

Pendampingan Pengelolaan Limbah Plastik Plabot Infus untuk Meningkatkan Kapasitas Pengelolaan Mandiri di RS PKU Muhammadiyah Karanganyar, Jawa Tengah

Alimatun Nashira^{1*}, Denny Vitasari², Anisa Ur Rahmah³, Rezania Asyfiradayati⁴

^{1,2,3} Program Studi Teknik Kimia, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia

⁴ Program Studi Kesehatan Masyarakat, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia
email: an370@ums.ac.id¹, dv233@ums.ac.id², aur744@ums.ac.id³, ra123@ums.ac.id⁴

Artikel Dikirim: 22 April 2026; **Revisi:** 28 April 2026; **Diterima:** 28 April 2026;
Dipublikasikan: xx April 2026

Abstrak

Maraknya kasus pengepul limbah rumah sakit illegal di Indonesia menunjukkan pentingnya peningkatan kapasitas fasilitas kesehatan dalam mengelola limbah secara mandiri dan sesuai regulasi. Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan mendampingi RS PKU Muhammadiyah Karanganyar yang ada di Jawa Tengah dalam menerapkan sistem pengelolaan limbah plastik plabot infus non-infeksius melalui pemilahan, pencucian, disinfeksi, pengeringan, dan pelatihan operator. Sebelum kegiatan, limbah plastik dikumpulkan dan diserahkan kepada pihak ketiga, sehingga rumah sakit memiliki keterbatasan kontrol terhadap proses pengolahan lanjutan. Metode pelaksanaan meliputi identifikasi kondisi awal, pengujian parameter disinfeksi, pembangunan fasilitas, pelatihan operator, uji coba operasional, serta evaluasi dan penyempurnaan sistem bersama mitra. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa larutan klorin 0,5% dengan waktu kontak 30 menit efektif digunakan sebagai parameter disinfeksi. Sistem yang diterapkan mampu mengolah sekitar 6.000–7.000 plabot infus dan 250–300 jerigen hemodialisa per bulan. Setelah kegiatan, mitra memiliki sistem pengelolaan yang lebih terstruktur, operator mampu menjalankan proses secara mandiri, dan tersedia Standar Prosedur Operasi, poster, serta video panduan. Kegiatan ini meningkatkan kapasitas mitra dan mendukung kepatuhan terhadap Permen LHK No. 56 Tahun 2015.

Kata kunci: Limbah rumah sakit, Limbah plastik, Plabot infus, Kepatuhan regulasi, Pengelolaan mandiri

Abstract

The widespread management of hospital plastic waste by unauthorized parties highlights the importance of strengthening healthcare facilities' capacity to manage waste independently and in compliance with regulations. This community service activity aimed to assist PKU Muhammadiyah Karanganyar Hospital in Central Java in implementing a management system for non-infectious infusion bottle plastic waste through sorting, washing, disinfection, drying, and operator training. Before the activity, plastic waste was collected and handed over to third parties, limiting the hospital's control over subsequent waste processing. The implementation method included initial condition identification, disinfection parameter testing, facility construction, operator training, operational trials, and system evaluation and improvement with the partner. The results showed that a 0.5% chlorine solution with a 30-minute contact time was effective as the disinfection parameter. The implemented system was able to process approximately 6,000–7,000 infusion bottles and 250–300 hemodialysis jerrycans per month. After the activity, the partner had a more structured waste management system, operators were able to carry out the process independently, and Standard Operating Procedures, posters, and instructional videos were available. This activity strengthened the partner's capacity and supported compliance with the Minister of Environment and Forestry Regulation No. 56 of 2015.

Keywords: Hospital waste, Plastic waste, Infusion bottle, Regulatory compliance, Independent management

1. PENDAHULUAN

RS PKU Muhammadiyah Karanganyar sebagai rumah sakit tipe C dengan kapasitas 220 tempat tidur menghasilkan limbah plastik non-infeksius dalam jumlah yang cukup signifikan. Berdasarkan hasil identifikasi awal, limbah yang dihasilkan mencapai sekitar 6.000–7.000

plabot infus dan 250–300 jerigen hemodialisa per bulan. Sebelum program ini dilaksanakan, pengelolaan limbah tersebut diserahkan kepada pihak ketiga, sehingga rumah sakit belum memiliki kontrol penuh terhadap proses pengolahan lanjutan setelah limbah keluar dari lingkungan rumah sakit.

Kondisi tersebut menimbulkan dilema bagi mitra. Pihak ketiga yang memiliki izin resmi pengolahan limbah B3 mengenakan biaya untuk pengambilan limbah, sedangkan pengepul yang tidak berizin bersedia membeli limbah dari rumah sakit dengan harga murah. Namun, penyerahan limbah plastik medis kepada pihak tidak berizin dapat menyebabkan rumah sakit menghadapi risiko hukum apabila terbukti limbah tidak diolah sesuai ketentuan yang berlaku. Dengan demikian, permasalahan mitra tidak hanya berkaitan dengan volume limbah, tetapi juga menyangkut kepatuhan regulasi, keterbatasan kontrol internal, dan kebutuhan sistem pengelolaan yang dapat dijalankan secara mandiri.

Jumlah limbah plastik tersebut juga berpotensi meningkat seiring dengan rencana pengembangan layanan rumah sakit yang mulai dirapatkan pada tahun 2026. Peningkatan kapasitas layanan rumah sakit pada umumnya akan berdampak pada peningkatan penggunaan bahan habis pakai medis, termasuk plabot infus dan jerigen hemodialisa. Oleh karena itu, sistem pengelolaan limbah yang hanya bergantung pada pengumpulan dan penyerahan kepada pihak ketiga dinilai kurang memadai untuk menghadapi kebutuhan pengelolaan limbah pada masa mendatang.

Limbah medis merupakan salah satu isu penting dalam pengelolaan lingkungan, terutama di fasilitas pelayanan kesehatan yang menghasilkan limbah secara kontinu. Untuk limbah padat, pemisahan antara limbah infeksius dan non-infeksius misalnya, menjadi sangat penting dan belum semua rumah sakit di negara berkembang menerapkannya dengan benar (Abanyie et al., 2021). Salah satu jenis limbah padat rumah sakit yang cukup dominan adalah limbah plastik non-infeksius seperti plabot infus dan jerigen hemodialisa (A Susi et al., 2020). Limbah ini memiliki karakteristik yang relatif aman secara biologis setelah digunakan, namun tetap memerlukan pengelolaan yang tepat untuk mencegah dampak lingkungan dan penyalahgunaan di rantai daur ulang.

Dalam beberapa tahun terakhir, maraknya kasus pengepul limbah medis ilegal di Indonesia menunjukkan bahwa pengelolaan limbah rumah sakit belum sepenuhnya terkendali (Rinaldy et al., 2020). Limbah plastik medis yang tidak dikelola dengan baik berpotensi masuk kembali ke rantai konsumsi masyarakat melalui proses daur ulang yang tidak memenuhi standar. Kondisi ini menimbulkan risiko kesehatan masyarakat serta mencerminkan lemahnya sistem pengelolaan limbah berbasis kepatuhan regulasi.

Secara regulatif, pemerintah telah memberikan kerangka hukum melalui Permen LHK Nomor P.56/Menlhk-Setjen/2015 yang mengatur tata cara dan persyaratan teknis pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) dari fasilitas pelayanan kesehatan. Dalam regulasi tersebut dinyatakan bahwa limbah plastik non-infeksius seperti plabot infus yang telah dipilah dan didesinfeksi dapat dikelola secara mandiri oleh fasilitas kesehatan. Selain itu, air sisa pencucian dan pembilasan dikategorikan sebagai limbah non-B3, namun tetap wajib dikelola melalui instalasi pengolahan air limbah (IPAL) atau sistem lain yang memenuhi baku mutu (Peraturan Menteri LHK No. 56 Tahun 2015 Tentang Tata Cara Dan Persyaratan Teknis Pengelolaan Limbah B3 Dari Fasilitas Pelayanan Kesehatan, 2015). Menjaga agar air keluaran IPAL tetap memenuhi baku mutu dengan bertambahnya proses pengolahan di rumah sakit menjadi tantangan dan resiko operasi tersendiri (Nashira et al., 2024).

Meskipun regulasi telah tersedia, implementasi pengolahan mandiri limbah plastik non-infeksius di rumah sakit masih terbatas. Banyak rumah sakit masih menerapkan sistem pengelolaan pasif, yaitu hanya mengumpulkan dan menyerahkan limbah kepada pihak ketiga tanpa proses pengolahan internal. Ratano et al. (2019) menunjukkan bahwa pengelolaan limbah padat rumah sakit belum selalu sesuai dengan ketentuan yang berlaku, sehingga persoalan pengelolaan limbah rumah sakit tidak hanya terletak pada pemilahan dan penyerahan limbah, tetapi juga pada konsistensi penerapan prosedur teknis di lapangan (Ratano et al., 2019).

Rendahnya kesadaran dan keinginan untuk mengelola limbah secara mandiri di Indonesia umum ditemui dalam setiap institusi dan sering menjadi subjek sosialisasi dan

pengabdian (Thohir et al., 2025). Padahal, sebuah penelitian di Adama Hospital Medical College, Ethiopia, menemukan bahwa kantong infus memiliki potensi daur ulang tertinggi di antara limbah plastik medis, menyumbang 26% dari total konsumsi plastik medis rumah sakit (Siraj et al., 2025). Studi tersebut menyoroti pentingnya mengidentifikasi dan memanfaatkan limbah plastik medis yang dapat didaur ulang untuk mendukung ekonomi sirkular. Di Indonesia sendiri, sebuah studi di Rumah Sakit "X" Surabaya menunjukkan bahwa pengelolaan limbah medis, termasuk plabot infus, dapat memberikan manfaat ekonomi (Prasetya & Wilujeng, 2024).

Dalam kondisi awal mitra, keterbatasan utama yang ditemukan adalah belum tersedianya sistem operasional internal untuk mengolah limbah plastik plabot infus secara legal dan terstandar. Rumah sakit telah memiliki unit kesehatan lingkungan dan IPAL yang beroperasi, tetapi sistem khusus untuk pengolahan limbah plastik plabot infus belum tersedia. Operator juga belum memiliki panduan teknis yang terstruktur mengenai proses pemilahan, pemotongan, pencucian, disinfeksi, pengeringan, dan pengelolaan air sisa proses. Oleh karena itu, intervensi pengabdian tidak cukup dilakukan melalui sosialisasi regulasi, tetapi perlu diwujudkan dalam pendampingan, pelatihan operator, penyediaan Standar Prosedur Operasi (SPO), poster, video panduan, serta penerapan sistem yang dapat dijalankan langsung oleh mitra.

Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan suatu sistem pengelolaan limbah plastik non-infeksius yang tidak hanya memenuhi aspek teknis, tetapi juga memastikan kepatuhan terhadap regulasi serta dapat dioperasikan secara berkelanjutan oleh rumah sakit. Oleh karena itu, kegiatan pengabdian masyarakat ini difokuskan pada pendampingan pengelolaan limbah plastik plabot infus melalui penerapan sistem pengolahan internal berbasis pemilahan, pencucian, disinfeksi, dan pengeringan. Tujuan kegiatan ini adalah meningkatkan kapasitas RS PKU Muhammadiyah Karanganyar dalam mengelola limbah plastik plabot infus non-infeksius secara mandiri dan sesuai regulasi.



Gambar 1 Limbah plastik plabot infus dikumpulkan sebelum diambil pihak ketiga sebulan sekali sebelum ada sistem pengolahan

2. METODE

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan di RS PKU Muhammadiyah Karanganyar, Jawa Tengah, pada periode Juni 2025 sampai Januari 2026. Metode pelaksanaan menggunakan pendekatan partisipatif, yaitu tim pengabdian dan mitra terlibat bersama dalam proses identifikasi masalah, perancangan sistem, implementasi, uji coba, evaluasi, dan penyempurnaan. Mitra yang terlibat secara langsung terdiri atas 1 orang kepala Unit Kesehatan Lingkungan, 2 operator lepas Unit Kesehatan Lingkungan, 1 kepala bagian sarana prasarana, dan 1 perwakilan manajemen rumah sakit.

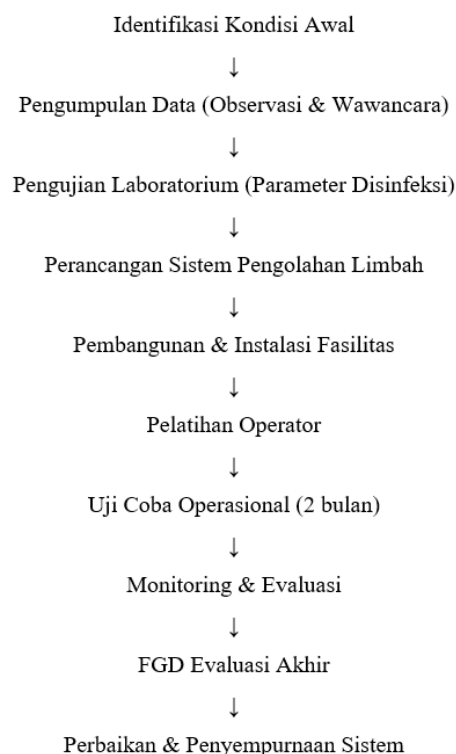
Target yang ingin dicapai dalam kegiatan ini meliputi tersedianya sistem pengolahan limbah plastik non-infeksius yang dapat dioperasikan secara mandiri oleh rumah sakit, meningkatnya kapasitas sumber daya manusia dalam pengelolaan limbah, serta tercapainya kepatuhan terhadap regulasi pengelolaan limbah medis. Selain itu, diharapkan sistem yang dikembangkan dapat menjadi model awal yang dapat direplikasi pada fasilitas kesehatan lain dengan karakteristik serupa.

Tahap pertama meliputi pengumpulan data primer melalui observasi lapangan dan wawancara dengan operator dan pengelola limbah rumah sakit. Data yang dikumpulkan meliputi jenis limbah, volume limbah, alur pengelolaan, serta aspek operasional dan regulasi yang diterapkan. Tahap ini menjadi dasar dalam menentukan kebutuhan teknis dan perancangan sistem. Observasi lapangan ini juga termasuk meninjau area instalasi pengolahan air limbah (IPAL) di mana terdapat potensi lahan untuk digunakan menjadi area pengolahan (Gambar 3). Air buangan dari sisten pengolahan limbah plastik harus masuk ke pengolahan IPAL.

Selanjutnya dilakukan pengambilan sampel limbah plastik non-infeksius untuk dibawa ke laboratorium Universitas Muhammadiyah Surakarta. Dilakukan pengujian laboratorium untuk menentukan parameter disinfeksi yang efektif untuk membunuh mikroba, khususnya terkait konsentrasi klorin dan waktu kontak yang optimal. Hasil pengujian ini digunakan sebagai acuan dalam penyusunan prosedur operasional standar (SOP) serta desain unit pengolahan limbah.

Tahap berikutnya adalah perancangan dan pembangunan fasilitas pengolahan limbah yang mencakup unit pencucian, disinfeksi, dan pengeringan. Sistem yang dirancang disesuaikan dengan kondisi lapangan, standar dari peraturan pemerintah, serta mempertimbangkan kemudahan operasional oleh tenaga rumah sakit. Setelah fasilitas terpasang, dilakukan pelatihan operator untuk memastikan pemahaman terhadap prosedur kerja dan aspek keselamatan.

Pelatihan tidak hanya dilakukan melalui pengarahan langsung, tetapi juga diperkuat dengan penyediaan SOP, poster alur kerja, dan video panduan. Media tersebut disiapkan agar prosedur dapat dipahami dan diterapkan secara konsisten, termasuk apabila terjadi pergantian tenaga kerja. Dengan demikian, proses pendampingan tidak hanya berfokus pada pelaksanaan saat kegiatan berlangsung, tetapi juga pada keberlanjutan operasional setelah kegiatan selesai.



Gambar 2 Diagram alir metode pelaksanaan pengabdian



Gambar 3 Tim pengabdian melakukan peninjauan calon lokasi tempat pengolahan limbah plastik dan melakukan wawancara terhadap karyawan rumah sakit

Uji coba operasional dilakukan selama dua bulan dengan simulasi pengoperasian mandiri oleh mitra. Pada tahap ini dilakukan pemantauan terhadap kinerja sistem, termasuk kapasitas pengolahan, konsistensi operasional, serta kendala teknis yang muncul. Pada akhir masa ujicoba, tim pengabdian juga melakukan peninjauan dan wawancara langsung di lokasi. Hasil uji coba dan peninjauan kemudian dievaluasi melalui Focus Group Discussion (FGD) untuk merumuskan perbaikan dan penyempurnaan sistem, yang langsung diterapkan setelah FGD.

Indikator keberhasilan kegiatan meliputi tersedianya fasilitas pengolahan limbah plastik plabot infus, diperolehnya parameter disinfeksi yang digunakan dalam prosedur operasional, kemampuan operator menjalankan proses secara mandiri, tersedianya SOP, poster, dan video panduan, serta perubahan sistem pengelolaan limbah dari pengumpulan pasif menjadi pengolahan internal yang lebih terstruktur dan sesuai regulasi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan pendataan jumlah dan jenis limbah plastik serta survey lokasi untuk pembangunan unit pengolahan limbah plastik, dilakukan pengambilan beberapa sampel limbah plastik plabot infus dari RS PKU Muhammadiyah Karanganyar. Ditemukan bahwa ada lebih dari satu jenis plabot infus karena berasal dari *supplier* yang berbeda. Penggunaan klorin sebagai disinfektan dalam pengolahan limbah medis non-infeksius juga telah diterapkan di berbagai fasilitas kesehatan di Indonesia. Ratano et al. (2019) melaporkan bahwa proses desinfeksi limbah plastik seperti botol infus dilakukan menggunakan larutan kaporit sebagai bagian dari pengelolaan limbah padat rumah sakit (Ratano et al., 2019). Kurniawati et al. (2024) memberikan pelatihan penggunaan cairan klorin pada radiographer di rumah sakit (Kurniawati et al., 2024).

Hasil pengujian laboratorium (Tabel 1) menunjukkan bahwa larutan klorin dengan konsentrasi 0,5% maupun 0,1% efektif untuk proses disinfeksi semua limbah plabot infus. Nilai angka kuman setelah disinfeksi adalah nol atau mendekati nol, sementara sebelum disinfeksi (kontrol) beragam namun mayoritas melebihi ketentuan permukaan steril (angka kuman 0-5 CFU/cm²). Penggunaan klorin dalam bentuk tablet (t) pada konsentrasi 0,1%, masih menunjukkan sedikit mikroba yang tersisa yang mungkin disebabkan oleh tidak larutnya semua tablet klorin. Meski demikian nilai angka kuman tersebut masih sangat rendah dan dapat dikategorikan sebagai permukaan steril. Larutan 0,5% dipilih sebagai konsentrasi awal larutan di bak disinfeksi demi menjamin selama satu pekan operasi konsentrasi klorin efektif selalu di atas 0,1%, mengingat klorin aktif akan terdegradasi dalam waktu sekitar 1 minggu. Namun dalam kasus jumlah limbah yang lebih sedikit dan sistem hanya beroperasi 1-2 hari, maka

konsentrasi 0,1% dapat digunakan. Selain itu, penggunaan klorin dalam bentuk serbuk (s) dinilai lebih praktis daripada bentuk tablet (t) karena lebih mudah larut dan mencapai konsentrasi yang diinginkan dalam larutan. Parameter ini kemudian ditetapkan sebagai standar operasional dalam sistem yang dikembangkan.

Tabel 1 Hasil uji lab disinfeksi limbah plastik plabot infus dengan perendaman dalam larutan klorin selama 30 menit

sampel	Angka kuman (CFU/cm ²)		sampel	Angka kuman (CFU/cm ²)	
	Media PCA	Media NA		Media PCA	Media NA
Kontrol 1	60,48	9,91	Klorin 0,5%-1	0	0
Kontrol 2	19,12	4,00	Klorin 0,5%-2	0	0
Kontrol 3	11,99	1,56	Klorin 0,5%-3	0	0
Klorin 0,1% t-1	0,10	0	Klorin 0,1% s-1	0	0
Klorin 0,1% t-2	0,002	0	Klorin 0,1% s-2	0	0
Klorin 0,1% t-3	0,14	0	Klorin 0,1% s-3	0	0

Hasil pengujian ini tidak hanya berfungsi sebagai temuan teknis, tetapi juga menjadi dasar penyusunan prosedur operasional yang dapat dipahami dan dijalankan oleh mitra. Dalam konteks pengabdian masyarakat, parameter teknis perlu diterjemahkan menjadi prosedur kerja yang sederhana, terukur, dan mudah diikuti oleh operator. Dengan demikian, hasil pengujian laboratorium menjadi penghubung antara aspek teknis pengolahan limbah dan peningkatan kapasitas operasional mitra

Fasilitas pengolahan limbah yang dibangun berupa bangunan tertutup namun dengan ventilasi baik yang terletak di dekat area IPAL, sehingga air bekas pembilasan dan diinfeksi dapat disalurkan ke sistem pengelolaan limbah cair yang telah ada. Di dalam fasilitas tersebut terdapat empat bak pengolahan yang disusun secara berderet, masing-masing berukuran 1 m × 1 m × 0,7 m (Gambar 4). Tiga bak digunakan untuk proses pembilasan dengan air, sedangkan satu bak digunakan untuk proses perendaman dalam larutan klorin. Konfigurasi ini dirancang untuk mendukung alur proses yang sistematis dan meminimalkan kontaminasi silang antar tahap.



Gambar 4 Bak pembilasan dan disinfeksi plastik plabot infus

Dari sisi kapasitas, fasilitas yang dibangun memiliki kemampuan pengolahan hingga sekitar tiga kali lipat dari volume limbah yang saat ini dihasilkan rumah sakit, yaitu sekitar 6.000–7.000 plabot infus per bulan. Dengan demikian, kapasitas maksimum fasilitas diperkirakan dapat mencapai sekitar 18.000–21.000 plabot infus per bulan. Perancangan kapasitas yang lebih besar ini bertujuan untuk mengantisipasi potensi peningkatan volume limbah di masa mendatang, seiring dengan kemungkinan pengembangan layanan rumah sakit. Dalam kondisi saat ini, sistem tidak dioperasikan secara penuh setiap hari, melainkan secara batch ketika volume limbah telah mencukupi. Sistem yang sudah jadi dengan spesifikasi pada Tabel 2 ini kemudian menjadi hak RS PKU Karanganyar.

Pembangunan fasilitas ini menjadi salah satu luaran utama kegiatan karena memberikan perubahan nyata pada kapasitas mitra. Sebelum kegiatan, rumah sakit hanya memiliki tempat pengumpulan sementara dan belum memiliki sarana khusus untuk mengolah limbah plastik plabot infus secara mandiri. Setelah fasilitas tersedia, rumah sakit memiliki ruang kerja dan alur proses yang lebih jelas, mulai dari pemilahan, pemotongan, pembilasan, disinfeksi, hingga pengeringan. Dari sisi desain sistem, pendekatan pengolahan sederhana berbasis pembilasan dan disinfeksi ini sejalan dengan praktik yang diterapkan di berbagai fasilitas kesehatan di Indonesia (Irfa'i et al., 2020). Studi terbaru menunjukkan bahwa teknologi pengolahan limbah medis yang efektif di negara berkembang umumnya adalah teknologi yang sederhana, mudah dioperasikan, dan sesuai dengan kapasitas sumber daya manusia di fasilitas kesehatan (Andolo et al., 2023; Vinti et al., 2023). Sebaliknya teknologi yang rumit dan tidak diikuti dengan pelatihan operator yang baik memiliki resiko mangkrak yang tinggi.

Tabel 2 Spesifikasi desain unit pengolahan limbah plastik

Parameter	Nilai
Jumlah bak	4 unit
Dimensi bak	1 m × 1 m × 0,7 m
Fungsi bak	3 pembilasan, 1 disinfeksi
Kapasitas desain	±18.000–21.000 plabot/bulan
Operasi	Batch

Selama tahap uji coba operasional, sistem terbukti dapat dioperasikan secara mandiri oleh tenaga internal rumah sakit. Operator mampu menjalankan seluruh tahapan proses, mulai dari pemilahan limbah non-infeksius, pemotongan plastik untuk meningkatkan efektivitas disinfeksi, pencucian, perendaman dalam larutan klorin, hingga pengeringan. Operator juga terpantau selalu mengenakan alat pelindung diri (APD) yang sesuai setiap kali bekerja. Hal baik ini harus dipertahankan, terlebih karena banyak evaluasi fasilitas kesehatan di Indonesia menemukan ketidaksesuaian dengan regulasi, termasuk di antaranya dalam hal penggunaan APD dan kepatuhan terhadap SPO (Amiruddin, 2024; Lelyana, 2024). Kurangnya dana untuk pelatihan operator menjadi salah satu faktor penyebab dalam temuan ini, menunjukkan bahwa kegiatan pengabdian dalam bentuk pendampingan dan pelatihan sangatlah penting.

Keterlibatan mitra menjadi faktor penting dalam keberhasilan implementasi sistem. Mitra tidak hanya berperan sebagai penerima program, tetapi juga terlibat dalam penyediaan lokasi, pembangunan fasilitas, pengadaan alat dan bahan, pelaksanaan uji coba, serta evaluasi. Keterlibatan kepala Unit Kesehatan Lingkungan, operator lepas, kepala bagian sarana prasarana, dan perwakilan manajemen rumah sakit menunjukkan bahwa program ini menasar aspek teknis sekaligus kelembagaan. Keberhasilan operator dalam menjalankan sistem secara mandiri menunjukkan bahwa pendekatan pelatihan dan pendampingan yang dilakukan telah efektif. Studi terbaru menunjukkan bahwa peningkatan kapasitas tenaga operasional merupakan faktor kunci dalam keberhasilan pengelolaan limbah medis di fasilitas kesehatan (Firdaus & Febrianto, 2025).

Selain implementasi sistem fisik, kegiatan pengabdian ini juga menghasilkan luaran berupa panduan operasional dalam tiga bentuk, yaitu dokumen standar prosedur operasional (SOP), poster alur pengolahan limbah yang ditempatkan di area kerja, serta video panduan operasional. Ketiga bentuk luaran ini dirancang untuk memudahkan transfer pengetahuan, terutama karena tenaga operasional di unit pengelolaan limbah bersifat dinamis dan sebagian merupakan tenaga lepas.

Keberadaan SOP, poster, dan video panduan juga mendukung keberlanjutan program karena tenaga operasional di unit pengelolaan limbah bersifat dinamis dan sebagian merupakan tenaga lepas. Media panduan tersebut membantu supervisor dalam melakukan pelatihan ulang apabila terjadi pergantian operator. Dengan demikian, luaran kegiatan tidak hanya berupa fasilitas fisik, tetapi juga perangkat pendukung transfer pengetahuan.



Gambar 5 Dokumentasi pelatihan dan pengarahan tenaga tetap dan tenaga lepas di unit pengolahan limbah



Gambar 6 Dokumentasi penyerahan poster panduan operasi dan pengujian sampel air limbah setelah ada buangan bak disinfeksi

Meskipun sistem telah berjalan dengan baik, hasil uji coba juga menunjukkan adanya beberapa aspek yang masih perlu disempurnakan. Hasil uji coba menunjukkan bahwa beberapa aspek operasional memerlukan penyempurnaan, terutama pengelolaan air sisa disinfeksi yang mengandung residu klorin, konsistensi waktu perendaman, urutan proses pemotongan limbah, serta efektivitas saringan pada bak penampung. Permasalahan pengelolaan air sisa disinfeksi

yang mengandung klorin juga dilaporkan dalam studi terbaru terkait pengolahan limbah rumah sakit. Penelitian menunjukkan bahwa residu klorin dalam air limbah dapat mengganggu aktivitas mikroorganisme dalam sistem pengolahan biologis apabila tidak dikendalikan dengan baik (Ciawi et al., 2024). Oleh karena itu, pengelolaan limbah cair dari proses disinfeksi perlu menjadi bagian integral dari sistem pengolahan limbah, bukan dipandang sebagai aspek terpisah.

Temuan tersebut dibahas dalam Focus Group Discussion (FGD) antara tim pengabdian dan mitra. Hasil FGD kemudian ditindaklanjuti dengan penyempurnaan teknis dan operasional. Setelah penyempurnaan sistem, parameter keluaran air limbah dicek dan dipastikan tetap memenuhi baku mutu sesuai regulasi (Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P.68/Menlhk-Setjen/2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik, 2016). Dengan ini perbaikan tidak berhenti pada tahap identifikasi masalah, tetapi telah diterapkan dalam sistem yang berjalan.



Gambar 5 FGD bersama karyawan unit pengolahan limbah dan kepala bagian sarana prasarana untuk evaluasi

Setelah FGD dan evaluasi bersama pihak rumah sakit, keadaan sebelum dan sesudah kegiatan ini dapat dibandingkan dalam Tabel 3. Perubahan pada Tabel 3 menunjukkan bahwa dampak kegiatan tidak hanya berupa tersedianya fasilitas pengolahan, tetapi juga peningkatan kapasitas kelembagaan mitra. Rumah sakit yang sebelumnya bergantung pada pihak ketiga kini memiliki alur kerja, operator terlatih, dan dokumen operasional untuk mendukung pengolahan internal. Keberlanjutan sistem tetap memerlukan pengawasan berkala, terutama pada konsistensi waktu perendaman, penggunaan APD, pengelolaan air sisa proses, dan pelatihan ulang apabila terjadi pergantian operator. Temuan yang sama diperoleh pada kegiatan pengabdian lain di rumah sakit Indonesia, di mana edukasi praktik langsung dan partisipatif sangat efektif untuk implementasi jangka panjang (Dwi Binuko et al., 2025).

Tabel 3 Manfaat kegiatan dari berbagai aspek keadaan mitra

Aspek	Sebelum Kegiatan	Sesudah Kegiatan
Sistem pengelolaan limbah	Pasif (dikumpulkan dan diserahkan ke pihak ketiga)	Aktif (diolah mandiri melalui pemilahan, pencucian, disinfeksi, dan pengeringan)
Kepatuhan regulasi	Tidak selalu patuh regulasi (tergantung pihak ketiga)	Sesuai Permen LHK No. 56 Tahun 2015
Pemahaman SDM	Terbatas	Meningkat
Keterampilan operator	Belum terlatih	Mampu melakukan pengolahan mandiri
Dokumentasi	Tidak tersedia	Tersedia SOP, poster, video

4. KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian masyarakat ini telah meningkatkan kapasitas RS PKU Muhammadiyah Karanganyar dalam mengelola limbah plastik plabot infus non-infeksius secara mandiri dan sesuai regulasi. Melalui tahapan identifikasi masalah, pengujian parameter disinfeksi, pembangunan fasilitas, pelatihan operator, uji coba, dan penyempurnaan sistem, mitra kini memiliki fasilitas pengolahan, SOP, poster, dan video panduan operasional. Sistem yang diterapkan mampu mengolah sekitar 6.000–7.000 plabot infus dan 250–300 jerigen hemodialisa per bulan, serta mengubah pengelolaan limbah dari pengumpulan pasif menjadi pengolahan internal yang lebih terstruktur. Keberhasilan program ditunjukkan oleh kemampuan operator menjalankan proses secara mandiri dan meningkatnya kepatuhan terhadap Permen LHK No. 56 Tahun 2015. Ke depan, keberlanjutan sistem perlu dijaga melalui pengawasan rutin, pengelolaan air sisa disinfeksi, dan pelatihan ulang apabila terjadi pergantian operator.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada kepada Deputi Pengabdian Masyarakat dan Hilirisasi, Direktorat Riset, Pengabdian kepada Masyarakat, Publikasi, dan Sentra Kekayaan Intelektual (DRPPS) Universitas Muhammadiyah Surakarta atas dukungan pendanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat melalui program P2AD Tahun 2025. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada RS PKU Muhammadiyah Karanganyar yang telah berpartisipasi aktif dalam pelaksanaan program ini.

DAFTAR PUSTAKA

- A Susi, W., Enri, D., & Chaerul, M. (2020). Solid Waste Generation from Healthcare Facilities in Surabaya City Indonesia. *E3S Web of Conferences*, 148, 01006. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202014801006>
- Abanyie, S. K., Amuah, E. E. Y., Douti, N. B., Amadu, C. C., & Bayorbor, M. (2021). Healthcare waste management in the Tamale Central Hospital, northern Ghana. An assessment before the emergence of the COVID-19 pandemic in Ghana. *Environmental Challenges*, 5, 100320. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2021.100320>
- Amiruddin, E. E. (2024). Studi Evaluasi Pengelolaan Limbah Medis Padat Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Kota Baubau. *Jurnal Kesehatan Global*, 7(3), 163–172. <https://doi.org/10.33085/jkg.v7i3.6314>
- Andolo, C., Doda, D. V. D., & Tendean, L. E. N. (2023). Analisis Pelaksanaan Sistem Pengelolaan Limbah Medis di Rumah Sakit Daerah Kepulauan. *Medical Scope Journal*, 6(1), 19–27. <https://doi.org/10.35790/msj.v6i1.50621>
- Ciawi, Y., Dwipayanti, N. M. U., & Wouters, A. T. (2024). Pengelolaan Limbah Medis Rumah Sakit yang Berkelanjutan: Eksplorasi Strategi Ekonomis dan Ramah Lingkungan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 22(2), 365–374. <https://doi.org/10.14710/jil.22.2.365-374>
- Dwi Binuko, R. S., Fauziyah, N. F., Al Fajri, A., Nuryulia P, A., Amirinda, K. A., & Aini, F. N. (2025). Pendampingan Implementasi Praktik SOP Limbah Medis Rumah Sakit Menuju Era Green Hospital. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Nusantara (JPkMN)*, 6(3), 3746–3754.
- Firdaus, N., & Febrianto, A. (2025). Analisis Proses Pengelolaan Limbah Medis Padat pada Fasilitas Puskesmas di Kabupaten Lombok Barat. *Trends Research of Environmental Studies*, 1(1), 7–12. <https://doi.org/10.70716/tres.v1i1.282>
- Irfa'i, M., Arifin, A., Kriswandana, F., & Thohari, I. (2020). The Design of Medical Waste Treatment in Public Health Center (MWT-P) for Reducing Total Bacteria Count in Banjarbaru. *JURNAL KESEHATAN LINGKUNGAN*, 12(4), 254. <https://doi.org/10.20473/jkl.v12i4.2020.254-261>

- Kurniawati, A., Handoko, B. D., & Kurniawan, A. N. (2024). Pelatihan Penggunaan Cairan Klorin Untuk Menurunkan Angka Mikroorganisme Pada Kaset Radiografi. *Madani: Indonesian Journal Of Civil Society*, 6(1), 65–72.
- Lelyana, N. (2024). Analysis of Medical Waste Management Compliance in Health Facilities in Indonesia. *Miracle Journal of Public Health*, 7(2), 117–133. <https://doi.org/10.36566/mjph.v7i2.357>
- Nashira, A., Rahmah, A. U., Wahyuningsih, A., & Azizah, P. R. N. (2024). Risk Assessment of Hospital Waste Water Treatment Plant Operation – A Case Study of a Class B Hospital in Indonesia. *International Journal of Safety and Security Engineering*, 14(4), 1305–1317. <https://doi.org/10.18280/ijssse.140427>
- Peraturan Menteri LHK No. 56 Tahun 2015 Tentang Tata Cara Dan Persyaratan Teknis Pengelolaan Limbah B3 Dari Fasilitas Pelayanan Kesehatan, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2015).
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P.68/Menlhk-Setjen/2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik (2016). <https://ppkl.menlhk.go.id/website/filebox/5/170314114854P.68%20BAKU%20MUTU%20LIMBAH%20DOMESTIK.pdf>
- Prasetya, I., & Wilujeng, S. A. (2024). Financial Impact Of Medical Waste Management In Hospital “X” Surabaya. *Asian Journal of Engineering, Social and Health*, 3(3), 519–528. <https://doi.org/10.46799/ajesh.v3i3.259>
- Ratano, V., Raharjo, M., & Nurjazuli, N. (2019). Evaluasi Pengelolaan Limbah Padat di RSUD Hj. Anna Lasmanah Banjarnegara. *MEDIA KESEHATAN MASYARAKAT INDONESIA*, 18(3), 38–46.
- Rinaldy, R., Pandu, P., Wisanggeni, S. P., & Nusrat, M. (2020, January 20). Limbah Medis Beredar Tak Terkendali. *Kompas*. <https://www.kompas.id/artikel/limbah-medis-beredar-tak-terkendali>
- Thohir, M. A., Rahayu, M., Shofiyah, M., Andini, F. W., Khasanah, K., Lestari, F. O., Agustina, L. D., Brigesti, J. E., & Nirmalasari, K. (2025). Pelatihan Eco-Creation untuk Membangun Kreativitas dan Kepedulian Lingkungan melalui Inovasi Daur Ulang Sampah SDN Pandanwangi 3. *Jurnal ABDINUS: Jurnal Pengabdian Nusantara*, 9(3), 813–825. <https://doi.org/10.29407/ja.v9i3.26461>
- Vinti, G., Bauza, V., Clasen, T., Tudor, T., Zurbrügg, C., & Vaccari, M. (2023). Health risks of solid waste management practices in rural Ghana: A semi-quantitative approach toward a solid waste safety plan. *Environmental Research*, 216, 114728. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.114728>

Halaman ini dikosongkan