

CLINICAL & FORENSIC CHEMISTRY STUDY: MEDICAL WASTE CONTAMINATION FROM CUPPING THERAPY HOMES IN DEPOK

Saddam Husein^{1*}, Kurnia Eryani¹, Yovita Endah Lestari¹, Rachmi Nurkhalika²
Email*: saddam.husein@malahayati.ac.id

ABSTRACT

Cupping therapy generates medical waste in the form of blood and contaminated materials that may pose risks to public health and the environment if not properly managed. This study aims to analyze the characteristics of medical waste contamination from cupping therapy facilities in Depok using environmental chemistry, clinical chemistry, and microbiological approaches, as well as to evaluate current waste management practices. A mixed-method design was employed, including field observations, visual documentation, and laboratory analyses. The results indicate that waste is directly disposed of with domestic garbage without segregation or prior sterilization. Environmental chemical parameters showed elevated levels of biological oxygen demand (320 mg/L), chemical oxygen demand (780 mg/L), and total suspended solids (450 mg/L), all exceeding regulatory standards. Clinical chemistry analysis revealed high levels of hemoglobin (14.5 g/dL) and total protein (7.8 g/dL), indicating biologically active waste. Microbiological analysis demonstrated a Total Plate Count of 1.2×10^6 CFU/mL, reflecting significant microbial contamination. These findings confirm that the waste is infectious, environmentally hazardous, and poses serious risks to public health. Therefore, cupping therapy waste classified as hazardous infectious medical waste requiring proper management in accordance with regulations.

Keywords: Medical waste, Cupping therapy, Environmental pollution, Microbiology.

STUDI KIMIA KLINIK & FORENSIK: CEMARAN LIMBAH MEDIS DARI RUMAH TERAPI BEKAM DI DEPOK

Saddam Husein^{1*}, Kurnia Eryani¹, Yovita Endah Lestari¹, Rachmi Nurkhalika²
Email: saddam.husein@malahayati.ac.id

ABSTRAK

Terapi bekam menghasilkan limbah medis berupa darah dan material terkontaminasi yang berisiko terhadap kesehatan dan pencemaran lingkungan jika tidak dikelola dengan baik. Penelitian ini bertujuan menganalisis karakteristik cemaran limbah medis dari rumah terapi bekam di Depok melalui pendekatan kimia lingkungan, kimia klinik, dan mikrobiologi, serta mengevaluasi praktik pengelolaannya. Metode yang digunakan *mixed-method* melalui observasi lapangan, dokumentasi visual, dan analisis laboratorium. Hasil menunjukkan bahwa limbah dibuang sebagai sampah domestik tanpa pemisahan dan sterilisasi. Parameter kimia lingkungan menunjukkan nilai *biological oxygen demand* (BOD) 320 mg/L, *chemical oxygen demand* (COD) 780 mg/L, dan *total suspended solids* (TSS) 450 mg/L yang melebihi baku mutu. Analisis kimia klinik menunjukkan kadar hemoglobin 14,5 g/dL dan protein total 7,8 g/dL yang tinggi, sedangkan analisis mikrobiologi menunjukkan *total plate count* (TPC) sebesar $1,2 \times 10^6$ CFU/mL. Temuan ini menunjukkan limbah bersifat infeksius, berpotensi mencemari lingkungan, dan meningkatkan risiko kesehatan masyarakat. Limbah bekam dikategorikan sebagai limbah B3 infeksius yang memerlukan pengelolaan sesuai standar yang berlaku.

Kata kunci: Limbah medis, Bekam, Pencemaran lingkungan, Mikrobiologi

PENDAHULUAN

Praktik terapi bekam (*cupping therapy*) telah lama dikenal sebagai metode pengobatan tradisional yang digunakan secara luas di berbagai negara, termasuk Indonesia. Terapi ini melibatkan proses pengeluaran darah melalui sayatan kecil pada permukaan kulit dengan tujuan detoksifikasi dan peningkatan sirkulasi darah (Burtis, 2015). Seiring meningkatnya popularitas terapi bekam di masyarakat, jumlah rumah terapi bekam juga mengalami peningkatan signifikan. Namun demikian, aspek pengelolaan limbah medis dari praktik ini masih sering diabaikan dan belum sepenuhnya memenuhi standar kesehatan lingkungan (Cao *et al.*, 2012).

Limbah medis yang dihasilkan dari terapi bekam, khususnya limbah darah, termasuk dalam kategori limbah infeksius yang berpotensi mengandung mikroorganisme patogen seperti virus hepatitis B (HBV), hepatitis C (HCV), dan *Human Immunodeficiency Virus* (HIV). Berdasarkan prinsip kimia klinik, darah merupakan matriks biologis kompleks yang mengandung berbagai biomolekul dan dapat menjadi media transmisi penyakit apabila tidak dikelola dengan baik. Dari sudut pandang forensik, limbah darah juga memiliki nilai identifikasi biologis yang tinggi, sehingga pembuangannya

secara sembarangan dapat menimbulkan risiko tidak hanya terhadap kesehatan masyarakat tetapi juga potensi penyalahgunaan (Al-Bedah *et al.*, 2019).

Fakta di lapangan menunjukkan bahwa pada beberapa rumah terapi bekam di wilayah Depok, limbah darah hasil bekam dibuang langsung ke tempat sampah domestik tanpa melalui proses sterilisasi atau pengolahan yang sesuai standar berlaku (Saferstein, 2017). Kondisi ini diperparah dengan tidak adanya pemisahan antara limbah infeksius dan non-infeksius, serta penggunaan alat pelindung diri (APD) yang tidak optimal. Praktik pembuangan limbah medis yang tidak sesuai prosedur ini berpotensi mencemari lingkungan, meningkatkan risiko penularan penyakit, serta melanggar regulasi pengelolaan limbah medis yang telah ditetapkan (CDC 2018, Nugraha, 2020).

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2020 tentang Pengelolaan Limbah Medis Fasilitas Pelayanan Kesehatan, limbah infeksius wajib dikelola melalui tahapan pengumpulan, penyimpanan, pengangkutan, hingga pemusnahan dengan metode yang aman seperti insinerasi atau autoklaf. Selain itu, *world health organization* (WHO) juga

menegaskan bahwa sekitar 15% limbah layanan kesehatan tergolong berbahaya dan membutuhkan penanganan khusus untuk mencegah dampak kesehatan dan lingkungan (Chartier *et al.*, 2014; WHO, 2014).

Perspektif kimia lingkungan menunjukkan bahwa limbah darah yang dibuang tanpa melalui proses pengolahan dapat mengalami degradasi biologis yang menghasilkan senyawa organik berbahaya serta meningkatkan nilai *biological oxygen demand* (BOD) dan *chemical oxygen demand* (COD), sehingga berpotensi menurunkan kualitas air serta mengganggu keseimbangan ekosistem perairan (Prüss-Ustün *et al.*, 2019; Madigan *et al.*, 2018). Hal ini menunjukkan bahwa pengelolaan limbah bekam tidak hanya merupakan isu kesehatan, tetapi juga menjadi permasalahan serius dalam bidang kimia lingkungan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji aspek kimia klinik dan forensik dari cemaran limbah medis yang dihasilkan oleh rumah terapi bekam di Depok, serta mengevaluasi praktik pengelolaan limbah yang sampel limbah medis.

Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh rumah terapi bekam yang beroperasi di wilayah Depok. Sampel ditentukan menggunakan

dilakukan. Studi ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam meningkatkan kesadaran serta menjadi dasar rekomendasi bagi pengelolaan limbah medis yang lebih aman dan sesuai standar.

METODE PENELITIAN

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan *mixed-method* (kombinasi kualitatif dan kuantitatif) dengan desain deskriptif-analitik. Pendekatan kualitatif digunakan untuk mengevaluasi praktik pengelolaan limbah medis pada rumah terapi bekam, sedangkan pendekatan kuantitatif digunakan untuk menganalisis karakteristik kimia limbah darah serta tingkat pencemaran lingkungan yang ditimbulkan.

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada beberapa rumah terapi bekam di wilayah Depok, Jawa Barat. Pengambilan data dilakukan selama periode April 2024, mencakup observasi lapangan, wawancara, serta pengambilan

teknik *purposive sampling*, dengan kriteria yaitu rumah terapi bekam yang aktif beroperasi, menghasilkan limbah darah hasil bekam, dan bersedia menjadi lokasi penelitian. Sampel limbah yang dianalisis yaitu

limbah darah hasil bekam dan material terkontaminasi (kapas, tisu, sarung tangan) terkait prosedur pengelolaan limbah.

Metode Pengumpulan Data

Data kualitatif diperoleh melalui observasi langsung dan wawancara semi-terstruktur dengan terapis bekam terkait pengelolaan dan lokasi pembuangan limbah. Observasi dilakukan untuk mengidentifikasi kondisi aktual di lapangan, sedangkan wawancara dilakukan untuk memperoleh informasi praktik yang diterapkan.

Parameter yang diamati meliputi pemisahan limbah medis dan nonmedis, penggunaan alat pelindung diri (APD), metode penyimpanan dan pembuangan limbah, serta tingkat kepatuhan terhadap regulasi kesehatan yang berlaku.

Data kuantitatif diperoleh melalui analisis laboratorium terhadap sampel limbah yang mencakup analisis parameter kimia lingkungan, kimia klinik, dan mikrobiologi. Analisis parameter kimia lingkungan meliputi *biological oxygen demand* (BOD), *chemical oxygen demand* (COD), pH, dan *total suspended solids* (TSS).

Analisis kimia klinik dilakukan pada sampel darah untuk mengukur kandungan hemoglobin, protein total, serta mengidentifikasi indikasi degradasi biomolekul. Selain itu, analisis mikrobiologi mencakup *total*

plate count (TPC) dan deteksi bakteri patogen. Seluruh metode analisis mengacu pada standar yang ditetapkan oleh *American Public Health Association* (APHA) dan menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis.

Prosedur Penelitian

Penelitian diawali dengan survei dan identifikasi lokasi untuk menentukan titik pengambilan sampel. Sampel limbah medis diambil secara aseptik untuk mencegah kontaminasi, kemudian disimpan dalam *cool box* untuk menjaga stabilitas. Sampel dianalisis di laboratorium terhadap parameter kimia dan mikrobiologi. Data kualitatif dikumpulkan melalui observasi dan wawancara, kemudian seluruh data dianalisis dan diinterpretasikan.

Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif dianalisis secara deskriptif-tematik untuk mengidentifikasi pola perilaku dan tingkat kepatuhan pengelolaan limbah medis. Data kuantitatif dianalisis secara deskriptif (rata-rata dan standar deviasi) dan dibandingkan dengan baku mutu limbah medis sesuai Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2020 serta standar lingkungan.

Validitas dan reliabilitas data melalui triangulasi metode (observasi,

wawancara, dan analisis laboratorium) serta replikasi pengujian. Seluruh prosedur mengacu pada standar APHA dan WHO. Etika penelitian dipenuhi melalui persetujuan pihak rumah terapi bekam, kerahasiaan identitas responden, dan pengelolaan sampel sesuai prosedur keselamatan laboratorium.

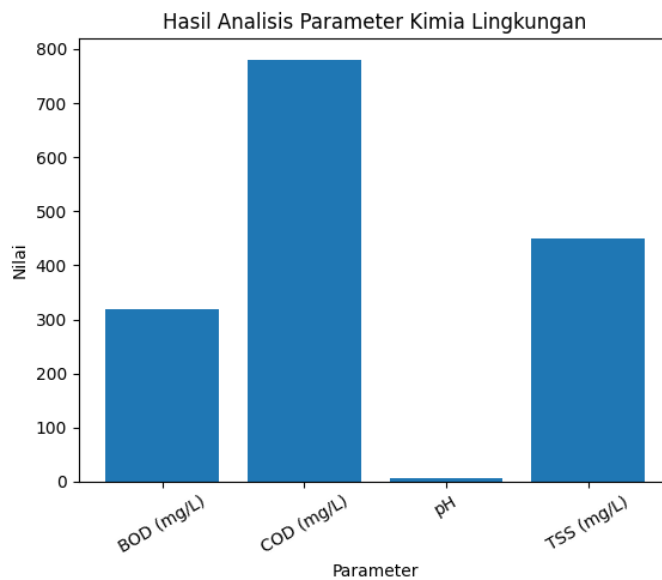
HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Parameter Kimia Lingkungan

Berdasarkan pengamatan visual (Gambar observasi), limbah darah dan material terkontaminasi, seperti tisu, kapas, dan sarung tangan, dibuang langsung ke tempat sampah domestik tanpa perlakuan awal. Kondisi ini menunjukkan tidak adanya pemisahan antara limbah infeksius dan noninfeksius.

Tabel 1. Parameter Kimia Lingkungan

Parameter	Hasil	Baku Mutu
BOD (mg/L)	320	100
COD (mg/L)	780	250
pH	6,2	6-9
TSS (mg/L)	450	100



Gambar 1. Hasil Analisis Parameter Kimia Lingkungan

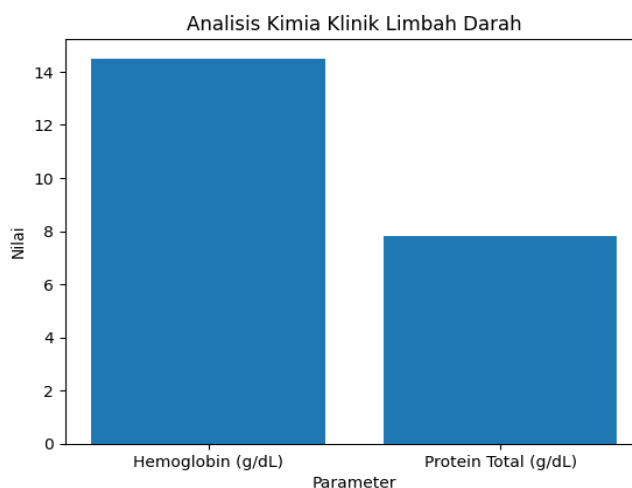
Hasil menunjukkan bahwa nilai BOD dan COD jauh melebihi baku mutu, yang mengindikasikan tingginya kandungan bahan organik dari limbah darah. Nilai BOD sebesar 320 mg/L menunjukkan kebutuhan oksigen biologis yang tinggi akibat degradasi protein dan hemoglobin. Hal ini berpotensi menyebabkan deplesi oksigen terlarut jika limbah masuk ke badan air.

Nilai COD yang mencapai 780 mg/L menegaskan adanya senyawa organik teroksidasi dalam jumlah besar, yang berasal dari komponen darah seperti protein, lipid, dan

tanah dan permukaan, menyebabkan eutrofikasi dan menghasilkan senyawa toksik hasil degradasi.

Analisis Kimia Klinik (Limbah Darah)

Hasil analisis kimia klinik terhadap limbah darah menunjukkan bahwa Parameter Hasil Hemoglobin (g/dL) 14,5 dan protein total (g/dL) 7,8. Nilai hemoglobin dan protein total yang masih tinggi menunjukkan bahwa limbah darah belum mengalami degradasi sempurna saat dibuang. Ini berarti limbah masih dalam kondisi biologis aktif, sehingga masih mengandung biomolekul



senyawa nitrogen (Smith *et al.*, 2003; Tchobanoglous *et al.*, 2014). Sementara itu, nilai TSS yang tinggi menunjukkan adanya partikel tersuspensi dari jaringan biologis dan material bekas terapi (Sawyer *et al.*, 2003; Henry *et al.*, 2016). Secara kimia lingkungan, kondisi ini mengindikasikan bahwa limbah bekas berpotensi mencemari air

kompleks sehingga berpotensi menjadi media pertumbuhan mikroorganisme memiliki risiko tinggi sebagai sumber infeksi (Murray *et al.*, 2018; Tortora *et al.*, 2019).

Hemoglobin yang terdegradasi dapat menghasilkan senyawa turunan seperti hemosiderin dan bilirubin yang berpotensi mencemari lingkungan (Sharma *et al.*, 2013; Windfeld *et al.*,

2015). Selain itu, protein dalam darah akan mengalami dekomposisi menjadi amonia dan senyawa nitrogen lain yang bersifat toksik. Melalui perspektif forensik menunjukkan

Analisis Mikrobiologi

Hasil analisis mikrobiologi menunjukkan nilai TPC (CFU/mL) $1,2 \times 10^6$ dimana nilai TPC yang sangat tinggi menunjukkan bahwa limbah darah merupakan media yang sangat baik untuk pertumbuhan mikroorganisme. Jumlah ini jauh di atas ambang aman, sehingga termasuk limbah infeksius berbahaya.

bahwa keberadaan komponen darah utuh menandakan limbah masih memiliki nilai identifikasi biologis sehingga perlu dikelola dengan prosedur khusus.

Kondisi ini mengindikasikan adanya kontaminasi bakteri patogen, Risiko penularan penyakit berbasis darah, dan potensi penyebaran infeksi melalui vektor lingkungan (Widiyanto, 2021; Sari, 2022).

Integrasi dengan Data Visual

Hasil observasi visual yang diperoleh dari dokumentasi lapangan menunjukkan adanya praktik pengelolaan limbah medis yang tidak memenuhi standar keselamatan.



Gambar 3. Proses Bekam dan Pengumpulan Limbah Darah

Pada foto terlihat bahwa limbah darah hasil terapi bekam dibuang secara langsung dan bercampur dengan sampah domestik tanpa adanya pemisahan antara limbah infeksius dan non-infeksius. Selain itu, tidak ditemukan penggunaan wadah khusus limbah medis (*biohazard container*) yang seharusnya menjadi komponen utama dalam sistem pengelolaan limbah fasilitas pelayanan kesehatan.

Limbah bekam yang ditemukan tidak terdapat indikasi proses sterilisasi awal, baik melalui autoklaf maupun disinfeksi kimia, terhadap limbah yang dihasilkan. Material bekas terapi, seperti kapas, tisu, dan sarung tangan terkontaminasi darah, juga dibuang tanpa perlakuan khusus. Kondisi ini menunjukkan bahwa limbah masih berada dalam keadaan biologis aktif dan berpotensi tinggi sebagai sumber kontaminasi.

Temuan visual ini memperkuat hasil analisis kuantitatif sebelumnya, di mana tingginya nilai parameter kimia dan mikrobiologi mencerminkan tidak adanya pengendalian terhadap limbah infeksius. Secara prinsip, praktik tersebut merupakan pelanggaran terhadap aspek *biosafety* (keamanan biologis) dan *biosecurity* (pengendalian risiko biologis), karena tidak mampu mencegah paparan agen patogen kepada lingkungan maupun

masyarakat (Metcalf & Eddy, 2014; Putri, 2021).

Dengan demikian, integrasi antara data visual dan hasil analisis laboratorium menegaskan bahwa sistem pengelolaan limbah pada lokasi penelitian tidak sesuai dengan standar yang ditetapkan dalam regulasi kesehatan, serta berpotensi menimbulkan dampak serius terhadap kesehatan masyarakat dan kualitas lingkungan.

KESIMPULAN

Pengelolaan limbah medis dari praktik terapi bekam di wilayah Depok belum memenuhi standar kesehatan lingkungan dan keselamatan biologis. Limbah darah dan material terkontaminasi dibuang ke sampah domestik tanpa pemisahan, wadah khusus, dan sterilisasi awal, sehingga meningkatkan risiko kontaminasi dan paparan patogen kepada masyarakat.

Analisis kuantitatif menunjukkan nilai BOD, COD, dan TSS melebihi baku mutu, menandakan potensi pencemaran yang tinggi. Kadar hemoglobin dan protein yang masih tinggi menunjukkan kondisi biologis aktif, sementara hasil mikrobiologi mengonfirmasi keberadaan mikroorganisme dalam jumlah signifikan. Limbah bekam dikategorikan sebagai limbah B3 infeksius yang berbahaya dan memerlukan pengelolaan sesuai

regulasi untuk mencegah dampak terhadap kesehatan masyarakat dan kualitas lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Bedah, A. M. N., Elsubai, I. S., Qureshi, N. A., Aboushanab, T. S., Ali, G. I. M., El-Olemy, A. T., Khalil, A. A., & Khalil, M. K. M. (2019). The medical perspective of cupping therapy: Effects and mechanisms of action. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, 9(2), 90–97. <https://doi.org/10.1016/j.jtcme.2018.03.003>
- American Public Health Association. (2017). *Standard methods for the examination of water and wastewater* (23rd ed.). APHA.
- Burtis, C. A., & Bruns, D. E. (2015). *Tietz fundamentals of clinical chemistry and molecular diagnostics* (7th ed.). Elsevier.
- Cao, H., Li, X., Yan, X., Wang, N., Bensoussan, A., Liu, J., & Xie, M. (2012). Cupping therapy for diseases: An overview of scientific evidence. *Journal of Traditional Chinese Medicine*, 32(4), 609–615. [https://doi.org/10.1016/S0254-6272\(13\)60018-0](https://doi.org/10.1016/S0254-6272(13)60018-0)
- Centers for Disease Control and Prevention. (2018). *Bloodborne pathogens standard*. U.S. Department of Health and Human Services.
- Chartier, Y., Emmanuel, J., Pieper, U., Prüss, A., Rushbrook, P., Stringer, R., Townend, W., Wilburn, S., & Zghondi, R. (2014). *Safe management of wastes from health-care activities* (2nd ed.). World Health Organization.
- Henry, J. B. (2016). *Clinical diagnosis and management by laboratory methods* (23rd ed.). Elsevier.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2020). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2020 tentang pengelolaan limbah medis fasilitas pelayanan kesehatan*.
- Madigan, M. T., Bender, K. S., Buckley, D. H., Sattley, W. M., & Stahl, D. A. (2018). *Brock biology of microorganisms* (15th ed.). Pearson.
- Metcalf & Eddy. (2014). *Wastewater engineering: Treatment and resource recovery* (5th ed.). McGraw-Hill.
- Murray, R. K., Bender, D. A., Botham, K. M., Kennelly, P. J., Rodwell, V. W., & Weil, P. A. (2018). *Harper's illustrated biochemistry* (31st ed.). McGraw-Hill.

- Nugraha, A. (2020). Pengobatan tradisional di Indonesia: Perspektif kesehatan masyarakat. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 15(2), 85–92.
- Prüss-Ustün, A., Wolf, J., Corvalán, C., Bos, R., & Neira, M. (2019). Preventing disease through healthy environments: A global assessment of the burden of disease from environmental risks. *Environmental Research*, 175, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.04.015>
- Putri, R. A. (2021). Evaluasi pengelolaan limbah medis pada fasilitas kesehatan tingkat pertama. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 17(1), 45–53.
- Rutala, W. A., & Weber, D. J. (2016). Disinfection, sterilization, and antisepsis in healthcare facilities. *American Journal of Infection Control*, 44(5), e1–e6. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2015.10.038>
- Sari, D. P. (2022). Analisis pengelolaan limbah medis terhadap pencemaran lingkungan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 20(3), 210–218.
- Sawyer, C. N., McCarty, P. L., & Parkin, G. F. (2003). *Chemistry for environmental engineering and science* (5th ed.). McGraw-Hill.
- Sharma, A., Sharma, V., & Sharma, S. (2013). Biomedical waste management: A review. *Journal of Environmental Science and Engineering*, 55(2), 231–236.
- Smith, V. H., Tilman, G. D., & Nekola, J. C. (2003). Eutrophication: Impacts of excess nutrient inputs on freshwater, marine, and terrestrial ecosystems. *Environmental Pollution*, 100(1–3), 179–196.
- Tchobanoglous, G., Burton, F. L., & Stensel, H. D. (2014). *Wastewater engineering: Treatment and reuse*. McGraw-Hill.
- Tortora, G. J., Funke, B. R., & Case, C. L. (2019). *Microbiology: An introduction* (13th ed.). Pearson.
- Widiyanto, A. F. (2021). Pengelolaan limbah medis di fasilitas pelayanan kesehatan di Indonesia. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 20(1), 45–52.
- Windfeld, E. S., & Brooks, M. S. (2015). Medical waste management—A review. *Journal of Environmental Management*, 163, 98–108. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.08.013>

World Health Organization. (2014).
*Safe management of wastes
from health-care activities* (2nd
ed.). WHO Press.

World Health Organization. (2018).
Healthcare waste management.
WHO Press.