

Smart Education Berbasis Good Mining Practice pada Wilayah Pertambangan Rakyat di Desa Anggai Kecamatan Obi

Puput Eka Sahputri K. Hi. Husen*, Ayyub Abd. Hamid, Nurafni Sagaf, Firman
Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Khairun, Ternate

*puputeka166@gmail.com

ABSTRAK

Anggai adalah sebuah desa yang terletak di Kecamatan Obi, Kabupaten Halmahera Selatan, Provinsi Maluku Utara. Desa ini memiliki potensi mineral berharga yakni emas (Au). Masyarakat Desa Anggai umumnya melakukan kegiatan penambangan emas skala kecil (PESK). Namun pada kenyataannya terdapat permasalahan diantaranya dari segi pendidikan, akses internet, permasalahan lingkungan dari kegiatan pertambangan, pengelolaan limbah dan terkait pengurusan izin pertambangan rakyat (IPR). Oleh karena itu, diperlukan suatu upaya untuk mengatasi berbagai permasalahan tersebut. Tujuan dari program *smart education* berbasis *good mining practice* yakni memberikan edukasi kepada generasi muda tentang pentingnya melanjutkan pendidikan ke jenjang yang lebih tinggi dan mengedukasikan kepada masyarakat tentang praktik pertambangan yang baik dan benar sehingga tetap dapat memelihara fungsi lingkungan dengan baik. Metode pelaksanaan kegiatan yang digunakan diantaranya adalah sosialisasi *smart education* berbasis *good mining practice*, pelaksanaan bakti sosial, perlombaan dulang emas, pelatihan pembuatan tela dan *paving block* ramah lingkungan, pembuatan *sediment pond*, saluran *drainage*, penetralan pH air, pelatihan *phytomining*, pemetaan lokasi penambangan dan pembuatan jalan menggunakan *paving block*. Hasil dari pelaksanaan program ini adalah perubahan *mindset* masyarakat terutama para generasi muda sudah dapat memahami pentingnya pendidikan dimasa yang akan datang, dapat berbaur bersama masyarakat, masyarakat bisa mendapatkan emas menggunakan alat-alat sederhana, masyarakat sudah dapat memanfaatkan limbah *tailing* untuk menjadi produk yang bernilai ekonomis, dihasilkannya peta area lokasi batas-batas penambangan emas dan terbuktinya tanaman kangkung dapat menyerap logam berharga serta dapat menghasilkan sebuah jalan.

Kata Kunci: Emas, Merkuri, Tailing, Pengolahan, Pertambangan

ABSTRACT

Anggai is a village located in Obi Prefecture, South Halmahera District, North Maluku Province. This village has the potential of precious minerals namely gold. (Au). Anggai Village communities generally engage in small-scale gold mining. (PESK). But in reality, there are problems in terms of education, internet access, environmental issues of mining activities, waste management and related management of people's mining permits. (IPR). Therefore, an effort is needed to address these problems. The aim of the smart education program based on good mining practice is to educate the younger generation about the importance of continuing education to higher levels and educate people about good and correct mining practices so that they can maintain the environment well. The methods of implementation of the activities used are socialization of smart education based on good mining practice, social practice implementation, gold barracks race, environment-friendly canvas and paving block manufacturing training, pond sediment manufacturing, drainage channels, water pH neutralization, phytomining training, mapping of mining site and making roads using paving blocks. The result of the implementation of this program is a change in the mindset of the people especially the younger generations can understand the importance of education in the future, can merge with the society, the society can get gold using simple tools, society can use tailing waste to become an economically valuable product, produced a map of the area of the location of the gold mining boundaries and the discovery of kangkung plants can absorb precious metals and can produce a road.

Keywords: Gold, Mercury, Tailing, Processing, Mining

1. PENDAHULUAN

Program Penguatan Kapasitas Organisasi Kemahasiswaan (PPK Ormawa) merupakan serangkaian proses pembinaan ormawa oleh perguruan tinggi yang diimplementasikan dalam program pengabdian dan pemberdayaan masyarakat. Lokasi pelaksanaan program PPK Ormawa ini dipilih sesuai dengan lokasi desa tertinggal berdasarkan data Kemendes dan berkaitan dengan *basic* keilmuan penulis. Desa ini bernama Desa Anggai.

Menurut pasal 38 UU No 3 tahun 2020, disebutkan bahwa pelaku pertambangan meliputi Badan Usaha Swasta, Koperasi dan Perseorangan. Pertambangan dikelompokkan menjadi pertambangan emas skala besar dan pertambangan emas skala kecil (PESK). Pertambangan emas skala besar adalah pertambangan emas yang dilakukan dalam lingkup yang luas dengan usaha besar dengan investasi modal produksi yang tidak terbatas. Sedangkan pertambangan emas skala kecil (PESK) adalah pertambangan emas yang dilakukan oleh penambang individu atau usaha kecil dengan investasi modal dan produksi yang terbatas. Biasanya kegiatannya merupakan sistem produksi yang tidak terpusat (KLHK, 2017). Salah satunya pertambangan emas skala kecil (PESK) yang berada di Desa Anggai saat ini telah dikelola masyarakat setempat.

Anggai adalah sebuah desa yang terletak di Kecamatan Obi, Kabupaten Halmahera Selatan Provinsi Maluku Utara. Desa ini memiliki potensi mineral berharga yakni emas (Au) dan menjadi mata pencaharian masyarakat sehari-hari dengan profesi yang berbeda-beda. Kegiatan pertambangan emas skala kecil salah satunya terletak di Desa Anggai Kecamatan Obi Kabupaten Halmahera Selatan Provinsi Maluku Utara sudah berlangsung sejak tahun 1995.

Namun, terdapat berbagai permasalahan yang terjadi diantaranya dari segi lingkungan, pengolahan emas di Desa Anggai mayoritas masih menggunakan metode amalgamasi dan sianidasi. Pelindian emas dengan metode amalgamasi dan sianidasi menghasilkan limbah berupa tailing yang mengandung merkuri, sianida dan logam berat yang dapat merusak lingkungan (Kim & Ghahreman, 2019). pengolahan emas masih menggunakan merkuri dan sianida yang menghasilkan limbah berupa air dan material sisa (tailing) yang dapat menurunkan kualitas kesehatan dan merusak lingkungan. Selain itu, pengurusan izin pertambangan bagi masyarakat di Desa Anggai masih terkendala. Dari segi pendidikan, Desa Anggai pendidikannya masih tergolong tertinggal jauh dengan pendidikan di desa-desa lain yang ada di pusat kota.

Permasalahan lain juga dari segi teknologi, akses internet yang kurang memadai yakni sinyal yang kurang lancar membuat anak-anak kesusahan dalam mencari informasi terkait materi pembelajaran seperti tugas sekolah mereka. Oleh karena itu, diperlukan suatu upaya untuk mengatasi berbagai permasalahan tersebut melalui program *smart education* berbasis *good mining practice*. *Smart education* merupakan sistem pendidikan yang lincah, adaptif, dan efisien, karena mampu memfasilitasi dan memberikan dukungan beragam kepada kelompok siswa yang beragam kebutuhannya serta program pendidikan yang memanfaatkan keterampilan abad ke 21 dalam proses pembelajarannya. Istilah *smart education* juga didefinisikan sebagai sistem pendidikan dalam implementasi penerapan pembelajaran dengan menggunakan teknologi informasi (Martín, Alario Hoyos, & Kloos, 2019). Menurut Bajaj dan Sharma (2018), pendidikan cerdas adalah tentang menyediakan pembelajaran yang dipersonalisasi, dimana saja dan kapan saja.

Good mining practice merupakan suatu kegiatan yang berkaitan dengan pertambangan dalam mengikuti tata aturan perundang-undangan, terencana dengan baik, mengaplikasikan teknologi yang sesuai berlandaskan pada efektivitas dan efisiensi, melaksanakan konservasi, bahan galian, mengendalikan dan memelihara fungsi lingkungan, menjamin keselamatan kerja, mengakomodir keinginan dan partisipasi masyarakat, menghasilkan nilai tambah, meningkatkan kemampuan dan kesejahteraan masyarakat sekitar serta menciptakan pembangunan yang berkelanjutan (Usman dkk., 2017). Dalam prinsip *good mining practices* yang tercantum di dalam Peraturan Menteri ESDM No.26 Tahun 2018 terdapat enam aspek, dimana salah satunya adalah aspek pengelolaan lingkungan hidup pertambangan (ESDM, 2018). Dengan terlingkupnya aspek pengelolaan lingkungan hidup dalam prinsip *good mining practices* membuktikan komitmen industry pertambangan dalam menjaga lingkungan termasuk di dalamnya pengelolaan limbah yang dihasilkan. Pengelolaan limbah akan dapat memberikan nilai tambah, baik dari sisi perusahaan maupun lingkungan.

Tujuan dari program kegiatan ini adalah dapat mengubah *mindset* atau pola pikir masyarakat terkhususnya generasi muda tentang pentingnya pendidikan dimasa yang akan datang. Selain itu,

masyarakat dapat memanfaatkan limbah tailing sisa pengolahan emas menjadi suatu produk yang bermanfaat dan bernilai ekonomis, seperti produk tela dan *paving block*. Adapun masyarakat dapat mengetahui dan memanfaatkan tumbuhan kangkung yang tumbuh di area penambangan untuk dijadikan sebagai agen *phytomining* sehingga meminimalisir dampak penggunaan bahan berbahaya seperti merkuri dan sianida dalam pengolahan emas di Desa Anggai serta dapat melakukan pemetaan untuk pembuatan peta area lokasi penambangan emas di Desa Anggai untuk keperluan pengurusan kelanjutan izin pertambangan rakyat (IPR).

2. MASALAH, TARGET DAN LUARAN

Mengacu pada pendahuluan, dapat diidentifikasi permasalahan yang terjadi di Desa Anggai antara lain:

- a. Dari segi pendidikan, Desa Anggai memiliki sekolah dasar (SD), dan sekolah menengah atas (SMA), dengan adanya sekolah-sekolah ini sangat membantu anak-anak untuk melanjutkan pendidikannya. Namun, pada kenyataannya pendidikan di Desa Anggai masih tertinggal jauh dengan pendidikan di desa-desa lain yang ada di pusat kota. Hal ini dikarenakan anak-anak disana lebih memilih bekerja sebagai buruh tambang dibandingkan melanjutkan pendidikan mereka sehingga kebanyakan anak-anak yang seharusnya masih duduk dan belajar di bangku SMP dan SMA putus sekolah dan mengikuti orang tua mereka untuk bekerja di tambang rakyat setempat.
- a. Akses internet yang kurang memadai yakni sinyal yang kurang lancar membuat anak-anak kesusahan dalam mencari informasi terkait materi pembelajaran seperti tugas sekolah mereka. Hal semacam ini sangat disayangkan karena anak-anak yang mempunyai minat belajar yang tinggi menjadi turun akibat tidak terwadahi.
- b. Permasalahan lingkungan sebagai dampak kegiatan pertambangan. Masyarakat Desa Anggai sampai sekarang masih menggunakan metode pengolahan emas dengan logam merkuri (Hg) atau dikenal dengan metode amalgamasi serta dilanjutkan dengan proses sianidasi menggunakan sianida yang menghasilkan limbah berupa air dan material sisa yang mengandung bahan berbahaya sehingga dapat menimbulkan dampak negatif seperti menurunkan kualitas kesehatan dan merusak lingkungan. Hasil pengolahan tersebut menghasilkan limbah padat disebut *tailing*.
- c. *Tailing* hasil pengolahan bijih emas berpotensi mencemari lingkungan jika tidak dilakukan pengelolaan yang baik. Oleh karena itu, perlu adanya suatu pemahaman terkait bahaya dari limbah yang dihasilkan dan upaya apa yang harus dilakukan dalam pengelolaan air limbah dan material *tailing* supaya tidak mencemari lingkungan. Selain itu, kangkung yang belum dibudidayakan dalam membantu menyerap logam berat.
- d. Pemasalahan lain terkait dengan pembuatan peta untuk kebutuhan pengurusan izin pertambangan rakyat bagi masyarakat di Desa Anggai sebagai peralihan status pertambangan dari kegiatan penambangan emas tanpa izin (PETI) menuju izin pertambangan rakyat (IPR). Hal ini dikarenakan regulasi atau dasar hukum izin pertambangan rakyat (IPR) sangat penting, terutama untuk membuka wawasan masyarakat. Disamping itu untuk kelompok bahan galian dalam aktivitas pertambangan rakyat sudah diatur dan disebutkan dalam pasal 66 Undang-Undang No. 3 Tahun 2020. Masyarakat tidak dapat melakukan penambangan jika tidak memiliki izin pertambangan rakyat. Oleh karena itu, diperlukannya suatu upaya untuk mengatasi permasalahan tersebut.

Target yang akan dicapai dalam program PPK Ormawa ini antara lain:

- a) Memberikan pemahaman *smart education* kepada generasi muda dan masyarakat tentang pentingnya melanjutkan pendidikan ke jenjang yang lebih tinggi sebagai investasi masa depan
- b) Membantu anak-anak meningkatkan literasi membaca dengan menyumbangkan rak buku dan buku-buku pembelajaran.
- c) Memberikan pemahaman tentang *good mining practice* kepada masyarakat terutama pekerja tambang.
- d) Memberikan pelatihan-pelatihan tentang pemanfaatan limbah *tailing* sisa pengolahan emas. dan pembudidayaan tanaman kangkung dalam menyerap logam berat.
- e) Memberikan pemahaman tentang cara melakukan pengukuran lokasi penambangan menggunakan GPS.

Adapun luaran yang diharapkan dari kegiatan PPK Ormawa ini adalah perubahan pola pikir atau *mindset* generasi muda dan masyarakat setelah adanya *smart education*, masyarakat dapat

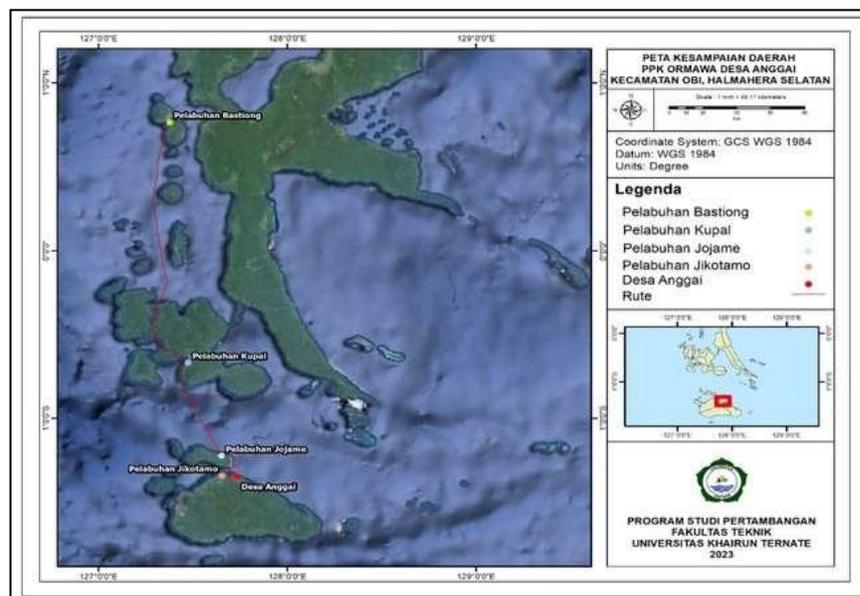
menerapkan *good mining practice* dalam kesehariannya, dapat mengetahui cara mengolah limbah *tailing* dan budidaya tanaman kangkung, dan dapat melakukan pengukuran lokasi penambangan menggunakan GPS. Sedangkan output dari kegiatan PPK Ormawa ini berupa laporan hasil kegiatan PPK Ormawa, buku pengembangan skill tematik, modul pembelajaran, ringkasan eksekutif program, media publikasi massa maupun elektronik berupa video, dan poster hasil kegiatan.

3. METODE PELAKSANAAN

Pelaksanaan kegiatan PPK Ormawa bertempat di Desa Anggai Kecamatan Obi dilakukan dalam beberapa tahapan antara lain:

a. Waktu dan Lokasi Kegiatan

Kegiatan PPK Ormawa dengan judul *smart education* berbasis *good mining practice* dengan waktu pelaksanaan selama 5 bulan terhitung dari bulan Juni-Oktober 2023 di Desa Anggai Kecamatan Obi, menempuh perjalanan selama 20 jam menggunakan kapal laut dengan rute Pelabuhan Bastiong-Pelabuhan Kupal-Pelabuhan Jojame-Pelabuhan Jikotamo lalu naik mobil penumpang kurang lebih selama 1 jam untuk sampai ke lokasi tujuan (Gambar 3.1).



Gambar 3.1 Peta Kesempaan Daerah

a. Pelaksanaan Kegiatan

Adapun tahapan metode pelaksanaan kegiatan yang dilakukan diantaranya berupa sosialisasi tentang *smart education* berbasis *good mining practice* kepada generasi muda dan masyarakat, pelaksanaan bakti sosial, pelaksanaan lomba dulang emas, pelatihan pembuatan tela dan *paving block* ramah lingkungan, pembuatan *sediment pond*, saluran *drainage* dan penetralan pH air, pelaksanaan pemetaan untuk kebutuhan pengurusan izin pertambangan, pelatihan *phytomining*, pembuatan jalan menggunakan *paving block* ramah lingkungan. Sasaran dalam kegiatan PPK Ormawa ini adalah anak-anak dibawah umur (dibawah 17 tahun) dan para pekerja tambang.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan kegiatan PPK Ormawa ini diawali dengan serah terima Tim Pelaksana yang didampingi oleh Dosen Pendamping Firman, S.Pd., MT dan pemerintah Desa Anggai yang diwakili oleh Sekretaris Desa yaitu Bapak Selamat Gorab. Selanjutnya Tim Pelaksana menyampaikan tujuan kedatangannya di Desa Anggai untuk menjalankan berbagai program terkait *smart education* berbasis *good mining practice*. Hasil dan pembahasan selama kegiatan berlangsung adalah sebagai berikut:

a. Sosialisasi *smart education* yang melibatkan guru dan siswa-siswi SMA Negeri 22 Halmahera Selatan (Gambar 4.1) serta sosialisasi *smart education* berbasis *good mining practice* dan program-program lainnya yang melibatkan masyarakat dalam pelaksanaannya (Gambar 4.2). Hasil dari

pelaksanaan program ini adalah perubahan *mindset* masyarakat terutama para generasi muda sudah mulai berubah, dan sudah dapat memahami pentingnya pendidikan di masa yang akan datang dan memiliki semangat untuk melanjutkan pendidikan ke jenjang yang lebih tinggi.



Gambar 4.1 Sosialisasi di Sekolah



Gambar 4.2 Sosialisasi di Masyarakat

- a. Pelaksanaan bakti sosial yang melibatkan pemuda dan masyarakat Desa Anggai yang bekerja sama dengan tim dalam pelaksanaannya (Gambar 4.3). Hasil dari pelaksanaan program ini yakni tim PPK Ormawa dapat mendekatkan diri dan berbaur bersama masyarakat, serta dapat menciptakan kesadaran akan lingkungan yang sehat, bersih dan nyaman.



Gambar 4.3 Pelaksanaan Bakti Sosial

- b. Pelaksanaan lomba dulang emas yang diikutsertakan bersamaan dengan lomba-lomba lainnya dalam rangka memperingati Hari Kemerdekaan RI (Gambar 4.4). Hasil dari pelaksanaan program ini adalah berupa pengetahuan baru tentang cara mendapatkan emas menggunakan alat-alat sederhana seperti kayu, karet ban yang sudah tidak terpakai, dan bahan lainnya.



Gambar 4.4 Lomba Dulang Emas

- c. Pelatihan pembuatan tela dan *paving block* ramah lingkungan dengan menggunakan campuran utama *tailing* 23%, semen 15%, dan pasir 62% (Gambar 4.5). Hasil dari pelaksanaan program ini adalah masyarakat sudah dapat memanfaatkan limbah *tailing* untuk menjadi produk yang bernilai ekonomis seperti tela yang ukuran berdasarkan SNI yaitu panjang 36 cm, tebal 8 cm dan tinggi 18 cm. Sedangkan untuk *paving block* dibuat dengan ukuran panjang 20 cm, tebal 6 cm, dan lebarnya 10 cm berdasarkan SNI.



Gambar 4.5 Pelatihan Pembuatan Tela dan *Paving Block*

- d. Pembuatan *sediment pond*, saluran *drainage* dan penetralan pH air. Hasil dari pelaksanaan program ini adalah tersedianya dua kolam *sediment pond* yang lebih efektif dan efisien dalam menampung air limbah hasil pengolahan emas (Gambar 4.6). Selain itu tersedianya saluran *drainage* untuk penyaluran air limbah (Gambar 4.7) dan tersedianya *treatment* penetralan pH air menggunakan batu gamping dalam menetralkan air limbah yang awalnya pH 5,20 bersifat asam kemudian meningkat menjadi 7,45 atau bersifat netral (Gambar 4.8).



Gambar 4.6 Pembuatan Kolam *Sediment Pond*



Gambar 4.7 Pembuatan Saluran *Drainage*

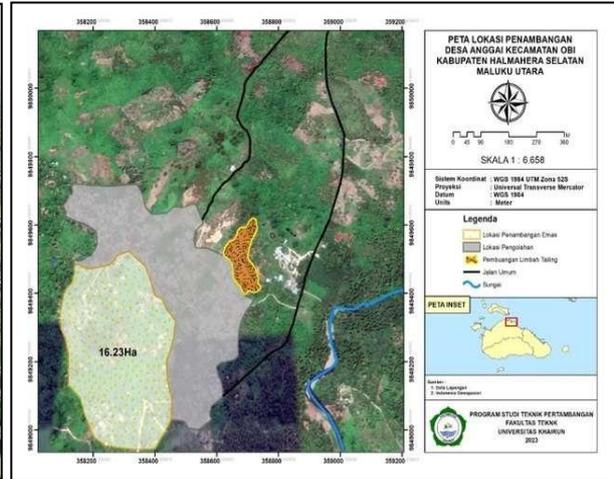


Gambar 4.8 Penetralan pH air

- e. Pemetaan di lokasi pertambangan rakyat yang melibatkan pemuda-pemuda untuk ikut berpartisipasi membantu tim dalam pengukuran atau pelaksanaannya (Gambar 4.9). Hasil dari pelaksanaan program ini adalah berupa titik koordinat yang diolah menghasilkan peta area lokasi batas-batas penambangan emas (Gambar 4.10).



Gambar 4.9 Pemetaan Lokasi Penambangan



Gambar 4.10 Hasil Peta Lokasi Penambangan

- f. Pelatihan *phytomining* dengan mengambil sampel kangkung untuk dilakukan pengujian terkait kandungan Au dan Ag didalamnya (Gambar 4.11). Hasil dari pelaksanaan program ini adalah berupa sampel kangkung yang tumbuh di tromol pengolahan emas lalu dikeringkan kemudian dibakar hingga menjadi abu. Selanjutnya sampel dikirim untuk diuji di Laboratorium Hidro-Elektrometalurgi Institut Teknologi Bandung dengan pengujian *Atomic Absorption Spectrometer* (AAS). Pengujian dilakukan selama kurang lebih dua minggu dan hasilnya adalah tanaman kangkung dapat menyerap logam berat dan logam berharga seperti emas (Au) dengan kandungan 1,149 mg/kg dan unsur perak (Ag) sebesar <0,5 ppm (Gambar 4.12).



Gambar 4.11 Pelatihan *Phytomining*

| LEMBAR HASIL PENGUJIAN | | |
|---|--|-----------|
| LAB HIDRO-ELEKTROMETALURGI, PRODI TEKNIK METALURGI FAKULTAS TEKNIK PERTAMBANGAN DAN PERMINYAKAN, ITB | | |
| Tanggal Penerimaan Sampel | : 29 September 2023 | |
| Nama Pemberi sampel | : Puput Eka | |
| Instansi/Perusahaan | : ITB | |
| Topik Penelitian | : Smart Education Berbasis Good Mining Practice pada Wilayah Pertambangan Rakyat Desa Anggai | |
| Jenis analisa | : Analisa kadar Au, Ag metode AAS | |
| Tanggal Pengujian | : 10 Oktober 2023 | |
| Analisis | : Nurpradesi Ambartiwati, S.Si. | |
| Tanggal Laporan | : 12 Oktober 2023 | |
| No. Laporan | : 13/46/2023 | |
| Sampel ID | Kons. (mg/kg) | |
| | Au | Ag |
| 1 | 1,149 | < 0,5 ppm |

Gambar 4.12 Hasil Lab Sampel Kangkung

- g. Pembuatan jalan menggunakan *paving block* di sekolah tepatnya pada SMA Negeri 22 Halmahera Selatan dengan memanfaatkan *tailing* yang telah dibuat menjadi *paving block*. Hasil dari pelaksanaan program ini adalah berupa jalan dengan menggunakan kurang lebih 700 *paving block* sepanjang 50 meter dengan lebar 1,5 meter (Gambar 4.13). *Paving block* yang dibuat ini melibatkan Tim PPK Ormawa dan pihak mitra. *Paving block* yang dibuat merupakan campuran antara pasir: tailing: semen dengan komposisi 4: 1,5: 1 atau kandungan tailingnya 23% serta air secukupnya.



Gambar 4.13 Pembuatan Jalan dengan *Paving Block*

5. KESIMPULAN

Melalui program *smart education* berbasis *good mining practice*, *mindset* masyarakat dan generasi muda di Desa Anggai perlahan-lahan berubah, yaitu para generasi muda menyadari pentingnya melanjutkan pendidikan ke jenjang yang lebih tinggi, masyarakat juga menyadari pentingnya memelihara lingkungan melalui pembuatan *sediment pond*, saluran *drainage* dan melakukan *treatment* penetralan pH air. Selain itu, masyarakat Desa Anggai mulai memperbaiki kerusakan akibat dampak dari pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh pengolahan emas yang menggunakan bahan kimia berbahaya dengan menggunakan teknologi ramah lingkungan seperti *phytomining*, masyarakat juga sudah belajar cara melakukan pemetaan untuk keperluan pengurusan izin pertambangan bahkan masyarakat juga sudah bisa memanfaatkan limbah *tailing* hasil pengolahan emas menjadi produk yang berguna dalam kehidupan sehari-hari seperti tela dan *paving block* dari campuran limbah *tailing*.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada pemerintah Desa Anggai, Masyarakat dan Kelompok Mitra Penambang Emas Skala Kecil (PESK) yang telah bekerjasama dalam pelaksanaan PPK Ormawa ini. Ucapan terima kasih yang setinggi tingginya kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, Teknologi dan Direktorat Pembelajaran dan Kemahasiswaan (Belmawa) yang telah mendanai PPK Ormawa ini pada Tahun 2023.

DAFTAR PUSTAKA

- Bajaj, R., & Sharma, V. (2018). Smart education with artificial intelligence based determination of learning styles. *Procedia Computer Science*, 132, 834-842. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.05.095>.
- Kim, R. dan Ghahreman, A. 2019. The effect of ore mineralogy on the electrochemical gold dissolution behavior in various cyanide and oxygen concentrations; Effect of sulfidic ores containing heavy metals. *Hydrometallurgy*, 184, pp. 75-87.
- Martín, A., Alario-Hoyos, C., & Kloos, C. (2019). Smart Education: A Review and Future Research Directions. *Proceedings*, 31(1), 57. <https://doi.org/10.3390/proceedings2019031057>.
- Putri, N.A. 2020. Nilai Tambah Pemanfaatan Limbah Pada Kegiatan Pertambangan Sebagai Wujud Aplikasi Kaidah Pertambangan Yang Baik (Good Mining Practices). *PROSIDING TPT XXIX PERHAPI 2020*. Universitas Muhammadiyah Mataram (pp 751-756).
- Sistem Informasi B3 dan POPs. 2017. Pertambangan Emas Skala Kecil (Pesk): Tantangan Dalam Akses Pembiayaan. *FromMenlhk.go.id*. URL: <https://sib3pop.menlhk.go.id/index.php/articles/view?slug=pertambanganemas-skalakecilpesk-tantangan-dalam-akses-pembiayaan>. Diakses