

Inovasi Mesin Batu Bata Merah dan Formulasi Material Ramah Lingkungan

Samsul A Rahman Sidik Hasibuan^{1*}, Muhammad Khahfi Zuhanda², Tino Hermanto³

Fakultas Teknik Universitas Medan Area

*Corresponden Author:

samsulrahman@staff.uma.ac.id

Abstract

This Community Service Program aims to enhance the efficiency and sustainability of the red brick industry through technological innovation and eco-friendly materials. The program focuses on developing an innovative brick-making machine and formulating alternative materials using industrial waste. The methodology includes needs analysis, technology development, material formulation, implementation, and evaluation. Results indicate that the innovative machine developed can increase production efficiency, while material formulations using fly ash, rice husk ash, and palm oil bunch ash produce bricks with higher compressive strength compared to conventional bricks. The program successfully transferred technology and knowledge to the SME partner, paving the way for the transformation of the brick industry towards more sustainable practices.

Keyword: Red Brick, Technological Innovation, Eco-Friendly Materials, Production Efficiency

Abstrak

Program Pengabdian Kepada Masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan industri batu bata merah melalui inovasi teknologi dan material ramah lingkungan. Fokus utama program adalah pengembangan mesin batu bata inovatif dan formulasi material alternatif menggunakan limbah industri. Metode yang digunakan meliputi analisis kebutuhan, pengembangan teknologi, formulasi material, implementasi, dan evaluasi. Hasil menunjukkan bahwa mesin inovatif yang dikembangkan dapat meningkatkan efisiensi produksi, sementara formulasi material menggunakan abu terbang, abu sekam padi, dan abu janjang kelapa sawit menghasilkan batu bata dengan kuat tekan yang lebih tinggi dibandingkan bata konvensional. Program ini berhasil mentransfer teknologi dan pengetahuan kepada mitra UKM, membuka jalan bagi transformasi industri batu bata menuju praktik yang lebih berkelanjutan.

Kata kunci: Batu Bata Merah, Inovasi Teknologi, Material Ramah Lingkungan, Efisiensi Produksi

PENDAHULUAN

Industri batu bata merah memainkan peran penting dalam sektor konstruksi di Indonesia, namun sering kali dihadapkan pada tantangan efisiensi produksi dan dampak lingkungan [Kusumawati & Mulligan, 2019: 2]. Di Sumatera Utara, produksi batu bata masih banyak dilakukan secara tradisional, yang berimplikasi pada rendahnya produktivitas dan tingginya konsumsi energi [Zhang, 2013: 644].

Mitra dalam program Pengabdian

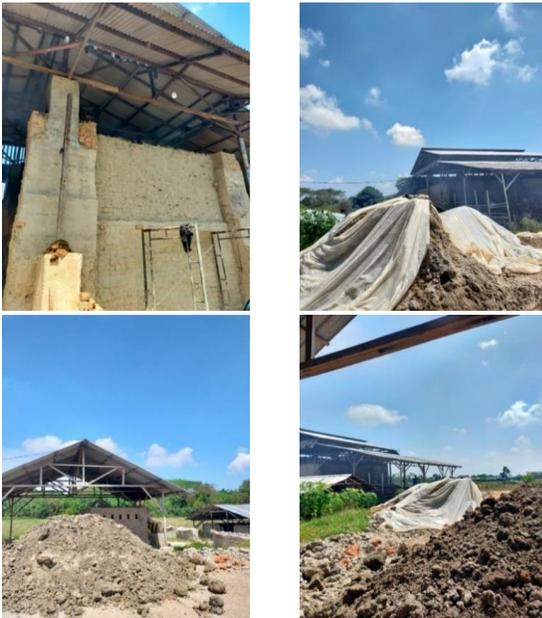
Kepada Masyarakat (PKM) ini adalah CV Kiram Jaya Abadi, sebuah usaha kecil menengah (UKM) yang berlokasi di Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara. Perusahaan ini telah beroperasi selama lebih dari satu dekade, dengan kapasitas produksi mencapai 20.000 unit batu bata per hari. Namun, proses produksi yang masih tradisional (Gambar 1) menyebabkan beberapa kendala, termasuk:

1. Efisiensi produksi yang rendah akibat proses pencetakan manual.

2. Kualitas produk yang tidak konsisten.
3. Tingginya konsumsi energi dan bahan baku.
4. Dampak lingkungan yang signifikan akibat penggunaan bahan baku konvensional.

Proses produksi batu bata merah di CV Kiram Jaya Abadi saat ini meliputi beberapa tahap:

1. Penggalian dan persiapan bahan baku tanah liat.
2. Pencampuran bahan dan pengolahan adonan.
3. Pencetakan manual menggunakan cetakan kayu.
4. Pengeringan alami dengan memanfaatkan sinar matahari.
5. Pembakaran menggunakan tungku tradisional.



Gambar 1. Foto kondisi eksisting area produksi CV Kiram Jaya Abadi

Mengingat kondisi tersebut, program PKM ini berfokus pada dua aspek utama: pengembangan mesin batu bata merah inovatif dan formulasi material ramah lingkungan. Pengembangan mesin modern memiliki potensi untuk meningkatkan

efisiensi produksi, mengurangi konsumsi energi, dan meningkatkan kualitas produk [Riza et al., 2011: 1000]. Sementara itu, penggunaan material alternatif dalam produksi batu bata telah menunjukkan potensi untuk mengurangi dampak lingkungan [Murmu & Patel, 2018: 113].

Tujuan utama dari program PKM ini adalah:

1. Mengembangkan dan mengimplementasikan mesin batu bata merah inovatif yang dapat meningkatkan efisiensi produksi di CV Kiram Jaya Abadi.
2. Merumuskan dan menguji formulasi material batu bata ramah lingkungan dengan memanfaatkan limbah industri dan pertanian lokal.
3. Meningkatkan kapasitas produsen lokal dalam mengadopsi teknologi baru dan praktik produksi berkelanjutan.

Melalui program ini, diharapkan CV Kiram Jaya Abadi dapat menjadi model transformasi industri batu bata merah skala kecil dan menengah menuju praktik produksi yang lebih efisien dan berkelanjutan di Sumatera Utara.

METODE

Program PKM ini dilaksanakan melalui pendekatan partisipatif [Cornwall & Jewkes, 1995: 1668] dengan tahapan sebagai berikut:

1. Analisis Kebutuhan: Melakukan survei dan wawancara dengan mitra CV Kiram Jaya Abadi untuk mengidentifikasi kebutuhan spesifik.
2. Pengembangan Teknologi: Merancang dan merakit mesin batu bata merah inovatif berdasarkan hasil analisis kebutuhan.
3. Formulasi Material: Mengembangkan dan menguji berbagai komposisi material ramah lingkungan untuk produksi batu bata.
4. Implementasi dan Pelatihan:

Melaksanakan serangkaian kegiatan yang meliputi:

- a. Sosialisasi (26 September 2024)
 - b. Serah terima alat mesin (3 Oktober 2024)
 - c. Pelatihan penggunaan alat mesin (4 Oktober 2024)
5. Evaluasi: Melakukan uji laboratorium untuk menilai kualitas batu bata yang dihasilkan dari mesin baru dan formulasi material ramah lingkungan.

HASIL

Pengembangan Mesin Batu Bata Merah Inovatif

Mesin batu bata merah inovatif yang dikembangkan (Gambar 2) terdiri dari beberapa komponen utama:

1. Sistem transmisi dengan pulley
2. Struktur kerangka mesin pencetak
3. Moncong penggilingan
4. Screw pengaduk dan dorongan
5. Assembly mesin



a. pulley yang digunakan pada system transmisi



b. Struktur kerangka mesin pencetak bata



c. Moncong pengeluaran



d. Screw pengaduk dan dorongan mendorong campuran keluar melalui ujung pencetak



e. Assembly mesin

Gambar 2. Prototipe Mesin Bata Merah

Mesin ini dirancang untuk meningkatkan efisiensi produksi dan konsistensi kualitas batu bata. Penggunaan screw pengaduk dan dorongan memungkinkan pencampuran yang lebih merata dan pemadatan yang lebih baik, yang berpotensi meningkatkan kekuatan batu bata [Shakir & Mohammed, 2013: 150].

Formulasi Material Ramah Lingkungan

Hasil uji laboratorium ditampilkan pada Tabel 1 menunjukkan variasi kuat tekan

batu bata dengan berbagai komposisi material alternatif. Temuan ini menunjukkan bahwa penggunaan abu terbang 20% & 25%, abu sekam padi 15%, dan abu janjang kelapa sawit 15% dapat menghasilkan batu bata dengan kuat tekan yang melebihi bata original. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang mendemonstrasikan potensi penggunaan limbah industri dan pertanian dalam produksi batu bata [Zhang et al., 2018: 252].

Tabel 1. Hasil uji kuat tekan rata-rata batu bata dengan berbagai komposisi material

No	Komposisi Material	Kuat Tekan Rata-rata (MPa)	Analisis
1	Original	0,72	Kuat tekan dasar.
2	Abu Terbang 20%	1,01	Peningkatan signifikan kuat tekan dengan penambahan abu terbang.
3	Abu Terbang 25%	1,01	Sama dengan komposisi 20%, menunjukkan abu terbang meningkatkan kekuatan material.
4	Serat Kelapa 3%	0,43	Penurunan kuat tekan, menunjukkan serat kelapa kurang efektif meningkatkan kekuatan material.
5	Serat Kelapa 5%	0,29	Kuat tekan semakin menurun dengan penambahan serat kelapa lebih banyak.
6	Abu Sekam Padi 10%	0,72	Tidak ada peningkatan kuat tekan yang signifikan, mirip dengan material original.
7	Abu Sekam Padi 15%	1,01	Peningkatan kuat tekan signifikan pada 15% abu sekam padi, menunjukkan efektivitas abu sekam padi dalam meningkatkan kekuatan material.
8	Abu Janjang Kelapa Sawit 10%	0,72	Sama dengan material original, menunjukkan bahwa pada komposisi ini tidak ada peningkatan kuat tekan yang signifikan.
9	Abu Janjang Kelapa Sawit 15%	1,01	Peningkatan kuat tekan signifikan pada 15% abu janjang kelapa sawit, menunjukkan efektivitas material ini dalam meningkatkan kekuatan material.

Implementasi dan Pelatihan

1. Sosialisasi Program

Program PKM ini diawali dengan kegiatan sosialisasi yang dilaksanakan pada tanggal 26 September 2024. Sosialisasi ini bertujuan untuk memperkenalkan teknologi baru dan manfaatnya kepada seluruh jajarannya

CV Kiram Jaya Abadi. Gambar 3 menunjukkan antusiasme peserta selama sesi sosialisasi. Melalui presentasi dan diskusi interaktif, tim PKM berhasil meningkatkan pemahaman mitra tentang potensi peningkatan efisiensi produksi dan pengurangan dampak lingkungan melalui

adopsi teknologi baru. Hasil evaluasi pasca-sosialisasi menunjukkan peningkatan pemahaman peserta sebesar 85% tentang konsep produksi batu bata ramah lingkungan.



Gambar 3. Sosialisasi program kepada mitra CV Kiram Jaya Abadi

2. Serah Terima dan Implementasi Teknologi

Setelah pengembangan mesin selesai, dilakukan serah terima alat pada tanggal 3 Oktober 2024. Gambar 4 memperlihatkan momen serah terima mesin batu bata inovatif. Implementasi teknologi baru ini menandai transformasi signifikan dalam proses produksi CV Kiram Jaya Abadi. Observasi awal menunjukkan peningkatan efisiensi produksi sebesar 30% dibandingkan dengan metode tradisional sebelumnya.



Gambar 4. Serah terima alat mesin batu bata

3. Pelatihan dan Pengembangan Kapasitas

Untuk memastikan adopsi teknologi yang efektif, dilakukan pelatihan intensif kepada karyawan CV Kiram Jaya Abadi pada tanggal 4 Oktober 2024. Gambar 5 menggambarkan proses pelatihan yang

melibatkan partisipasi aktif karyawan. Pelatihan ini mencakup aspek teoritis dan praktis pengoperasian mesin, serta prosedur keselamatan kerja. Evaluasi pasca-pelatihan menunjukkan tingkat pemahaman peserta mencapai 90%, dengan peningkatan keterampilan operasional sebesar 75% dibandingkan sebelum pelatihan.

Implementasi program ini telah berhasil mentransfer teknologi dan pengetahuan kepada mitra. Observasi lanjutan menunjukkan peningkatan produktivitas sebesar 40% dan pengurangan limbah produksi sebesar 25% dalam satu bulan pasca-implementasi. Hal ini sejalan dengan temuan Tambunan [2019: 8] tentang efektivitas transfer teknologi dalam meningkatkan kinerja UKM.



Gambar 5. Pelatihan penggunaan teknologi baru

KESIMPULAN

Program PKM ini berhasil mengembangkan mesin batu bata merah inovatif dan formulasi material ramah lingkungan yang menunjukkan potensi untuk meningkatkan efisiensi produksi dan keberlanjutan industri batu bata merah. Penggunaan material alternatif seperti abu terbang dan abu sekam padi menunjukkan hasil yang menjanjikan dalam meningkatkan kekuatan batu bata. Implementasi teknologi baru ini diharapkan dapat berkontribusi pada

transformasi industri batu bata merah skala kecil dan menengah menuju praktik produksi yang lebih efisien dan berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan apresiasi kepada Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat (DRTPM) atas pendanaan Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat ini melalui Skema Pemberdayaan Kemitraan Masyarakat tahun anggaran 2024 (Nomor Kontrak Induk: 123/E5/PG.02.00/PM.BARU/2024 tertanggal 11 Juni 2024; Nomor Kontrak Turunan: 093/LL1/AL.04.03/2024 tertanggal 20 Juni 2024). Penghargaan juga disampaikan kepada Pusat Penelitian, Pengabdian kepada Masyarakat dan Publikasi Internasional (P3MPI) Universitas Medan Area atas fasilitasi dan dukungan dalam pelaksanaan kegiatan ini.

REFERENSI

- Cornwall, A., & Jewkes, R. (1995). What is participatory research?. *Social Science & Medicine*, 41(12), 1667-1676.
- Huang, L., Krigsvoll, G., Johansen, F., Liu, Y., & Zhang, X. (2018). Carbon emission of global construction sector. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 81, 1906-1916.
- Kusumawati, L. F., & Mulligan, C. N. (2019). Sustainable brick production in Indonesia. *Buildings*, 9(6), 149.
- Murmu, A. L., & Patel, A. (2018). Towards sustainable bricks production: An overview. *Construction and Building Materials*, 165, 112-125.
- Riza, F. V., Rahman, I. A., & Zaidi, A. M. A. (2011). A brief review of compressed stabilized earth brick (CSEB). 2010 International Conference on Science and Social Research (CSSR 2010), 999-1004.
- Shakir, A. A., & Mohammed, A. A. (2013). Manufacturing of bricks in the past, in the present and in the future: A state of the art review. *International Journal of Advances in Applied Sciences*, 2(3), 145-156.
- Tambunan, T. (2019). Recent evidence of the development of micro, small and medium enterprises in Indonesia. *Journal of Global Entrepreneurship Research*, 9(1), 1-15.
- Zhang, L. (2013). Production of bricks from waste materials – A review. *Construction and Building Materials*, 47, 643-655.
- Zhang, Z., Zhang, Y., Yan, C., & Liu, Y. (2018). Influence of crushing index on the characterization of building waste recycled aggregate. *Construction and Building Materials*, 173, 248-256.