kondisi oksigen yang mendukung pertumbuhan bakteri aerob maupun fakultatif (Fachrial et al., 2022). Kondisi ini berkontribusi pada tingginya jumlah koloni yang terdeteksi pada metode cawan tuang, sebagaimana terlihat pada nilai rata-rata yang lebih besar dibandingkan metode cawan sebar. Sebaliknya, metode cawan sebar hanya memfasilitasi pertumbuhan bakteri di permukaan media yang kaya oksigen, sehingga tidak semua bakteri dalam sampel dapat berkembang secara optimal dan menyebabkan jumlah koloni yang terhitung menjadi lebih rendah.

Selain itu, tingkat homogenitas data yang lebih baik pada metode cawan tuang juga dapat dipengaruhi oleh aspek teknis dalam pelaksanaan metode (Nurjanah et al., 2024). Proses pencampuran sampel dengan media agar cair memungkinkan distribusi bakteri yang lebih merata sebelum proses pemadatan, sehingga menghasilkan variasi data yang lebih kecil antar sampel. Hal ini sejalan dengan nilai simpangan baku yang lebih rendah serta konsistensi hasil yang lebih tinggi pada metode cawan tuang. Sebaliknya, metode cawan sebar sangat bergantung pada teknik penyebaran di permukaan media, sehingga ketidakteraturan dalam proses tersebut dapat meningkatkan variasi hasil. Kondisi ini memperkuat temuan bahwa metode cawan tuang tidak hanya menghasilkan jumlah koloni yang lebih tinggi, tetapi juga memberikan data yang lebih stabil dan representatif, yang pada akhirnya mendukung adanya perbedaan signifikan secara statistik antara kedua metode.

Perbedaan hasil Kegiatan ini dengan Damayanti et al. (2020), yang tidak menemukan perbedaan signifikan antara kedua metode, kemungkinan disebabkan oleh perbedaan jenis sampel. Sampel feses memiliki kompleksitas mikroba yang lebih tinggi dibandingkan sampel urin, sehingga metode kultur yang memungkinkan pertumbuhan bakteri di berbagai kondisi lingkungan menjadi lebih berpengaruh terhadap hasil penghitungan. Secara keseluruhan, hasil Kegiatan ini menunjukkan bahwa metode cawan tuang lebih efektif dalam menghitung total populasi *Enterobacteriaceae* pada sampel feses penderita diare, sedangkan metode cawan sebar lebih sesuai untuk pengamatan koloni permukaan dengan kejelasan morfologi yang lebih baik. Oleh karena itu, pemilihan metode kultur harus disesuaikan dengan tujuan analisis dan karakteristik bakteri yang diteliti.

SIMPULAN

Bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara jumlah *Enterobacteriaceae* yang dihitung menggunakan metode cawan tuang dan metode cawan sebar pada sampel feses penderita diare. Metode cawan tuang menghasilkan jumlah koloni yang lebih tinggi dan sebaran data yang lebih homogen dibandingkan metode cawan sebar, yang menunjukkan kemampuannya dalam mendeteksi bakteri baik yang tumbuh di permukaan maupun di dalam media agar. Sehingga pemilihan metode kultur berpengaruh terhadap hasil enumerasi bakteri. Dengan demikian, metode cawan tuang dinilai lebih efektif untuk menghitung total populasi *Enterobacteriaceae* pada sampel feses penderita diare, sedangkan metode cawan sebar lebih sesuai digunakan untuk pengamatan koloni permukaan dengan kejelasan morfologi yang lebih baik. Kesimpulan ini menegaskan pentingnya pemilihan metode kultur yang tepat sesuai dengan tujuan pemeriksaan dan karakteristik sampel yang dianalisis.

SARAN

Selanjutnya disarankan untuk melibatkan jumlah sampel yang lebih besar dan beragam guna meningkatkan validitas serta generalisasi hasil penelitian. Selain itu, penggunaan jenis media selektif atau diferensial yang berbeda dapat dipertimbangkan untuk melihat konsistensi hasil penghitungan Enterobacteriaceae pada berbagai kondisi kultur. Mengombinasikan metode cawan tuang dan cawan sebar dengan teknik identifikasi bakteri yang lebih spesifik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa serta kepada pembimbing dan seluruh pihak yang telah memberikan dukungan dan bimbingan dalam pelaksanaan kegiatan ini hingga selesai dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

A'yunin, Z. N., Pestariati, Endarini, L. H., & Krihariyani, D. (2025). Pour Plate dan Spread Plate Sebagai Metode yang Akurat dalam Pemeriksaan Jumlah Bakteri dalam Urin pada Suhu Ruang dan Suhu Kulkas. *Jurnal Penelitian Kesehatan Suara Forikes*, *16*(2), 492–495. https://doi.org/10.33846/sf16227

Bella, C. R., Damayantie, W., Syahti, F. D., Anissah, N., Pujirahayu, E. S., & Sulistyowati, E. (2026). *Pengantar Ilmu Kesehatan*. Naba Edukasi Indonesia.

Birhan, N. A., Workineh, A. Y., Meraf, Z., Abich, E., Alemayehu, G. M., Alemu, Y., Nigussie, A., & Birhan, T. Y. (2024). Prevalence of Diarrhea and Its Associated Factors Among Children Under Five Years in Awi Zone, Northwest Ethiopia. *BMC Pediatrics*, *24*(1), 1–10. https://doi.org/10.1186/s12887-024-05191-2

Damayanti, N. W. E., Abadi, M. F., & Bintari, N. W. D. (2020). Perbedaan Jumlah Bakteriuri Pada Wanita Lanjut Usia Berdasarkan Kultur Mikrobiologi Menggunakan Teknik Cawan Tuang Dan Cawan Sebar. *Meditory : The Journal of Medical Laboratory*, *8*(1), 1–4. https://doi.org/10.33992/m.v8i1.969

Fabre, V., Davis, A., Diekema, D. J., Granwehr, B., Hayden, M. K., Lowe, C. F., Pfeiffer, C. D., Sick-Samuels, A. C., Sullivan, K. V., Van Schooneveld, T. C., & Morgan, D. J. (2023). Principles of diagnostic stewardship: A practical guide from the Society for Healthcare Epidemiology of America Diagnostic Stewardship Task Force. *Infection Control & Hospital Epidemiology*, *44*(2), 178–185. https://doi.org/10.1017/ice.2023.5

Fachrial, E., Harmileni, & Anggraini, S. (2022). *Pengantar Teknik Laboratorium Mikrobiologi Dan Pengenalan Bakteri Asam Laktat*. UNPRIPRESS.

Fadhilah, A. H. (2025). Peta Persebaran Kasus Diare Menurut Kepadatan Penduduk di Provinsi Bali Tahun 2020-2022. *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Kedokteran*, *4*(1), 38–50. https://doi.org/10.55606/jurrike.v4i1.4371

Gökmen, G. G., Sarıyıldız, S., Cholakov, R., Nalbantsoy, A., Baler, B., Aslan, E., Düzel, A., Sargın, S., Göksungur, Y., & Kışla, D. (2024). A Novel Lactiplantibacillus Plantarum Strain: Probiotic Properties And Optimization Of The Growth Conditions By Response Surface Methodology. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, *40*(2), 66. https://doi.org/10.1007/s11274-023-03862-3

Gouveia, M. I. M. de, Bernalier-Donadille, A., & Jubelin, G. (2024). Enterobacteriaceae in the Human Gut: Dynamics and Ecological Roles in Health and Disease. *Biology*, *13*(3), 142. https://doi.org/10.3390/biology13030142

Guţu, N., Postolachi, O., & Zariciuc, E. (2023). Enterobacteria From The Genera Salmonella and Shigella With An Etiological Role In Acute Diarrheal Diseases. *Acta et Commentationes Ştiinţe Exacte Şi Ale Naturii*, *15*(1), 51–58. https://doi.org/10.36120/2587-3644.v15i1.51-58

Handayani, L. (2024). Edukasi Kesehatan Penyakit Diare Secara Door to Door di Kelurahan Tondonggeu Kec. Abeli, Kota Kendari. *Jurnal Pengabdian Masyarakat (JUDIMAS)*, *3*(1), 116–123. https://doi.org/10.54832/judimas.v3i1.392

Hayati, R., Alfiannoor, M. R., Mahmudah, M., & Ernadi, E. (2025). Hubungan Pengetahuan, Personal Hygiene dan Ketersediaan Air Bersih dengan Kejadian Diare pada Balita di Desa Pasar Jati Kecamatan Astambul Kabupaten Banjar Tahun 2024. *Health Research Journal of Indonesia*, *3*(6), 300–307. https://doi.org/10.63004/hrji.v3i6.805

Huang, L., Zhou, H., Chen, J., Jia, C., Siddique, A., Wu, B., Wang, H., Tang, B., He, F., Zhao, G.,

& Yue, M. (2024). Impact of COVID-19-Related Nonpharmaceutical Interventions on Diarrheal Diseases and Zoonotic Salmonella. *HLife*, *2*(5), 246–256. https://doi.org/10.1016/j.hlife.2024.03.005

Hutasoit, D. P., Qahar, H. A. El, Suwandi, J. F., Kurniati, I., & Aprilia, E. (2024). Pemeriksaan Laboratorium Pada Infeksi Gastrointerstinal : Tinjauan Pustaka. *Jurnal Kesehatan Dan Agromedicine*, *11*(1), 45–51. https://doi.org/10.23960/jka.v11i1.pp45-51

Kurniawan, S. Y., Ariami, P., & Rohmi. (2023). SI PINTER Sebagai Alat Penghitung Koloni Bakteri Penunjang Laboratorium Mikrobiologi. *Jurnal Biotek*, *11*(1), 87–97. https://doi.org/10.24252/jb.v11i1.35436

Liang, D., Wang, L., Liu, S., Li, S., Zhou, X., Xiao, Y., Zhong, P., Chen, Y., Wang, C., Xu, S., Su, J., Luo, Z., Ke, C., & Lai, Y. (2024). Global Incidence of Diarrheal Diseases—An Update Using an Interpretable Predictive Model Based on XGBoost and SHAP: A Systematic Analysis. *Nutrients*, *16*(18), 1–23. https://doi.org/10.3390/nu16183217

Nurjanah, S., Agesti, P., Rahayu, W. P., Hasanah, U., & Nanda, R. D. (2024). Homogenitas, Stabilitas, dan Konfirmasi Molekuler Biakan Kering Beku Campuran Escherichia coli dan Salmonella Typhimurium. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, *35*(2), 210–223. https://doi.org/10.6066/jtip.2024.35.2.210

Ogodo, A. C., Agwaranze, D. I., Daji, M., & Aso, R. E. (2022). Microbial Techniques and Methods: Basic Techniques and Microscopy. In *Analytical Techniques in Biosciences* (pp. 201–220). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822654-4.00003-8

Rubini, S., Galletti, G., Bolognesi, E., Bonilauri, P., Tamba, M., Savini, F., Serraino, A., & Giacometti, F. (2023). Comparative Evaluation Of Most Probable Number And Direct Plating Methods For Enumeration Of Escherichia coli In Ruditapes Philippinarum, And Effect On Classification Of Production And Relaying Areas For Live Bivalve Molluscs. *Food Control*, *154*(110005), 1–6. https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2023.110005

Sangalang, S. O., Prado, N. O., Lemence, A. L. G., Cayetano, M. G., Lu, J. L. D. P., Valencia, J. C., Kistemann, T., & Borgemeister, C. (2022). Diarrhoea, Malnutrition, and Dehydration Associated With School Water, Sanitation, and Hygiene in Metro Manila, Philippines: A Cross-Sectional Study. *Science of The Total Environment*, *838*(155882), 1–15. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.155882

Sumantri, A. P. (2025). *Identifikasi Bakteri Salmonella typhi Dengan Pemeriksaan Kultur Dan Morfologi Di Taman Wisata Pemandian Air Panas Bora Sigi* [Universitas Tadulako]. https://repository.untad.ac.id/id/eprint/152325/1/N10122049.pdf

Susanti, D., Zaman, M. K., T, S. D., & Herniwanti. (2026). Pendampingan Penerapan SOP Pengambilan Sampel Air Minum di UPT Laboratorium Kesehatan Riau. *Jurnal Medika: Medika*, *5*(1), 416–426. https://doi.org/https://doi.org/10.31004/z59brg38

Terrones-Fernandez, I., Casino, P., López, A., Peiró, S., Ríos, S., Nardi-Ricart, A., García-Montoya, E., Asensio, D., Marqués, A. M., Castilla, R., Gamez-Montero, P. J., & Piqué, N. (2023). Improvement of the Pour Plate Method by Separate Sterilization of Agar and Other Medium Components and Reduction of the Agar Concentration. *Microbiology Spectrum*, *11*(1). https://doi.org/10.1128/spectrum.03161-22

Wibowo, S., Noorrahman, N. F., & Sandriya, A. (2024). *Teknik Laboratorium Mikrobiologi*. Sonpedia Publishing.

World Health Organization. (2023). *Digitalized Health Workforce Education: an Elicitation of Research Gaps and Selection of Case Studies*. Nanyang Technological University.

Wulandari, P., & Permadani, A. A. (2024). Pengaruh Sanitasi Dasar dan Sosial Ekonomi Terhadap Penyakit Diare pada Balita di Wilayah Kerja Puskesmas Sukabumi. *BALABA*, *20*(2), 65–73. https://journalkolegium.epidemiologi.id/index.php/kei/article/view/165/147