

Penerapan Inovasi Antiseptik Berbasis Nanotechnology Pada Program Kesehatan Berkelanjutan Dan Edukasi Sanitasi Bagi Masyarakat Kecamatan Langkapura

Rina Febrina^{1✉}, Suharni², Amelia Oktavia³, Dwi Marlina Syukuri⁴, Nia Triswanti⁵, Prima Dian Furqoni⁶, Wina Agustina⁷, M David Ali⁸, Lydia Apriliani⁹, Aulia Zahra¹⁰
Universitas Malahayati, Indonesia^{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10}

Email Korespondensi : rina_febrina@malahayati.ac.id

Abstrak: Kesehatan masyarakat dipengaruhi oleh akses terhadap pelayanan kesehatan, tingkat pengetahuan, serta kondisi sanitasi lingkungan. Masih terbatasnya akses masyarakat terhadap layanan kesehatan dasar dan rendahnya pemahaman mengenai pemanfaatan teknologi kesehatan serta pentingnya sanitasi berkelanjutan menjadi dasar pelaksanaan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PKM). Kegiatan ini bertujuan untuk memberikan pelayanan pengobatan gratis dan khitan massal, serta meningkatkan pengetahuan masyarakat mengenai penerapan nanotechnology sebagai antibakteri dan pentingnya infrastruktur sanitasi berkelanjutan. Metode yang digunakan berupa pelayanan kesehatan dan penyuluhan edukatif yang dilaksanakan pada tanggal 6 Mei 2026 di Jl. Pagar Alam No. 257, Kecamatan Langkapura, Kota Bandar Lampung. Rangkaian kegiatan meliputi registrasi peserta, pelayanan pengobatan gratis, pelaksanaan khitan massal, penyampaian materi mengenai nanotechnology sebagai antibakteri, edukasi infrastruktur sanitasi berkelanjutan, serta sesi diskusi dan tanya jawab yang dihadiri oleh total 53 peserta. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa program terlaksana dengan baik dan mendapat antusiasme tinggi dari masyarakat. Peserta memperoleh manfaat langsung melalui pelayanan kesehatan serta mengalami peningkatan pemahaman mengenai pemanfaatan nanotechnology dalam bidang kesehatan dan pentingnya penerapan sanitasi yang baik sebagai upaya pencegahan penyakit. Kegiatan ini juga memperkuat kolaborasi antara perguruan tinggi, tenaga kesehatan, dan masyarakat dalam mendukung peningkatan derajat kesehatan masyarakat.

Kata Kunci : Pengabdian Kepada Masyarakat; Nanotechnology; Pengobatan Gratis; Sanitasi Berkelanjutan; Khitan Massal

Abstract: Community health is influenced by access to healthcare services, the level of public knowledge, and environmental sanitation conditions. Limited access to basic healthcare services and insufficient public understanding of health technology applications and sustainable sanitation motivated the implementation of this Community Service Program (PKM). This program aimed to provide free medical services and mass circumcision while improving community knowledge regarding the application of nanotechnology as an antibacterial agent and the importance of sustainable sanitation infrastructure. The program employed healthcare service and educational outreach methods and was conducted on May 6, 2026, at Jl. Pagar Alam No. 257, Langkapura District, Bandar Lampung City. The activities included participant registration, free medical examinations and treatment, mass circumcision, educational sessions on the application of nanotechnology as an antibacterial agent, sustainable sanitation infrastructure, and interactive discussions. The results indicated that the program was successfully implemented and received positive responses from the community. Participants benefited directly from the healthcare services and demonstrated improved understanding of nanotechnology applications in healthcare and the importance of

proper sanitation practices for disease prevention. Furthermore, the program strengthened collaboration among the university, healthcare professionals, and the community in supporting efforts to improve public health.

Keywords : Community Service; Nanotechnology; Free Medical Services; Sustainable Sanitation; Mass Circumcision

Article info: Submitted : 2026-08-09 | Accepted : 2026-09-14 | Published : 2026-09-17

Copyright © 2026, Author(s).



This is an open-access article under the CC BY-NC-SA 4.0

Pendahuluan

Kesehatan merupakan salah satu faktor utama dalam meningkatkan kualitas hidup masyarakat. Derajat kesehatan yang baik tidak hanya dipengaruhi oleh tersedianya pelayanan kesehatan, tetapi juga oleh tingkat pengetahuan masyarakat mengenai upaya pencegahan penyakit, perilaku hidup bersih dan sehat, serta kondisi sanitasi lingkungan. Akses terhadap pelayanan kesehatan dasar yang masih terbatas pada sebagian masyarakat menyebabkan upaya promotif dan preventif belum dapat terlaksana secara optimal. Kondisi tersebut mendorong perlunya kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang mampu memberikan pelayanan kesehatan secara langsung sekaligus meningkatkan pengetahuan masyarakat melalui kegiatan edukatif.

Selain keterbatasan akses pelayanan kesehatan, perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang kesehatan belum sepenuhnya diketahui oleh masyarakat. Salah satu inovasi yang berkembang pesat adalah pemanfaatan nanotechnology sebagai agen antibakteri. Beberapa penelitian dan kegiatan Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) terdahulu telah banyak mengeksplorasi aplikasi nanoteknologi dalam pembuatan produk antibakteri serta media sanitasi modern. Penelitian oleh Kumar et al. (2020) menunjukkan bahwa pemanfaatan nanopartikel perak (*silver nanoparticles*) yang disintesis secara biologis efektif menghambat pertumbuhan dan pembentukan biofilm dari berbagai bakteri patogen seperti *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Di tingkat kemahasiswaan, inovasi ini juga terus dikembangkan melalui skema PKM, seperti formulasi hand sanitizer non-alkohol ramah lingkungan memanfaatkan nanopartikel perak (AgNPs) hasil sintesis hijau (*green synthesis*). Penggunaan antiseptik konvensional berbasis alkohol secara berulang sering kali menimbulkan keterbatasan, seperti efek penguapan yang sangat cepat (10-30 detik) yang menyebabkan hilangnya perlindungan secara instan, serta risiko iritasi dan dehidrasi pada kulit.

Guna mengatasi kelemahan tersebut, inovasi formulasi antiseptik berbasis nanoteknologi ini hadir dengan membawa kebaruan (*novelty*) berupa transformasi mekanisme kerja dari skala makro ke skala nano. Memanfaatkan rasio luas permukaan terhadap volume (*surface area to volume ratio*) yang tinggi, nanopartikel ini mampu menerobos struktur pertahanan biofilm dan menembus dinding sel bakteri secara presisi (Mulyana et al, 2024). Keunggulan utama dari inovasi ini terletak pada sifat pelepasan terkendali (*controlled release/sustained release*), di mana agen antibakteri dilepaskan secara bertahap sehingga memberikan perlindungan duratif (*long lasting protection*) terhadap rekontaminasi mikroba tanpa harus bergantung pada konsentrasi alkohol yang tinggi (Darmalere et al, 2022).

Nanotechnology memanfaatkan material berukuran 1-100 nanometer yang memiliki karakteristik fisik dan kimia berbeda dibandingkan material konvensional sehingga mampu menghambat pertumbuhan berbagai mikroorganisme penyebab infeksi. Teknologi ini telah banyak diaplikasikan pada produk antiseptik, balutan

luka, alat kesehatan, serta berbagai produk biomedis lainnya. Meskipun demikian, pemahaman masyarakat mengenai manfaat dan penerapan teknologi tersebut masih relatif terbatas sehingga diperlukan kegiatan edukasi yang mudah dipahami.

Di sisi lain, kondisi sanitasi lingkungan juga menjadi salah satu faktor yang berpengaruh terhadap kesehatan masyarakat. Infrastruktur sanitasi yang meliputi penyediaan air bersih, pengelolaan air limbah, pengelolaan sampah, serta penerapan perilaku hidup bersih dan sehat berperan penting dalam mencegah penyebaran penyakit berbasis lingkungan. Oleh karena itu, peningkatan kesadaran masyarakat mengenai pentingnya sanitasi berkelanjutan perlu dilakukan secara berkesinambungan agar mampu mendukung terciptanya lingkungan yang sehat dan meningkatkan kualitas hidup masyarakat.

Sebagai bentuk implementasi Tri Dharma Perguruan Tinggi, tim Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Malahayati melaksanakan kegiatan "Penerapan Nanotechnology sebagai Antibakteri pada Pengobatan Gratis, Khitan Massal, dan Edukasi Infrastruktur Sanitasi Berkelanjutan" yang bekerja sama dengan Klinik Core Medica dan melibatkan dosen, mahasiswa, serta tenaga kesehatan. Kegiatan dilaksanakan pada 6 Mei 2026 di Jl. Pagar Alam No. 257, Kecamatan Langkapura, Kota Bandar Lampung dengan sasaran masyarakat yang membutuhkan pelayanan kesehatan sekaligus peningkatan pengetahuan mengenai inovasi teknologi kesehatan dan sanitasi lingkungan.

Solusi yang ditawarkan dalam kegiatan ini berupa pelayanan pengobatan gratis, pelaksanaan khitan massal, serta penyuluhan mengenai penerapan nanotechnology sebagai antibakteri dan pentingnya infrastruktur sanitasi berkelanjutan. Pendekatan tersebut dipilih karena mampu mengintegrasikan pelayanan kesehatan secara langsung dengan edukasi kepada masyarakat sehingga manfaat yang diperoleh tidak hanya bersifat kuratif, tetapi juga promotif dan preventif. Melalui kegiatan ini diharapkan masyarakat memperoleh akses pelayanan kesehatan yang lebih baik, meningkatnya pemahaman mengenai pemanfaatan nanotechnology dalam bidang kesehatan, serta tumbuhnya kesadaran untuk menerapkan sanitasi yang baik dalam kehidupan sehari-hari.

Metodologi Pengabdian

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) dilaksanakan pada tanggal 6 Mei 2026 di Jl. Pagar Alam No. 257, Kecamatan Langkapura, Kota Bandar Lampung, Provinsi Lampung. Lokasi tersebut dipilih berdasarkan hasil koordinasi dengan mitra dan mempertimbangkan kebutuhan masyarakat terhadap pelayanan kesehatan dasar serta edukasi mengenai inovasi teknologi kesehatan dan sanitasi lingkungan. Sasaran kegiatan adalah masyarakat sekitar yang memerlukan pelayanan kesehatan, khususnya pemeriksaan kesehatan, pengobatan gratis, khitan massal, serta

peningkatan pengetahuan mengenai pemanfaatan nanotechnology sebagai antibakteri dan pentingnya infrastruktur sanitasi berkelanjutan.

Metode pengabdian yang digunakan merupakan kombinasi antara pelayanan kesehatan dan penyuluhan edukatif (*community education*) yang berorientasi pada pendekatan aksi partisipatif masyarakat (*Community-Based Participatory Approach*) (Israel et al, 2013). Pendekatan ini dipilih karena mampu memberikan manfaat secara langsung melalui pelayanan medis sekaligus meningkatkan pengetahuan masyarakat mengenai teknologi kesehatan dan perilaku hidup bersih serta sehat. Pelaksanaan kegiatan melibatkan tim dosen dan mahasiswa Universitas Malahayati yang bekerja sama dengan tenaga kesehatan dari mitra kegiatan.

Tahapan pelaksanaan diawali dengan survei lokasi untuk mengidentifikasi kondisi lapangan dan kebutuhan masyarakat. Selanjutnya dilakukan koordinasi dengan pihak mitra mengenai jadwal pelaksanaan, sasaran peserta, pembagian tugas, serta persiapan sarana dan prasarana kegiatan. Tim kemudian menyiapkan media edukasi berupa presentasi, perlengkapan pelayanan kesehatan, serta menyusun alur pelaksanaan agar kegiatan berlangsung secara efektif dan terkoordinasi.

Pelaksanaan kegiatan dimulai dengan registrasi peserta dan pembukaan acara, kemudian dilanjutkan dengan pelayanan pengobatan gratis yang meliputi pemeriksaan kesehatan, konsultasi medis, diagnosis, serta pemberian obat sesuai indikasi medis. Secara bersamaan dilaksanakan kegiatan khitan massal oleh tenaga medis yang berkompeten dengan tetap memperhatikan prosedur pelayanan kesehatan dan keselamatan pasien. Setelah tindakan selesai, peserta diberikan edukasi mengenai perawatan pasca khitan untuk mendukung proses penyembuhan.

Kegiatan berikutnya berupa penyuluhan mengenai penerapan nanotechnology sebagai antibakteri yang mencakup pengenalan konsep dasar nanoteknologi, mekanisme kerja nanopartikel sebagai agen antibakteri, serta contoh penerapannya dalam bidang kesehatan. Selanjutnya peserta memperoleh materi mengenai pentingnya infrastruktur sanitasi berkelanjutan yang meliputi penyediaan air bersih, pengelolaan limbah domestik, pengelolaan sampah, serta penerapan Perilaku Hidup Bersih dan Sehat (PHBS). Penyampaian materi dilakukan secara interaktif melalui presentasi dan sesi diskusi sehingga peserta dapat menyampaikan pertanyaan maupun pengalaman yang berkaitan dengan kondisi kesehatan dan sanitasi di lingkungan mereka.

Data kegiatan dikumpulkan pakai lembar rekapitulasi medis (untuk mencatat identitas peserta, hasil cek gula darah/GDS, BMI, perawatan luka, pemberian vitamin, dan khitan), kuesioner kepuasan, pedoman wawancara, serta lembar observasi lapangan. Data ini dianalisis dengan metode campuran, data angka diolah secara statistik deskriptif (persentase dan rata-rata) untuk melihat sebaran peserta dan jenis layanan, sedangkan data wawancara dianalisis secara tematik dengan memilah data, menyajikan narasi, dan menarik kesimpulan. Agar hasilnya akurat dan valid,

dilakukan triangulasi data dengan mencocokkan informasi dari tiga pihak: tim medis (memeriksa ketepatan tindakan dan diagnosis), tim pengabdian (mengevaluasi alur acara dan ketercapaian target 53 peserta), serta tokoh masyarakat dan peserta (menilai manfaat dan kepuasan layanan).

Evaluasi keberhasilan kegiatan dilakukan secara deskriptif melalui pengamatan terhadap keterlaksanaan seluruh rangkaian kegiatan, tingkat partisipasi masyarakat selama kegiatan berlangsung, antusiasme peserta dalam sesi diskusi, serta ketercapaian tujuan pengabdian. Indikator keberhasilan ditunjukkan oleh terselenggaranya pelayanan kesehatan sesuai rencana, meningkatnya pemahaman peserta terhadap materi yang diberikan, serta terjalinnya kolaborasi yang baik antara perguruan tinggi, tenaga kesehatan, mitra, dan masyarakat.

Hasil dan Pembahasan

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) dengan tema "Penerapan Nanotechnology sebagai Antibakteri pada Pengobatan Gratis, Khitan Massal, dan Edukasi Infrastruktur Sanitasi Berkelanjutan" telah dilaksanakan sesuai dengan rencana pada tanggal 6 Mei 2026 di Jl. Pagar Alam No. 257, Kecamatan Langkapura, Kota Bandar Lampung. Kegiatan ini merupakan implementasi Tri Dharma Perguruan Tinggi yang bertujuan memberikan pelayanan kesehatan kepada masyarakat sekaligus meningkatkan pengetahuan mengenai inovasi teknologi kesehatan dan pentingnya sanitasi lingkungan. Seluruh rangkaian kegiatan terlaksana melalui kolaborasi antara dosen, mahasiswa, tenaga kesehatan, mitra, dan masyarakat. Pelaksanaan kegiatan diawali dengan registrasi peserta, dilanjutkan dengan pelayanan pengobatan gratis dan khitan massal, kemudian penyampaian materi mengenai pemanfaatan nanotechnology sebagai antibakteri serta edukasi mengenai infrastruktur sanitasi berkelanjutan. Antusiasme masyarakat terlihat sejak awal kegiatan hingga seluruh rangkaian acara selesai. Peserta tidak hanya memanfaatkan pelayanan kesehatan yang disediakan, tetapi juga aktif mengikuti sesi penyuluhan dan diskusi bersama nara sumber.



Gambar 1. Registrasi Peserta PKM (Pengabdian Kepada Masyarakat)

Program pengobatan gratis menjadi salah satu bentuk solusi terhadap keterbatasan akses masyarakat terhadap pelayanan kesehatan dasar. Melalui kegiatan ini masyarakat memperoleh pemeriksaan kesehatan, konsultasi medis, diagnosis, serta pemberian obat sesuai hasil pemeriksaan tenaga kesehatan. Pelayanan tersebut memberikan manfaat langsung karena masyarakat dapat memperoleh layanan kesehatan tanpa dipungut biaya. Selain membantu penanganan keluhan kesehatan yang dialami peserta, kegiatan ini juga meningkatkan kesadaran masyarakat mengenai pentingnya pemeriksaan kesehatan secara berkala sebagai upaya pencegahan penyakit.



Gambar 2. Pelaksanaan Pengobatan Gratis

Selain pelayanan pengobatan, kegiatan khitan massal juga memberikan manfaat yang nyata bagi masyarakat. Seluruh tindakan dilakukan oleh tenaga medis yang berkompeten dengan tetap memperhatikan standar keselamatan pasien dan prosedur pelayanan kesehatan. Setelah tindakan selesai, peserta memperoleh edukasi mengenai perawatan luka pasca khitan sehingga diharapkan dapat mempercepat proses penyembuhan dan mengurangi risiko infeksi. Pelaksanaan khitan massal tidak hanya memberikan manfaat dari aspek kesehatan, tetapi juga membantu meringankan beban ekonomi keluarga yang membutuhkan pelayanan medis tersebut.

Sebagai bentuk peningkatan pengetahuan masyarakat, kegiatan dilanjutkan dengan penyuluhan mengenai pemanfaatan nanotechnology sebagai antibakteri. Materi yang disampaikan meliputi konsep dasar nanoteknologi, karakteristik nanopartikel, mekanisme kerja sebagai agen antibakteri, serta contoh penerapannya dalam berbagai produk kesehatan. Selama sesi penyuluhan, peserta menunjukkan ketertarikan yang tinggi terhadap materi yang diberikan. Diskusi berlangsung secara interaktif, dan sebagian besar peserta menyampaikan bahwa mereka baru mengetahui pemanfaatan nanoteknologi dalam bidang kesehatan, khususnya sebagai bahan antibakteri pada produk medis dan antiseptik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa

kegiatan edukasi mampu meningkatkan wawasan masyarakat terhadap perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi kesehatan.



Gambar 3. Edukasi NanoTechnology sebagai Antibakteri

Penyuluhan mengenai infrastruktur sanitasi berkelanjutan juga menjadi bagian penting dalam kegiatan ini. Materi yang disampaikan mencakup pentingnya penyediaan air bersih, pengelolaan air limbah domestik, pengelolaan sampah rumah tangga, serta penerapan Perilaku Hidup Bersih dan Sehat (PHBS). Selama sesi diskusi, masyarakat menyampaikan berbagai kondisi sanitasi yang dihadapi di lingkungan tempat tinggal mereka sehingga terjadi komunikasi dua arah antara narasumber dan peserta. Melalui kegiatan tersebut, masyarakat memperoleh pemahaman yang lebih baik mengenai hubungan antara sanitasi lingkungan dan pencegahan penyakit, serta pentingnya menjaga kebersihan lingkungan secara berkelanjutan.



Gambar 4. Edukasi Infrastruktur Sanitasi Berkelanjutan

Secara keseluruhan, pelaksanaan kegiatan menunjukkan bahwa pendekatan yang mengintegrasikan pelayanan kesehatan dengan penyuluhan mampu memberikan manfaat yang lebih komprehensif kepada masyarakat. Luaran kegiatan tidak hanya berupa terselenggaranya pengobatan gratis dan khitan massal, tetapi juga

meningkatnya pengetahuan masyarakat mengenai penerapan nanotechnology sebagai antibakteri dan pentingnya sanitasi berkelanjutan. Antusiasme peserta selama mengikuti kegiatan menjadi salah satu indikator bahwa materi yang diberikan sesuai dengan kebutuhan masyarakat dan dapat diterima dengan baik.

Keberhasilan kegiatan didukung oleh kerja sama yang baik antara Universitas Malahayati, tenaga kesehatan, mitra, serta masyarakat yang berpartisipasi aktif selama kegiatan berlangsung. Koordinasi yang efektif sebelum pelaksanaan juga berkontribusi terhadap kelancaran seluruh rangkaian kegiatan. Meskipun demikian, evaluasi menunjukkan bahwa kegiatan serupa perlu dilaksanakan secara berkelanjutan dengan cakupan peserta yang lebih luas agar manfaat pelayanan kesehatan dan edukasi dapat dirasakan oleh lebih banyak masyarakat.



Gambar 5. Foto Bersama Tim PKM

Kesimpulan

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) dengan tema “Penerapan Nanotechnology sebagai Antibakteri pada Pengobatan Gratis, Khitan Massal, dan Edukasi Infrastruktur Sanitasi Berkelanjutan” yang dihadiri 53 peserta telah terlaksana dengan baik melalui kolaborasi antara Universitas Malahayati, tenaga kesehatan, mitra, dan masyarakat. Program ini berhasil mengintegrasikan pelayanan kesehatan dan kegiatan edukasi sebagai upaya meningkatkan derajat kesehatan masyarakat.

Pelayanan pengobatan gratis dan khitan massal memberikan manfaat langsung melalui penyediaan layanan kesehatan yang mudah diakses, sedangkan penyuluhan mengenai pemanfaatan nanotechnology sebagai antibakteri dan pentingnya infrastruktur sanitasi berkelanjutan mampu meningkatkan wawasan serta kesadaran masyarakat terhadap penerapan teknologi kesehatan dan perilaku hidup bersih dan sehat.

Antusiasme peserta selama mengikuti seluruh rangkaian kegiatan menunjukkan bahwa program diterima dengan baik dan sesuai dengan kebutuhan masyarakat. Oleh

karena itu, kegiatan serupa perlu dilaksanakan secara berkelanjutan dengan cakupan peserta yang lebih luas serta dilengkapi dengan evaluasi yang lebih terukur agar dampak peningkatan pengetahuan dan kualitas kesehatan masyarakat dapat diukur secara lebih objektif.

Ucapan Terima Kasih

Tim Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) menyampaikan ucapan terima kasih kepada Universitas Malahayati atas dukungan dan kesempatan yang diberikan dalam pelaksanaan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Klinik Core Medica selaku mitra kegiatan, tenaga kesehatan, serta seluruh dosen dan mahasiswa yang telah berpartisipasi dan bekerja sama dalam menyukseskan kegiatan ini. Apresiasi yang sebesar-besarnya diberikan kepada seluruh masyarakat yang telah berpartisipasi aktif dalam kegiatan pengobatan gratis, khitan massal, serta edukasi mengenai nanotechnology sebagai antibakteri dan infrastruktur sanitasi berkelanjutan. Semoga kegiatan ini memberikan manfaat yang berkelanjutan bagi masyarakat serta menjadi wujud nyata pelaksanaan Tri Dharma Perguruan Tinggi dalam meningkatkan kualitas kesehatan dan kesejahteraan masyarakat.

Daftar Pustaka

- Darmalere, F., et al. (2022). Green Synthesis of Silver Nanoparticles Coated by Water Soluble Chitosan and Its Potency as Non-Alcoholic Hand Sanitizer Formulation. *Materials*, 15(13), 4641.
- Duran, N., Duran, M., De Jesus, M. B., Seabra, A. B., Favaro, W. J., & Nakazato, G. (2016). Silver Nanoparticles: A New View on Mechanistic Aspects on Antimicrobial Activity. *Nanomedicine: Nanotechnology, Biology and Medicine*, 12(3), 789–799. <https://doi.org/10.1016/j.nano.2015.11.016>
- Franci, G., Falanga, A., Galdiero, S., Palomba, L., Rai, M., Morelli, G., & Galdiero, M. (2015). Silver Nanoparticles as Potential Antibacterial Agents. *Molecules*, 20(5), 8856–8874. <https://doi.org/10.3390/molecules20058856>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2020). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2020 Tentang Standar Antropometri Anak*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2021). *Pedoman Perilaku Hidup Bersih Dan Sehat (PHBS)*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2023). *Profil Kesehatan Indonesia 2022*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.

- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi. (2024). *Panduan Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat Tahun 2024*. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, Dan Teknologi.
- Lemire, J. A., Harrison, J. J., & Turner, R. J. (2013). Antimicrobial Activity of Metals: Mechanisms, Molecular Targets and Applications. *Nature Reviews Microbiology*, 11(6), 371–384. <https://doi.org/10.1038/nrmicro3028>
- Mohanta, Y. K., Biswas, K., Jena, S. K., Hashem, A., Abd_Allah, E. F., & Mohanta, T. K. (2020). Anti-Biofilm and Antibacterial Activities of Silver Nanoparticles Synthesized by the Reducing Activity of Phytoconstituents Present in the Indian Medicinal Plants. *Frontiers In Microbiology*, 11, 1143. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.01143>
- Mulyana, S. D., Sari, R., & Rijal, A. S. (2024). Green Synthesis of Silver Nanoparticles with Bioreductant from Lime Juice Powder (*Citrus aurantifolia*): Effect of Concentration and pH. *Indonesian Journal of Chemistry*, 24(5), 1445–1455. <https://doi.org/10.22146/ijc.95283>
- Rai, M., Yadav, A., & Gade, A. (2009). Silver Nanoparticles as a New Generation of Antimicrobials. *Biotechnology Advances*, 27(1), 76–83. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2008.09.002>
- United Nations. (2015). *Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. United Nations.
- World Health Organization, & Joint United Nations Programme On HIV/AIDS. (2018). *Manual for Male Circumcision Under Local Anaesthesia and HIV Prevention Services for Adolescent Boys and Men*. World Health Organization.
- World Health Organization, & United Nations Children's Fund. (2023). *Progress on Household Drinking Water, Sanitation and Hygiene 2000–2022: Special Focus on Gender*. World Health Organization.
- World Health Organization. (2023). *Primary Health Care*. World Health Organization.
- World Health Organization. (2023). *Tracking Universal Health Coverage: 2023 Global Monitoring Report*. World Health Organization.
- World Health Organization. (2023). *WHO Global Water, Sanitation and Hygiene: Annual Report 2022*. World Health Organization.