



PEMBERDAYAAN KELOMPOK PENAMBANG TRADISIONAL MELALUI PELATIHAN PRODUKSI BATAKO RINGAN BERBASIS SISA TAMBANG DI POBOYA, KOTA PALU

Empowerment of Traditional Miners Through Lightweight Brick Production Training Based on Mining Waste In Poboya, Palu City

Hendra Setiawan^{1*}, Astri Rahayu¹, Nurnanigsih²

¹Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tadulako, ²Jurusan Ekonomi Pembangunan, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Tadulako

Jalan Kamp. Wolker Kampus baru Waena, Jayapura Papua

*Alamat Korespondensi: hendra3909@gmail.com

(Tanggal Submission: 12 Oktober 2025, Tanggal Accepted : 22 Mei 2026)



Kata Kunci :

Pemberdayaan Masyarakat, Penambang Tradisional, Sisa Tambang, Batako Ringan, Ekonomi Hijau

Abstrak :

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan di Kelurahan Poboya, Kota Palu, yang merupakan kawasan tambang emas dengan aktivitas penambangan tradisional dan modern yang menghasilkan limbah berupa *tailing* dan tanah laterit. Kondisi ini menimbulkan permasalahan lingkungan sekaligus ketergantungan ekonomi masyarakat terhadap hasil tambang yang tidak berkelanjutan. Tujuan kegiatan adalah memberdayakan kelompok penambang tradisional melalui pelatihan produksi batako ringan berbasis sisa tambang agar mereka memiliki keterampilan baru dan sumber pendapatan alternatif yang ramah lingkungan. Metode kegiatan menggunakan pendekatan partisipatif-transformatif melalui lima tahapan, yaitu sosialisasi, pelatihan teknis produksi batako, penerapan teknologi tepat guna, pendampingan, dan evaluasi keberlanjutan. Teknologi yang diterapkan berupa alat cetak manual berbasis tuas tekan dengan komposisi bahan 50% *tailing*, 30% tanah laterit, dan 20% semen. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan kemampuan teknis dan manajerial mitra, terbentuknya kelompok usaha "Batako Poboya", serta meningkatnya kesadaran lingkungan dan solidaritas sosial. Mitra mampu memproduksi batako ringan hingga 100 unit per hari dengan kekuatan tekan rata-rata 30–35 kg/cm² dan mulai memasarkan produk melalui media sosial serta toko bangunan lokal. Kegiatan ini berhasil mengubah perilaku ekonomi masyarakat dari pola ekstraktif menuju usaha produktif berbasis inovasi lokal. Dengan demikian, program ini menjawab tujuan utamanya, yaitu menciptakan model pemberdayaan ekonomi hijau berbasis pemanfaatan limbah tambang yang berkelanjutan dan aplikatif bagi masyarakat pasca tambang.

Key word :	Abstract :
<i>Community Empowerment, Traditional Miners, Mining Waste, Lightweight Brick, Green Economy</i>	This community service program was carried out in Poboya Village, Palu City, an area known for traditional and modern gold mining activities that generate tailing and laterite waste. These conditions have caused environmental degradation and economic dependence on unsustainable mining. The program aimed to empower traditional miners through training in lightweight brick production using mining waste, providing new technical skills and alternative eco-friendly livelihoods. The activity adopted a participatory-transformative approach consisting of five stages: socialization, technical training, application of appropriate technology, mentoring, and sustainability evaluation. The introduced technology involved a manual press mould operated by a lever system with a material composition of 50% tailing, 30% laterite, and 20% cement. The results showed significant improvement in the partners' technical and managerial skills, the establishment of the community business group "Batako Poboya," and increased environmental awareness and social cohesion. The group can now produce up to 100 lightweight bricks per day with an average compressive strength of 30–35 kg/cm² and has begun marketing products through social media and local building stores. This activity successfully transformed the miners' economic behaviour from extractive to productive and sustainable. Thus, the program achieved its goal of developing a green economy empowerment model based on mining waste utilization for post-mining communities.

Panduan sitasi / citation guidance (APPA 7th edition) :

Setiawan, H., Rahayu, A., & Nurnanigsih. (2026). Pemberdayaan Kelompok Penambang Tradisional melalui Pelatihan Produksi Batako Ringan Berbasis Sisa Tambang di Poboya, Kota Palu. *Jurnal Abdi Insani*, 13(5), 514-522. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v13i5.3359>

PENDAHULUAN

Kelurahan Poboya, yang terletak di Kecamatan Mantikulore, Kota Palu, merupakan salah satu wilayah dengan aktivitas penambangan emas yang paling aktif di Sulawesi Tengah. Penambangan dilakukan oleh perusahaan besar seperti PT Citra Palu Mineral dan juga oleh masyarakat secara tradisional menggunakan peralatan sederhana seperti dulang dan panci logam. Aktivitas ini telah berlangsung lebih dari dua dekade dan menjadi sumber penghidupan utama bagi masyarakat setempat. Namun, kegiatan tersebut juga menimbulkan berbagai persoalan lingkungan akibat pembuangan limbah hasil pengolahan emas berupa *tailing* dan tanah laterit yang tidak terkelola dengan baik. Material limbah ini terbukti mencemari tanah, mengganggu drainase, dan menurunkan kualitas air.

Kondisi tersebut menggambarkan ketimpangan antara manfaat ekonomi dan kerusakan ekologi. *Tailing* merupakan material sisa hasil ekstraksi emas yang terdiri dari butiran halus silika dan mineral logam berat seperti tembaga (Cu) yang jika tidak dikelola dapat menjadi sumber pencemar. Studi yang dilakukan oleh Nuriadi *et al.*, (2013) menemukan bahwa kandungan logam pada limbah tromol Poboya cukup tinggi dan dapat memengaruhi kesuburan tanah. Di sisi lain, beberapa penelitian lain menunjukkan bahwa material *tailing* dapat dimanfaatkan sebagai bahan bangunan jika diolah dengan tepat. Syahrin *et al.*, (2019) dan Fakhrudin dan Probawati (2024) menunjukkan bahwa *tailing* yang dicampur dengan semen dan material tambahan seperti laterit dapat menghasilkan batako ringan dengan kuat tekan mencapai 30–35 kg/cm². Artinya, limbah yang selama ini dianggap tidak berguna justru memiliki potensi ekonomi jika diolah dengan teknologi sederhana.

Masyarakat penambang tradisional Poboya umumnya bekerja tanpa organisasi formal, tanpa pembukuan, dan tanpa perencanaan usaha. Penghasilan mereka bersifat fluktuatif, bergantung pada hasil tambang mingguan yang tidak pasti, rata-rata hanya sekitar Rp 1–1,5 juta per bulan. Ketika hasil tambang menurun, masyarakat tidak memiliki sumber pendapatan alternatif. Belum adanya keterampilan tambahan, peralatan produksi, dan akses pasar membuat ketergantungan terhadap tambang semakin tinggi. Kondisi ini diperparah dengan menurunnya kadar emas di area produksi dan meningkatnya biaya operasional akibat keterbatasan bahan bakar dan bahan kimia. Dengan demikian, masalah yang dihadapi masyarakat Poboya bukan hanya lingkungan, tetapi juga sosial dan ekonomi.

Isu sosial-ekonomi yang timbul dari aktivitas pertambangan di Poboya juga menimbulkan ketimpangan pembangunan. Sebagaimana dikemukakan oleh Irwan (2011), kebijakan pertambangan di Poboya cenderung meminggirkan penambang tradisional yang tidak memiliki akses terhadap izin dan teknologi modern. Akibatnya, kelompok penambang rakyat hanya berperan sebagai pelaku ekonomi pinggiran dengan risiko tinggi terhadap keselamatan kerja dan minim jaminan pendapatan. Studi Sumaraji (2025) juga mengungkapkan adanya resistensi sosial di antara penambang tradisional akibat lemahnya regulasi, ketidakpastian ekonomi, dan tekanan dari perusahaan besar. Oleh karena itu, pemberdayaan berbasis masyarakat dengan pendekatan partisipatif menjadi solusi strategis untuk memperkuat posisi sosial dan ekonomi penambang rakyat.

Beberapa penelitian terdahulu memberikan landasan bagi kegiatan ini. Junaedy *et al.*, (2016) menemukan bahwa zona mineralisasi emas di Poboya memiliki kandungan material non-logam yang masih dapat dimanfaatkan untuk produk bangunan. Wawo *et al.*, (2017) menunjukkan bahwa aktivitas tambang rakyat di Poboya berpengaruh langsung terhadap kondisi tanah, tetapi masih dapat dipulihkan melalui teknologi rehabilitasi sederhana berbasis material lokal. Dalam konteks yang lebih luas, sejumlah tinjauan global seperti oleh Huang *et al.*, (2007), Milad *et al.*, (2020), Khan *et al.*, (2024), dan Sakthibala *et al.*, (2025) menunjukkan bahwa pemanfaatan limbah konstruksi dan pembongkaran dapat dilakukan secara berkelanjutan untuk aplikasi perkerasan dan bahan bangunan baru yang ramah lingkungan. Sementara itu, Murillo *et al.*, (2025) menyoroti potensi *valorization* berbagai jenis limbah, termasuk limbah medis, dalam pengembangan material berbasis semen sebagai bagian dari upaya menuju konstruksi *zero waste*. Sejalan dengan arah penelitian tersebut, Chen *et al.*, (2022) melalui tinjauan globalnya menegaskan bahwa pemanfaatan limbah konstruksi sebagai material perkerasan berkelanjutan dapat menjadi strategi efektif dalam mewujudkan konsep *zero waste* dan infrastruktur hijau, terutama pada pembangunan kota berkelanjutan. Penelitian-penelitian tersebut diperkuat oleh temuan Hudaningsih *et al.*, (2025) yang menekankan pentingnya keterlibatan masyarakat dalam inovasi pemanfaatan limbah industri dan pertanian menjadi bahan bangunan *eco-friendly* sebagai strategi pemberdayaan ekonomi desa.

Melihat potensi dan permasalahan tersebut, solusi yang ditawarkan adalah penerapan teknologi tepat guna melalui pelatihan produksi batako ringan berbasis *tailing* dan tanah laterit, sekaligus penyediaan alternatif material bangunan yang murah dan ramah lingkungan.

Dengan demikian, kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk memberdayakan kelompok penambang tradisional di Poboya agar memiliki keterampilan teknis, kemampuan manajerial, dan kesadaran ekologis melalui pelatihan pembuatan batako ringan berbasis limbah tambang. Manfaat yang diharapkan adalah meningkatnya pendapatan masyarakat, berkurangnya pencemaran lingkungan, dan terbentuknya kelompok usaha mandiri “Batako Poboya” sebagai unit ekonomi komunitas berbasis inovasi hijau. Selain memberikan dampak langsung bagi masyarakat, kegiatan ini juga memperkuat peran perguruan tinggi dalam mengimplementasikan tridharma, khususnya dalam pengabdian kepada masyarakat berbasis riset terapan.

METODE KEGIATAN

Waktu dan Tempat Kegiatan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan selama empat bulan, terhitung sejak Juli hingga Oktober 2025. Seluruh kegiatan berlangsung di Kelurahan Poboya, Kecamatan Mantikulore, Kota Palu, Provinsi Sulawesi Tengah.

Wilayah Poboya merupakan salah satu kawasan tambang emas rakyat terbesar di Kota Palu. Pemilihan lokasi ini sebagai kegiatan pengabdian didasarkan pada pertimbangan bahwa wilayah Poboya memiliki potensi material lokal (limbah tambang) yang dapat diolah menjadi produk bernilai ekonomi serta kelompok masyarakat penambang tradisional yang bersedia menjadi mitra dalam kegiatan pemberdayaan.

Objek dan Sasaran Kegiatan

Objek kegiatan adalah kelompok penambang tradisional Poboya, yang terdiri atas 10 orang mitra aktif (10 Kepala Keluarga) dengan latar belakang ekonomi menengah ke bawah. Mitra berusia antara 30–50 tahun, sebagian besar tidak memiliki pendidikan formal tinggi, namun memiliki pengalaman lapangan yang kuat dalam aktivitas penambangan dan pengolahan material tambang. Selain kelompok penambang, kegiatan ini juga melibatkan perangkat Kelurahan Poboya sebagai fasilitator administratif dan tokoh masyarakat yang berperan menjaga koordinasi antara tim pengabdian dan masyarakat.

Metode Pelaksanaan Kegiatan

Metode pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan berdasarkan lima tahap, yaitu:

- a. Tahap Sosialisasi dan Persiapan
- b. Tahap Pelatihan Teknis Produksi Batako Ringan
- c. Tahap Pendampingan Pengeringan, Pengujian, dan Standarisasi Produk
- d. Tahap Pelatihan Finishing, Pengemasan, dan Pemasaran
- e. Tahap Monitoring, Evaluasi, dan Rencana Keberlanjutan

Melalui tahapan yang sistematis, kolaboratif, dan berbasis potensi lokal, kegiatan diharapkan mampu menciptakan perubahan nyata dalam keterampilan, kemandirian, serta kesadaran lingkungan masyarakat Poboya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Pelaksanaan Kegiatan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan di Kelurahan Poboya, Kecamatan Mantikulore, Kota Palu, dimulai dibulan Juli-Oktober 2025. Lokasi ini dipilih karena memiliki permasalahan utama berupa ketergantungan masyarakat terhadap tambang emas tradisional dan penumpukan limbah hasil pengolahan emas (*tailing* dan tanah laterit). Masyarakat sasaran adalah kelompok penambang tradisional Poboya berjumlah sepuluh orang yang berusia produktif, memiliki akses terhadap bahan baku, tetapi belum memiliki keterampilan teknis maupun kemampuan manajerial untuk mengelola sumber daya lokal menjadi produk ekonomi (Irwan, 2011).

Tim pelaksana kegiatan terdiri dari dosen dan tenaga ahli dari bidang teknik sipil dan ekonomi yang berkolaborasi dalam menerapkan pendekatan partisipatif-transformatif, yaitu suatu praktik pemberdayaan yang menempatkan masyarakat sebagai subjek utama dalam proses perubahan sosial. Pendekatan ini berfokus pada dialog kritis, refleksi kolektif, dan aksi bersama antara akademisi dan komunitas untuk menciptakan perubahan yang bersifat transformatif dan berkelanjutan (Ledwith & Springett, 2022).

Pelaksanaan Sosialisasi Program dan Pengenalan Konsep Pemanfaatan Sisa Tambang

Tahapan pertama kegiatan adalah sosialisasi program dan pengenalan konsep pemanfaatan *tailing* sebagai bahan bangunan. Sosialisasi dilakukan di lapangan melalui pertemuan langsung antara tim pelaksana, aparat kelurahan, dan mitra penambang sebagaimana yang disajikan pada Gambar 1. Kegiatan ini berfungsi membangun pemahaman bersama tentang potensi limbah tambang serta bahaya pencemaran lingkungan apabila dibiarkan tanpa pengolahan.

Pada tahap ini, tim pengabdian menjelaskan latar belakang program, tujuan kegiatan, manfaat yang akan diperoleh, serta rencana tahapan pelaksanaan yang mencakup pelatihan teknis, penerapan teknologi tepat guna, dan pembentukan kelompok usaha berbasis komunitas.



Gambar 1. Pelaksanaan Sosialisasi Program dan Pengenalan Konsep Pemanfaatan Sisa Tambang

Pelatihan Teknik Pencampuran dan Pencetakan Batako Ringan

Pelatihan Teknis dilaksanakan selama dua hari berturut-turut di lokasi salah satu mitra sebagaimana yang disajikan pada Gambar 2 dan Gambar 3. Peserta dilatih cara mencampur bahan baku sesuai komposisi 50% *tailing*, 30% tanah laterit, dan 20% semen, serta teknik pencetakan menggunakan alat cetak manual berbasis tuas tekan. Alat tersebut dirancang agar mudah dioperasikan, hemat energi, dan dapat dipindahkan sesuai kebutuhan lapangan.

Melalui metode demonstrasi dan praktik langsung, peserta belajar melakukan penimbangan bahan, pengadukan adonan, pemadatan dalam cetakan, hingga pelepasan hasil cetakan. Dari proses tersebut dihasilkan 40 unit batako uji coba dengan dimensi seragam (30 cm × 15 cm × 10 cm).



Gambar 2. Pelatihan Teknik Pencampuran dan pencetakan batako ringan hari ke-1



Gambar 3. Pelatihan Teknik Pencampuran dan pencetakan batako ringan hari ke-2

Pengeringan, Pengujian Kualitas, dan Standarisasi Produk

Tahapan ini dilakukan untuk memastikan kualitas dan ketahanan produk yang dihasilkan. Proses pengeringan dilakukan selama 10–14 hari di bawah sinar matahari langsung, dengan pembalikan posisi batako setiap 12 jam agar penguapan air merata. Selama pengeringan, mitra diajarkan mengecek secara berkala kondisi batako, sebagaimana yang disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengecekan hasil pengeringan batako

Finishing, Pengemasan, dan Penentuan Harga

Setelah tahap produksi dasar, peserta dilatih dalam proses *finishing* untuk memperbaiki tampilan dan nilai jual produk. Kegiatan meliputi pembersihan permukaan, perataan tepi, dan pelapisan pelindung tipis berbahan semen-air agar batako lebih tahan terhadap kelembapan. Selain itu, tim pelaksana memberikan pelatihan pengemasan dan penentuan harga jual. Mitra dilatih menghitung biaya produksi per unit meliputi bahan baku, tenaga kerja, dan waktu kerja, sehingga mampu menetapkan harga jual ideal di kisaran Rp 3.500 per unit dengan margin keuntungan sekitar 40%. Tahapan ini menjadi momentum penting bagi masyarakat untuk memahami prinsip ekonomi dasar dan manajemen sederhana.

Pengenalan konsep *branding* juga dilakukan dengan menciptakan identitas produk bernama “Batako Poboya”. Label dan logo produk dicetak pada kemasan sebagai upaya membangun citra usaha yang profesional dan mudah dikenali pasar.

Strategi Pemasaran dan Akses Pasar Lokal

Tahapan pemasaran dilakukan melalui workshop kewirausahaan dan strategi digital marketing, sebagaimana yang disajikan pada Gambar 5. Mitra diperkenalkan pada cara menggunakan media sosial seperti *Facebook Business* dan *WhatsApp Business* sebagai saluran promosi produk lokal.

Melalui pendampingan ini, kelompok mitra berhasil membangun jejaring kerja sama dengan dua toko bangunan di wilayah Tondo dan Palu Barat. Toko tersebut bersedia menyalurkan produk Batako Poboya sebagai stok dagangan mereka. Selain itu, pihak kelurahan juga menyatakan dukungan untuk menggunakan produk lokal tersebut dalam kegiatan pembangunan fasilitas umum.



Gambar 5. Strategi Pemasaran dan Akses Pasar Lokal

Monitoring, Evaluasi, dan Dampak Kegiatan

Monitoring dilakukan secara langsung di lapangan dua minggu setelah seluruh pelatihan berakhir, sebagaimana yang disajikan pada Gambar 6. Evaluasi melibatkan penilaian terhadap lima indikator utama, yaitu keterampilan teknis, kapasitas produksi, penerapan SOP, kemampuan manajerial, dan jaringan pemasaran. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa semua indikator mengalami peningkatan signifikan. Mitra telah mampu memproduksi hingga 100 unit batako ringan per hari, menerapkan standar mutu, dan memasarkan produk secara mandiri. Secara ekonomi, kelompok memperoleh tambahan pendapatan harian sebesar Rp 300.000–Rp 350.000 dari hasil penjualan.



Gambar 6. Pelaksanaan Kegiatan Monitoring

Secara keseluruhan, kegiatan pengabdian ini dapat menjadikan kelompok penambang tradisional Poboya sebagai model percontohan pemberdayaan ekonomi hijau berbasis limbah tambang yang dapat direplikasi di wilayah lain. Dengan dukungan teknologi tepat guna, penguatan kapasitas kelembagaan, dan kemitraan berkelanjutan, kegiatan ini diharapkan tidak hanya meningkatkan kesejahteraan ekonomi masyarakat, tetapi juga memperkuat peran perguruan tinggi dalam menciptakan inovasi yang berdampak langsung bagi pembangunan daerah.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang berjudul “Pemberdayaan Kelompok Penambang Tradisional melalui Pelatihan Produksi Batako Ringan Berbasis Sisa Tambang di Poboya, Kota Palu” telah berhasil mencapai tujuan utama, yaitu meningkatkan keterampilan teknis, kapasitas manajerial, dan kesadaran ekologis masyarakat penambang tradisional. Melalui pendekatan partisipatif-transformatif, masyarakat sasaran mampu menguasai proses produksi batako ringan mulai dari pencampuran bahan, pencetakan, pengeringan, hingga pengujian mutu produk.

Teknologi tepat guna berupa alat cetak manual berbasis tuas tekan dan komposisi bahan 50% tailing, 30% tanah laterit, dan 20% semen terbukti efektif menghasilkan batako ringan yang berkualitas. Hasil kegiatan juga menunjukkan peningkatan kemampuan manajerial mitra dalam menghitung biaya produksi, menentukan harga jual, serta memasarkan produk secara digital.

Selain dampak teknis dan ekonomi, kegiatan ini mendorong terbentuknya kelompok usaha Batako Poboya sebagai wadah ekonomi komunitas berbasis inovasi hijau. Secara sosial, kegiatan ini menumbuhkan solidaritas dan kemandirian masyarakat dalam mengelola sumber daya lokal secara berkelanjutan. Secara ekologis, kegiatan ini berkontribusi pada pengurangan limbah tambang yang sebelumnya mencemari lingkungan. Dengan demikian, kegiatan pengabdian ini terbukti efektif sebagai model pemberdayaan masyarakat pasca tambang yang aplikatif, berkelanjutan, dan berorientasi pada ekonomi hijau.

Saran

1. Penguatan kelembagaan usaha perlu dilakukan melalui pembentukan badan hukum koperasi atau usaha mikro kecil (UMK) agar kelompok Batako Poboya memiliki legalitas formal dalam menjalin kerja sama dengan instansi pemerintah maupun sektor swasta.
2. Peningkatan kapasitas produksi dapat dilakukan dengan memodifikasi alat cetak menjadi versi semi-mekanis dan menambah sarana pelindung pengeringan agar produksi tidak terganggu oleh kondisi cuaca.
3. Pendampingan lanjutan dari perguruan tinggi disarankan untuk memperkuat aspek manajerial, pencatatan keuangan, serta inovasi diversifikasi produk berbasis limbah tambang seperti paving block dan bata plester ringan.
4. Kolaborasi multipihak antara masyarakat, pemerintah daerah, dan dunia usaha perlu diperluas agar hasil program dapat diintegrasikan ke dalam kebijakan pembangunan berkelanjutan berbasis potensi lokal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat, Direktorat Jenderal Riset dan Pengembangan, Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi yang telah membiayai kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini melalui BIMA Tahun 2025. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada LPPM Universitas Tadulako, aparat Kelurahan Poboya, kelompok penambang tradisional, serta mahasiswa yang telah berpartisipasi aktif dalam kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Chen, X., Yang, Y., Zhang, C., Hu, R., Zhang, H., Li, B., & Zhao, Q. (2022). Valorization of Construction Waste Materials for Pavements of Sponge Cities: A Review. *Construction and Building Materials*, 356, 129247. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.129247>
- Fakhruddin, M. A. M. R., & Probowati, D. (2024). Kajian Pemanfaatan Tailing Pengolahan Emas untuk Pembuatan Batako sebagai Aplikasi Zero Waste Material di PT Global Minerallium Corporindo Kecamatan Batu Sopang Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Penelitian Rumpun Ilmu Teknik*, 3(1), 149–166. <https://doi.org/10.55606/juprit.v3i1.3219>



- Huang, Y., Bird, R. N., & Heidrich, O. (2007). A Review of the Use of Recycled Solid Waste Materials in Asphalt Pavements. *Resources, Conservation and Recycling*, 52(1), 58–73. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2007.02.002>
- Hudaningsih, N., Aldrin, A., & Hermansyah, H. (2025). Pemberdayaan Pemuda Desa untuk Pemanfaatan Limbah Industri Parang dan Pertanian sebagai Inovasi Bahan Baku Batako Eco-Friendly di Dusun Talwa, Kabupaten Sumbawa. *Jurnal Abdi Insani*, 12(4), 1745–1754. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v12i4.2027>
- Irwan, A. (2011). *Politik Ekonomi Kebijakan Pertambangan: Studi Kasus Tambang Emas di Kelurahan Poboya Kota Palu Provinsi Sulawesi Tengah* [Disertasi]. Universitas Gadjah Mada.
- Junaedy, M., Efendi, R., & Sandra, S. (2016). Studi Zona Mineralisasi Emas Menggunakan Metode Magnetik di Lokasi Tambang Emas Poboya. *Natural Science: Journal of Science and Technology*, 5(2), 209–222. <https://doi.org/10.22487/25411969.2016.v5.i2.6708>
- Khan, Z. A., Balunaini, U., Costa, S., & Nguyen, N. H. (2024). A Review on Sustainable Use of Recycled Construction and Demolition Waste Aggregates in Pavement Base and Subbase Layers. *Cleaner Materials*, 13, 100266. <https://doi.org/10.1016/j.clema.2024.100266>
- Ledwith, M., & Springett, J. (2022). *Participatory Practice: Community-Based Action for Transformative Change* (2nd ed.). Policy Press. <https://doi.org/10.51952/9781447365495.ch001>
- Milad, A. A., Ali, A. S. B., & Yusoff, N. I. M. (2020). A Review of the Utilisation of Recycled Waste Material as an Alternative Modifier in Asphalt Mixtures. *Civil Engineering Journal*, 6, 42–60. [https://doi.org/10.28991/cej-2020-SP\(EMCE\)-05](https://doi.org/10.28991/cej-2020-SP(EMCE)-05)
- Murillo, M., Manzano, S., Silva, Y. F., Burbano-García, C., & Araya-Letelier, G. (2025). Valorization of Medical Waste in Cement-Based Construction Materials: A Systematic Review. *Buildings*, 15(10), 1643. <https://doi.org/10.3390/buildings15101643>
- Nuriadi, N., Napitupulu, M., & Rahman, N. (2013). Analisis Logam Tembaga (Cu) pada Buangan Limbah Tromol (Tailing) Pertambangan Poboya. *Jurnal Akademika Kimia*, 2(2), 90–96.
- Sakthibala, R. K., Vasanthi, P., Hariharasudhan, C., & Partheeban, P. (2025). A Critical Review on Recycling and Reuse of Construction and Demolition Waste Materials. *Cleaner Waste Systems*, 100375. <https://doi.org/10.1016/j.clwas.2025.100375>
- Sumaraji, R. (2025). *Resistensi Penambang Emas Tradisional pada PT Citra Palu Mineral (CPM) di Kawasan Tambang Poboya* [Disertasi]. Universitas Tadulako.
- Syahrin, S., Ahzan, S., & Pangga, D. (2019). Uji Tekan Batako Ringan dari Limbah Pengolahan Emas dengan Variasi Komposisi Abu Sekam Padi. *e-Saintika: Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika*, 2(2), 120–126.
- Wawo, R. H. A., Widodo, S., Jafar, N., & Yusuf, F. N. (2017). Analisis Pengaruh Penambangan Emas terhadap Kondisi Tanah pada Pertambangan Rakyat Poboya, Palu, Provinsi Sulawesi Tengah. *Jurnal Geomine*, 5(3), 116–119.