

Inovasi Pembakaran Sampah Berbasis Sistem Wet Scrubber Untuk Mewujudkan Karang Joang Bebas Polusi

Khairunnisa Adhar^{1*}, Srirahadita Pamungkas¹, Arief Hidayat¹, Muhammad Risky Fadillah², Mutiah Nur Amzain², Gracia Adventa M², Kristian R Manurung², Agnes Setia Wati³, Luthfan Azies Firdaus³, Angelin Maysel Kezia³, Hanif Nurcholis Mafrukhin³.

¹ Perencanaan Wilayah dan Kota, Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Pembangunan Berkelanjutan, Institut Teknologi Kalimantan

² Teknik Lingkungan, Jurusan Teknologi Kemaritiman, Fakultas Pembangunan Berkelanjutan, Institut Teknologi Kalimantan

³ Teknik Material dan Metalurgi, Jurusan Teknologi Industri, Fakultas Rekayasa dan Teknologi Industri, Institut Teknologi Kalimantan

*E-mail: khairunnisa.adhar@lecturer.itk.ac.id

Abstrak

Pengabdian kepada masyarakat ini dilakukan di RT 45, Kelurahan Karang Joang, Balikpapan Utara, untuk mengatasi permasalahan pembakaran sampah secara terbuka oleh warga akibat tidak tersedianya Tempat Pembuangan Sementara (TPS) di sekitar permukiman. Pembakaran sampah secara terbuka menimbulkan polusi udara yang berpotensi membahayakan kesehatan masyarakat sekitar. Untuk mengurangi dampak tersebut, dibuat sebuah alat pembakaran sampah yang dilengkapi dengan sistem *wet scrubber* berbahan dasar kapur ($Ca(OH)_2$) untuk menangkap partikel berbahaya dari asap pembakaran sampah. Tahapan kegiatan pengabdian masyarakat meliputi: tahap persiapan, tahap pembuatan, dan tahap akhir. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat berhasil mengurangi jumlah partikel asap, meskipun masih ditemukan kebocoran kecil pada beberapa sambungan. Air hasil pencucian asap mengalami perubahan warna menjadi hitam karena reaksi kimia selama proses. Selain itu, upaya edukasi mengenai prinsip *reduce, reuse, recycle* (3R) dan penyediaan tempat sampah turut dilakukan untuk mendukung pengelolaan sampah yang lebih baik. Kegiatan ini juga sukses mencapai tujuan pemberdayaan masyarakat. Melalui sosialisasi dan pelatihan, pemahaman warga meningkat, yang dibuktikan dengan hasil *post-test* operasional alat: 47% warga KM 24 'mengerti' dan 30% 'cukup mengerti'. Pemahaman tentang prinsip *reduce, reuse, recycle* (3R) juga meningkat, dengan 60% 'mengerti' dan 33,35% 'cukup mengerti' berdasarkan data *post-test* *reduce, reuse, recycle* (3R).

Kata kunci: Pembakaran sampah, RT 45 Kelurahan Karang Joang, *wet scrubber*

Abstract

This community service was conducted in RT 45, Karang Joang Sub-district, North Balikpapan, to address the problem of open waste burning by residents due to the lack of a Temporary Disposal Site (TPS) near the settlement. Open waste burning causes air pollution, potentially endangering the health of the surrounding community. To mitigate this impact, an incinerator equipped with a wet scrubber system using lime ($Ca(OH)_2$) was developed to capture harmful particles from the waste smoke.

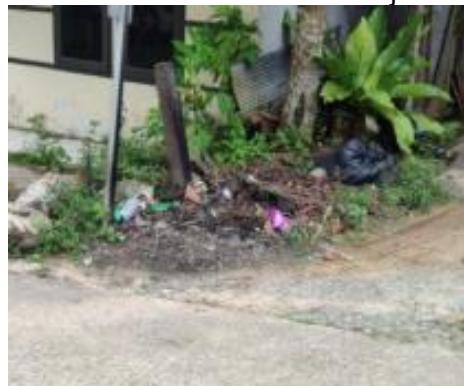
*The community service activities included: the preparation phase, the tool creation phase, and the final phase. Test results showed that the tool successfully reduced the number of smoke particles, although minor leaks were still found in some connections. The scrubber water turned black due to chemical reactions during the process. Additionally, educational efforts regarding the *reduce, reuse, recycle* (3R) principle and the provision of trash bins were carried out to support better waste management.*

*This activity also successfully achieved the goal of community empowerment. Through socialization and training, residents' understanding increased, as evidenced by the post-test results for tool operation: 47% of KM 24 residents 'understood' and 30% 'somewhat understood'. Understanding of the *reduce, reuse, recycle* (3R) principle also improved, with 60% 'understood' and 33.35% 'somewhat understood' based on the *reduce, reuse, recycle* (3R) post-test data.*

Keywords: Waste incineration, RT 45 Karang Joang Subdistrict, Wet scrubber

1. Pendahuluan

Ketimpangan infrastruktur antara wilayah perkotaan dan pedesaan di kota Balikpapan membuat warga Km. 24 RT 45 tidak menikmati fasilitas yang setara dengan masyarakat di perkotaan, termasuk ketiadaan Tempat Pembuangan Sementara (TPS). Hal ini mendorong warga untuk membakar sampah mereka (Gambar 1). Menurut data BPS tahun 2023, jumlah penduduk Kelurahan Karang Joang mencapai 34.129 jiwa, namun jumlah TPS yang tersedia di kelurahan ini hanya sebanyak 11 unit dan TPS terdekat berjarak 9 kilometer.



Gambar 1. Pembakaran sampah di Pekarangan Rumah

Sumber: Penulis, 2025

Berdasarkan keterangan dari Ketua RT 45, ketiadaan TPS ini mendorong warga untuk membakar sampah mereka sendiri, karena TPS terdekat berjarak 9 kilometer dari permukiman mereka. Sampah yang menumpuk biasanya dibakar secara mandiri di lapangan atau pekarangan rumah warga RT 45, meskipun praktik ini sangat berbahaya. Asap dari pembakaran sampah dapat menyebabkan gangguan pernapasan karena zat beracun yang terhirup ke dalam organ tubuh manusia, dan membakar sampah di sekitar rumah juga meningkatkan risiko kebakaran (Perdana, 2023).

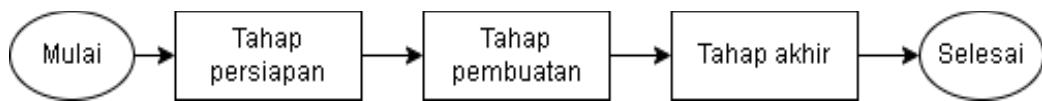
Solusi alternatif untuk mengatasi masalah sampah dan polusi di RT 45 adalah dengan membuat alat pembakaran sampah yang menghasilkan asap minimal. Alat ini dirancang menggunakan tong bekas yang dimodifikasi dengan sistem ventilasi pada bagian bawah. Menurut Patel (2019) menyatakan bahwa biaya pemasangan wet scrubber lebih murah ketimbang dengan sistem yang lain. Selain itu, *wet scrubber* tidak memerlukan lahan yang besar, mampu menghilangkan polusi gas dan padat, dan menetralkan gas asam (Firdaus dkk., 2023). Setelah itu, filter *wet scrubber* akan memfilter gas hasil pembakaran. Filter *wet scrubber* dipilih karena tidak memerlukan lahan yang besar, mampu menghilangkan polusi gas dan padat, dan menetralkan gas asam (Firdaus dkk., 2023). Cara kerja *wet scrubber* membuang polutan partikel dari arus gas dengan menangkap partikel tersebut dalam tetesan/ butiran liquid atau lapisan scrubbing liquid lalu memisahkan tetesan air tersebut dari arus gas, kunci dari penangkapan partikel yang efektif pada *wet scrubber* adalah dengan menciptakan kabut atau droplet kecil yang bertindak sebagai target pengumpul (Purba, 2015). Jenis larutan yang akan digunakan dalam *wet scrubber* adalah kapur jenis calcium hydroxide(Ca(OH)2) yang akan dicampur kedalam larutan yang bekerja sebagai penangkap gas asam. Contoh reaksi kimia ketika kapur bertemu dengan gas asam $\text{Ca(OH)}_2 + \text{SO}_2 + 0.5\text{O}_2 \rightarrow \text{CaSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$, $\text{Ca(OH)}_2 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{Ca(OH)}_2 + 2\text{HF} \rightarrow \text{CaF}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ (Institute of Clean Air Companies, 2016).

Pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk menghadirkan sebuah alat pembakaran sampah dengan sistem *wet scrubber* yang dirancang khusus untuk mengatasi masalah pembakaran terbuka di wilayah KM 24, RT 45, Karang Joang. Penelitian serupa telah dilakukan oleh Purba (2015) tentang rancang bangun tangki pembilasan dengan sistem *water scrubber* pada insinerator Universitas Negeri Jakarta. Namun, penerapan metode ini belum

pernah dilakukan di kota Balikpapan, khususnya di Kelurahan Karang Joang. Melalui pemasangan alat berupa tong pembakaran dengan *wet scrubber* di lingkungan tersebut, diharapkan tidak hanya dapat mengurangi polusi udara, tetapi juga meningkatkan kesadaran warga akan pentingnya pengelolaan sampah yang lebih bertanggung jawab dan berkelanjutan.

2. Metode Pelaksanaan

Pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat terdiri dari beberapa tahap, secara ringkas dapat dilihat pada diagram alir pada Gambar 2 berikut :



Gambar 2. Tahapan Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat

Sumber: Penulis, 2025

Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat bahwa pengabdian kepada masyarakat ini terdiri dari tiga tahap yaitu tahap persiapan, tahap pembuatan, dan tahap akhir.

2.1 Tahap Persiapan

Tujuan dari tahap persiapan adalah untuk menentukan lokasi pengabdian masyarakat, mengidentifikasi permasalahan di lokasi tersebut, mencari solusi yang tepat, serta merencanakan pelaksanaan solusi atas permasalahan yang ditemukan. Hasil dari tahap ini adalah sebagai berikut:

1. Lokasi pengabdian masyarakat terletak RT 45, Km 24, Kelurahan Karang Joang.
2. Permasalahan yang dihadapi masyarakat setempat melalui wawancara langsung dengan Ketua RT 45 Kelurahan Karang Joang adalah sampah dihilangkan dengan cara pembakaran terbuka.
3. Membuat tong pembakaran sampah yang dilengkapi dengan *wet scrubber* untuk solusi terhadap permasalahan pembakaran sampah di wilayah RT 45 Kelurahan Karang Joang.
4. Kegiatan pengabdian masyarakat akan dilakukan dari tanggal 20 Januari 2025 hingga 20 Juni 2025.

2.2 Tahap Pembuatan

Tujuan dari tahap pembuatan adalah untuk merancang, membuat alat, dan menguji alat yang akan digunakan sebagai solusi atas permasalahan pembakaran sampah di wilayah RT 45.

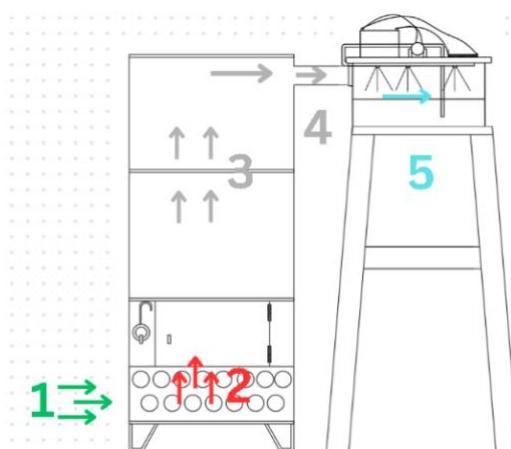


Gambar 3. Diagram alir metode pembuatan wet scrubber kegiatan

Sumber: Penulis, 2025

Tahap ini dilaksanakan melalui rangkaian kegiatan berikut:

1. Melakukan pembelian bahan dan peralatan yang diperlukan untuk pembuatan alat pembakaran sampah yang dilengkapi dengan wet scrubber dapat dilihat pada Tabel 1.
2. Merakit tong pembakaran, dudukan, serta komponen wet scrubber sesuai dengan ilustrasi rancangan pada Gambar 4.



Gambar 4. Ilustrasi rangkaian alat tong pembakar dengan wet scrubber

Sumber: Penulis, 2025

3. Melakukan uji coba alat pembakaran sampah yang telah dilengkapi dengan wet scrubber. Cara kerja alat ini, berdasarkan simbol angka pada Gambar 4. Adalah sebagai berikut:
 - 1) Dimulai dengan masuknya udara oksigen ke dalam tungku pembakaran melalui lubang yang terletak di bagian bawah alat.
 - 2) Udara yang masuk ini menyebabkan pembakaran berlangsung secara sempurna.

- 3) Selama proses pembakaran, senyawa-senyawa berbahaya seperti CO, CO₂, CH₄, NO_x, SO₂, dan senyawa volatile organic compound (VOC) bergerak ke bagian atas tong pembakaran akibat dorongan panas dari pembakaran.
- 4) Senyawa-senyawa tersebut kemudian ditarik masuk ke dalam pipa penghubung menuju box container plastik dengan bantuan tarikan dari exhaust fan.
- 5) Di dalam box container plastik, senyawa-senyawa ini disemprot dengan air yang telah dicampur dengan kapur dalam bentuk kabut air, yang berfungsi untuk menangkap gas-gas berbahaya hasil pembakaran.

2.3 Tahap Akhir

Fokus fase akhir adalah pemberdayaan warga melalui:

1. Sosialisasi 3R dan Pelatihan Produk: Mencakup simulasi penggunaan, pembersihan dan perawatan alat.
2. Kuesioner Pre-Test dan Post-Test: Mengukur pemahaman peserta tentang *wet scrubber* dan prinsip 3R sebelum dan setelah sosialisasi
3. Kerja Bakti: Gotong royong membersihkan lingkungan Masjid Al-Aman
4. Distribusi Tong Sampah: Penyerahan 6 unit tong ke tempat ibadah dan fasilitas umum RT 45.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Efektivitas Alat

Alat pembakaran sampah terdiri dari tiga komponen utama, yaitu tong pembakaran, dudukan dan *wet scrubber*. Ketiga komponen tersebut dirakit dengan menggunakan alat dan bahan yang dirincikan pada Tabel 1.

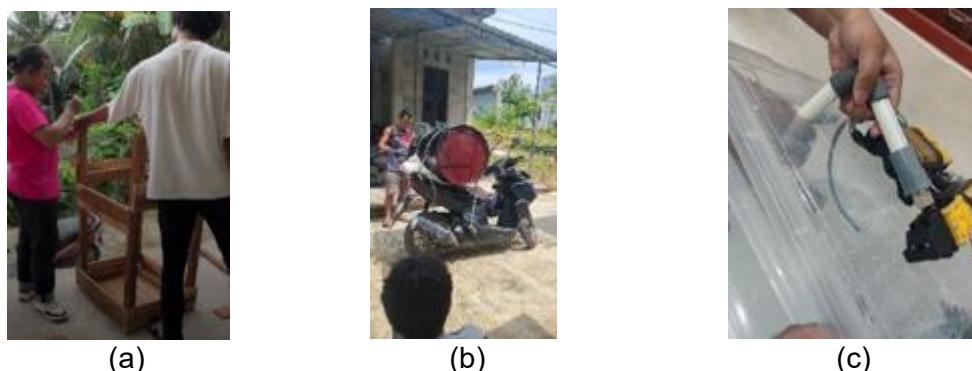
Tabel 1. Komponen Alat Pembakaran Sampah dengan Wet Scrubber

Sumber: Penulis, 2025

Nama Barang	Bahan Baku	Jumlah
Tong Pembakaran Sampah	Tong 200 Liter	1 Pcs
	Besi Beton Ulir 13 mm	100 cm
	Pipa Besi Od 70 mm	100 cm
Wet Scrubber	Dinamo Dual Pump Sinleader 130 psi	1 Pcs
	Adaptor 12V 10 Ampere	1 Pcs
	Jack DC Female	2 Pcs
	Kapur Ca(OH) ₂ / Kalsium Hidroksida	7 kg
	Stop Kontak 3 Lubang	1 Pcs
	Kabel 5 m	1 Pcs
	Steker	1 Pcs
	Selang Gas $\frac{3}{8}$ Inci	1 meter
	Sprinkler Sprayer Adjustable	2 Pcs
	Pompa DC 12V 100psi	1 Pcs
	Sprayer Mist Nozzle Kuningan	4 Pcs
	Nepel (converter konektor pompa 18mmx1/2 inch)	2 Pcs
	Kontainer 55 Liter	1 Pcs
	Adaptor 12v 5 Ampere	1 Pcs
	Pipa 1/2 inch	3 meter
	Elbow Pipa 1/2 inch	5 Pcs
	Sok drat dalam 1/2	2 Pcs
	Elbow Pipa Drat 1/2 inch	1 Pcs

Nama Barang	Bahan Baku	Jumlah
Dudukan Wet Scrubber	Tee Kuningan 1/2 inch	3 Pcs
	Tutup pipa 1/2	2 Pcs
	Water mist sprinkle	1 Pcs
	Balok Kayu 3 meter	3 Pcs
	Papan Kayu 3 meter	2 Pcs
	Cat 900 mm	1 Pcs
	Thinner 900 mm	1 Pcs
	Paku	1/4 kg

Proses pembuatan dapat dilihat pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. (a) Pembuatan Dudukan Wet Scrubber, (b) Pengambilan Tong Pembakaran, dan (c) Pembuatan Wet Scrubber

Sumber: Penulis, 2025

Setelah alat selesai dibuat, alat tersebut diantar ke rumah Ketua RT 45, Km 24 (Gambar 6), Kelurahan Karang Joang, Balikpapan Utara, pada tanggal 29 Mei 2025 untuk dilakukan uji coba alat. Pengujian alat dilakukan pada tanggal 30 Mei 2025 dengan melakukan pembakaran sampah pada tong pembakaran, lalu asap dari pembakaran akan disemprot didalam kontainer dengan air yang telah tercampur dengan kapur kalsium hidroksida. Setelah itu, air dari bekas pencucian akan diukur pH dan warnanya untuk dibandingkan dengan air yang belum dicampurkan dengan kapur, dan air yang telah dicampurkan kapur. Hal ini dilakukan untuk mengetahui kinerja alat tersebut dalam mengikat zat asam dari asap residu pembakaran. Hasil uji terhadap air residu pada kotak wet scrubber yang telah diproses alat keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 2.



Gambar 6. Pengangkutan Alat Tong Pembakaran dan Dudukan

Sumber: Penulis, 2025



Gambar 7. (a) Uji Coba Wet Scrubber, (b) Uji Coba Tong Pembakaran, dan (c) Uji Coba Alat Keseluruhan
Sumber: Penulis, 2025

Pada Gambar 6 (a) terlihat bahwa alat *wet scrubber* menunjukkan visual berupa kabut pada bagian kontainernya. Air pada *wet scrubber* juga mengalami perubahan warna dari putih menjadi kecoklatan, yang menandakan bahwa alat berhasil menangkap sebagian besar asap hasil pembakaran. Namun, masih terdapat kebocoran asap pada beberapa sela-sela alat, seperti terlihat pada Gambar 6, sehingga asap masih dapat keluar dan mencemari udara di sekitarnya. Air hasil penyaringan asap dapat dilihat pada Gambar 7:



Gambar 8. Air Bekas Pencucian Asap Wet Scrubber
Sumber: Penulis, 2025

3.2 Uji pH Air Scrubber

Air bekas pencucian asap di *wet scrubber* yang telah dicampur dengan kapur $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (Gambar 7) berubah menjadi hitam karena mengandung berbagai zat hasil pembakaran, seperti partikulat padat, jelaga, dan tar, yang terbawa oleh aliran asap ke dalam sistem penyaringan. Selain itu, asap hasil pembakaran juga mengandung gas-gas asam seperti sulfur dioksida (SO_2) yang bereaksi dengan air membentuk asam sulfat (H_2SO_4), sehingga air bekas pencucian bersifat asam. Ketika kapur $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ditambahkan ke dalam air tersebut, terjadi reaksi neutralisasi antara basa dan asam yang menghasilkan endapan berupa garam kalsium sulfat (CaSO_4). Endapan ini bercampur dengan partikel karbon dan sisa pembakaran lainnya, membentuk larutan yang pekat dan gelap (Khairunnissa et al., 2018).



Gambar 9. Pengujian Kadar Keasaman secara Visualisasi
Sumber: Penulis, 2025

Gambar 9 menunjukkan reaksi kertas laksus terhadap tiga kondisi air, pada gambar 8(a) air sebelum dicampur kapur, 8(b) air setelah dicampur kapur, dan 8(c) air setelah digunakan untuk pencucian asap. Keterangan lebih lanjut Penjelasan dari gambar 8 dapat dilihat pada tabel 2 berikut:

Tabel 2. Hasil Uji Coba Air Wet Scrubber
Sumber: Penulis, 2025

No	Fisik (visual)	pH	Tingkat keasaman
a	Warna Bening	6,5	Netral
b	Warna putih	11	Basa
c	Warna Abu-abu	7	Asam

Berdasarkan data pada Tabel 2. Hasil Uji Coba Air Wet Scrubber diketahui bahwa pH air mengalami kenaikan setelah ditambahkan kapur, kemudian menurun kembali setelah digunakan untuk mencuci asap pembakaran. Kenaikan pH tersebut disebabkan oleh ketidakseimbangan antara ion positif dan ion negatif akibat penambahan kalsium hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) ke dalam sampel air. Penambahan ion positif dari koagulan kalsium menyebabkan peningkatan nilai pH atau penurunan tingkat keasaman (Noveriady et al., 2022). Selanjutnya, penurunan pH setelah digunakan untuk mencuci asap pembakaran disebabkan oleh reaksi antara gas SO_2 dalam gas buang dengan cairan penyerap, yang menghasilkan asam sulfat (H_2SO_4) (Khairunnissa et al., 2018).

Menurut EPA (Sorrels et al., 2021), penggunaan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dalam wet scrubber dapat mencapai efisiensi penghilangan gas SO_2 hingga 95–99%, tergantung pada desain sistem dan kondisi operasional, seperti suhu, rasio cairan terhadap gas (L/G), serta tingkat pengadukan larutan. Namun, uji coba yang kami lakukan hanya menggunakan parameter visual dan tingkat pH karena keterbatasan dana. Pada Gambar 6, terlihat bahwa sebagian asap berhasil keluar sebelum memasuki kontainer wet scrubber melalui celah-celah yang ada. Meskipun demikian, asap yang berhasil masuk ke dalam kontainer wet scrubber berhasil ditangkap oleh butiran air, yang dibuktikan dengan adanya gas asam yang tertangkap seperti ditunjukkan pada Gambar 8.

Hal ini menunjukkan bahwa alat pembakaran sampah yang dilengkapi dengan wet scrubber tersebut mampu mengurangi polusi udara akibat pembakaran sampah rumah tangga. Dengan demikian, kegiatan pembakaran sampah rumah tangga yang dilakukan oleh warga RT 45 Km 24, Kelurahan Karang Joang, Balikpapan Utara, dapat menjadi lebih aman dibandingkan sebelumnya.

3.3 Hasil Kuesioner

Pada tahap akhir pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan sosialisasi mengenai prinsip 3R (Reduce, Reuse, Recycle) serta memberikan pelatihan tentang cara menggunakan, memperbaiki, dan merawat alat pembakaran sampah yang dilengkapi dengan wet scrubber. Kegiatan sosialisasi ini dilaksanakan pada tanggal 31 Mei 2025 di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Masjid Al-Aman, RT 45, Kelurahan Karang Joang, Balikpapan Utara. Dokumentasi hasil kegiatan dapat dilihat pada Gambar 10 berikut.



(a)



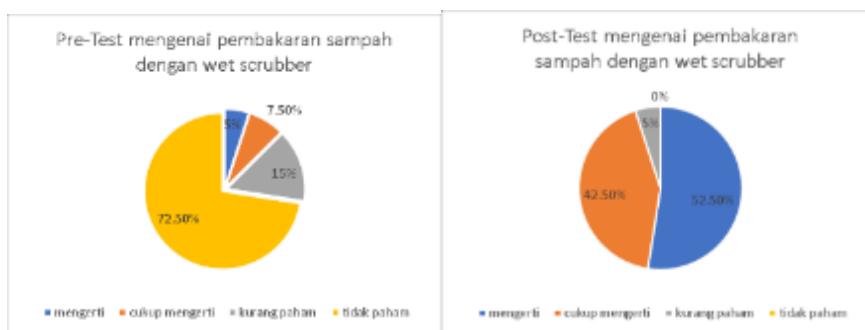
(b)

Gambar 10. (a) Sosialisasi, (b) Peragaan Alat

Sumber: Penulis, 2025

Kuesioner terdiri atas tujuh butir pertanyaan. Empat pertanyaan pertama menanyakan tingkat pemahaman peserta mengenai cara menggunakan, membersihkan, serta cara kerja alat pembakaran sampah yang dilengkapi dengan wet scrubber. Tiga pertanyaan terakhir menanyakan pemahaman peserta mengenai prinsip 3R (Reduce, Reuse, Recycle) dalam pengelolaan sampah. Setiap pertanyaan memiliki empat pilihan jawaban, yaitu: mengerti, cukup mengerti, kurang paham, dan tidak paham.

Kuesioner ini dibagikan kepada 20 peserta yang hadir dan dilaksanakan dalam dua sesi, yaitu pre-test sebelum sosialisasi dan post-test setelah sosialisasi. Berdasarkan Gambar 11, diketahui bahwa sebelum sosialisasi mayoritas peserta belum memahami cara kerja, cara penggunaan, serta cara merawat atau memperbaiki alat pembakaran sampah dengan wet scrubber. Namun, setelah sosialisasi, seluruh peserta menunjukkan pemahaman yang baik mengenai alat tersebut. Hasil kuesioner mengenai pemahaman masyarakat tentang prinsip 3R (Reduce, Reuse, Recycle) dan cara menggunakan, memperbaiki, dan merawat alat pembakaran sampah yang dilengkapi dengan *wet scrubber* menunjukkan peningkatan. Data hasil kuesioner dapat dilihat pada Gambar 11 dan Gambar 12:



(a)

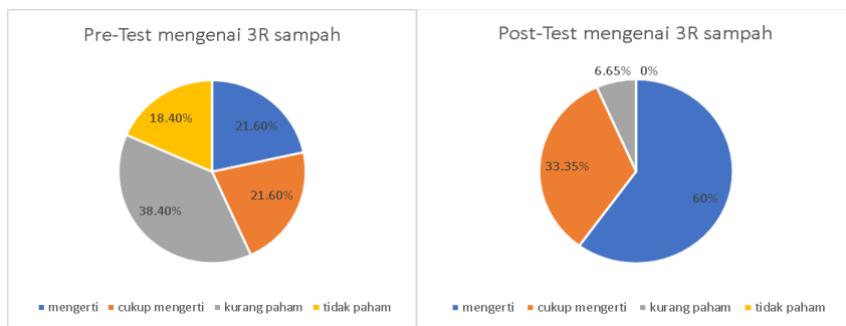
(b)

Gambar 11. (a) Diagram Pre-Test Operasional Alat, (b) Diagram Post-Test Operasional Alat

Sumber: Penulis, 2025

Gambar 10 menunjukkan pemahaman warga km 24 terhadap operasional alat meningkat 47% menjadi mengerti dan 30% menjadi cukup mengerti. Hal ini menyisakan 5% warga yang kurang paham terhadap penggunaan teknis alat pembakaran tersebut.

Selanjutnya, berdasarkan Gambar 11, terlihat bahwa sebelum sosialisasi mayoritas peserta masih kurang paham mengenai konsep 3R dalam pengelolaan sampah. Namun, pada akhir kegiatan, hampir seluruh peserta telah memahami prinsip 3R dengan baik.



**Gambar 12. (a) Diagram Pre-Test Mengenai 3R Sampah,
(b) Diagram Post-Test Mengenai 3R Sampah**

Sumber: Penulis, 2025

Hal ini menunjukkan bahwa kegiatan sosialisasi berhasil meningkatkan pengetahuan peserta mengenai alat pembakaran sampah dengan wet scrubber serta pentingnya penerapan konsep 3R dalam pengelolaan sampah.

3.4 Dampak Sosial dan Lingkungan

Selain memberikan solusi sederhana terkait permasalahan warga km 24, pengabdian kepada masyarakat berupaya meningkatkan kesadaran masyarakat agar lebih menyadari risiko pembakaran terbuka dan berkomitmen mengurangi praktik tersebut. Melalui kegiatan kerja bakti bersama warga km 24 yang terlaksana pada tanggal 1 Juni 2025 di sekitar Masjid Al-Aman, Gambar 13, diharapkan dapat meningkatkan solidaritas masyarakat dan mendukung keberlanjutan program yang diterapkan.



**Gambar 13. (a) Kerja Bakti di Masjid Al-aman,
(b) Kerja Bakti di TPA Masjid Al-aman**

Sumber: Penulis, 2025

Pembagian tong sampah dilakukan pada tanggal 1 Juni 2025, setelah kegiatan kerja bakti selesai. Sebanyak enam tong sampah dibagikan, dengan rincian: Masjid Al-huda, Masjid Al-barokah, Masjid Al-Aman dan TPA Masjid Al-Aman, Gereja Toraja Bukit Gerbang Indah, GPSDI Bukit Doa RT 45, Km 24, Kelurahan Karang Joang, Balikpapan Utara. Hal ini untuk mempermudah pemilahan sampah organik dan non-organik di lingkungan sekitar. Dokumentasi kegiatan dapat dilihat pada Gambar 13.



**Gambar 14. (a) Pemberian Tong Sampah Kepada Masjid Al-aman,
(b) Pemberian Tong Sampah Kepada Gereja Toraja**
Sumber: Penulis, 2025

4. Kesimpulan

Kesimpulan dari pengabdian masyarakat ini adalah bahwa inovasi alat pembakaran sampah berbasis *wet scrubber* berhasil dihadirkan sebagai solusi fungsional untuk mengatasi masalah pembakaran sampah terbuka di RT 45, Karang Joang. Alat yang dikembangkan terbukti efektif mengurangi polusi udara dengan menangkap partikel asap dan menetralkan gas asam. Hal ini divalidasi melalui observasi visual (air *scrubber* berubah dari putih menjadi hitam) dan perubahan pH (dari 11 menjadi 7), yang menandakan partikel asap dan gas asam telah terperangkap. Selain itu, kegiatan ini sukses mencapai tujuan pemberdayaan masyarakat. Melalui sosialisasi dan pelatihan, pemahaman warga meningkat, yang dibuktikan dengan hasil *post-test* operasional alat, yaitu 47% warga KM 24 'mengerti' dan 30% 'cukup mengerti'. Pemahaman tentang prinsip 3R juga meningkat, dengan 60% 'mengerti' dan 33,35% 'cukup mengerti' berdasarkan data *post-test* 3R.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kami sampaikan kepada seluruh anggota tim Program Mahasiswa Mengabdi Desa (Kelompok U4) dan tim dosen atas kerja keras, dedikasi, dan kerjasamanya. Penghargaan yang tulus juga kami sampaikan kepada Bapak Sadrianto selaku Ketua RT 45 yang telah menerima dan memfasilitasi pengabdian kepada masyarakat kami dengan sangat baik. Tak lupa, kami menyampaikan apresiasi kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Institut Teknologi Kalimantan yang telah memberikan bantuan dana dan dukungan penuh melalui Kontrak Penelitian Nomor 13251/IT10.L1/PPM.04/2025 tanggal 9 April 2025, sehingga program ini dapat berjalan dengan lancar dan mencapai tujuannya.

Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik Kota Balikpapan. (2023). Kecamatan Balikpapan Utara dalam angka 2023. Balikpapan: Badan Pusat Statistik Kota Balikpapan. Retrieved from <https://balikpapankota.bps.go.id/id/publication/2023/09/26/8586ca6eb2d9a456a81f9b66/kecamatan-balikpapan-utara-dalam-angka-2023.html>
- Dinas Lingkungan Hidup Kota Balikpapan. (2022). Kajian pool kendaraan pengangkutan sampah di Kota Balikpapan tahun 2022: Laporan akhir.
- Institute of Clean Air Companies. (2016). Dry sorbent injection for acid gas control: Process chemistry, waste disposal and plant operational impacts. Retrieved from <https://icac.com/wp-content/uploads/2024/06/Dry-Sorbent-Injection-DSI-for-Acid-Gas-Control-Process-chemistry-waste-disposal-and-plant-operational-impacts.July-2016.pdf>
- Firdaus, N. A., Wulandari, B. M., & Novembrianto, R. (2023). Analisa efisiensi unit bag filter dan wet scrubber terhadap parameter partikulat, SO₂, NO₂, dan opasitas pada industri besi dan baja di Surabaya. *Environmental Engineering Journal ITATS*, 3(1), 57–64.
- Khairunnissa, I. N., Asthary, P. B., Saepulloh, & Mulyani, R. (2018). Pemanfaatan air limbah wet scrubber flue gas desulphurization (FGD) industri kertas sebagai medium pertumbuhan Spirulina platensis. *Jurnal Selulosa*, 8(2), 95–104. Retrieved from <https://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=867711&val=13092&title=Pemanfaatan%20Air%20Limbah%20Wet%20Scrubber%20Flue%20Gas%20Desulphurization%20FGD%20Industri%20Kertas%20sebagai%20Medium%20Pertumbuhan%20Spirulina%20platensis>
- Noveriady, Putrawiyanta, I. P., Ferdinandus, Novalisae, & Fidayanti, N. (2022). Kebutuhan kalsium hidroksida untuk meningkatkan pH pada settling pond PT. TCM. *Jurnal Teknik Pertambangan (JTP)*, 22(1). Retrieved from <https://e-journal.upr.ac.id/index.php/JTP/issue/download/428/157>
- Patel, G. M. (2019). Efficient operation of wet scrubbing system in pollution containment [Conference presentation]. 5th International Symposium on Innovation and Technology in the Phosphate Industry (SYMPHOS 2019).
- Perdana, S. W. (2023). Analisis faktor perilaku masyarakat Dusun IV Desa Serbajadi dalam mengolah sampah rumah tangga dengan cara dibakar di halaman rumah (Skripsi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara). Medan. Retrieved from <http://repository.uinsu.ac.id/21195/>
- Purba, J. D. (2015). Rancang bangun tangki pembilasan insinerator sampah ramah lingkungan terhadap efektivitas kadar partikulat gas buang (Skripsi, Universitas Negeri Jakarta). Jakarta.
- Sorrels, J. L., Baynham, A., Randall, D. D., & Laxton, R. (2021). Wet and dry scrubbers for acid gas control. In U.S. Environmental Protection Agency, *Control Cost Manual* (7th ed., Section 5, Chapter 1). Research Triangle Park, NC: Office of Air Quality Planning and Standards. Retrieved from https://www.epa.gov/sites/default/files/2021-05/documents/wet_and_dry_scrubbers_section_5_chapter_1_control_cost_manual_7th_edition.pdf