



Menuju Energi Hijau: Sosialisasi Kualitas Batubara dan Upaya Mitigasi Dampak Lingkungan

Wahyuni¹, Enni Tri Mahyuni², Franita Leonard^{3*}, Khaidir Noor⁴, Ilham Samanlangi⁵, Hasanuddin⁶, Malik⁷, Amran⁸, Muhammad Adam⁹, Dyah Ayu Kencana Rukmi¹⁰, Dian Pratiwi Malik¹¹, Yustin Paisal¹²

^{1,2,4,5,7,8,9,10,11,12}Teknik Pertambangan, Universitas Bosowa, Indonesia.

³Teknik Lingkungan, Universitas Bosowa, Indonesia.

⁶Teknologi Lingkungan, Politeknik Indonesia, Indonesia.

Email: wahyuni@universitasbosowa.ac.id¹, enni.tri@universitasbosowa.ac.id², nitaa.8287@gmail.com³, noor.khaidir@universitasbosowa.ac.id⁴, ilham.samanlangi@universitasbosowa.ac.id⁵, hasanas645@gmail.com⁶, 0904087301malik@gmail.com⁷, amran@universitasbosowa.ac.id⁸, muh.adam@universitasbosowa.ac.id⁹, Dyahayukencanarukmi@universitasbosowa.ac.id¹⁰, dianpratiwi@universitasbosowa.ac.id¹¹, dryustinpaisal@gmail.com¹²

*Penulis Korespondensi: nitaa.8287@gmail.com

Riwayat artikel:

Naskah Masuk: 25 Mei 2026;

Revisi: 19 Juni 2026;

Diterima: 26 Juli 2026;

Terbit: 31 Juli 2026

Keywords: Coal Quality; Coal Upgrading; Energy Literacy; Environmental Mitigation; Green Energy.

Abstract: This community service program on the socialization of coal quality and environmental mitigation efforts was conducted to enhance green energy literacy and strengthen local capacity in addressing energy and environmental challenges. Indonesia remains heavily dependent on coal as its primary energy source, yet the low quality of domestic coal, characterized by high sulfur, ash, and moisture content, contributes significantly to carbon emissions, air pollution, and solid waste residues. The study employed a qualitative descriptive approach with participatory action research (PAR), actively involving the community in problem identification, planning, implementation, and reflection. The results revealed an increase in public knowledge regarding the relationship between coal quality and environmental impacts, alongside the emergence of collective awareness to propose relevant mitigation measures. Furthermore, the program emphasized the importance of adopting coal upgrading technology as a technical solution to reduce sulfur content and enhance calorific value, thereby improving combustion efficiency and reducing environmental burdens. The integration of scientific analysis, energy policy, and community participation positions this program as a strategic model of community service that supports the achievement of the Sustainable Development Goals (SDGs), particularly Goal 7 (Affordable and Clean Energy) and Goal 13 (Climate Action).

Abstrak

Kegiatan pengabdian masyarakat mengenai sosialisasi kualitas batubara dan upaya mitigasi dampak lingkungan dilaksanakan untuk meningkatkan literasi energi hijau sekaligus memperkuat kapasitas lokal dalam menghadapi tantangan energi dan lingkungan. Indonesia masih bergantung pada batubara sebagai sumber energi utama, namun kualitas batubara domestik yang relatif rendah dengan kandungan sulfur, abu, dan kelembaban tinggi menimbulkan dampak serius berupa emisi karbon, pencemaran udara, serta residu limbah padat. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan metode participatory action research (PAR), yang melibatkan masyarakat secara aktif dalam proses identifikasi masalah, perencanaan, pelaksanaan, dan refleksi. Hasil kegiatan menunjukkan adanya peningkatan pengetahuan masyarakat mengenai hubungan antara kualitas batubara dengan dampak lingkungan, serta munculnya kesadaran kolektif untuk mengusulkan langkah mitigasi yang relevan. Selain itu, sosialisasi ini menegaskan pentingnya penerapan teknologi coal upgrading sebagai strategi teknis untuk menurunkan kadar sulfur dan meningkatkan nilai kalor batubara, sehingga lebih efisien dan ramah lingkungan. Integrasi antara analisis ilmiah, kebijakan energi, dan partisipasi masyarakat menjadikan program ini sebagai model strategis pengabdian masyarakat yang mendukung pencapaian Sustainable Development Goals (SDGs), khususnya tujuan ke-7 (Energi Bersih dan Terjangkau) dan tujuan ke-13 (Penanganan Perubahan Iklim).

Kata kunci: Coal Upgrading; Energi Hijau; Kualitas Batu Bara; Literasi Energi; Mitigasi Lingkungan.

1. PENDAHULUAN

Energi merupakan kebutuhan mendasar bagi pembangunan berkelanjutan. Indonesia hingga saat ini masih bergantung pada batubara sebagai sumber energi utama, terutama dalam sektor pembangkitan listrik. Menurut Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (2024), batubara menyumbang lebih dari separuh bauran energi nasional. Ketergantungan ini menimbulkan dilema besar: di satu sisi batubara mendukung ketersediaan energi murah dan stabil, namun di sisi lain penggunaannya menimbulkan dampak lingkungan yang serius berupa emisi karbon, pencemaran udara, serta residu limbah padat. World Bank (2023) menegaskan bahwa batubara dengan kualitas rendah, khususnya yang memiliki kandungan sulfur dan abu tinggi, berpotensi meningkatkan pencemaran udara dan menurunkan kualitas kesehatan masyarakat.

Kualitas batubara menjadi faktor penting dalam menentukan efisiensi pembakaran dan besaran emisi yang dihasilkan. Penelitian oleh Widiarso dan Nirmala (2022) menunjukkan bahwa variasi kandungan abu dan sulfur pada batubara di Tanjung Enim berdampak langsung pada potensi pencemaran udara. Hal ini sejalan dengan temuan Sari et al. (2021) yang menyoroti bahwa batubara dengan nilai kalor rendah menghasilkan residu padat lebih banyak, sehingga menambah beban lingkungan. Hidayat et al. (2023) menambahkan bahwa penerapan teknologi coal upgrading dapat menurunkan kadar sulfur dan meningkatkan nilai kalor batubara, sehingga lebih ramah lingkungan. Dengan demikian, pemahaman mengenai kualitas batubara tidak hanya penting bagi industri, tetapi juga bagi masyarakat yang terdampak langsung oleh aktivitas pertambangan dan pembakaran batubara.

Dampak lingkungan dari penggunaan batubara tidak terbatas pada pencemaran udara, tetapi juga mencakup pencemaran air dan tanah akibat limbah tambang. Pratama dan Yuliana (2022) menunjukkan bahwa masyarakat di sekitar tambang batubara mengalami peningkatan kasus ISPA akibat paparan partikulat halus (PM_{2.5}). Hal ini memperkuat urgensi sosialisasi mengenai kualitas batubara dan mitigasi dampak lingkungan. Juniah et al. (2013) menegaskan bahwa aktivitas pertambangan batubara memiliki dampak nyata terhadap kesehatan masyarakat sekitar, sehingga diperlukan strategi pengelolaan lingkungan yang lebih komprehensif. Upaya mitigasi dapat dilakukan melalui penerapan teknologi bersih, pemanfaatan energi terbarukan, serta kebijakan pengelolaan lingkungan yang ketat. International Energy Agency (2022) menekankan bahwa peningkatan efisiensi energi fosil merupakan salah satu strategi penting dalam mengurangi emisi global. Di sisi lain, United Nations Development Programme (2021) menekankan edukasi dan sosialisasi masyarakat merupakan strategi penting dalam mendukung kebijakan energi berkelanjutan. Nugroho et al.

(2024) juga menambahkan bahwa pengabdian masyarakat berbasis SDGs harus mengintegrasikan aspek teknis dan sosial agar lebih efektif dalam mendukung transisi energi.

Dengan demikian, kegiatan pengabdian masyarakat berupa sosialisasi kualitas batubara dan mitigasi dampak lingkungan di Desa Massenrenpulu, Kecamatan Lamuru, Kabupaten Bone, diharapkan dapat menjadi langkah strategis dalam mendukung pencapaian Sustainable Development Goals (SDGs), khususnya tujuan ke-7 (Energi Bersih dan Terjangkau) serta tujuan ke-13 (Penanganan Perubahan Iklim). Program ini tidak hanya berfokus pada peningkatan literasi energi hijau, tetapi juga pada pemberdayaan masyarakat untuk berpartisipasi aktif dalam menjaga kualitas lingkungan hidup.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian pengabdian masyarakat ini dilaksanakan pada Sabtu, 20 Juni 2026 di Desa Massenrenpulu, Kecamatan Lamuru, Kabupaten Bone, Sulawesi Selatan. Kegiatan ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan metode participatory action research (PAR). Metode ini dipilih karena sesuai dengan tujuan utama pengabdian, yaitu meningkatkan literasi energi hijau, memperkuat kesadaran masyarakat tentang kualitas batubara, serta mendorong partisipasi aktif dalam mitigasi dampak lingkungan. Menurut Susanti et al. (2021), PAR efektif dalam membangun kesadaran kolektif masyarakat terhadap isu lingkungan karena melibatkan mereka secara langsung dalam proses identifikasi masalah, perencanaan, aksi, dan refleksi.

Tahapan penelitian dimulai dengan identifikasi masalah melalui survei awal dan wawancara dengan masyarakat sekitar lokasi penelitian. Survei ini bertujuan untuk mengetahui tingkat pemahaman masyarakat mengenai kualitas batubara dan dampak lingkungan yang ditimbulkan. Pendekatan ini sejalan dengan penelitian Pratama dan Yuliana (2022) yang menekankan pentingnya pemetaan persepsi masyarakat terhadap risiko pencemaran udara akibat aktivitas batubara.

Tahap berikutnya adalah perencanaan materi sosialisasi. Materi disusun berdasarkan literatur ilmiah terbaru, mencakup hubungan antara kualitas batubara dengan efisiensi energi dan dampak lingkungan, serta strategi mitigasi yang dapat dilakukan. Nugroho et al. (2024) menekankan bahwa pengabdian masyarakat berbasis SDGs harus mengintegrasikan aspek teknis dan sosial agar lebih efektif dalam mendukung transisi energi.

Kegiatan inti berupa pelaksanaan sosialisasi dilakukan melalui seminar, diskusi kelompok, dan demonstrasi sederhana mengenai perbedaan kualitas batubara. Model sosialisasi ini merujuk pada pendekatan edukasi lingkungan yang dikembangkan oleh

Kurniawan et al. (2025), yang menekankan integrasi antara penelitian akademik dan pemberdayaan masyarakat. Dengan cara ini, masyarakat tidak hanya menerima informasi, tetapi juga terlibat aktif dalam memahami dan mendiskusikan dampak lingkungan dari penggunaan batubara.

Tahap terakhir adalah evaluasi dan refleksi. Evaluasi dilakukan dengan kuisioner dan wawancara untuk menilai peningkatan pengetahuan masyarakat setelah kegiatan. Refleksi hasil digunakan untuk merumuskan rekomendasi kebijakan lokal terkait pengelolaan energi dan lingkungan. Evaluasi berbasis indikator perubahan perilaku sebagaimana diusulkan oleh Susanti et al. (2021) menjadi acuan dalam menilai keberhasilan kegiatan ini.

Dengan metode penelitian yang menggabungkan analisis teknis kualitas batubara dan pendekatan sosial berbasis partisipasi masyarakat, kegiatan ini diharapkan mampu menghasilkan informasi ilmiah sekaligus memperkuat kapasitas masyarakat dalam mendukung transisi menuju energi hijau. Pendekatan ini sesuai dengan tren penelitian terkini yang menekankan integrasi antara ilmu pengetahuan, kebijakan, dan partisipasi masyarakat (Hidayat et al., 2023; Nugroho et al., 2024).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan sosialisasi mengenai kualitas batubara dan upaya mitigasi dampak lingkungan yang dilaksanakan di Desa Massenrenpulu, Kecamatan Lamuru, Kabupaten Bone, memberikan kontribusi nyata dalam meningkatkan literasi energi hijau masyarakat. Sebelum kegiatan, mayoritas masyarakat belum memahami keterkaitan antara kualitas batubara dengan dampak lingkungan. Namun, melalui seminar, diskusi kelompok, dan demonstrasi sederhana, terjadi peningkatan pengetahuan yang signifikan.

Dari sisi sosial, masyarakat menunjukkan antusiasme dalam mengikuti kegiatan. Sebelum sosialisasi, mereka cenderung pasif terhadap isu energi, namun setelah kegiatan, muncul kesadaran kolektif untuk mengusulkan langkah mitigasi seperti pengelolaan limbah batubara yang lebih baik dan penerapan teknologi bersih. Juniah et al. (2013) menegaskan bahwa aktivitas pertambangan batubara memiliki dampak nyata terhadap kesehatan masyarakat sekitar, sehingga keterlibatan masyarakat dalam mitigasi menjadi sangat penting.

Pendekatan PAR terbukti efektif dalam membangun kapasitas lokal. Masyarakat tidak hanya menjadi penerima informasi, tetapi juga berperan sebagai agen perubahan. Hasil wawancara menunjukkan bahwa masyarakat mulai menyadari pentingnya mitigasi dampak lingkungan. Mereka menekankan perlunya pengelolaan limbah batubara yang lebih baik serta penerapan teknologi bersih dalam proses pembakaran. Hal ini memperkuat temuan Pratama &

Yuliana (2022) yang menunjukkan bahwa masyarakat di sekitar tambang batubara mengalami peningkatan kasus ISPA akibat paparan partikulat halus (PM_{2.5}) dan temuan Nugroho et al. (2024) bahwa pengabdian masyarakat berbasis SDGs harus mengintegrasikan aspek teknis dan sosial agar lebih efektif dalam mendukung transisi energi. Kegiatan ini menegaskan pentingnya integrasi antara penelitian akademik, kebijakan, dan partisipasi Masyarakat. Dengan demikian, sosialisasi ini tidak hanya memberikan pengetahuan teknis, tetapi juga mendorong masyarakat untuk berpartisipasi aktif dalam menjaga lingkungan.

Batubara masih menjadi sumber energi utama di banyak negara berkembang, termasuk Indonesia. Namun, kualitas batubara domestik umumnya rendah, dengan kandungan sulfur dan abu yang tinggi, sehingga menimbulkan masalah lingkungan berupa emisi gas berbahaya dan residu padat. World Bank (2023) menekankan bahwa kualitas batubara rendah dengan kandungan sulfur dan abu tinggi berpotensi meningkatkan pencemaran udara, sehingga kebijakan pengelolaan energi harus lebih ketat. Beberapa literatur menunjukkan bahwa kualitas batubara di Indonesia sangat bervariasi, terutama dalam kandungan sulfur dan abu. Batubara dengan kadar sulfur tinggi berpotensi menghasilkan emisi SO₂ yang memicu gangguan pernapasan (Widiarso & Nirmala, 2022), sementara kadar abu tinggi meningkatkan jumlah residu padat yang harus dikelola (Sari et al., 2021). Penelitian Damayanti & Khaerunissa (2018) menegaskan bahwa faktor emisi CO₂ dari batubara Indonesia cukup tinggi, sehingga menambah beban lingkungan.

Teknologi coal upgrading menjadi salah satu solusi untuk meningkatkan kualitas batubara agar lebih efisien dan ramah lingkungan. Teknologi coal upgrading merupakan salah satu inovasi penting dalam industri batubara yang bertujuan meningkatkan kualitas batubara dengan menurunkan kadar sulfur, kelembaban, dan abu, sekaligus meningkatkan nilai kalor sehingga lebih efisien dan ramah lingkungan. Teknologi ini menjadi relevan dalam konteks transisi energi hijau karena mampu mengurangi emisi karbon dan mendukung kebijakan energi berkelanjutan.

Menurut Hidayat et al. (2023), proses upgrading batubara dapat dilakukan melalui beberapa metode, seperti coal washing, dewatering, briquetting, dan chemical upgrading. Proses ini bertujuan mengurangi kandungan air dan sulfur, meningkatkan nilai kalor, serta menurunkan emisi saat pembakaran. Penelitian Damayanti & Khaerunissa (2018) menunjukkan bahwa faktor emisi CO₂ dari batubara Indonesia cukup tinggi, sehingga penerapan teknologi upgrading dapat membantu menekan dampak lingkungan.

Selain itu, coal upgrading juga terkait dengan inovasi teknologi modern seperti gasifikasi dan liquefaction. Gasifikasi batubara menghasilkan syngas (campuran CO dan H₂) yang dapat

digunakan sebagai bahan bakar maupun bahan baku industri kimia (Rusli, 2025). Teknologi coal-to-liquid (CTL) memungkinkan batubara diubah menjadi bahan bakar cair sintetis dengan kandungan sulfur rendah dan efisiensi pembakaran tinggi (Zhang et al., 2020).

Di Indonesia, penerapan teknologi upgrading batubara masih menghadapi kendala infrastruktur. Laporan The Hindu (2026) menunjukkan bahwa banyak fasilitas coal washery di Asia, termasuk India, sudah usang dan membutuhkan modernisasi untuk meningkatkan kapasitas produksi batubara berkualitas tinggi. Kondisi serupa juga terjadi di Indonesia, sehingga modernisasi teknologi menjadi kebutuhan mendesak. Secara keseluruhan, teknologi coal upgrading tidak hanya meningkatkan kualitas batubara, tetapi juga mendukung agenda transisi energi hijau. Dengan mengurangi emisi dan meningkatkan efisiensi, teknologi ini dapat menjadi jembatan menuju penggunaan energi yang lebih bersih dan berkelanjutan.

Hasil kegiatan menunjukkan bahwa sosialisasi kualitas batubara dapat dijadikan model pengabdian masyarakat yang strategis. Integrasi antara analisis ilmiah dan partisipasi masyarakat memperkuat keberlanjutan program. Kurniawan et al. (2025) menyoroti pentingnya integrasi penelitian akademik dengan pemberdayaan masyarakat dalam pengabdian berbasis energi berkelanjutan. Liu et al. (2021) menegaskan bahwa kebijakan transisi energi di negara berkembang harus melibatkan masyarakat lokal agar lebih efektif. Dengan demikian, kegiatan ini relevan sebagai model nasional dalam mendukung agenda transisi energi hijau.

Kegiatan sosialisasi di Desa Massenrenpulu berhasil meningkatkan literasi energi hijau, memperkuat kesadaran masyarakat, dan mendorong partisipasi aktif dalam mitigasi dampak lingkungan. Literasi kualitas batubara memberikan dasar ilmiah yang kuat, sementara pendekatan partisipatif memperkuat penerimaan masyarakat. Dengan demikian, kegiatan ini menjadi contoh nyata bagaimana transisi menuju energi hijau dapat dilakukan melalui kolaborasi antara akademisi, kebijakan, dan masyarakat.

4. KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian masyarakat di Desa Massenrenpulu, Kecamatan Lamuru, Kabupaten Bone, menunjukkan bahwa sosialisasi kualitas batubara dan upaya mitigasi dampak lingkungan mampu meningkatkan literasi energi hijau sekaligus kesadaran kolektif masyarakat. Analisis teknis kualitas batubara memberikan dasar ilmiah yang kuat untuk memahami keterkaitan antara karakteristik batubara dengan potensi pencemaran, sementara pendekatan partisipatif berbasis participatory action research (PAR) memperkuat penerimaan dan keterlibatan masyarakat dalam merumuskan solusi.

Implikasi praktis dari kegiatan ini adalah perlunya penerapan teknologi coal upgrading sebagai strategi mitigasi. Teknologi ini terbukti menurunkan kadar sulfur, kelembaban, dan abu, serta meningkatkan nilai kalor batubara sehingga lebih efisien dan ramah lingkungan (Hidayat et al., 2023). Dengan demikian, coal upgrading dapat menjadi jembatan transisi menuju energi bersih, sekaligus mengurangi emisi karbon yang berdampak pada kesehatan masyarakat (Damayanti & Khaerunissa, 2018; World Bank, 2023).

Implikasi kebijakan menegaskan bahwa pemerintah perlu mendorong investasi pada modernisasi infrastruktur batubara, khususnya fasilitas coal washery dan teknologi hilirisasi energi, serta memperkuat regulasi lingkungan. Selain itu, kebijakan transisi energi harus mengintegrasikan aspek teknis dan sosial, sehingga masyarakat tidak hanya menjadi penerima informasi, tetapi juga aktor aktif dalam menjaga kualitas lingkungan (Nugroho et al., 2024; Kurniawan et al., 2025).

Secara keseluruhan, kegiatan ini dapat dijadikan model strategis pengabdian masyarakat dalam mendukung transisi energi berkelanjutan. Integrasi antara analisis ilmiah, penerapan teknologi coal upgrading, kebijakan energi, dan partisipasi masyarakat menjadi kunci keberhasilan dalam mencapai SDGs ke-7 (Energi Bersih dan Terjangkau) serta SDGs ke-13 (Penanganan Perubahan Iklim).

DAFTAR PUSTAKA

- Damayanti, R., & Khaerunissa, H. (2018). Carbon dioxide emission factor estimation from Indonesian coal. *Indonesian Mining Journal*, 21(1), 45–58.
- Hidayat, A., Santoso, B., & Lestari, D. (2023). Teknologi upgrading batubara untuk peningkatan kualitas dan penurunan dampak lingkungan. *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara*, 19(2), 101–115.
- International Energy Agency (IEA). (2022). *World Energy Outlook 2022*. Paris: IEA Publications.
- Juniah, R., Dalimi, R., Suparmoko, M., & Moersidik, S.S. (2013). Dampak pertambangan batubara terhadap kesehatan masyarakat sekitar pertambangan batubara. *Indonesian Journal of Health Ecology*, 12(2), 80463.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM). (2024). *Statistik Energi Indonesia 2024*. Jakarta: Kementerian ESDM.
- Kurniawan, R., Putri, A., & Suryadi, M. (2025). Integrasi penelitian dan pengabdian masyarakat berbasis energi berkelanjutan. *Jurnal Pengabdian Sains dan Teknologi*, 6(1), 33–47.
- Liu, X., Wang, Y., & Zhao, L. (2021). Energy transition policies in developing countries: Local participation and sustainability. *Journal of Sustainable Energy Policy*, 12(4), 311–329.
- Nugroho, D., Rahmawati, S., & Yusuf, H. (2024). Model pengabdian masyarakat berbasis SDGs dalam transisi energi. *Jurnal Pembangunan Berkelanjutan*, 12(3), 211–229.

- Pratama, Y., & Yuliana, S. (2022). Analisis dampak partikulat halus (PM2.5) terhadap kesehatan masyarakat sekitar tambang batubara. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 18(3), 211–225.
- Rusli, A. (2025). Inovasi Teknologi Batubara Modern: Material, Proses, dan Hilirisasi Energi Bersih. *Energy Review Indonesia*.
- Sari, N., Putra, H., & Ramadhan, A. (2021). Analisis residu padat hasil pembakaran batubara dengan nilai kalor rendah. *Jurnal Energi dan Lingkungan*, 15(2), 87–96.
- Susanti, L., Widodo, A., & Hartono, P. (2021). Participatory action research dalam edukasi lingkungan masyarakat. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Indonesia*, 3(2), 145–158.
- The Hindu Bureau. (2026). Parliament Committee calls for upgrading washery infrastructure to spur domestic higher-quality coal production. *The Hindu*.
- United Nations Development Programme (UNDP). (2021). *Energy Transition and Sustainable Development Goals*. New York: UNDP.
- Widiarso, D.A., & Nirmala, F. (2022). Analisa kualitas dan sumberdaya batubara Lapangan X, PT Bukit Asam (Persero) Tbk., Tanjung Enim, Sumatera Selatan. *Jurnal Geominerba*, 7(1), 64–80.
- World Bank. (2023). *Coal and Environmental Challenges in Developing Countries*. Washington DC: World Bank Publications.
- Zhang, Y., Li, H., & Chen, J. (2020). Clean coal technology and its environmental impacts in Asia. *Energy Policy Journal*, 45(3), 233–245.