

Integrasi Prinsip *Green Pharmacy* dalam Praktik Pembuangan dan Pengelolaan Sisa Obat: Sebuah Kajian Literatur

Dela Rizkiana^{1*}, Ervina Damayanti¹, Dwi Aulia Ramdini¹, Muhammad Fitra Wardhana Sayoeti¹

¹Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia

*email Korespondensi: delarizkiana10@gmail.com

ABSTRAK. Peningkatan konsumsi obat secara global menyebabkan meningkatnya volume sisa obat rumah tangga yang sering dibuang secara tidak tepat, sehingga memicu pencemaran lingkungan dan risiko resistensi antimikroba. Prinsip *Green Pharmacy* ditujukan untuk meminimalkan dampak tersebut melalui pendekatan keberlanjutan dalam penggunaan dan pembuangan obat. Kajian literatur ini bertujuan untuk menganalisis penerapan prinsip *Green Pharmacy* dalam pengelolaan sisa obat dan mengidentifikasi tantangan yang muncul pada berbagai konteks. Studi Kajian literatur ini dilakukan melalui penelusuran daring menggunakan database seperti PubMed, Scencedirect dan Google Scholar, dengan kata kunci yang telah ditentukan. Kriteria inklusi mencakup artikel berbahasa Inggris atau Indonesia, *full-text*, dipublikasikan tahun 2020–2025, dan relevan dengan praktik pembuangan obat yang berkelanjutan. Sebanyak 8 artikel memenuhi kriteria dan dianalisis lebih lanjut. Hasil kajian menunjukkan bahwa negara dengan sistem kesehatan maju telah menerapkan langkah-langkah komprehensif, seperti program *take-back* nasional, edukasi pasien, pengurangan obat berlebih melalui peninjauan resep, serta peningkatan transparansi dampak lingkungan obat. Sementara itu, negara lain masih menghadapi hambatan berupa rendahnya literasi masyarakat, kurangnya pedoman operasional, keterbatasan infrastruktur, serta peran apotek yang belum optimal sebagai pusat pengumpulan obat. Sebagian besar masyarakat di berbagai negara masih membuang obat ke sampah domestik, berkontribusi pada pencemaran air dan tanah. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penerapan prinsip *Green Pharmacy* telah dilakukan di berbagai negara dengan tingkat implementasi yang bervariasi. Variasi tersebut dipengaruhi oleh dukungan regulasi, ketersediaan infrastruktur, peran apotek, serta tingkat literasi masyarakat. Oleh karena itu, integrasi prinsip *Green Pharmacy* memerlukan penguatan kebijakan, kolaborasi lintas sektor, dan peningkatan edukasi publik guna mendukung pengelolaan sisa obat yang aman dan berkelanjutan.

Kata kunci: Farmasi Ramah Lingkungan/Green Pharmacy, Farmasi Berkelanjutan, Pembuangan Obat, Limbah Farmasi, Obat Tidak Terpakai

ABSTRACT. The global increase in medication use has led to an increasing volume of household unused medicines, which are often disposed of improperly, contributing to environmental pollution and an increased risk of antimicrobial resistance. The Green Pharmacy concept aims to minimize these impacts through a sustainable approach to the use and disposal of medicines. This literature review analyzes the implementation of Green Pharmacy principles in the management of unused medicines and identifies the challenges encountered across contexts. The review was conducted through an online search of databases such as PubMed, ScienceDirect, and Google Scholar using predetermined keywords. Inclusion criteria were full-text articles in English or Bahasa Indonesia published between 2020 and 2025 that directly addressed sustainable medicine disposal practices. A total of 8 articles met the criteria and were further analyzed. The findings indicate that countries with advanced healthcare systems have implemented comprehensive measures, such as national take-back programs, patient education, prescription reviews to reduce surplus medicines, and enhanced transparency regarding the environmental impact of medicines. In contrast, other countries continue to face barriers, including low public literacy, the absence of operational guidelines, limited infrastructure, and suboptimal pharmacy roles in medicine collection. Most households across regions still dispose of medicines in domestic waste, thereby contributing to water and soil contamination. In conclusion, Green Pharmacy principles have been implemented across different countries with varying degrees of effectiveness. These differences are shaped by regulatory support, infrastructure readiness, pharmacy engagement, and public literacy levels. Hence, strengthening policy frameworks, fostering cross-sector collaboration, and enhancing public education are essential to support safe and sustainable unused medicine management.



This is an open access article distributed under the terms of [CC BY-NC](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) 4.0 license.

Keywords: Green Pharmacy, Sustainable Pharmacy, Drug Disposal, Pharmaceutical Waste, Unused Medicines

PENDAHULUAN

Peningkatan konsumsi obat secara global menimbulkan akumulasi signifikan sisa obat rumah tangga dan limbah farmasi yang berpotensi mencemari lingkungan. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar masyarakat masih membuang obat ke sampah domestik. Studi di Uni Emirat Arab menemukan bahwa 58% rumah tangga memiliki obat kedaluwarsa, sementara 86% di antaranya membuang obat tersebut ke tempat sampah umum tanpa pengolahan lebih lanjut (Ghemrawi et al., 2022). Temuan serupa juga dilaporkan di Suriah, di mana 90,7 % responden membuang obat kedaluwarsa ke sampah rumah tangga, sedangkan hanya sebagian kecil yang memanfaatkan fasilitas kesehatan untuk pembuangan yang benar (Samha et al., 2024).

Sisa obat yang dibuang sembarangan dapat menyebabkan kontaminasi air dan tanah, bahkan mempercepat munculnya resistensi antimikroba akibat paparan antibiotik di lingkungan. Penelitian di India menunjukkan bahwa limbah air industri farmasi yang mengandung residu antibiotik dapat meningkatkan risiko resistensi mikroba di perairan sekitar fasilitas produksi (Kotwani et al., 2023). Kondisi ini diperkuat oleh temuan di Indonesia, di mana 82% masyarakat membuang obat tidak terpakai bersama sampah rumah tangga dan tidak menyadari dampak ekologis dari perilaku tersebut (Insani et al., 2020).

Konsep *Green Pharmacy* muncul sebagai pendekatan berkelanjutan yang menekankan pengurangan dampak lingkungan sepanjang siklus hidup obat, mulai dari desain formulasi hingga pengelolaan sisa produk. Studi di Swedia mengidentifikasi 24 langkah keberlanjutan lingkungan yang diimplementasikan oleh rantai apotek, termasuk sistem pengumpulan obat sisa (*take-back*) dan pengurangan dispensi berlebih (Salehi et al., 2025a). Di Indonesia, penelitian terbaru menunjukkan bahwa sebagian besar apoteker mendukung penerapan program *take-back*, tetapi menghadapi hambatan seperti minimnya infrastruktur, belum adanya regulasi nasional, serta kurangnya kesadaran masyarakat (Alfian et al., 2024).

Penerapan prinsip *Green Pharmacy* menuntut peran aktif berbagai pihak, mulai dari industri, pemerintah, tenaga kesehatan, hingga masyarakat

untuk memastikan pengelolaan obat yang aman dan ramah lingkungan. Studi nasional terhadap apoteker komunitas di Indonesia mengungkapkan bahwa sebagian besar apoteker memiliki kesadaran tinggi terhadap dampak lingkungan obat, namun masih terbatas dalam praktik nyata karena belum tersedia panduan operasional di apotek (Alfian et al., 2023). Selain itu, survei rumah tangga di Yogyakarta menunjukkan bahwa 85 % masyarakat masih menyimpan obat sisa di rumah, dengan hanya 3% yang melakukan pengembalian ke apotek (Kristina et al., 2018).

Oleh karena itu, integrasi prinsip *Green Pharmacy* dalam sistem pengelolaan sisa obat menjadi langkah strategis untuk mengurangi beban pencemaran lingkungan akibat limbah farmasi. Kajian literatur ini bertujuan untuk menggambarkan penerapan prinsip *Green Pharmacy* di berbagai negara, menelaah tantangan implementasi di negara berkembang, mengidentifikasi *research gap*, dan memberikan rekomendasi kebijakan berbasis bukti.

METODE

Tinjauan literatur ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis berbagai publikasi ilmiah yang membahas integrasi prinsip *Green Pharmacy* dalam praktik pembuangan dan pengelolaan sisa obat. Sumber data diperoleh dari artikel ilmiah primer yang dipublikasikan dan dapat diakses secara daring melalui PubMed, ScienceDirect, dan Google Scholar. Pencarian dilakukan menggunakan kata kunci: ("*green pharmacy*" OR "*sustainable pharmacy*") AND ("*drug disposal*" OR "*pharmaceutical waste*" OR "*unused medicines*") AND ("*environmental impact*" OR "*waste management*"). Kriteria inklusi meliputi artikel berbahasa Inggris atau Indonesia, dipublikasikan dalam kurun waktu 2020-2025, tersedia dalam bentuk *full-text* serta membahas secara langsung isu *Green Pharmacy* atau pembuangan sisa obat rumah tangga/farmasi. Artikel non-ilmiah, tidak relevan, atau tidak tersedia dalam *full-text* dieksklusikan. Dari hasil pencarian awal diperoleh 260 artikel yang relevan, kemudian diseleksi berdasarkan judul, abstrak, serta penerapan kriteria inklusi dan eksklusi. Setelah proses penyaringan, 8 artikel dinyatakan memenuhi kriteria dan dianalisis lebih lanjut dalam kajian ini.

HASIL

Tabel 1. Hasil Studi Integrasi Prinsip *Green Pharmacy* dalam Praktik Pembuangan dan Pengelolaan Sisa Obat: Kajian Literatur

No.	Penulis dan Tahun	Negara	Metode	Hasil
1.	Salehi et al. (2025)	Swedia	<i>Multi-method study</i> : wawancara, observasi, dan analisis dokumen di komunitas apotek.	Studi ini mengidentifikasi 24 upaya keberlanjutan lingkungan, dengan 3 tindakan yang diterapkan di seluruh jaringan apotek: tinjauan resep untuk mencegah obat tidak perlu, pengelolaan limbah medis rumah tangga, dan pengiriman bebas fosil. Mayoritas peserta melaporkan bahwa edukasi penggunaan obat dan pengelolaan limbah merupakan bagian dari pekerjaan harian. Terdapat perubahan signifikan antara 2021–2023 terkait praktik dispensing sesuai kebutuhan dan penjualan kantong plastik. Pada 2021 diperkenalkan label OTC (Over The Counter) terkait transparansi manufaktur, namun pengetahuan apoteker mengenai makna label ini tetap rendah hingga dua tahun kemudian.
2.	Villén et al. (2025)	Swedia	<i>Focus group discussions</i> dan wawancara semi-terstruktur dengan staf apotek di Swedia	Empat FGD dan lima wawancara individu dilakukan. Analisis menghasilkan tiga kategori utama: (1) adanya kesadaran isu lingkungan namun kurang panduan praktis, termasuk kebutuhan informasi seperti daftar obat yang berdampak lingkungan tinggi; (2) limbah farmasi dari rumah tangga dan apotek menjadi perhatian utama; dan (3) adanya rasa keterbatasan peran serta harapan dukungan dari otoritas, terutama terkait upaya mengurangi pencemaran farmasi.
3.	Gubae et al. (2023)	Ethiopia	Deskriptif <i>Cross-Sectional</i> dengan kuesioner <i>self-administered</i>	Sebanyak 445 mahasiswa berpartisipasi. Hanya 20% yang mengetahui istilah ekofarmakologi, 27% mengetahui rute utama masuknya obat ke lingkungan, dan 42% menyadari risiko resistensi antimikroba akibat residu antibiotik. Hanya 27% pernah menerima informasi tentang pembuangan obat. Metode pembuangan paling umum adalah membuang obat ke sampah rumah tangga (61,8%).
4.	Osabuohien (2022)	Global	Analisis kebijakan + evaluasi data program internasional (<i>mixed document analysis</i>).	Keberhasilan program <i>take-back</i> sangat bergantung pada regulasi yang kuat, edukasi berkelanjutan, dan kolaborasi pemangku kepentingan. Teknologi pembuangan maju menawarkan potensi pengurangan dampak lingkungan, namun tantangan muncul terutama di negara berpendapatan rendah-menengah akibat keterbatasan infrastruktur dan regulasi. Studi merekomendasikan kerangka terpadu berbasis regulasi, edukasi publik, dan penerapan teknologi yang disesuaikan konteks regional. Keberhasilan program <i>take-back</i> sangat bergantung pada regulasi yang kuat, edukasi berkelanjutan, dan kolaborasi pemangku kepentingan.
5.	Jairoun et al. (2025)	UAE	<i>Cross-sectional</i> , survei kuesioner pada apoteker melalui wawancara <i>face-to-face</i>	Tingkat pengetahuan, sikap, dan praktik tergolong rendah: 32,8% berpengetahuan baik, 17,7% bersikap positif, dan 32% memiliki praktik yang baik. Faktor demografis seperti jenis kelamin laki-laki, pengalaman lebih lama, bekerja di apotek jaringan, dan posisi sebagai kepala apotek berasosiasi dengan KAP yang lebih tinggi.

6.	Pibul et al. (2025)	Thailand	<i>Cross-sectional</i> , survei kuesioner pada rumah tangga.	Sebanyak 11% rumah tangga memiliki obat tidak terpakai, terutama pada lansia dan pasien kronis. Ketidapatuhan menjadi penyebab utama. Sebagian besar (57%) membuang obat ke sampah rumah tangga, dan mayoritas berakhir di <i>landfill</i> ; hanya 27% mengembalikan obat ke fasilitas kesehatan. <i>Non-adherence</i> menjadi penyebab utama penumpukan obat, dengan antihipertensi dan obat psikiatri paling sering tersisa. Temuan menekankan perlunya edukasi untuk meningkatkan praktik penggunaan dan pembuangan obat yang bertanggung jawab.
7.	Paut Kusturica et al. (2020)	Serbia	<i>Cross-sectional</i> , <i>survey</i> menggunakan kuesioner	Sekitar 80% bersedia ikut program, namun kurang dari separuh bersedia membayar. Kesiadaan berpartisipasi dipengaruhi kesadaran lingkungan dan pendapatan; kesiadaan membayar dipengaruhi edukasi, pendidikan, jumlah obat tidak terpakai, dan jenis kelamin. Mayoritas masih membuang obat ke sampah rumah tangga.
8.	Riikonen et al. (2024)	Finlandia	Studi kualitatif, wawancara semi-terstruktur dengan 15 perwakilan dari 12 perusahaan farmasi di Finlandia	Industri menyadari tantangan lingkungan pada seluruh siklus hidup obat. Tindakan yang paling umum dilakukan adalah perbaikan manajemen limbah dan pengurangan dampak operasional. Tantangan terbesar adalah dampak dari konsumsi obat dan produksi di negara dengan regulasi lemah. Kebutuhan utama yang diidentifikasi adalah pengembangan produksi obat yang lebih berkelanjutan, dukungan insentif ekonomi/regulasi, dan integrasi aspek lingkungan dalam pengambilan keputusan. Mayoritas mendukung penilaian dampak lingkungan sejak tahap awal desain obat

PEMBAHASAN

Tinjauan ini membahas peran penerapan prinsip *Green Pharmacy* dalam meningkatkan praktik pembuangan dan pengelolaan sisa obat, serta dampaknya terhadap pengurangan pencemaran lingkungan dan peningkatan kesadaran masyarakat.

Integrasi Integrasi Prinsip *Green Pharmacy* secara Global: Dampak Kesenjangan Regulasi dan Infrastruktur

Integrasi Integrasi prinsip *Green Pharmacy* di berbagai negara menunjukkan tingkat keberhasilan yang beragam. Negara dengan sistem kesehatan maju seperti Swedia telah mengadopsi pendekatan komprehensif melalui 24 langkah berkelanjutan, meliputi peninjauan resep untuk mengurangi dispensi obat berlebih, edukasi pasien, hingga implementasi sistem *take-back* nasional (Salehi et al., 2025). Langkah-langkah ini mencerminkan integrasi prinsip *Green Pharmacy* dari hulu ke hilir yang melibatkan rantai pasokan obat secara menyeluruh.

Sebaliknya, negara berpendapatan rendah-menengah (LMIC) seperti Serbia, Thailand, Ethiopia, Indonesia, dan kawasan Timur Tengah menghadapi

tantangan struktural seperti belum adanya regulasi yang kuat, minimnya pedoman teknis, serta keterbatasan fasilitas pemusnahan obat yang aman (Osabuohien, 2022; Pibul et al., 2025).

Kesenjangan regulasi ini menyebabkan integrasi *Green Pharmacy* di banyak negara bersifat fragmentatif dan tidak berkelanjutan. Di Indonesia, meskipun apoteker menyatakan dukungan tinggi terhadap program pengembalian obat, ketiadaan kebijakan nasional membuat implementasinya tidak berjalan optimal (Alfian et al., 2024). Hal ini memperkuat temuan Villén et al. (2025) yang menyatakan bahwa *green initiatives* di tingkat apotek tidak dapat berfungsi efektif tanpa dukungan kebijakan makro.

iterasi Masyarakat dan Perilaku Pembuangan Obat: Faktor Penghambat Utama Integrasi *Green Pharmacy*

Salah satu temuan paling konsisten dari seluruh literatur adalah rendahnya tingkat literasi masyarakat terkait pembuangan obat. Studi di Ethiopia, Thailand, Serbia, UEA, dan Indonesia menunjukkan pola serupa: lebih dari 60–90% masyarakat membuang

obat ke sampah rumah tangga (Gubae et al., 2023; Paut Kusturica et al., 2020; Pibul et al., 2025). Di Indonesia, angka ini mencapai 82% dilaporkan melakukan hal tersebut (Insani et al., 2020).

Rendahnya literasi berdampak langsung pada pencemaran lingkungan. Penelitian oleh aus der Beek et al. (2015) yang menganalisis data global menemukan bahwa 138 negara telah mengalami kontaminasi obat di lingkungan air, terutama akibat pembuangan obat domestik dan limbah farmasi. Antibiotik, analgesik, dan hormon merupakan kontaminan yang paling sering ditemukan.

Perilaku masyarakat juga dipengaruhi beberapa hal yaitu kurangnya edukasi farmasis saat pemberian obat, budaya menyimpan obat untuk penggunaan mandiri, ketidakpercayaan terhadap fasilitas pengembalian obat, ketidaktahuan mengenai risiko lingkungan.

Alnahas et al. (2020) menunjukkan bahwa perilaku membuang obat secara sembarangan terjadi bukan karena ketidakpedulian, tetapi karena ketiadaan informasi yang mudah diakses. Hal ini menunjukkan perlunya strategi komunikatif yang lebih efektif.

Secara teoritis, fenomena ini diperkuat oleh *Knowledge-Attitude-Practice (KAP) Model*, yang menunjukkan bahwa perilaku pembuangan obat berkorelasi kuat dengan pengetahuan dan sikap. Jairoun et al. (2025) menemukan bahwa hanya 32,8% apoteker yang memiliki tingkat pengetahuan baik tentang pengelolaan limbah farmasi, menunjukkan bahwa edukasi publik harus dimulai dari edukasi tenaga kesehatan terlebih dahulu.

Sistem Take-Back dan Peran Apotek: Fondasi Green Pharmacy yang Belum Dioptimalkan

Program *medication take-back* merupakan inti *Green Pharmacy* karena menyediakan mekanisme formal untuk pengumpulan dan pemusnahan obat yang aman. Namun, implementasinya sangat bervariasi. Di Swedia dan Finlandia, program ini didukung oleh regulasi nasional, kerjasama pemerintah dengan apotek, pendanaan khusus, dan sistem logistik terintegrasi (Riikonen et al., 2024; Salehi et al., 2025).

Di negara LMIC (*Low and Middle Income Countries*), (Osabuohien, 2022) menunjukkan bahwa *take-back* hanya berjalan bila ada kerjasama kuat antar pemangku kepentingan dan pedoman

teknis yang jelas. Di Indonesia, program ini masih sporadis, bergantung pada inisiatif individu apotek atau Dinas Kesehatan daerah.

Penelitian oleh Tong et al. (2011) menyatakan bahwa program *take-back* yang didukung apotek dan otoritas lokal dapat secara signifikan mengurangi jumlah obat yang berakhir di lingkungan, meskipun tanpa data kuantitatif yang spesifik.

Meskipun demikian, beberapa hambatan yang sering ditemukan yaitu kekhawatiran apotek terhadap tanggung jawab hukum, ketiadaan fasilitas penyimpanan limbah B3, tidak adanya alur pemusnahan yang jelas, biaya operasional yang tidak ditanggung pemerintah. Oleh karena itu, integrasi *Green Pharmacy* tidak dapat berjalan tanpa reformasi sistem *take-back* nasional.

SIMPULAN

Penerapan prinsip *Green Pharmacy* dalam pengelolaan dan pembuangan sisa obat telah dilakukan di berbagai negara dengan tingkat implementasi yang bervariasi. Secara umum, prinsip ini berpotensi menjadi pendekatan efektif untuk mengurangi dampak lingkungan akibat sisa obat, terutama melalui penguatan peran apotek, edukasi penggunaan obat yang bertanggung jawab, serta pengembangan sistem pengembalian obat (*medication take-back*). Namun, literatur juga mengindikasikan adanya kesenjangan implementasi, khususnya di negara berpendapatan rendah dan menengah, yang dipengaruhi oleh keterbatasan regulasi, infrastruktur, dan literasi masyarakat. Dengan demikian, integrasi prinsip *Green Pharmacy* memerlukan dukungan kebijakan yang kuat, kolaborasi lintas sektor, serta strategi edukasi berkelanjutan agar pengelolaan sisa obat dapat dilakukan secara aman dan berkelanjutan sesuai tujuan pembangunan kesehatan dan lingkungan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan apresiasi kepada para peneliti, akademisi, dan institusi ilmiah yang telah menghasilkan berbagai karya ilmiah yang menjadi landasan dalam penyusunan kajian literatur ini. Apresiasi juga diberikan kepada berbagai platform penyedia akses ilmiah yang memfasilitasi penulis dalam memperoleh sumber referensi yang

berkualitas, sehingga proses penelaahan dan sintesis literatur dapat dilakukan secara sistematis dan komprehensif. Kontribusi tersebut diharapkan dapat memberikan dukungan berkelanjutan terhadap pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang farmasi berkelanjutan dan pengelolaan sisa obat berbasis prinsip *Green Pharmacy*.

REFERENSI

- Alfian, S. D., Azzahra, A. M., Khoiry, Q. A., Griselda, M., Puspitasari, I. M., & Abdulah, R. (2024). Pharmacists perspectives on challenges and facilitators in initiating medications take-back program in Indonesia: A qualitative study. *SAGE Open Medicine*, 12. <https://doi.org/10.1177/20503121241290968>
- Alfian, S. D., Khoiry, Q. A., Pratama, M. A. A., Wahyudin, W., Puspitasari, I. M., Pradipta, I. S., & Abdulah, R. (2023). Awareness and beliefs of community pharmacists on disposal of unused and expired household medications in Indonesia: a cross-sectional study. *Journal of Pharmaceutical Health Services Research*, 14(4), 401–406. <https://doi.org/10.1093/jphsr/rmad043>
- Ghemrawi, R., Kharaba, Z., Aldulaymi, R., AlBataineh, N., Alghaly, F., Qasem, N., & Khair, M. (2022). Expired medications and disposal practices in Arab households. *International Journal of Pharmacy Practice*, 30(6), 534–540. <https://doi.org/10.1093/ijpp/riac066>
- Gubae, K., Arega Moges, T., Agegneu Wondm, S., Bayafers Tamene, F., Kiflu, M., Aschale, E., & Belachew, E. A. (2023). Ecopharmacology: Knowledge, Attitude, and Medication Disposal Practice Among Pharmacy Students. *Integrated Pharmacy Research and Practice*, Volume 12, 185–193. <https://doi.org/10.2147/IPRP.S428457>
- Insani, W. N., Qonita, N. A., Jannah, S. S., Nuraliyah, N. M., Supadmi, W., Gatera, V. A., Alfian, S. D., & Abdulah, R. (2020). Improper disposal practice of unused and expired pharmaceutical products in Indonesian households. *Heliyon*, 6(7), e04551. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04551>
- Jairoun, A. A., Al-Hemyari, S. S., Shahwan, M., Al-Ani, M., Aal Yaseen, M., Hamidoglu, H., Mohamed, H. M., & Jaber, A. A. S. (2025). Assessing pharmacists' knowledge, attitudes, and practices on medicines waste reduction in the UAE. *Future Science OA*, 11(1). <https://doi.org/10.1080/20565623.2025.2526952>
- Kotwani, A., Kapur, A., Chauhan, M., & Gandra, S. (2023). Treatment and disposal practices of pharmaceutical effluent containing potential antibiotic residues in two states in India and perceptions of various stakeholders on contribution of pharmaceutical effluent to antimicrobial resistance: a qualitative study. *Journal of Pharmaceutical Policy and Practice*, 16(1). <https://doi.org/10.1186/s40545-023-00562-z>
- Kristina, S. A., Wiedyaningsih, C., Cahyadi, A., & Ridwan, B. A. (2018). A Survey on Medicine Disposal Practice among Households in Yogyakarta. In *Asian Journal of Pharmaceutics* (Vol. 12, Issue 3).
- Osabuohien, F. O. (2022). Sustainable Management of Post-Consumer Pharmaceutical Waste: Assessing International Take-Back Programs and Advanced Disposal Technologies for Environmental Protection. *Journal of Frontiers in Multidisciplinary Research*, 3(1), 483–499. <https://doi.org/10.54660/JFMR.2022.3.1.483-499>
- Paut Kusturica, M., Golocorbin-Kon, S., Ostojic, T., Kresoja, M., Milovic, M., Horvat, O., Dugandzija, T., Davidovac, N., Vasic, A., & Tomas, A. (2020). Consumer willingness to pay for a pharmaceutical disposal program in Serbia: A double hurdle modeling approach. *Waste Management*, 104, 246–253. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.01.029>
- Pibul, P., Tappalak, C., Tadsaichol, T., Srimoke, W., & Jawjit, S. (2025). Characterization and disposal practices of household pharmaceutical waste in Thailand: A cross-sectional study. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 44, 101924. <https://doi.org/10.1016/j.scp.2025.101924>
- Riikonen, S., Timonen, J., & Sikanen, T. (2024). Environmental considerations along the life

- cycle of pharmaceuticals: Interview study on views regarding environmental challenges, concerns, strategies, and prospects within the pharmaceutical industry. *European Journal of Pharmaceutical Sciences*, 196, 106743. <https://doi.org/10.1016/j.ejps.2024.106743>
- Salehi, E., Ljungberg Persson, C., & Håkonsen, H. (2025a). Green pharmacy practice – a multi method study of environmental sustainability measures implemented in Swedish pharmacies. *Journal of Pharmaceutical Policy and Practice*, 18(1). <https://doi.org/10.1080/20523211.2025.2512983>
- Salehi, E., Ljungberg Persson, C., & Håkonsen, H. (2025b). Green pharmacy practice – a multi method study of environmental sustainability measures implemented in Swedish pharmacies. *Journal of Pharmaceutical Policy and Practice*, 18(1). <https://doi.org/10.1080/20523211.2025.2512983>
- Samha, R., Wali, A., Kadri, S., Al-Assi, F., Al-Khalaf, A., Al-Deeb, A., Shibani, M., Alzabibi, M. A., Khaddam, W. I., Al-Hayek, S., Aloudat, M. S., Omaira, M. B., Baghdadi, R. S., Jafa, H., Hamasho, T., & Hneino, G. M. (2024). Knowledge and practices on home medication storage and disposal in Syria: a population-based, cross-sectional study. *BMC Public Health*, 24(1), 2428. <https://doi.org/10.1186/s12889-024-19981-x>
- Villén, J., Ljungdahl, N., Wettermark, B., Håkonsen, H., Nekoro, M., & Källemark Sporrøng, S. (2025). “We throw away an incredible amount of unused medicines”: Community pharmacy staff perspectives on environmental responsibility. *Exploratory Research in Clinical and Social Pharmacy*, 20, 100662. <https://doi.org/10.1016/j.rcsop.2025.100662>