

Pelatihan Inovatif Pembuatan Batako Berbasis Limbah Pasir Silika untuk Mendukung Konstruksi Ramah Lingkungan

Rifaldi Adi Saputra¹, Adri Fato², Kartika Setiawati⁴, Tofana Eka Safitri⁴, Ade Faizal Mukti⁵

^{1,2,4,5} Universitas Dian Nusantara, Indonesia

³ Politeknik Astra, Indonesia

Received : 23 Juni 2025, Revised : 29 Juni 2025, Published : 19 Juli 2025

Corresponding Author

Nama Penulis: Adri Fato

E-mail: adri.pato@undira.ac.id

Abstrak

Tingginya volume limbah industri, khususnya pasir silika, mendorong perlunya inovasi dalam pemanfaatan material limbah untuk mendukung pembangunan berkelanjutan. Artikel ini bertujuan untuk menjelaskan proses dan hasil pelatihan pembuatan batako berbasis limbah pasir silika sebagai upaya pemberdayaan masyarakat serta kontribusi terhadap konstruksi ramah lingkungan. Metode yang digunakan adalah pendekatan Participatory Action Research (PAR) yang dikombinasikan dengan prinsip Asset-Based Community Development (ABCD), yang menekankan keterlibatan aktif masyarakat serta pemanfaatan potensi lokal. Pelatihan dilaksanakan dalam dua sesi utama, yaitu teori dan praktik, yang mencakup pencampuran bahan, pencetakan, hingga uji tekan produk batako. Hasil evaluasi menunjukkan peningkatan signifikan dalam pengetahuan dan keterampilan peserta, dengan uji tekan rata-rata batako mencapai 16,6 MPa. Sebanyak 90% peserta memberikan umpan balik positif terhadap pelatihan. Kegiatan ini menunjukkan bahwa integrasi pendekatan partisipatif dan pemberdayaan aset lokal efektif dalam menghasilkan inovasi teknis sekaligus meningkatkan kapasitas masyarakat.

Kata kunci - pelatihan keterampilan, pasir silika, pemberdayaan masyarakat, batako ramah lingkungan, pendekatan partisipatif

Abstract

The growing volume of industrial waste, particularly silica sand, highlights the need for innovative approaches to repurposing waste materials in support of sustainable construction. This article aims to describe the process and outcomes of a training program focused on producing environmentally friendly concrete blocks using waste-based silica sand, as part of a community empowerment initiative. The method employed is a combination of Participatory Action Research (PAR) and Asset-Based Community Development (ABCD), emphasizing active community involvement and the utilization of local resources. The training consisted of theoretical and practical sessions, including material mixing, block molding, and compressive strength testing. Evaluation results indicated a significant improvement in participants' knowledge and skills, with an average compressive strength of the blocks reaching 16.6 MPa. Furthermore, 90% of participants provided positive feedback on the training program. This activity demonstrates that integrating participatory methods with asset-based empowerment can effectively produce technical innovations while enhancing community capacity.

Keywords - skills training, silica sand, community empowerment, eco-friendly concrete blocks, participatory approach

How To Cite : Saputra, R. A., Fato, A., Setiawati, K., Safitri, T. E., & Mukti, A. F. (2025). Pelatihan Inovatif Pembuatan Batako Berbasis Limbah Pasir Silika untuk Mendukung Konstruksi Ramah Lingkungan. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bhinneka*, 3(4), 892–898. <https://doi.org/10.58266/jpmb.v3i4.229>

Copyright ©2025 Rifaldi Adi Saputra, Adri Fato, Kartika Setiawati, Tofana Eka Safitri, Ade Faizal Mukti

This work is licensed under Creative Commons Attribution License 4.0 CC-BY International license

PENDAHULUAN

Isu lingkungan akibat penumpukan limbah industri semakin menjadi perhatian seiring meningkatnya kebutuhan akan material bangunan. Salah satu limbah yang potensial untuk dimanfaatkan kembali adalah pasir silika, yang sering kali tidak digunakan secara optimal dan justru menimbulkan masalah pencemaran. Pemanfaatan limbah ini sebagai bahan baku alternatif batako dapat menjadi solusi inovatif untuk mendukung konstruksi yang ramah lingkungan sekaligus efisien secara biaya.

Pelatihan pembuatan batako berbasis limbah pasir silika bertujuan untuk membekali peserta dengan pengetahuan dan keterampilan praktis, meliputi pemahaman sifat material, teknik pencampuran, serta proses pencetakan yang sesuai standar mutu. Kegiatan ini tidak hanya bersifat teknis, tetapi juga melibatkan diskusi kelompok untuk mendorong refleksi dan pemecahan masalah secara kolaboratif.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pemanfaatan limbah industri seperti fly ash dapat meningkatkan kualitas batako dan mengurangi emisi karbon (Leliana et al., 2021). Hal serupa juga ditemukan oleh Prendika et al. (2022) yang mengkaji efektivitas abu kelapa sawit dalam batako agropolimer. Di Kabupaten Ponorogo, pelatihan pembuatan batako berbasis limbah menunjukkan bahwa peserta mampu memahami dan menerapkan standar mutu melalui pendekatan sistematis (Saputro, 2023).

Selain pasir silika, penelitian juga membuktikan bahwa limbah serbuk kayu (Ningrum et al., 2022) dan pelepah kelapa sawit (Zainuri et al., 2019) dapat digunakan sebagai bahan aditif untuk meningkatkan daya tahan batako sekaligus menekan emisi CO₂. Hal ini menunjukkan tren yang konsisten menuju pembangunan material yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan.

Lebih jauh, pelatihan ini juga menjadi bagian dari upaya pemberdayaan masyarakat, terutama UMKM lokal, untuk mengembangkan produk konstruksi berbasis limbah. Dengan memanfaatkan sumber daya yang ada di lingkungan sekitar, masyarakat tidak hanya berkontribusi terhadap mitigasi perubahan iklim, tetapi juga memperoleh peluang ekonomi baru (Siti Zalikha et al., 2023).

Secara keseluruhan, pelatihan ini merupakan inisiatif strategis yang menggabungkan aspek lingkungan, sosial, dan ekonomi. Melalui penguatan kapasitas lokal dalam memanfaatkan limbah pasir silika, diharapkan tercipta solusi inovatif yang dapat diterapkan secara berkelanjutan dalam bidang konstruksi dan pemberdayaan masyarakat.

METODE

Gambar 1 di bawah ini menjelaskan alur metode pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat yang menggunakan pendekatan *Participatory Action Research* (PAR) yang didukung oleh *prinsip Asset-Based Community Development* (ABCD). Proses ini terdiri dari empat tahapan utama yang saling berkaitan dan bersifat partisipatif, dimulai dari identifikasi masalah dan potensi lokal, hingga evaluasi hasil dan perencanaan keberlanjutan. Setiap tahap melibatkan interaksi langsung dengan mitra masyarakat, sehingga mampu menghasilkan solusi yang relevan, kontekstual, dan berkelanjutan. Visualisasi ini membantu memberikan gambaran menyeluruh mengenai proses implementasi program pelatihan pembuatan batako berbasis limbah pasir silika.



Gambar 1. Metode Pelaksanaan Pengabdian Masyarakat

Program pengabdian masyarakat ini dilaksanakan dengan pendekatan *Participatory Action Research* (PAR), yang dirancang untuk mendorong partisipasi aktif dari mitra dalam setiap fase kegiatan. Pendekatan ini dikombinasikan dengan prinsip *Asset-Based Community Development* (ABCD), yang fokus utamanya adalah memanfaatkan kekuatan dan sumber daya lokal, seperti ketersediaan limbah pasir silika dan peralatan produksi yang sudah dimiliki oleh UMKM setempat. Tahapan awal melibatkan observasi langsung ke lapangan dan dialog intensif bersama mitra untuk merumuskan permasalahan inti, yaitu belum termanfaatkannya limbah pasir silika sebagai alternatif bahan bangunan. Dalam proses ini, aset lokal seperti suplai pasir silika dari industri sekitar, alat produksi batako, serta potensi tenaga kerja dari warga setempat dipetakan dan dianalisis.

Selanjutnya, dilakukan penyusunan rencana pelatihan secara kolaboratif. Tim pelaksana bersama mitra menyepakati bahwa limbah pasir silika akan menjadi bahan utama pelatihan, dengan dukungan peralatan yang disediakan langsung oleh mitra UMKM. Modul pelatihan disusun untuk mencakup materi teoritis—meliputi wawasan lingkungan dan teknik konstruksi ramah lingkungan—serta sesi praktik, yang terdiri dari proses pencampuran material, pencetakan batako, dan pengujian produk. Kegiatan pelatihan dilaksanakan dalam dua sesi utama: sesi pertama berfokus pada pemahaman teoritis, sedangkan sesi kedua berupa praktik langsung di lapangan.

Tahap evaluasi dilakukan melalui beragam instrumen, seperti pre-test dan post-test guna mengukur peningkatan pengetahuan peserta, lembar observasi praktik untuk menilai keterampilan teknis, serta pengujian kekuatan batako. Selain itu, kuesioner dan wawancara digunakan untuk mendapatkan masukan dari peserta terkait efektivitas pelatihan serta potensi replikasinya ke depan. Pendekatan serupa telah diterapkan dalam studi Sari et al. (2022), yang mengadopsi PAR dalam program pemberdayaan petani organik, serta oleh Kustiawan et al. (2021), yang menerapkan prinsip ABCD dalam pelatihan berbasis aset lokal di komunitas desa wisata.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menyajikan hasil pelaksanaan kegiatan pelatihan pembuatan batako berbasis limbah pasir silika, yang dirancang dengan pendekatan partisipatif dan berbasis potensi lokal. Evaluasi dilakukan untuk melihat sejauh mana kegiatan ini berhasil mencapai tujuannya, baik dari sisi keterlibatan masyarakat, pemanfaatan sumber daya lokal, peningkatan pengetahuan dan keterampilan, hingga kualitas produk yang dihasilkan. Pendekatan ini selaras dengan penelitian oleh Lestari dan Widodo (2021), yang menunjukkan bahwa kolaborasi dengan masyarakat berbasis potensi lokal dapat meningkatkan efektivitas program pemberdayaan dan menciptakan dampak yang berkelanjutan. Berikut ini merupakan uraian hasil berdasarkan kategori utama yang telah ditetapkan selama proses pemantauan dan evaluasi.

1. Keterlibatan Mitra dan Pemanfaatan Aset Lokal

Kegiatan pelatihan berhasil melibatkan 12 peserta dari kalangan UMKM dan masyarakat lokal. Seluruh kegiatan dilaksanakan di lokasi mitra, dengan memanfaatkan alat produksi batako yang telah dimiliki mitra, serta bahan utama berupa limbah pasir silika dari industri lokal. Pendekatan ABCD berhasil diterapkan karena pelatihan tidak hanya menghadirkan solusi baru, tetapi juga mengoptimalkan aset lokal yang sebelumnya belum diberdayakan secara maksimal.



Gambar 2. Pelaksanaan PKM di Lokasi mitra

2. Peningkatan Pengetahuan dan Keterampilan

Melalui pelaksanaan pre-test dan post-test, tercatat peningkatan rata-rata skor sebesar 30%, menunjukkan adanya peningkatan pemahaman peserta terhadap konsep ramah lingkungan dan teknik pembuatan batako. Observasi langsung menunjukkan bahwa 10 dari 12 peserta (83%) mampu melakukan proses pencampuran dan pencetakan batako secara mandiri sesuai standar pelatihan.



Gambar 3. Proses Pembuatan Batako

3. Kualitas Produk Batako

Selama pelatihan, peserta berhasil memproduksi 5 buah batako berbasis pasir silika, dengan hasil uji tekan rata-rata mencapai 16,6 MPa, yang menunjukkan bahwa batako memiliki kekuatan struktural yang cukup baik untuk aplikasi ringan hingga sedang. Waktu pengeringan yang dibutuhkan adalah 7 hari, dan hasil visual menunjukkan tekstur yang padat dan permukaan yang merata.

Tabel 1. Hasil Kualitas Batako

Parameter	Hasil
Jumlah Batako	5 Buah
Kekuatan Tekan Rata-rata	16,6 Mpa
Waktu Pengeringan	7 Hari

4. Kesadaran Lingkungan dan Rencana Keberlanjutan

Melalui diskusi reflektif, peserta menunjukkan peningkatan kesadaran terhadap pengelolaan limbah industri dan pentingnya praktik konstruksi ramah lingkungan. Beberapa peserta bahkan mengusulkan untuk membentuk kelompok produksi batako lokal guna mendukung ekonomi kreatif berbasis material limbah. Ini menunjukkan bahwa pendekatan PAR berhasil membangun partisipasi aktif dan komitmen jangka panjang dari masyarakat.



Gambar 4. Proses *Sharing Knowledge* oleh mahasiswa

5. Kepuasan Peserta

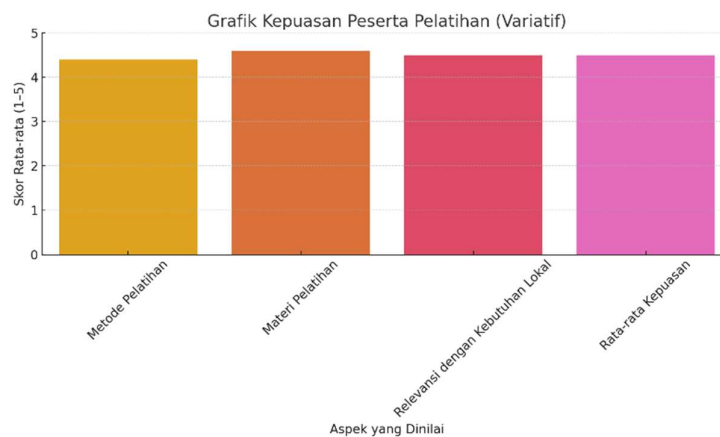
Melalui kuesioner evaluasi, 90% peserta memberikan penilaian positif terhadap metode pelatihan, materi, serta relevansi kegiatan dengan kebutuhan lokal. Skor rata-rata kepuasan mencapai 4,5 dari 5, yang mencerminkan keberhasilan pelatihan secara substansial.

Untuk menilai efektivitas kegiatan pelatihan, dilakukan evaluasi terhadap tingkat kepuasan peserta berdasarkan beberapa aspek utama, yakni metode pelatihan, materi yang disampaikan, serta relevansinya dengan kebutuhan lokal. Evaluasi ini dilaksanakan menggunakan instrumen kuesioner dengan skala Likert (1–5), serta pengukuran persentase kepuasan secara kuantitatif. Hasil evaluasi ini memberikan gambaran sejauh mana pelatihan telah memenuhi ekspektasi peserta dan menunjukkan kualitas penyelenggaraan program secara keseluruhan. Pendekatan serupa juga digunakan dalam studi oleh Hidayat dan Nuraini (2020), yang menekankan pentingnya pengukuran kepuasan sebagai indikator keberhasilan dalam program pemberdayaan masyarakat berbasis pelatihan. Rincian hasil evaluasi kepuasan peserta disajikan dalam Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Hasil Evaluasi Kepuasan Peserta

Aspek yang Dinilai	Persentase Kepuasan (%)	Skor Rata-rata (Skala 1 - 5)
Metode Pelatihan	88	4.4
Materi Pelatihan	92	4.6
Relevansi dengan Kebutuhan Lokal	90	4.5
Rata-rata Kepuasan	90	4.5

Grafik di bawah ini menggambarkan hasil evaluasi kepuasan peserta terhadap pelaksanaan pelatihan pembuatan batako berbasis limbah pasir silika. Penilaian dilakukan berdasarkan empat aspek utama, yaitu metode pelatihan, materi yang disampaikan, relevansi dengan kebutuhan lokal, serta skor rata-rata keseluruhan. Hasil evaluasi menunjukkan tingkat kepuasan yang tinggi pada seluruh aspek, dengan skor berkisar antara 4,4 hingga 4,6 pada skala 1–5. Temuan ini mencerminkan efektivitas pelatihan dalam menjawab kebutuhan peserta secara substansial. Evaluasi seperti ini penting dilakukan untuk memastikan bahwa program pelatihan tidak hanya bersifat informatif, tetapi juga responsif terhadap konteks dan karakteristik peserta, sebagaimana diungkapkan dalam studi oleh Fitriani dan Widodo (2021) yang menekankan pentingnya pemantauan tingkat kepuasan sebagai bagian dari upaya peningkatan kualitas program pemberdayaan masyarakat.



Gambar 5. Grafik Kepuasan Peserta Pelatihan

Hasil kegiatan menunjukkan bahwa pendekatan PAR dan ABCD dapat menjadi model efektif dalam pengabdian masyarakat, khususnya dalam pelatihan berbasis teknologi tepat guna. Kegiatan tidak hanya berfokus pada transfer pengetahuan, tetapi juga mendorong kolaborasi aktif, pemanfaatan sumber daya lokal, dan penguatan kemandirian masyarakat. Pemanfaatan limbah pasir silika menjadi nilai tambah yang strategis dalam mendukung agenda pembangunan berkelanjutan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan pelatihan pembuatan batako berbasis limbah pasir silika yang dilaksanakan dengan pendekatan partisipatif (Participatory Action Research) dan penguatan potensi lokal (Asset-Based Community Development) berhasil mencapai tujuan utama, yaitu meningkatkan pengetahuan, keterampilan, serta kesadaran lingkungan peserta terhadap pemanfaatan limbah industri dalam sektor konstruksi. Peserta mampu memahami teori dasar, melakukan praktik pencampuran dan pencetakan batako, serta menilai mutu produk secara mandiri. Keberhasilan kegiatan ini juga didukung oleh optimalisasi aset lokal seperti bahan baku limbah pasir silika dan alat produksi milik mitra, sehingga menciptakan solusi yang efisien, aplikatif, dan berkelanjutan.

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa mayoritas peserta memberikan respons positif terhadap seluruh aspek pelatihan, baik dari sisi metode, materi, maupun relevansi kegiatan dengan kebutuhan lokal. Hal ini menunjukkan bahwa pelatihan telah mampu menjawab kebutuhan masyarakat secara kontekstual dan aplikatif. Di sisi lain, kegiatan ini juga membuka peluang ekonomi baru bagi peserta, terutama dalam pemanfaatan limbah sebagai produk bernilai jual.

Berdasarkan temuan tersebut, disarankan agar kegiatan pelatihan seperti ini dapat dilanjutkan dengan cakupan yang lebih luas dan skala yang lebih besar. Pelibatan komunitas lokal secara berkelanjutan, penguatan jejaring antar pelaku UMKM, serta penyusunan standar mutu batako berbasis limbah secara lebih formal dapat menjadi langkah strategis dalam memperkuat dampak program ke depan. Selain itu, integrasi dengan pihak akademik, pemerintah daerah, dan sektor industri akan semakin memperkuat ekosistem inovasi yang mendukung pembangunan berkelanjutan berbasis sumber daya lokal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Lembaga Riset dan Pengabdian kepada Masyarakat (LRPM) Universitas Dian Nusantara atas dukungan penuh dalam pendanaan pada pelaksanaan program ini. Bantuan yang diberikan, baik dalam bentuk fasilitas, pendanaan, maupun bimbingan, sangat berperan penting dalam keberhasilan kegiatan pengabdian ini. Semoga kerja sama ini terus berlanjut dan memberikan manfaat yang lebih luas bagi masyarakat dan lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, S., & Triwikantoro. (2010). Sintesis Silika Amorf Berbasis Pasir Alam Slopeng Menggunakan Metode Alkalifusion. *Jurnal Teknik Material ITS*, 1(2), 22–28.
- Badan Standarisasi Nasional. (1989). *Bata Beton untuk Pasangan Dinding: SNI 03-0349-1989*. BSN.
- Endika, E., & others. (2013). Pengaruh Penambahan Silica Fume Pada Campuran Paving Block Terhadap Karakteristik Paving Block. *Jurnal Teknik Sipil FT Universitas Riau*.
- Fitriani, S., & Widodo, A. (2021). Analisis Kepuasan Peserta dalam Program Pemberdayaan Masyarakat Berbasis Pelatihan Keterampilan. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Indonesia*, 3(2), 87–95. <https://doi.org/10.32528/jpmi.v3i2.1345>
- Hidayat, R., & Nuraini, L. (2020). Evaluasi Program Pelatihan Keterampilan Berbasis Masyarakat Menggunakan Model CIPP. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 6(1), 67–74. <https://doi.org/10.22146/jpkm.56789>
- Holland, T. C. (2005). *Silica Fume User's Manual*. Federal Highway Administration.
- Kustiawan, U., Wibowo, S. A., & Riyadi, S. (2021). Pelatihan Berbasis ABCD untuk Penguatan Potensi Komunitas Desa Wisata. *Jurnal Pemberdayaan Dan Kewirausahaan Masyarakat*, 6(2), 78–86. <https://doi.org/10.21009/jpkm.062.08>
- Leliana, A., Puspitasari, A., & Apriliani, N. F. (2021). Pelatihan Pemanfaatan Fly Ash Sebagai Bahan Campuran Pembuatan Batako Di Geger Madiun. *Madiun Spoor (JPM)*, 1(2), 52–56. <https://doi.org/10.37367/jpm.v1i2.186>
- Lestari, P., & Widodo, H. (2021). Model Pemberdayaan Masyarakat Berbasis Potensi Lokal Melalui Program Pelatihan Produktif di Masa Pandemi. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Madani*, 3(1), 12–21. <https://doi.org/10.21070/jpmm.v3i1.1201>
- Mulyono, T. (2004). *Teknologi Beton*. Andi Publisher.
- Ningrum, P., Maizir, H., & Asnawi, M. (2022). Penggunaan Limbah Serbuk Kayu Untuk Campuran Pembuatan Bata Ringan Hariskon. *Dinamisia*, 6(5), 1291–1296.

- <https://doi.org/10.31849/dinamisia.v6i5.11477>
- Prendika, W., Syafei, D., & Nasirly, R. (2022). Pengaruh Penambahan Silika Abu Kelapa Sawit Pada Batako Agropolimer. *Alkimia*, 5(2), 166–172. <https://doi.org/10.19109/alkimia.v5i2.7138>
- Saputro, Y. A. (2023). Pelatihan Pembuatan dan Kontrol Mutu Batako di Kabupaten Ponorogo. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Multidisiplin*, 7(1), 121–126. <https://doi.org/10.36341/jpm.v7i1.3565>
- Sari, E. P., Nurhasanah, & Haryanto, J. T. (2022). Pemberdayaan Petani Organik Berbasis Participatory Action Research di Kabupaten Kulon Progo. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 8(1), 45–52. <https://doi.org/10.22146/jpdm.v8i1.12345>
- Siti Zalikha, N., Maisarah, N., Afrizal, N., Marzuki, F., & Arf, N. A. (2023). Pemberdayaan Perempuan dalam Meningkatkan Kemandirian Ekonomi Melalui Inovasi Pembuatan Sabun Cuci Piring di Desa Kandang Kecamatan Samalanga. *Khadem*, 2(1), 148–168. <https://doi.org/10.54621/jkdm.v2i1.786>
- Sudirman, M., & Arsyad, N. (2020). Pengaruh Penggunaan Abu Sekam Padi terhadap Kekuatan dan Sifat Fisik Batu Bata. *Jurnal Bahan Dan Konstruksi*, 19(3), 207–214.
- Suhartono, E., Pramudya, A., & Setiawan, F. (2019). Pengelolaan Limbah Sekam Padi untuk Bahan Bangunan Ramah Lingkungan. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 31(1), 40–47.
- Wahyuni, A., Santoso, B., & Prasetyo, D. (2018). Pemanfaatan Abu Sekam Padi dalam Pembuatan Batu Bata sebagai Pengganti Sebagian Pasir. *Jurnal Teknik Sipil*, 25(2), 143–151.
- Wicaksono, A., & Nugroho, S. (2021). Implementasi Model Pelatihan Berbasis Potensi Lokal dalam Program Penguatan UMKM Pasca Pandemi. *Jurnal Abdimas Teknologi*, 4(2), 115–123. <https://doi.org/10.36085/jatek.v4i2.9876>
- Yuliana, D., & Fauzi, R. (2022). Penerapan Teknologi Ramah Lingkungan dalam Produksi Batako dari Limbah Abu Vulkanik: Studi Kasus di Lereng Gunung Merapi. *Jurnal Inovasi Teknologi dan Pengabdian*, 5(1), 33–41. <https://doi.org/10.25077/jitp.5.1.33-41.2022>