Berajah Journal
Published by: CV Lafadz Jaya | ISSN: 2797-1805 | E-ISSN: 2797-1082

Volume 6 No. 4 (2026)
Page: 1565 – 1571
https://ojs.berajah.com/index.php/go/

EDUKASI CEMARAN MIKROBA PADA OBAT, KOSMETIK, MAKANAN, DAN LINGKUNGAN BAGI SISWA/I DI SMK SWASTA TIK DARUSSALAM

Education on microbial contamination in medicines, cosmetics, food, and the environment for students at Darussalam provate vocational school of information and communication technology

Candrika[1], Desni Rinanda Silitonga[2], Betharina Br Tarigan[3], Angel Ronauli Siahaan[4], Dela Cintya[5], Gladies Trya Sintikhe Mendrofa[6], Hamdan Pajaya[7], Iche Oktaviany Br Damanik[8], Julpinter Harefa[9], Melisabila Utami[10], Naila Pardede[11], Tresya Siregar[12], Yolanda Silaban[13]
[1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13] Fakultas Farmasi Dan Ilmu Kesehatan, Universitas Sari Mutiara Indonesia, Medan Sumatera Utara, Indonesia
***Email Correspondence**: Candrkakumara@gmail.com

Received: 01-06-2026 | **Revised**: 20-06-2026 | **Accepted**: 30-06-2026 | **Published**: 03-07-2026

Abstract

Microbial contamination is a health issue that requires serious attention from various parties. The presence of harmful microbes in cosmetic products, medicines, food, and the surrounding environment can pose health risks that cannot be ignored, ranging from mild infections to life-threatening chronic diseases. Therefore, educating students about this is very important and urgent to be implemented. This study aims to provide education to increase students' knowledge and awareness regarding microbial contamination in medicines, cosmetics, food, and the environment through health education activities for students at SMK SWASTA TIK DARUSSALAM. The method used was health counseling with material presentations, distribution of educational brochures about microorganisms, accompanied by ice-breaking activities to increase student participation. The material provided included types of microbes, risks of contamination, dangers of microorganisms, and efforts to implement a healthy and clean lifestyle. The results of the activity showed an increase in students' understanding of the importance of washing hands with soap, maintaining environmental cleanliness, and awareness of the importance of implementing clean and healthy lifestyle behaviors. In addition, students showed enthusiasm and active participation during the activity. With ongoing health education and support from the school, it is hoped that students will be able to implement preventive behavior independently and become agents of change in creating a school environment that is healthy, safe, and free from disease transmission.

Keywords: *education, contamination, microbes, hygiene, students*

Abstrak

Cemaran mikroba merupakan salah satu permasalahan kesehatan yang perlu mendapatkan perhatian serius dari berbagai pihak. Keberadaan mikroba berbahaya pada produk kosmetik, obat-obatan, makanan, maupun lingkungan sekitar dapat menimbulkan risiko kesehatan yang tidak dapat diabaikan, mulai dari infeksi ringan hingga penyakit kronis yang mengancam jiwa. Oleh karena itu, edukasi kepada siswa/i mengenai hal ini menjadi sangat penting dan mendesak untuk dilaksanakan. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan edukasi demi meningkatkan pengetahuan dan kesadaran siswa mengenai cemaran mikroba pada obat, kosmetik, makanan, dan lingkungan melalui kegiatan edukasi kesehatan bagi siswa/i di SMK SWASTA TIK DARUSSALAM. Metode yang digunakan berupa penyuluhan kesehatan dengan pemaparan materi, pembagian brosur edukatif tentang mikroorganisme, disertai kegiatan *icebreaking* untuk meningkatkan partisipasi siswa. Materi yang diberikan meliputi jenis mikroba, resiko kontaminasi, bahaya mikroorganisme, serta upaya menerapkan hidup sehat dan bersih. Hasil kegiatan menunjukkan adanya peningkatan pemahaman siswa mengenai pentingnya mencuci tangan menggunakan sabun, menjaga kebersihan lingkungan, serta kesadaran terhadap pentingnya menerapkan perilaku hidup bersih dan sehat. Selain itu, siswa menunjukkan antusiasme dan partisipasi aktif selama kegiatan berlangsung. Dengan adanya edukasi kesehatan yang berkelanjutan dan dukungan dari pihak sekolah, diharapkan siswa mampu menerapkan perilaku pencegahan secara mandiri dan menjadi agen perubahan dalam menciptakan lingkungan sekolah yang sehat, aman, dan bebas dari penularan penyakit.

Kata kunci: *edukasi, cemaran, mikroba, hiegenis, siswa*

PENDAHULUAN

Lingkungan sekolah, khususnya Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), merupakan ekosistem sosial yang dinamis dengan interaksi intensif antar individu. Kontaminasi mikrobiologi pada produk obat, kosmetik, makanan, dan lingkungan dapat terjadi dengan mudah tanpa kesadaran dari peserta didik. Selain itu, faktor lingkungan seperti paparan debu, udara, penggunaan aplikator yang tidak bersih, kontak langsung dengan kulit, kondisi suhu dan kelembaban yang tidak sesuai, lingkungan produksi yang tidak steril pada makanan, bahan kimia berbahaya dan plastik yang dibuang sembarangan ke tanah atau air juga dapat meningkatkan risiko kontaminasi. Pengendalian cemaran mikrobiologi merupakan aspek penting dalam menjaga peserta didik, mengidentifikasi jenis mikroba yang mengontaminasi produk. PHBS diharapkan menjadi perilaku yang dapat diterapkan sedini mungkin secara konsisten dimana pun dan kapan pun kita berada agar menjadi suatu pola kebiasaan (Sufriadi, D.,2024)

Rendahnya kesadaran akan pola pencegahan yang efektif di kalangan pelajar sering kali menjadi faktor pendorong penularan (Kurniawati, D.,2023). Upaya yang bersifat reaktif dan temporer terbukti kurang efektif dalam menciptakan lingkungan sekolah yang sehat dan berkelanjutan (CDC; 2019). Oleh karena itu, diperlukan pendekatan edukatif yang komprehensif dan integratif, yang tidak hanya menekankan pada perubahan perilaku kesehatan individu (personal hygiene), tetapi juga pada penguatan sistem dan kebijakan di tingkat institusi (Kemendikbudristek; 2022). Intervensi ini bertujuan untuk membangun budaya pencegahan sedini mungkin, menjadikan siswa tidak hanya sebagai objek, tetapi juga sebagai subjek atau agen perubahan (agent of change) dalam memutus mata rantai cemaran mikroba di komunitas mereka.

Perilaku higienis merupakan salah satu upaya pencegahan yang paling efektif dalam menurunkan risiko penularan penyakit akibat mikroba. Penerapan perilaku hidup bersih dan sehat (PHBS) di lingkungan sekolah terbukti mampu mengurangi angka kejadian penyakit menular serta meningkatkan kualitas kesehatan peserta didik. Edukasi kesehatan memiliki peran penting dalam meningkatkan pengetahuan, membentuk sikap positif, serta mendorong praktik higienis yang berkelanjutan. Pendekatan edukatif yang melibatkan praktik langsung dinilai lebih efektif dalam membentuk kebiasaan sehat pada remaja dibandingkan metode penyampaian informasi secara pasif (World Health Organization 2022). Sekolah memiliki peran strategis sebagai sarana pembentukan karakter dan kebiasaan hidup sehat bagi siswa. SMK TIK Darussalam sebagai institusi pendidikan tidak hanya berfungsi sebagai tempat transfer ilmu pengetahuan, tetapi juga sebagai lingkungan pembinaan perilaku positif, termasuk dalam aspek kesehatan. Namun, berdasarkan pengamatan awal, masih ditemukan perilaku kurang higienis di lingkungan sekolah, seperti kebiasaan membuang sampah sembarangan dan kurangnya kesadaran mencuci tangan. Kondisi ini menunjukkan perlunya intervensi edukatif yang terstruktur untuk meningkatkan pengetahuan dan perilaku higienis siswa terhadap bahaya cemaran mikroba (Fitriana 2022).

Pengabdian ini memiliki tujuan untuk membangun kepedulian siswa terhadap kebersihan dan meningkatkan pengetahuan serta membentuk pola perilaku siswa yang lebih hiegenis dan sadar akan bahaya cemaran mikroba pada obat, kosmetik, makanan, dan lingkungan di SMK Swasta TIK Darussalam. Oleh karena itu, diperlukan kegiatan edukasi yang terstruktur untuk meningkatkan pengetahuan dan perilaku higienis siswa terhadap bahaya cemaran mikroba. Kegiatan ini diharapkan dapat menjadi langkah preventif dalam menciptakan lingkungan sekolah yang sehat dan aman (April et al. 2024).

TINJAUAN PUSTAKA

Bakteri, jamur, protozoa, dan virus adalah jenis organisme hidup berukuran mikroskopis yang tidak dapat dilihat dengan mata telanjang dan memerlukan mikroskop untuk mengamatinya. Mikroba dapat hidup di berbagai tempat seperti tanah, air, dan udara, serta di dalam tubuh manusia. Mikroba memiliki peran penting dalam kehidupan, baik yang menguntungkan maupun merugikan, karena dapat membantu proses biologis atau menyebabkan penyakit (Fahdi dan Sari 2024).

Jenis-jenis mikroba yang umum dikenal meliputi bakteri, virus, jamur, protozoa, dan alga mikroskopis. Bakteri dapat memberikan dampak positif seperti membantu proses pencernaan dan fermentasi

makanan, tetapi juga dapat bersifat patogen penyebab penyakit. Karena hanya dapat hidup sebagai parasit, virus biasanya merugikan danmenyebabkan infeksi pada manusia, hewan, dan tumbuhan. (Sari & Yuliana, 2020). Selain itu, jamur (fungi) berperan penting dalam pembuatan makanan, minuman fermentasi, serta produksi antibiotik, namun beberapa jenis dapat menyebabkan infeksi pada kulit dan organ tubuh. Protozoa berfungsi dalam keseimbangan ekosistem perairan tetapi juga dapat menyebabkan penyakit seperti malaria, sedangkan alga mikroskopis berperan sebagai produsen oksigen di perairan meskipun pertumbuhan berlebihnya dapatmenyebabkan pencemaran lingkungan (Fahdi dan Sari 2024).

Untuk mengidentifikasi cemaran mikroba, kita dapat menggunakan metode Angka Lempeng Total (ALT). ALT dilakukan untuk mengetahui jumlah total mikroorganisme hidup dalam suatu sampel. Sampel dilakukan pengenceran bertingkat, kemudian ditanam pada media agar yang sesuai seperti Plate Count Agar dan diinkubasi pada suhu serta waktu tertentu. Setelah inkubasi, Jumlah koloni mikroba yang tumbuh dihitung dan ditampilkan dalam CFU/mL atau CFU/g. Semakin tinggi nilai ALT, maka semakin tinggi tingkat cemaran mikroba pada sampel yang diuji (Khatimah et al. 2025).

Edukasi yang diberikan tidak hanya membahas definisi dan jenis mikroba, tetapi juga menekankan hubungan antara mikroba dengan kebiasaan sehari-hari, khususnya praktik mencuci tangan sesuai pedoman WHO. Siswa diberikan pemahaman bahwa tangan merupakan media utama perpindahan mikroba. Mencuci tangan dengan sabun dan air mengalir dengan benar sangat penting untuk menghentikan rantai penularan penyakit. Edukasi praktik cuci tangan yang benar membantu siswa memahami bahwa upaya pencegahan tidak cukup hanya dengan mengetahui bahaya mikroba, tetapi harus disertai dengan tindakan nyata (Martiani, Alif yanuar zukmadini, Bhakti karyadi 2025).

Selain itu, materi juga membahas konsep Perilaku Hidup Bersih dan Sehat (PHBS) di sekolah, seperti menjaga kebersihan diri, mencuci tangan sebelum dan sesudah beraktivitas, dan menjaga kebersihan lingkungan. Integrasi materi mikrobiologi dengan PHBS membuat siswa lebih mudah mengaitkan konsep ilmiah dengan aktivitas seharihari, sehingga pengetahuan yang diperoleh bersifat aplikatif. Hal ini ditunjukkan oleh hasil yang lebih baik setelah tes, yang menunjukkan bahwa siswa tidak hanya memahami materi secara teoretis tetapi juga mulai memahami pentingnya menjaga kebersihan (Paramastri Sita Nabila dan Dewi Kartika Sari 2025).

Dengan adanya peningkatan jumlah audiens pada post-test, dapat disimpulkan bahwa edukasi ini mendukung peningkatan pengetahuan audiens terhadap materi yang kami sampaikan yaitu tentang cemaran mikroba dan perilaku hidup bersih di lingkungan sekitar.

METODE

pengabdian ini membahas tentang peningkatan kesadaran, pemahanan, dan pengetahuan tentang perilaku hiegenis terhadap bahaya cemaran mikrobadi SMK Swasta TIK Darussalam, dengan metode yang digunakan yaitu metode presentasi dan membagikan brosur edukasi kepada siswa/i yang berisi informasi tentang pengertian mikroba, macam – macam mikrobiologi, faktor yang mempengaruhi mikroorganisme, peran mikrobiologi. Siswa/i dalam pengabdian ini berjumlah 24 orang. Metode yang digunakan dalam kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah metode edukatif-partisipatif, yang menggabungkan pendekatan ceramah interaktif, dan penyebaran media informasi. Untuk meningkatkan validitas hasil dari pengabdian, dilakukan metode pre-test sebelum penyampaian materi, dan post-test setelah menyampaikan materi, metode ini dilakukan melihat perbandingan pengetahuan sebelum dan sesudah pengabdian melihat keberhasilan pengabdian ini (Gustini et al. 2024).

Tahapan Kegiatan Pengabdian Masyarakat

a. Tahap Persiapan

1) Koordinasi dengan pihak sekolah

Dilakukan koordinasi dengan pihak sekolah sebagai mitra kegiatan, guna memperoleh izin resmi, menyelaraskan waktu kegiatan, serta mendiskusikan teknis pelaksanaan agar kegiatan berjalan lancar dan efektif. Adapun pemilihan SMK Swasta TIK Darussalam sebagai mitra pengabdian, di Jl. Darussalam No.26, Sei Sikambing D, Kec. Medan Petisah, Kota Medan, Sumatra Utara. Dengan siswa/i kelas XI yang berjumlah 24 orang. Pelaksanaan kegiatan dilakukan pada hari Selasa, 09 Juni 2026, dengan waktu kegiatan berlangsung dari pukul 08.00 hingga 10.30 WIB. Pemilihan waktu tersebut disesuaikan dengan jadwal sekolah agar kegiatan dapat berjalan efektif tanpa mengganggu proses belajar mengajar.

2) Persiapan media edukasi (powerpoint dan brosur edukatif singkat)

Media edukasi dipersiapkan untuk mendukung pemahaman peserta terhadap materi yang disampaikan. Power point digunakan sebagai alat bantu visual utama saat penyampaian materi, dan video edukatif singkat diputar untuk menarik perhatian peserta, menambah wawasan sekaligus memperkuat pesan yang disampaikan (Ithe Kogoya, dkk 2024)

b. Pelaksanaan edukasi

Sebelum kegiatan edukasi dimulai, peserta terlebih dahulu diminta untuk menjawab pre-test guna mengetahui pengetahuan awal mereka terkait materi yang akan disampaikan. Pre-test ini berisi tiga pertanyaan utama, yaitu:

1) Apa itu mikroba?
2) Sebutkan jenis-jenis mikroba yang kamu ketahui dan apa dampaknya?
3) Jelaskan bagaimana cara mengidentifikasi cemaran mikroba.

Selanjutnya, kegiatan edukasi dimulai dengan pemberian materi yang disampaikan oleh pemateri. Materi mencakup penjelasan mengenai pengenalan mikroba dan dampaknya terhadapa kesehatan, bahaya cemaran mikroba pada lingkungan sekitar, cara mencuci tangan yang benar sesuai standar WHO serta penerapan perilaku hidup bersih dan sehat di lingkungan sekolah. Penyampaian dilakukan dengan pendekatan interaktif menggunakan media PowerPoint dan video edukatif singkat untuk menarik perhatian serta memudahkan pemahaman peserta (Nafilatulbalqis, Nikmatur Rohma1 2024).

Setelah sesi edukasi selesai, peserta diberi tes tambahan dengan soal yang sama seperti tes sebelumnya. Tujuan dari tes ini adalah untuk mengetahui sejauh mana pengetahuan peserta telah berkembang setelah mengikuti kegiatan. Hasil dari kedua tes dievaluasi untuk mengetahui seberapa efektif kegiatan tersebut. Menurut evaluasi ini, peserta telah memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang materi yang diberikan, termasuk definisi, contoh mikroba, dan metode untuk mengidentifikasi cemaran mikroba. Dengan demikian, kegiatan edukasi ini berhasil meningkatkan pengetahuan masyarakat mengenai bahaya cemaran mikroba dan perilaku hidup bersih (Fandianta et al. 2024).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian ini merupakan respons penting terhadap kerentanan siswa SMK terhadap cemaran mikroba di lingkungan sekolah. Tingginya interaksi sosial pada kelompok usia ini berpotensi menjadi media penyebaran mikroba, terutama melalui droplet, kontak langsung, serta permukaan benda yang terkontaminasi. Lingkungan sekolah dengan aktivitas belajar kelompok, berbagi alat tulis, serta mobilitas antarruang meningkatkan peluang terjadinya transmisi jika tidak diimbangi dengan perilaku pencegahan yang memadai. Rendahnya pemahaman siswa tentang mikroba, cara pencemaran, dan pencegahan menunjukkan kebutuhan mendesak akan intervensi edukasi yang tepat sasaran dan berkelanjutan. Oleh karena itu, kegiatan ini tidak hanya relevan untuk meningkatkan kesehatan individu, tetapi juga berperan membentuk kesadaran kolektif di komunitas sekolah melalui pendekatan promotif dan preventif berbasis edukasi kesehatan. Edukasi yang diberikan dirancang untuk menjembatani ilmu kesehatan dengan penerapan

praktis dalam kehidupan sehari-hari, sekaligus memberdayakan siswa sebagai agen perubahan dalam upaya pencegahan penyakit (Rahmawati et al., 2022).

Pelaksanaan edukasi melalui metode ceramah interaktif dan media brosur terbukti meningkatkan daya serap informasi pada kelompok usia remaja. Studi menunjukkan bahwa kombinasi metode audiovisual dan praktik langsung memiliki efektivitas lebih tinggi dibanding penyampaian materi satu arah karena melibatkan aspek kognitif dan psikomotorik siswa. Pendekatan ini juga sesuai dengan prinsip pendidikan kesehatan berbasis sekolah (school health education) yang menekankan pengalaman belajar aktif dan kontekstual. Dengan demikian, materi tentang mikroba seperti virus, bakteri, jamur, dan protozoa tidak hanya dipahami secara teori tetapi juga diinternalisasi sebagai kebiasaan perilaku sehat (Pratama & Lestari, 2023).

Hasil pre-test dan post-test yang ditunjukkan pada Tabel 1 menunjukkan bahwa pengetahuan siswa tentang bahaya cemaran mikroba meningkat secara signifikan setelah kegiatan pengabdian. Pada tahap pretest, mayoritas siswa berada pada kategori pengetahuan kurang, yaitu sebanyak 18 siswa (75%). Hal ini mengindikasikan bahwa sebelum intervensi edukasi diberikan, sebagian besar siswa belum memiliki pemahaman yang memadai terkait konsep dasar mikroba, jenis-jenis mikroba beserta dampaknya,
serta cara mengidentifikasi cemaran mikroba dalam kehidupan sehari-hari.

Hasil kegiatan pengabdian yang menunjukkan antusiasme siswa saat sesi tanya jawab dan demonstrasi mengindikasikan bahwa pendekatan partisipatif mampu meningkatkan keterlibatan peserta. Keterlibatan aktif merupakan indikator penting dalam keberhasilan promosi kesehatan karena berhubungan dengan retensi pengetahuan dan perubahan sikap. Program edukasi kesehatan di sekolah yang melibatkan interaksi dua arah terbukti meningkatkan skor pengetahuan dan sikap pencegahan penyakit menular secara signifikan setelah intervensi. Hal ini memperkuat bahwa kegiatan pengabdian berbasis edukasi langsung masih sangat relevan untuk diterapkan di lingkungan sekolah menengah pertama (Sari et al., 2021).

Hasil pre-test dan post-test menunjukkan pengetahuan siswa tentang bahaya cemaran mikroba meningkat secara signifikan setelah kegiatan pengabdian. Pada tahap pre-test, mayoritas siswa berada pada kategori pengetahuan kurang. Hal ini mengindikasikan bahwa sebelum intervensi edukasi diberikan, sebagian besar siswa belum memiliki pemahaman yang memadai terkait konsep dasar mikroba, jenis-jenis mikroba beserta dampaknya, serta cara mengidentifikasi cemaran mikroba dalam kehidupan sehari-hari.

Rendahnya tingkat pengetahuan awal siswa dapat dilihat dari keterbatasan jawaban. Setelah dilakukan kegiatan edukasi melalui penyampaian materi dan diskusi interaktif, hasil setelah tes menunjukkan peningkatan yang jelas. Jumlah siswa dengan tingkat pengetahuan baik meningkat dan jumlah siswa dengan kategori pengetahuan kurang menurun. Hal ini menunjukkan bahwa materi yang diberikan mampu meningkatkan pemahaman siswa tentang ketiga indicator pengetahuan yang diukur: pemahaman tentang mikroba, jenis dan dampaknya, serta metode untuk mengidentifikasi cemaran mikroba.

Setelah dilakukan kegiatan edukasi melalui penyampaian materi dan diskusi interaktif, hasil setelah tes menunjukkan peningkatan yang jelas. Jumlah siswa dengan tingkat pengetahuan baik meningkat menjadi 19 (77,5 %) dan jumlah siswa dengan kategori pengetahuan kurang menurun menjadi 0%. Hal ini menunjukkan bahwa materi yang diberikan mampu meningkatkan pemahaman siswa tentang ketiga indikator pengetahuan yang diukur: pemahaman tentang mikroba, jenis dan dampaknya, serta metode untuk mengidentifikasi cemaran mikroba.

Tingkat Pengetahuan	Kelompok			
	Pretest		Postest	
	Jumlah	Presentase	Jumlah	Presentase
Baik	1	5%	19	77,5%
Cukup	2	20%	5	22,5%
Kurang	18	75%	0	0%
Total	24	100%	24	100%

Peningkatan pengetahuan tersebut terlihat dari kemampuan siswa dalam menjawab pertanyaan post test dengan lebih sistematis dan tepat. Siswa sudah mampu menjelaskan bahwa mikroba adalah makhluk mikroskopis yang tidak dapat dilihat oleh mata telanjang, menyebutkan berbagai jenis mikroba dan efeknya terhadap kesehatan, dan menjelaskan cara mengidentifikasi cemaran mikroba melalui indikator kebersihan lingkungan, kebiasaan mencuci tangan, dan pengamatan makanan dan lingkungan sekitar.

Secara keseluruhan, perbandingan hasil pre- dan post-tes menunjukkan bahwa kegiatan pengabdian yang menggabungkan pengetahuan tentang mikroba dengan praktik higienitas, terutama cuci tangan sesuai standar WHO dan PHBS, efektif dalam meningkatkan pengetahuan siswa. Diharapkan pengetahuan ini akan mendorong siswauntuk berperilaku lebih higienis dan berkelanjutan, mengurangi risiko paparan mikroba di lingkungan sekolah.



Gambar 1 dokumentasi kegiatan

KESIMPULAN

Kegiatan peningkatan pengetahuan dan perilaku higienis terhadap bahaya cemaran mikroba di SMK Swasta TIK Darussalam berhasil meningkatkan pemahaman dan kesadaran siswa mengenai pentingnya kebersihan diri dan lingkungan. Edukasi melalui penyuluhan dan diskusi terbukti efektif dalam menumbuhkan sikap positif dan perilaku hidup bersih dan sehat. Kegiatan ini diharapkan dapat menjadi modeledukasi berkelanjutan untuk menciptakan lingkungan sekolah yang sehat dan aman dari penyakit yang disebabkan oleh mikroba.

DAFTAR PUSTAKA

Smith, J. (2020). Understanding Psychology: An Introduction. Psychology Press.

Johnson, R. L., & Ellis, T. S. (2021). The effects of social media on mental health. Journal of Mental Health, 30(2), 150-160.

Suryani, D. (2018). Pengaruh pedoman Hazard Analysis Critical Control Points (HACCP) pada kantin sekolah dasar dalam pengendalian kontaminasi bakteri di Kota Yogyakarta [Disertasi doktor, Universitas Gadjah Mada].

Anwar, E., & Setiawan, A. (2022). Literasi mikrobiologi dan persepsi mahasiswa terhadap mikroorganisme. Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains, 10(1), 34–42.

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2020). Pedoman higiene dan sanitasi pengolahan makanan di lingkungan sekolah.

Pelczar, M. J., & Chan, E. C. S. (2019). Dasar-dasar mikrobiologi (Edisi ke-2). Penerbit Universitas Indonesia.

Pratiwi, D., & Susanto, T. (2021). Kontaminasi mikroba di lingkungan sekolah dan upaya pengendaliannya. Jurnal Kesehatan Lingkungan, 19(2), 89–96.

Sari, R., & Wulandari, S. (2023). Pengaruh edukasi dan praktik langsung terhadap perilaku hidup bersih dan sehat siswa. Jurnal Pendidikan Kesehatan, 7(1), 56–63.