
PENYULUHAN DAN PELATIHAN INOVASI KOLAM PENGENDAP SEDIMEN TERINTEGRASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH TAMBANG DI DESA ANGGAI KECAMATAN OBI

Firman¹, Said Hi Abbas², Hilda Alkatiri¹, Nurafni Sagaf¹, Rahmania Nurdin¹

¹Program Studi Teknik Pertambangan, Universitas Khairun, Ternate

²Program Studi Teknik Mesin, Universitas Khairun, Ternate

Email: firman@unkhair.ac.id, hildaenviroment@gmail.com, nurafnisagaf@gmail.com, nianigam31@gmail.com

ABSTRAK

Desa Anggai memiliki kegiatan penambangan dan pengolahan emas yang dikelola oleh para kelompok penambang emas skala kecil (PESK). Pengolahan emas menggunakan metode amalgamasi dan sianidasi menghasilkan air limbah yang selama ini belum dikelola. PKM ini bertujuan melakukan penyuluhan dan pelatihan pembuatan kolam pengendap sedimen terintegrasi pengolahan air limbah tambang menuju *good mining practice*. Penyuluhan dan pelatihan melibatkan mitra kelompok PESK yang pekerjaannya 18 orang. Hasil *pre-test* mengenai pemahaman mitra mengenai fungsi kolam pengendap sedimen terintegrasi pengolahan air limbah, 72% belum mengetahui fungsinya dan setelah dilakukan penyuluhan serta *post-test* sebanyak 100% sudah mengetahui fungsi kolam pengendap sedimen. Mitra mampu membuat kolam pengendap sedimen sebanyak 2 kompartemen dengan dimensi lebar x panjang x kedalaman, yaitu 6 x 15 x 1,5 m³. Penyuluhan dan pelatihan pengolahan air limbah, *pre-test* terkait perlunya pengelolaan air limbah tambang sebanyak 55,56% belum mengetahui. *Post test* setelah penyuluhan menunjukkan 94,44% sudah memahami pentingnya pengelolaan air limbah tambang. Pengolahan air limbah tambang dilakukan dengan metode fitoremediasi menggunakan tanaman kangkung dan eceng gondok. Mitra dilatih cara pemantauan kualitas air limbah di kolam pengendap sedimen dan hasil pengukuran insitu yaitu pH 8,5; *total dissolved solids* (TDS) 197 ppm; EC 335 µS/cm, salinitas 0,01%; serta temperatur 28,5°C. Tindak lanjut kegiatan ini adalah mitra mentrasfer pengetahuan dan keterampilan kepada kelompok penambang lainnya dan tim pelaksana PKM memastikan sudah sesuai penyuluhan dan pelatihan.

Kata Kunci: air limbah, Desa Anggai, fitoremediasi, kolam pengendap sedimen, PESK, pH

ABSTRACT

Anggai village has gold mining and processing activities managed by small scale gold mining groups (ASGM). Gold processing using amalgamation and cyanidation methods produces wastewater that has not been managed so far. This PKM aims to provide counseling and training on the creation of integrated sediment settling ponds for mine wastewater processing towards good mining practice. Counseling and training involves ASGM group partners whose employees are 18 people. The pre-test results regarding partners' understanding of the function of integrated sediment settling ponds for waste water processing, 72% did not know their function and after counseling and post-test 100% already knew the function of sediment settling ponds. Partners are able to make 2 compartments of sediment settling ponds with dimensions of width x length x depth, which is 6 x 15 x 1.5 m³. Counseling and training on waste water treatment, pre-test related to the need for mine waste water management as much as 55.56% did not know. The post test after counseling showed that 94.44% had understood the importance of mine waste water management. Mine wastewater treatment is carried out by the phytoremediation

method using water spinach and water hyacinth plants. Partners are trained on how to monitor the quality of wastewater in sediment settling ponds and the results of in-situ measurements are pH 8.5; total dissolved solids (TDS) 197 ppm; EC 335 $\mu\text{S}/\text{cm}$, 0.01% salinity; and a temperature of 28.5°C. The follow-up of this activity is a partner to transfer knowledge and skills to other mining groups and the PKM implementation team ensures that counseling and training are appropriate.

Keywords: wastewater, Anggai Village, phytoremediation, sediment pond, ASGM, pH

PENDAHULUAN

Anggai merupakan salah satu desa yang berada di Kecamatan Obi Kabupaten Halmahera Selatan Provinsi Maluku Utara. Desa ini berada diantara Desa Sambiki dan Desa Air Mangga Indah. Desa Anggai memiliki luas 45,18 km² dan berada pada elevasi < 500 mdpl. Desa ini memiliki panjang pantai 2,5 km dengan jumlah penduduknya 2310 jiwa atau 18,97% dari total penduduk Kecamatan Obi (BPS, 2021). Desa ini memiliki kandungan logam emas dan telah dilakukan kegiatan penambangan secara berkelompok yang diberi nama penambang emas skala kecil (PESK) Desa Anggai yang berada di Dusun Tambang (Firman dkk., 2022). Lokasi penambangan berada \pm 1 km dari perkampungan warga. Mitra kelompok PESK memiliki 21 orang pekerja yang rata-rata berusia 20-55 tahun. Kelompok PESK mitra berdiri sejak tahun 2003 yang saat ini sudah berusia 20 tahun. Kelompok penambang lain juga melakukan kegiatan di lokasi yang berdekatan dengan mitra. Ada puluhan kelompok penambang yang beraktivitas di lahan seluas 25 Ha.

Mitra kelompok PESK melakukan kegiatan penambangan emas skala kecil, dimana ada yang berprofesi sebagai penambang, pengangkut (*kijang*), pereduksi ukuran (*rempel*), pemilik lubang penambangan, pemodal (pemilik mesin pengolahan tromol ataupun tangki pelindian dengan sianida). Mayoritas masyarakat menekuni profesi ini sejak tahun 1995 (28 tahun yang lalu) hingga saat ini. Saat ini masyarakat terbantu dengan terbentuknya kelompok PESK seperti keberadaan mitra. Keberadaan mitra dapat memberikan pinjaman jika anggota yang membutuhkan uang sementara bijih emas yang ditambang belum diolah menghasilkan emas. Kelompok PESK menerapkan metode *gophering* (lubang tikus) mengikuti urat bijih yang memiliki kandungan ekonomis dalam pelaksanaan penambangannya (Ahadian dkk., 2021).

Awalnya lokasi kegiatan pertambangan di Desa Anggai merupakan milik PT. Antam, namun lokasi tersebut sudah diserahkan kepada kepada masyarakat oleh pemegang hak pengelolaan lahan pertambangan emas. Saat ini mitra PESK di Desa Anggai sudah memiliki izin pertambangan rakyat (IPR). Bukti pelepasan dokumen itu disimpan oleh Kepala Desa Anggai sehingga diterbitkannya IPR

yang menjadi legalitas warga melakukan kegiatan operasinya. IPR ini masuk dalam Wilayah Pertambangan Rakyat (WPR) dengan luas WPR 249,50 Ha sedangkan yang dikelola oleh kelompok PESK sekitar 25 Ha. Kegiatan pertambangan di Desa Anggai tidak hanya melibatkan warga asli disana, tetapi banyak juga para pemodal yang datang dari luar Anggai. Selain para pemodal, para penambang juga datang dari berbagai daerah di Indonesia, seperti Sulawesi Utara, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tengah serta wilayah lainnya (Firman, 2021).

Kegiatan pertambangan emas skala kecil di Desa Anggai menerapkan 3 metode pengolahan, yaitu pengolahan dengan metode amalgamasi, pengolahan menggunakan metode sianidasi serta yang ketiga gabungan dari keduanya. Pengolahan yang banyak dipraktikkan saat ini adalah pengolahan gabungan dari keduanya, dimana batuan direduksi ukurannya oleh para pekerja (*rempel*), kemudian material yang sudah halus dimasukkan dalam mesin tromol selanjutnya diolah dan ditambahkan merkuri untuk mengekstrak kandungan emas dan logam berharga lainnya. Lumpur (*tailing*) diambil kembali kemudian diolah dengan menggunakan tangki pelindian (kelompok PESK menyebutnya metode tong) menggunakan sianida. Pengolahan lanjutan ini meningkatkan *recovery* (perolehan) emas dari bijih (*ore*) yang diolah. Pengolahan emas dengan merkuri sudah dilarang oleh Pemerintah RI karena telah meratifikasi Konvensi Minamata yang dituangkan dalam UU Nomor 11 Tahun 2017.

Situasi yang mengkhawatirkan bagi keberlanjutan kehidupan di Desa Anggai adalah buangan limbah dari kegiatan penambangan emas skala kecil. Limbah tersebut berupa air limbah buangan dari pengolahan menggunakan merkuri dan pengolahan menggunakan sianida. Limbah tersebut tidak diolah tetapi langsung dibuang ke lingkungan atau badan air alami. Limbah buangan yang diyakini mengandung merkuri, sianida serta logam berat lainnya yang secara alami ada di dalam bijih (*ore*) kemudian terdedah akibat pengolahan yang ada (Munawarah dkk., 2017). Buangan limbah ini jika tidak dikelola akan membahayakan ekosistem lingkungan hidup di Desa Anggai, khususnya sumberdaya air dan tanah. Pengelolaan air limbah kegiatan penambangan emas harus memenuhi baku mutu air limbah sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup (Kepmen LH) Nomor 202 tahun 2004. Tujuan dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat (PKM) ini adalah melakukan penyuluhan dan pelatihan pembuatan inovasi kolam pengendap sedimen, serta penyuluhan dan pelatihan pengolahan air limbah tambang menuju *good mining practice* (pengelolaan pertambangan yang baik dan benar) di lokasi izin pertambangan rakyat (IPR) Desa Anggai.

METODE

Kegiatan ini PKM dilaksanakan tanggal 26-27 Agustus 2023 dan bertempat di Dusun Tambang Lokasi Mitra Penambang Emas Skala Kecil (PESK) Desa Anggai Kecamatan Obi, Kabupaten Halmahera Selatan (Gambar 1). Metode pelaksanaan PKM Skema Pemberdayaan Berbasis Masyarakat dilakukan dalam 2 kegiatan utama, yaitu penyuluhan dan pelatihan pembuatan kolam pengendap sedimen, serta penyuluhan dan pelatihan pengolahan air limbah tambang. Penyuluhan dilakukan untuk meningkatkan pemahaman mitra terkait solusi yang ditawarkan khususnya pentingnya pembuatan *sediment pond* dan pengolahan air limbah sisa pengolahan emas. Pelatihan pembuatan *sediment pond* bertujuan untuk memberikan keterampilan dan pengetahuan dalam membuat kolam pengendap sedimen yang terintegrasi dengan pengolahan air limbah tambang. Pelatihan pengolahan air limbah tambang bertujuan untuk memberikan keterampilan dan pengetahuan dalam mengolah air limbah tambang dengan metode fitoremediasi sehingga memenuhi baku mutu lingkungan air limbah dari kegiatan penambangan emas serta memberikan pelatihan tata cara pengukuran kualitas air limbah menggunakan pH meter. Fitoremediasi merupakan pengolahan air limbah menggunakan tumbuhan air untuk menyerap kandungan logam terlarut (Rondonuwu, 2014).



Gambar 1. Lokasi kesampaian daerah PKM Desa Anggai

Alat yang digunakan dalam PKM ini yaitu pH meter, linggis, sekop, parang, pacul, GPS, dan meteran. Bahan yang dibutuhkan karung, gayun, kertas saring, corong, botol sampel, balpoint, spanduk, lembar *pre-test* dan *post-test*. Peningkatan pemahaman mitra diukur menggunakan hasil *pre-*

test dan *post-test*. Peningkatan keterampilan diukur dari kemampuan mitra membuat sediment pond sesuai dimensi yang diberikan serta kemampuan menerapkan fitoremediasi dan mampu mengoperasikan pH meter dalam mengukur kualitas air limbah. Data hasil *pre-test* dan *post-test* dihitung persentase yang menjawab benar dan yang menjawab salah, kemudian dibandingkan peningkatan pemahamannya sebelum dan sesudah penyuluhan.

PEMBAHASAN

1. Penyuluhan dan Pelatihan Pembuatan Kolam Pengendap Sedimen

Sumber daya manusia mitra kelompok PESK meningkat penguasaan pengetahuan, teknologi, dan keterampilan dibuktikan dengan hasil *pre-test* dan *post-test* serta kesesuaian kolam pengendap sedimen dengan desain yang sudah disepakati. Berdasarkan hasil *pre-test* peserta penyuluhan inovasi kolam pengendap sedimen terintegrasi, dengan pertanyaan apakah mengetahui fungsi kolam pengendap sedimen terintegrasi dengan pengolahan limbah air tambang. Mayoritas pekerja tambang (72%) belum mengetahui fungsi kolam pengendap sedimen terintegrasi. Setelah dilakukan penyuluhan dan dilakukan *post-test* secara terbuka semua peserta mengetahui fungsi kolam pengendap sedimen termasuk mengetahui dimensi kolam pengendap sedimen yang harus dibuat sehingga air limbah sisa pengolahan emas dapat dilepas ke badan air dengan aman. Safitri dkk (2019) menyampaikan keberhasilan dari kegiatan ini terlihat dari banyaknya masyarakat yang hadir dan antusiasnya. Dokumentasi kegiatan penyuluhan inovasi kolam pengendap sedimen terintegrasi ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Penyuluhan pembuatan kolam pengendap sedimen

Kegiatan ini diikuti 18 pekerja PESK Desa Anggai. Kolam pengendap sedimen dimensinya 6 m x 15 m x 1,5 m (lebar x panjang, kedalaman) sebanyak 2 kompartemen dibuat sehingga diharapkan air yang keluar sudah memenuhi baku mutu lingkungan penambangan dan pengolahan emas (Kepmen LH Nomor 202 Tahun 2004). Air limbah sisa pengolahan emas menggunakan metode sianidasi harus diolah terlebih dahulu di *sediment pond* sebelum dibuang ke badan air alami seperti sungai. Kegiatan ini berlangsung seharian dan para pekerja bersama Tim PKM melakukan revitalisasi kolam pengendap sedimen. Kolam pengendap sedimen diharapkan mengendapkan sedimen sehingga air akan jernih, partikel sedimen berkurang, dan kualitas air akan semakin baik, khususnya pH, TSS dan kandungan logam terlarut. Dokumentasi kegiatan inovasi kolam pengendap sedimen ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Pelatihan inovasi kolam pengendap sedimen

2. Penyuluhan dan Pelatihan Pengolahan Air Limbah Tambang

Kegiatan kedua yang dilakukan oleh Tim PKM Fakultas Teknik Universitas Khairun adalah pengolahan air limbah. Berdasarkan hasil *pre-test* terkait perlunya pengelolaan air limbah tambang sebanyak 55,56% belum mengetahui pentingnya pengelolaan air limbah. *Post test* setelah penyuluhan menunjukkan 94,44% sudah memahami pentingnya pengelolaan air limbah tambang. Pengolahan menggunakan metode fitoremediasi (Brata, 2017), memanfaatkan tanaman kangkung dan eceng gondok sebagai penyerap kandungan logam berat dalam air limbah serta menurunkan *total suspended solids*/TSS (Alimano dkk., 2011). Tanaman air ini akan dipanen jika daya serapnya sudah maksimal ditandai dengan daunnya yang sudah menguning dan dilakukan secara periodik 4 bulan sekali (triwulan). Tanaman air lalu dikeringkan dan dibakar setelah itu abunya diserahkan kepada pihak ketiga sebagai pengelola limbah B3. Awalnya direncanakan menggunakan batu gamping sebagai penetral air asam, tetapi karena air limbahnya sudah berada pH normal (pH 8,5) pada kedua kompartemen,

sehingga pengolahan dicukupkan dengan memperlama waktu retensi di *sediment pond* dan mengoptimalkan fitoremediasi. Berdasarkan hasil pengukuran aktual di kompartemen 2 (akhir) pH 8,5; *total dissolved solids* (TDS) 197 ppm; daya hantar listrik atau EC 335 $\mu\text{S}/\text{cm}$, salinitas 0,01%; serta temperatur 28,5°C. Diharapkan kandungan logam sesuai Kepmen LH nomor 202 tahun 2004, khususnya Cu, Cd, Zn, Pb, As, Ni, Cr, Hg, dan sianida bebas (CN). Sianida bebas maksimal 0,5 mg/L dalam air limbah yang dilepas ke badan air. Fitoremediasi dapat meningkatkan penyerapan merkuri oleh akar tanaman secara signifikan (Mahmud dkk., 2013). Kegiatan ini akan ditindak lanjuti dikunjungi selanjutnya di lokasi mitra. Dokumentasi pengujian kualitas air limbah tambang ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Demonstrasi pengujian kualitas air limbah tambang dengan pH meter

Faktor pendukung kegiatan penyuluhan dan pelatihan pembuatan kolam pengendap sedimen serta pengolahan air limbah tambang adalah adanya keterlibatan mahasiswa MBKM Bina Desa sebanyak 4 orang serta mitra yang pro aktif mengikuti kegiatan dan bersedia menjadikannya sebagai tempat pelatihan pembuatan kolam pengendap sedimen dan pengujian kualitas air limbah. Faktor penghambat kegiatan ini adalah lokasi pengolahan air limbah jauh dari badan air alami, seperti sungai, sehingga diperlukan saluran yang panjang untuk mengalirkan air hasil treatment ke badan air alami.

SIMPULAN

Penyuluhan dan pelatihan ini melibatkan mitra kelompok PESK yang jumlahnya 18 orang. Berdasarkan hasil *pre-test* mengenai pemahaman mitra mengenai fungsi kolam pengendap sedimen terintegrasi pengolahan air limbah, 72% belum mengetahui fungsinya dan setelah dilakukan penyuluhan serta *post-test* sebanyak 100% sudah mengetahui fungsi kolam pengendap sedimen. Mitra

mampu membuat kolam pengendap sedimen sebanyak 2 kompartemen dengan dimensi lebar x panjang x kedalaman, yaitu 6 x 15 x 1,5 m³. Penyuluhan dan pelatihan pengolahan air limbah, *pre-test* terkait perlunya pengelolaan air limbah tambang sebanyak 55,56% belum mengetahui perlunya pengolahan. *Post test* setelah penyuluhan menunjukkan 94,44% sudah memahami pentingnya pengolahan air limbah tambang. Pengolahan air limbah tambang dilakukan dengan metode fitoremediasi menggunakan tanaman kangkung dan eceng gondok. Mitra dilatih cara pemantauan kualitas air limbah di kolam pengendap sedimen dan hasil pengukuran insitu yaitu pH 8,5; *total dissolved solids* (TDS) 197 ppm; EC 335 μ S/cm, salinitas 0,01%; serta temperatur 28,5°C. Tindak lanjut kegiatan ini adalah mitra mentrasfer pengetahuan dan keterampilan kepada kelompok penambang lainnya dan tim pelaksana PKM memastikan sudah sesuai penyuluhan dan pelatihan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada Pemerintah Desa Anggai dan Kelompok Mitra Penambang Emas Skala Kecil yang telah bekerjasama dalam pelaksanaan PKM ini. Ucapan terima kasih yang setinggi-tingginya kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi melalui Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat (DRTPM) yang telah mendanai PKM ini melalui skema Pemberdayaan Berbasis Masyarakat Tahun 2023.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahadian, E.R., Tuhuteru, E., & Firman, F. 2021. Sosialisasi K3 Pada Penambang Emas Skala Kecil Desa Anggai Kecamatan Obi. *Journal Of Khairun Community Services*, 1(2).
- Alimano, M., Lutfi, M., & Damayanti, R. 2011. Rancangan Pengolahan Limbah Pertambangan Emas Rakyat dengan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) di Bolaang Mongondow. *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara*, 7(3), 100-106.
- BPS, 2021. *Kabupaten Obi dalam Angka 2021*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Halmahera Selatan. <https://halmaheraselatankab.bps.go.id/>.
- Brata, A. A. 2017. *Teknik Pengolahan Air Limbah pada Penambangan Emas Rakyat dengan Model Pengendapan (Settling) di Desa Paningkaban, Kecamatan Gumelar, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah*. Doctoral dissertation, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta.
- Firman, F. 2021. Peningkatan Kesadartahuan Bahaya Merkuri di Desa Anggai Kecamatan Obi Kabupaten Halmahera Selatan. *Journal Of Khairun Community Services*, 1(1).

- Firman, Tuhuteru, E., Ishak, Madi, A., & Sahetapy, G.B. 2022. Edukasi Kesadaran Pengelolaan Lingkungan Pada Kelompok Penambang Emas Skala Kecil di Desa Anggai Kecamatan Obi. *Journal Of Khairun Community Services*, 2(1).
- Kepmen LH Nomor 202 Tahun 2004. Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan atau Kegiatan Pertambangan Bijih Emas dan Tembaga. <https://luk.staff.ugm.ac.id/atur/sda/KepmenLH202-2004BMALEmasTembaga.pdf>.
- Mahmud, M., Lihawa, F., Isa, I., & Patuti, I. M. 2013. Fitoremediasi sebagai Alternatif Pengurangan Limbah Merkuri Akibat Penambangan Emas Tradisional di Ekosistem Sungai Tulabolo Kabupaten Bone Bolango. *Jurnal Sainstek*, 7(02).
- Munawarah, F., dan Wiryono, B., dan Muliatiningsih, M. 2017. Peranan Fitoremediasi Pada Lahan Bekas Tambang Emas di Kecamatan Jonggat Kabupaten Lombok Tengah. *Jurnal Agrotek Ummat*. 4(2):73-76.
- Rondonuwu, S. B. 2014. Fitoremediasi limbah merkuri menggunakan tanaman dan sistem reaktor. *Jurnal Ilmiah Sains*, 14(1), 52-59.
- Safitri, B. R. A., Ahzan, S., Pahriah, P., Yuliana, M., Martina, H. H., & Satpiri, R. 2019. Penyuluhan dan Pembuatan Settling Pond dalam Upaya Pengurangan Pencemaran Limbah Tambang. *Lambung Inovasi: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 4(2), 50-55.