

## Sosialisasi Dampak Tailing dan Pelatihan Pembuatan Kolam Pengendapan Tailing Tambang Emas Rakyat Juriya

Ninasafitri\*<sup>1</sup>, Fitriyane Lihawa<sup>2</sup>, Vivi Dia Afrianti Sangkota<sup>3</sup>, Dicky Rahmansyah<sup>1</sup>,  
Airin B Nteseo<sup>1</sup>, Hesti Uno<sup>1</sup>, Jemi Rikarno<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,  
Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Ilmu Lingkungan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,  
Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia

<sup>3</sup>Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,  
Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia

\*e-mail: ninasafitri14@gmail.com

Article Info: Received: 6 October 2025, Accepted: 24 January 2026, Published: 2 February 2026

### Abstract

*Small-scale mining in Juriya Village has long been the main source of income for the community. However, the traditional mining methods used still disregard the principles of good environmental management, resulting in environmental pollution, particularly tailings waste that has contaminated nearby rivers. Survey results at the mining site show that several mining drums are not equipped with tailings settling ponds that meet standards, resulting in tailings waste seeping into river flows. To address this issue, community service activities were carried out with the aim of increasing the understanding and awareness of the community and miners regarding the impact of tailings pollution and the importance of responsible waste management. These activities included socialization, education, and training on the construction of tailings settling ponds. The results of these activities showed an 88% increase in community understanding of the environmental hazards of tailings, as well as increased community knowledge about the process of constructing compartmentalized tailings settling ponds. This demonstrates the important role of socialization, education, and training in effective tailings waste management efforts.*

**Keywords:** *Small-Scale Mining; Tailings Waste; Socialization and Training; Waste Management; Sedimentation Ponds*

### Abstrak

*Penambangan rakyat Desa Juriya, telah lama menjadi sumber pendapatan utama bagi masyarakat. Namun, metode penambangan yang diterapkan secara tradisional masih mengabaikan prinsip-prinsip pengelolaan lingkungan yang baik sehingga berdampak pada pencemaran lingkungan, terutama limbah tailing yang sudah mencemari sungai sekitar. Hasil Survei di lokasi tambang menunjukkan bahwa beberapa tromol penambang tidak dilengkapi dengan kolam pengendapan tailing sesuai standar, sehingga limbah tailing sudah ditemukan meresap ke aliran sungai. Untuk mengatasi masalah ini, kegiatan pengabdian dilakukan dengan tujuan untuk meningkatkan pemahaman dan kesadaran masyarakat dan penambang mengenai dampak pencemaran tailing serta pentingnya pengelolaan limbah yang bertanggung jawab. Kegiatan ini meliputi sosialisasi, edukasi, dan pelatihan pembuatan kolam pengendapan tailing. Hasil dari kegiatan ini menunjukkan adanya peningkatan pemahaman masyarakat terhadap bahaya tailing terhadap lingkungan sebesar 88%, serta menambah pengetahuan masyarakat tentang bagaimana proses pembuatan kolam pengendapan tailing yang berkompartemen. Hal ini menunjukkan pentingnya peran sosialisasi, edukasi, dan pelatihan dalam upaya pengelolaan limbah tailing yang efektif.*

**Kata kunci:** *Penambangan Rakyat; Limbah Tailing; Sosialisasi dan Pelatihan; Pengelolaan Limbah; Kolam Pengendapan*

## 1. PENDAHULUAN

Desa Juriya yang terletak di Kecamatan Bilato, Kabupaten Gorontalo, merupakan salah satu wilayah dengan aktivitas tambang emas rakyat yang telah berlangsung sejak lama (Rauf et al., 2024). Proses penambangan di daerah ini masih dilakukan secara tradisional. Namun, metode penambangan

tradisional yang diterapkan seringkali kurang memperhatikan aspek lingkungan, sehingga berpotensi menimbulkan pencemaran, terutama kontaminasi logam berat (Sun et al., 2018; Paradise, 2023). Kegiatan tambang ini berskala kecil dan dikelola secara mandiri oleh masyarakat setempat tanpa keterlibatan perusahaan besar. Operasi penambangan mengandalkan metode tradisional, menggunakan merkuri untuk mengekstraksi emas dari bijih (Farisi, 2022).

Saat ini tambang rakyat Juriya beroperasi dengan kurang lebih 14 tromol, namun sebagian besar belum dilengkapi dengan kolam pengendapan tailing yang sesuai standar lingkungan, bahkan beberapa unit tromol sama sekali tidak memiliki bak tailing. Kondisi ini mengakibatkan limbah pengolahan emas langsung mencemari tanah, area sekitar dan aliran Sungai Paguyaman, yang jaraknya hanya  $\pm 3$  meter dari lokasi pembuangan tailing. Hali ini berpotensi menimbulkan masalah kesehatan masyarakat dan kerusakan ekosistem perairan.

Hasil penelitian logam berat pada kolam pengendapan tailing (Bak Tailing) memiliki kadar As, Cd, Hg, dan Pb yang jauh melebihi ambang batas, sedangkan Sungai sekitar juga melampaui batas untuk As, Cr, dan Pb (Ninasafitri et al., 2025). Berbagai studi penelitian pencemaran merkuri di tambang emas rakyat Gorontalo menunjukkan tingkat pencemaran yang mengkhawatirkan termasuk Bone Bolango, Gorontalo, Gorontalo Utara, dan Bolaang Mongondow (Arifin et al., 2015, 2017; Arifin, Sakakibara, Sera, et al., 2020; Arifin, Sakakibara, Takakura, et al., 2020; Gafur et al., 2020; Basir et al., 2022). Hasil penelitian Rauf (2023) bahwa kandungan arsenik (As), kadmium (Cd), kromium (Cr), merkuri (Hg), dan timbal (Pb) menunjukkan akumulasi tinggi, terutama pada sedimen tailing dan tromol pada tambang Rakyat Juriya. Kondisi ini semakin diperparah oleh rendahnya kesadaran masyarakat penambang serta minimnya edukasi dan pendampingan dari pihak terkait mengenai pengelolaan limbah.

Pengelolaan tailing merupakan salah satu aspek penting dalam kegiatan pertambangan emas, baik skala besar maupun skala kecil (tambang rakyat). Namun, pada praktiknya masih banyak ditemukan kolam tailing yang dibangun secara sederhana tanpa memperhatikan aspek teknis dan lingkungan. Kolam tailing yang tidak didesain dengan baik sering kali mengalami kebocoran, luapan, maupun kerusakan dinding sehingga berpotensi mencemari air tanah dan badan air di sekitarnya.

Permasalahan semakin serius ketika tailing dibiarkan langsung masuk ke lingkungan tanpa melalui proses pengendapan maupun pengolahan. Kondisi ini menyebabkan logam berat seperti merkuri (Hg), arsen (As), timbal (Pb), dan kadmium (Cd) berpotensi terdispersi ke dalam air permukaan, tanah, dan sedimen sungai. Akumulasi logam berat tersebut tidak hanya merusak ekosistem perairan tetapi juga membahayakan kesehatan masyarakat yang bergantung pada sumber daya air untuk kebutuhan sehari-hari.

Pada kegiatan tambang rakyat, pengelolaan tailing menjadi sangat penting karena sebagian besar penambangan dilakukan secara tradisional dengan fasilitas dan teknologi yang terbatas (Aziz, 2014). Banyak penambang rakyat belum memiliki kesadaran maupun kemampuan teknis dalam membangun kolam tailing yang sesuai standar. Akibatnya, tailing sering kali langsung dibuang ke sungai atau lingkungan sekitar, sehingga meningkatkan risiko pencemaran logam berat dan menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan masyarakat serta keberlanjutan lingkungan.

Menanggapi permasalahan tersebut, kegiatan pengabdian ini memberikan solusi yang relevan dan dibutuhkan untuk meningkatkan kesadaran para penambang mengenai bahaya tailing. Selain itu, kegiatan ini juga berfokus pada pelatihan pembuatan kolam pengendapan tailing yang meliputi tahapan perencanaan, konstruksi, operasional, pemeliharaan, monitoring, serta pengelolaan sedimen. Pelaksanaan kegiatan dilakukan melalui sosialisasi mengenai dampak negatif tailing terhadap lingkungan, disertai pelatihan teknis tentang desain dan pembuatan kolam pengendapan tailing yang efektif dan ramah lingkungan. Kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman penambang dan masyarakat mengenai dampak pencemaran tailing serta memberikan pelatihan dan pendampingan dalam pembuatan serta pengelolaan kolam pengendapan tailing, serta mewujudkan pengelolaan tambang rakyat yang lebih ramah lingkungan, menuju konsep Zero Metal.

## 2. METODE

Kegiatan pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini dilaksanakan Pada tanggal 11 September 2025 di Desa Totopo, Kecamatan Bilato, Kabupaten Gorontalo, dengan bermitra Karang Taruna Desa Totopo. Kegiatan ini menggunakan metode sosialisasi dan pelatihan untuk meningkatkan pemahaman penambang, pemilik tromol dan masyarakat mengenai dampak pencemaran tailing, memberikan

pelatihan dan pendampingan dalam pembuatan serta pengelolaan kolam pengendapan tailing. Kegiatan ini melibatkan 3 dosen dan 4 mahasiswa serta masyarakat sekitar tambang. Pendekatan yang digunakan mencakup tiga tahapan utama yaitu pra pelaksanaan, sosialisasi dan edukasi dan pelatihan pembuatan kolam pengendapan tailing sesuai standar Teknis (Sisila et al., 2022; Surahmad et al., 2021). Sasaran kegiatan pengabdian ini adalah 45 orang peserta, yang terdiri atas penambang emas rakyat, pemilik tromol, anggota Karang Taruna, serta masyarakat Desa Totopo dan Desa Juriya (masyarakat lingkaran tambang).

Pada tahap pra-pelaksanaan, kegiatan difokuskan pada survey lapangan, persiapan teknis, pemantapan program, penyusunan langkah kerja, dan koordinasi antara tim pengabdian (dosen dan mahasiswa) dengan masyarakat Desa Totopo dan Desa Juriya (Masyarakat lingkaran tambang). Tujuan dari tahap ini adalah untuk memastikan bahwa seluruh kegiatan sosialisasi dan pelatihan dapat berjalan lancar dan tepat sasaran. Kegiatan yang dilakukan meliputi koordinasi awal untuk menentukan waktu dan lokasi pelatihan, serta persiapan perangkat penunjang. Soal post-test telah diberikan sebelum hari pelaksanaan kegiatan dan sudah dijawab oleh peserta. Jadwal pelatihan juga disusun sedemikian rupa agar tidak mengganggu kegiatan masyarakat desa, sehingga mereka dapat mengikuti kegiatan secara penuh.

Tahap pelaksanaan merupakan inti dari kegiatan PKM yang dilaksanakan secara intensif dalam satu hari penuh. Kegiatan dimulai dengan sosialisasi mengenai dampak dan penanganan limbah tailing yang bertempat di Aula Kantor Desa Totopo, diikuti oleh 45 peserta yang terdiri atas kelompok mitra, penambang rakyat, pemilik tromol, dan masyarakat sekitar tambang. Setelah sesi sosialisasi, kegiatan dilanjutkan pada hari yang sama dengan pelatihan pembuatan kolam pengendapan tailing yang efektif. Pelatihan ini bersifat praktik langsung di lapangan, dilaksanakan di Desa Juriya, dengan tujuan agar peserta dapat memahami secara teknis langkah-langkah pembuatan kolam pengendapan tailing sesuai standar teknis dan prinsip ramah lingkungan.

Tahap pasca-pelaksanaan dilakukan setelah kegiatan sosialisasi dan pelatihan selesai dilaksanakan, dengan tujuan untuk mengevaluasi hasil kegiatan serta memberikan tindak lanjut jika diperlukan. Evaluasi dilakukan dengan mengukur sejauh mana pemahaman peserta terhadap materi yang disosialisasikan dan pelatihan yang diberikan melalui soal post-test yang dikerjakan setelah kegiatan. Sebelumnya, pretest telah dilaksanakan untuk mengukur pemahaman awal. Keberhasilan kegiatan ini diukur berdasarkan peningkatan pemahaman peserta yang tercermin dari peningkatan persentase nilai post-test peserta. Indikator ketercapaian tujuan kegiatan meliputi:

- Peningkatan pengetahuan peserta, yang diukur melalui selisih nilai pretest dan post-test, dengan target peningkatan rata-rata nilai minimal 20%.
- Peningkatan keterampilan teknis peserta, yang diukur melalui observasi langsung selama pelatihan praktik, khususnya kemampuan peserta dalam menjelaskan tahapan dan prinsip dasar pembuatan kolam pengendapan tailing.
- Partisipasi aktif peserta, yang diukur berdasarkan tingkat kehadiran dan keterlibatan peserta selama kegiatan sosialisasi dan pelatihan.

Keberhasilan kegiatan PkM ini ditunjukkan oleh peningkatan nilai post-test peserta, kemampuan peserta dalam memahami serta menjelaskan kembali materi yang disampaikan, serta kesiapan masyarakat untuk menerapkan kolam pengendapan tailing sebagai upaya pengelolaan limbah yang lebih ramah lingkungan.

**Tabel 1. Rangkuman Tahapan Pelaksanaan Kegiatan PkM**

Tahapan	Kegiatan Utama	Tujuan	Lokasi	Peserta	Hasil yang Diharapkan
<b>Pra-Pelaksanaan</b>	- Survei lapangan	Memastikan kesiapan lokasi, mitra, dan peserta sebelum kegiatan dimulai	Desa Totopo dan Desa Juriya	Tim dosen, mahasiswa, Karang Taruna	Kegiatan siap dilaksanakan sesuai rencana
	- Persiapan teknis dan perangkat				
	- Koordinasi dengan mitra				
	- Penyusunan jadwal dan pretest				

Tahapan	Kegiatan Utama	Tujuan	Lokasi	Peserta	Hasil yang Diharapkan
<b>Pelaksanaan (Hari 1)</b>	Sosialisasi dengan judul materi : Dampak dan Penanganan Limbah Tailing Pertambangan Emas Skala Kecil	Meningkatkan kesadaran dan pemahaman masyarakat terhadap bahaya tailing dan pentingnya pengelolaan limbah	Aula Kantor Desa Totopo	45 peserta (penambang, pemilik tromol, masyarakat, mahasiswa serta mitra karang taruna)	- Peserta memahami dampak dan solusi pengelolaan tailing - Peserta mampu menyebutkan bahaya tailing bagi lingkungan dan ekosistem
<b>Pelaksanaan (Hari 1)</b>	Pelatihan dengan judul materi : Teknik Pembuatan Kolam Pengendapan pada Tambang Emas Primer Skala Kecil	Melatih keterampilan teknis pembuatan kolam tailing sesuai standar teknis	Aula Kantor Desa Totopo	45 peserta (penambang, pemilik tromol, masyarakat, mahasiswa serta mitra karang taruna)	- Peserta mampu membuat kolam pengendapan tailing efektif - Peserta mampu mendesain kolam tailing
<b>Pasca-Pelaksanaan</b>	Evaluasi kegiatan (pretest & posttest) Analisis hasil & tindak lanjut	Menilai peningkatan pengetahuan dan efektivitas pelatihan	Desa Totopo dan Desa Juriya	Seluruh peserta	Peningkatan nilai post-test menunjukkan peningkatan pemahaman peserta

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengelolaan limbah tailing pada tambang emas rakyat merupakan isu krusial dalam upaya menjaga kelestarian lingkungan dan kesehatan masyarakat (Aziz, 2014). Berbagai studi menunjukkan bahwa kegagalan pengelolaan tailing, khususnya pada tambang skala kecil, sering disebabkan oleh keterbatasan pengetahuan teknis dan rendahnya kesadaran lingkungan penambang (Sun et al., 2018; Paradise, 2023). Oleh karena itu, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dirancang untuk menjawab kesenjangan tersebut melalui pendekatan sosialisasi dan pelatihan teknis yang aplikatif.

Kegiatan diawali dengan survei lapangan untuk mengidentifikasi kondisi eksisting pengolahan emas rakyat di Desa Juriya. Hasil observasi menunjukkan bahwa sebagian besar unit tromol belum dilengkapi dengan kolam pengendapan tailing sesuai standar lingkungan. Beberapa unit telah memiliki bak penampung, namun konstruksinya belum memenuhi kaidah teknis sehingga tidak berfungsi optimal dalam menahan sedimen dan logam berat. Kondisi ini menyebabkan tailing berpotensi merembes ke lingkungan sekitar dan mencemari aliran Sungai Paguyaman yang jaraknya sangat dekat dari lokasi pembuangan tailing. Temuan ini sejalan dengan laporan pencemaran tailing pada tambang rakyat di berbagai wilayah Gorontalo (Arifin et al., 2015; Basir et al., 2022).

Temuan lapangan ini menjadi dasar penting dalam penyusunan desain kolam pengendapan yang lebih tepat, aman, dan sesuai dengan kondisi lokasi. Dokumentasi hasil survei juga menunjukkan bahwa penanganan tailing di sebagian besar unit tromol perlu mendapat perhatian serius agar dampak pencemaran dapat diminimalkan.



**Gambar 1. Kegiatan Survey Awal di Tambang Rakyat Juriya**

Kegiatan sosialisasi mengenai dampak tailing terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat serta penanganan limbah tailing telah dilaksanakan pada 11 September 2025 bertempat di Kantor Desa Totopo. Kegiatan ini dihadiri oleh Camat Bilato, Kepala Desa Totopo, Kepala Desa Juriya, Babinsa, Babinkamtibmas (TNI/POLRI), perwakilan Karang Taruna, pemilik tromol, serta masyarakat penambang, dengan total peserta yang hadir sebanyak 45 orang. Sosialisasi diawali dengan pemaparan materi melalui media PowerPoint tentang bahaya pencemaran tailing, dampaknya terhadap kesehatan masyarakat, penanganan limbah tailing, serta pentingnya pembuatan kolam pengendapan tailing sesuai standar teknis dan lingkungan. Tim pelaksana yang terdiri dari dosen dan mahasiswa terlibat aktif dalam setiap tahapan guna memastikan kegiatan sosialisasi berlangsung efektif.

Respons positif peserta yang ditunjukkan melalui diskusi aktif mengindikasikan bahwa isu pencemaran tailing merupakan permasalahan nyata yang dirasakan langsung oleh masyarakat. Kondisi ini memperkuat temuan bahwa peningkatan pengetahuan merupakan langkah awal yang penting sebelum perubahan praktik pengelolaan lingkungan dapat dilakukan (Idrus & Rahmah, 2021; Firman et al., 2021).



**Gambar 2. Kegiatan Sosialisasi Dampak Limbah Tailing dan Pelatihan Pembuatan Kolam Pengendapan Tailing pada Skala Tambang Rakyat**

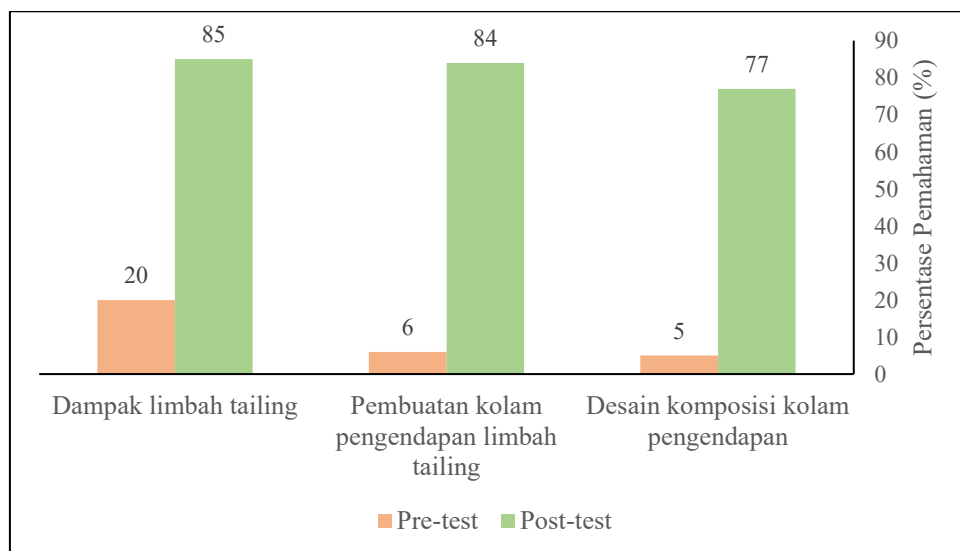
Hasil pre-test (Gambar 3) menunjukkan bahwa 69% responden belum memiliki pemahaman yang memadai mengenai dampak limbah tailing dan prinsip dasar kolam pengendapan, sedangkan hanya 31% responden yang memiliki pemahaman awal. Angka ini menunjukkan adanya kesenjangan pengetahuan yang signifikan di masyarakat lingkaran tambang. Rendahnya pemahaman awal ini menjelaskan mengapa praktik pembuangan tailing secara langsung ke lingkungan masih banyak dilakukan, sebagaimana juga dilaporkan pada tambang rakyat di wilayah lain di Indonesia (Sun dkk., 2018).



Gambar 3. Tingkat pengetahuan responden tentang pengelolaan limbah tailing

Setelah pelaksanaan sosialisasi dan pelatihan, hasil post-test (Gambar 4) menunjukkan peningkatan pemahaman yang signifikan pada seluruh aspek yang diukur. Peningkatan dari 20% menjadi 85% pada aspek bahaya limbah tailing menunjukkan bahwa peserta tidak hanya mengetahui keberadaan tailing, tetapi mulai memahami risiko lingkungan dan kesehatan yang ditimbulkannya.

Peningkatan pemahaman dari 6% menjadi 84% pada aspek pembuatan kolam pengendapan menunjukkan bahwa pelatihan praktik memiliki peran penting dalam mentransformasikan pengetahuan konseptual menjadi pemahaman teknis yang aplikatif. Demikian pula, peningkatan pada aspek desain komposisi kolam pengendapan (dari 5% menjadi 77%) mencerminkan bahwa peserta mulai mampu memahami logika teknis pengendapan sedimen, bukan sekadar meniru bentuk fisik kolam.



Gambar 4. Grafik Persentase Pemahaman Responden terhadap Tiga Aspek Utama Pengelolaan Limbah Tailing

Sebagai bentuk implementasi awal, setelah kegiatan pelatihan dilakukan pendampingan langsung dalam penyusunan desain kolam pengendapan tailing sederhana yang disesuaikan dengan kondisi lahan dan unit tromol yang ada. Beberapa peserta mulai melakukan perbaikan pada bak penampung tailing yang sebelumnya tidak bersekat, dengan menambahkan pembagian kompartemen sebagai tahapan awal pengendapan sedimen. Meskipun belum seluruh unit tromol membangun kolam pengendapan baru secara permanen, langkah perbaikan ini menunjukkan adanya perubahan awal praktik pengelolaan tailing sebagai dampak langsung dari kegiatan pelatihan.

Namun demikian, pelaksanaan kegiatan juga menghadapi beberapa kendala. Keterbatasan lahan di sekitar lokasi tromol, keterbatasan biaya, serta kekhawatiran penambang terhadap berkurangnya efisiensi produksi menjadi faktor yang memengaruhi kecepatan implementasi kolam pengendapan. Selain itu, sebagian penambang masih menunjukkan resistensi awal terhadap perubahan praktik karena telah terbiasa dengan sistem pembuangan tailing yang lama. Kondisi ini menunjukkan bahwa peningkatan pengetahuan dan keterampilan perlu diikuti dengan pendampingan berkelanjutan dan pendekatan sosial yang persuasif agar perubahan praktik dapat berlangsung secara konsisten.

Secara keseluruhan, hasil kegiatan ini menunjukkan bahwa pendekatan sosialisasi dan pelatihan teknis yang sederhana dan kontekstual efektif dalam meningkatkan pengetahuan dan keterampilan masyarakat tambang rakyat. Temuan ini memperkuat literatur yang menyatakan bahwa intervensi berbasis edukasi dan pendampingan merupakan strategi kunci dalam pengelolaan lingkungan tambang rakyat yang berkelanjutan (Aziz, 2014; Paradise, 2023). Dengan dukungan pendampingan lanjutan, program ini berpotensi menjadi model pengelolaan tailing yang aplikatif untuk wilayah tambang rakyat lainnya.

#### 4. KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat melalui sosialisasi dampak limbah tailing dan pelatihan pembuatan kolam pengendapan terbukti efektif meningkatkan pengetahuan dan keterampilan penambang emas rakyat, yang menunjukkan bahwa permasalahan utama pengelolaan tailing lebih disebabkan oleh keterbatasan akses edukasi teknis kontekstual daripada keterbatasan teknologi. Program ini berkontribusi pada penguatan praktik pertambangan rakyat yang lebih ramah lingkungan melalui penerapan kolam pengendapan yang sederhana dan aplikatif, berpotensi menurunkan risiko pencemaran serta mendukung kebijakan pengelolaan lingkungan di tingkat lokal. Namun, keberlanjutan dampak program memerlukan pendampingan dan monitoring lanjutan agar perubahan praktik pengelolaan tailing dapat diadopsi secara konsisten oleh masyarakat.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Pemerintah Desa Juriya, Pemerintah Desa Totopo, Karang Taruna Desa Totopo, serta masyarakat penambang di Desa Juriya dan Totopo atas dukungan yang diberikan. Program ini terlaksana atas pendanaan Hibah Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (DPPM) KEMDIKTISAINTEK Tahun 2025 melalui skema Pemberdayaan Kemitraan Masyarakat dengan Nomor Kontrak Induk 078/C3/DT.05.00/PM/2025 dan Nomor Kontrak Turunan 678/UN47.D1/PM.01.01/2025.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, Y. I., Sakakibara, M., & Sera, K. (2014). Arsenic, lead, and mercury concentrations of scalp hairs in ASGM miners and inhabitants of Gorontalo Utara regency, Gorontalo province, Indonesia. *NMCC Annual Report*, 21, 133–138.
- Arifin, Y. I., Sakakibara, M., & Sera, K. (2015). Impacts of artisanal and small-scale gold mining (ASGM) on environment and human health of Gorontalo Utara Regency, Gorontalo Province, Indonesia. *Geosciences*, 5(2), 160–176. <https://doi.org/10.3390/geosciences5020160>.
- Arifin, Y. I., Sakakibara, M., & Sera, K. (2017). Heavy metals concentrations in scalp hairs of ASGM miners and inhabitants of the Gorontalo Utara regency. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 71(1), 134–138. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/71/1/012028>.
- Arifin, Y. I., Sakakibara, M., Sera, K., Usman, P. F., & Lihawa, F. (2020). Mercury exposure from small scale gold mining activities and neurological symptoms on inhabitants and miners: A

- case study in Bolaang Mongondow, North Sulawesi Province, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 589(1), 012013. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/589/1/012013>.
- Arifin, Y. I., Sakakibara, M., Takakura, S., Jahja, M., Lihawa, F., & Sera, K. (2020). Artisanal and small-scale gold mining activities and mercury exposure in Gorontalo Utara Regency, Indonesia. *Toxicological & Environmental Chemistry*, 102(10), 521–542. <https://doi.org/10.1080/02772248.2020.1839074>.
- Aziz, M. (2014). Model pertambangan emas rakyat dan pengelolaan lingkungan tambang di wilayah Desa Paningkaban, Kecamatan Gumelar, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah. *Dinamika Rekayasa*, 10(1), 20–28. <http://dx.doi.org/10.20884/1.dr.2014.10.1.61>.
- Basir, Kimijima, S., Sakakibara, M., Pateda, S. M., & Sera, K. (2022). Contamination level in geo-accumulation index of river sediments at artisanal and small-scale gold mining area in Gorontalo Province, Indonesia. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(10), 6094. <https://doi.org/10.3390/ijerph19106094>.
- Farisi, M., Putra, A. K., & Novianti, N. (2022). Penggunaan merkuri pada tambang emas ilegal: diaturkah dalam Minamata Convention? *Uti Possidetis Journal of International Law*, 3(3), 320–344. <https://doi.org/10.22437/up.v3i3.19281>.
- Firman, F., Madi, A., Adam, R. M., & Ismail, R. (2021). Peningkatan Kesadartahuan Bahaya Merkuri di Desa Anggai Kecamatan Obi Kabupaten Halmahera Selatan. *Journal Of Khairun Community Services*, 1(1). <https://doi.org/10.33387/JKC.V1I1.3131>.
- Gafur, N. A., Sakakibara, M., Sera, K., & Arifin, Y. I. (2020). Toxic metal concentrations of human hair in downstream of ASGM sites in Bone Bolango Regency, Gorontalo Province, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 536(1), 012006. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/536/1/012006>.
- Idrus, A., & Rahmah, Y. P. (2021). Sosialisasi Pengendalian Kerusakan Lahan Akibat Pertambangan Rakyat Di Kabupaten Bantul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal ABDI: Media Pengabdian Kepada Masyarakat*, 7(1), 12-17. <https://doi.org/10.26740/ja.v7n1.p12-17>.
- Ninasafitri, N., Sangkota, V. D. A., & Arifin, Y. I. (2025). Characterization of Dunggilata gold tailings and treatment process recommendations. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 11(2), 216–223. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v11i2.10416>.
- Paradise, M. (2023). Dampak sosial, ekonomi, dan lingkungan pada penambangan emas skala kecil di Kulonprogo: Sebuah review. *Jurnal Inovasi Pertambangan dan Lingkungan*, 3(1), 1–9. <https://doi.org/10.15408/jipl.v3i1.32080>.
- Rauf, J. (2023). *Geologi dan Analisis Kandungan Logam Berat Daerah Tambang Emas Rakyat Juriya Dan Sekitarnya Kecamatan Bilato Kabupaten Gorontalo* (Skripsi, Program Studi Teknik Geologi, Universitas Negeri Gorontalo). Universitas Negeri Gorontalo.
- Rauf, J., Arifin, Y. I., & Akase, N. (2024). Geomorfologi Daerah Tambang Emas Rakyat Juriya dan sekitarnya, Kecamatan Bilato, Kabupaten Gorontalo. *Journal of Applied Geoscience and Engineering*, 3(2), 136–149. <https://doi.org/10.37905/jage.v3i2.30322>.
- Silisa, L. J., Rande, S. A., & Misdiyanta, P. (2022). Rencana Teknis Pemeliharaan Kolam Pengendapan Di Area Efo Pt Gag Nikel Kabupaten Raja Ampat Provinsi Papua Barat. *Mining Insight*, 3(1), 11-20.
- Sun, Z., Xie, X., Wang, P., Hu, Y., & Cheng, H. (2018). Heavy metal pollution caused by small-scale metal ore mining activities: A case study from a polymetallic mine in South China. *Science of the Total Environment*, 639, 217–227. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.05.176>.
- Surahmad, R. C., Adnyano, A. A. I. A., & Purnomo, H. (2021). Rancangan Teknis Sistem Penyaliran Pada Kolam Pengendapan (Settling Pond) Di Pit Durian Pt. J Resources Bolaang Mongondow Site Bakan, Sulawesi Utara. *Prosiding Nasional Rekayasa Teknologi Industri Dan Informasi XVI Tahun 2021 (ReTII)*, 226-237.

