



Penerapan Teknologi BERATON *Cellular Lightweight Concrete* Berbasis Limbah Jerami dan Abu Sekam Padi bagi Pengrajin Bata Desa Pakistaji Banyuwangi

**Dora Melati Nurita Sandi^{1*}, Zulis Erwanto^{2,3}, Nurul Alfiyah³,
Mia Amelia Puspita Sari⁴, Devani Echa Olifia⁵, Narendra Satria Kesuma Bagus⁶,
Mochammad Abdurrouf⁷**

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 Politeknik Negeri Banyuwangi, Banyuwangi, Indonesia

*Corresponding author: doranurita@poliwangi.ac.id

Received 31-08-2026

Revised 19-09-2026

Published 26-09-2026

ABSTRAK

Desa Pakistaji, Kabupaten Banyuwangi, memiliki aktivitas produksi bata yang masih mengandalkan proses konvensional berbasis tanah liat dan pembakaran, sehingga memunculkan persoalan efisiensi produksi, kualitas produk yang tidak seragam, serta isu lingkungan akibat konsumsi energi dan emisi. Di sisi lain, limbah jerami padi di wilayah sekitar masih belum termanfaatkan optimal dan sering dibakar terbuka, yang berdampak pada kualitas udara dan kehilangan potensi nilai tambah. Kegiatan pengabdian ini bertujuan menerapkan teknologi BERATON-*Cellular Lightweight Concrete* (BERATON-CLC) berbasis jerami dan abu sekam padi serta mengevaluasi efektivitas transfer teknologi kepada pengrajin bata Desa Pakistaji, Banyuwangi. Kegiatan dilakukan melalui sosialisasi, demonstrasi, praktik produksi, pengendalian mutu sederhana, dan evaluasi *pre-test-post-test* terhadap 11 peserta. Skor rata-rata meningkat dari 51,18 menjadi 86,18; *paired sample t-test* menghasilkan $t(10)=10,606$ dan $p<0,001$ dengan Cohen's $d_z=3,20$. Rata-rata N-Gain individual sebesar 0,6989 termasuk kategori sedang dan mendekati tinggi, sedangkan keterampilan produksi (0,7867) dan pengetahuan produk (0,7516) berkategori tinggi. Kajian mutu menunjukkan formula tanpa ASP memiliki estimasi kuat tekan tertinggi 1,39 MPa, sedangkan ASP 10% memiliki resapan terendah 7%. Panel BERATON-CLC dengan jerami 8% mencapai kapasitas transversal 19,61 kN pada umur 14 hari. Program meningkatkan kapasitas mitra, sedangkan optimasi formula dan pengujian kuat tekan unit berbasis jerami masih diperlukan.

Kata Kunci: Abu Sekam Padi; BERATON-CLC; Jerami Padi; Pemberdayaan Pengrajin; Transfer Teknologi

ABSTRACT

Pakistaji Village, Banyuwangi Regency, has brick production activities that still rely on conventional clay-based processes and firing, thus giving rise to production efficiency issues, inconsistent product quality, and environmental issues due to energy consumption and emissions. On the other hand, rice straw waste in the surrounding area is still not optimally utilized and is often burned openly, which impacts air quality and loses potential added value. This community service activity aims to implement BERATON-*Cellular Lightweight Concrete* (BERATON-CLC) technology based on rice straw and husk ash and evaluate the effectiveness of technology transfer to brick craftsmen in Pakistaji Village, Banyuwangi. The activity was carried out through socialization, demonstrations, production practices, simple quality control, and *pre-test-post-test* evaluations of 11 participants. The average score increased from 51.18 to 86.18; a *paired sample t-test* yielded $t(10)=10.606$ and $p<0.001$ with Cohen's $d_z=3.20$. The average individual N-Gain of 0.6989 is categorized as medium and approaching high, while production skills (0.7867) and product knowledge (0.7516) are categorized as high. The quality study showed that the formula without ASP had the highest estimated compressive strength of 1.39 MPa, while 10% ASP had the lowest absorption of 7%. The BERATON-CLC panel with 8% straw achieved a transverse capacity of 19.61 kN at 14 days. The program increases partner capacity, while formula optimization and compressive strength testing of straw-based units are still needed.

Keywords: BERATON-CLC; Brick Artisans Empowerment; Rice Husk Ash; Rice Straw; Technology Transfer



PENDAHULUAN

Desa Pakistaji, Banyuwangi memiliki usaha bata rumah tangga yang masih konvensional, sementara jerami dan sekam padi belum dimanfaatkan secara optimal, ketika musim panen padi tiba, jerami padi hanya dibakar dilahan persawahan, atau diangkut untuk pakan ternak. Pembakaran jerami padi secara langsung di lahan berdampak negatif signifikan, meliputi penurunan kesuburan tanah akibat hilangnya unsur hara (terutama Nitrogen dan Karbon), pemadatan tanah, serta mematikan mikroorganisme tanah yang berguna. Pemanfaatan limbah pertanian berpotensi mendukung diversifikasi produk dan meningkatkan nilai sumber daya lokal (Rhofita & Chana AW, 2019; Kurnianingtyas, 2023). Jerami dapat dimanfaatkan sebagai bahan berserat yang memengaruhi porositas, penyerapan air, dan sifat mekanik (Ataie, 2018; Zhao et al., 2024; Doostkami et al., 2025), sedangkan ASP berpotensi sebagai bahan substitusi pada material berbasis semen yang memengaruhi densitas, penyerapan air, mikrostruktur, dan kuat tekan (Ali et al., 2021; Endale et al., 2023). Teknologi Cellular Lightweight Concrete (CLC) menawarkan material ringan, tetapi kualitasnya dipengaruhi komposisi, densitas, kestabilan busa, dan proses produksi (Othman et al., 2021; Suryanita et al., 2024). Pemanfaatan biomassa pada beton seluler juga mendukung konstruksi berkelanjutan (Pachla et al., 2021), sejalan dengan pengembangan bata interlocking berbasis abu ampas tebu (Erwanto et al., 2020), mesin press bata lego (Erwanto et al., 2022), hingga BERATON berbasis jerami (Sandi et al., 2024) dan kajian kelayakannya sebagai material green economy (Sandi et al., 2025).

BERATON-CLC mengintegrasikan bentuk modular BERATON dengan teknologi CLC menggunakan jerami sebagai bahan berserat dan ASP sebagai substitusi sebagian pasir, dengan formula B0, BJ, dan BA yang masih berupa reference mix. Pengembangannya diarahkan pada produksi pilot berbasis pesanan karena dipengaruhi mutu, biaya, harga, dan volume penjualan (Sandi et al., 2026). Melalui pendekatan learning by doing, kegiatan ini bertujuan mentransfer teknologi BERATON-CLC kepada pengrajin Desa Pakistaji melalui praktik produksi, standarisasi proses, pengendalian mutu, serta manajemen usaha; mengevaluasi peningkatan pengetahuan dan keterampilan melalui pre-test-post-test, analisis statistik, dan N-Gain; serta mengevaluasi mutu awal sebagai dasar optimasi formula, proses produksi, dan keberlanjutan pengembangan produk.

METODE PELAKSANAAN

Program pengabdian menggunakan pendekatan partisipatif melalui transfer teknologi dan learning by doing, dengan melibatkan mitra sejak identifikasi kebutuhan hingga evaluasi. Pelaksanaan terdiri atas tujuh tahapan sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1



Gambar 1. Diagram Alir Kegiatan Pengabdian Masyarakat (Ilustrasi Penulis, 2026)

Pelaksanaan program dilakukan melalui enam tahapan, yaitu persiapan dan survei awal melalui survei dan wawancara untuk mengidentifikasi kondisi produksi, bahan lokal, sarana, penakaran, pengendalian mutu, dan pemasaran; pengembangan teknologi tepat guna berupa prototipe BERATON-CLC modular interlocking dengan cetakan baja untuk bata utuh dan setengah bata; persiapan material, formula, dan produksi meliputi pasir, jerami, ASP, pembentukan foam, pencampuran, pencetakan, demoulding, curing, dan pemeriksaan mutu dengan formula B0 (kontrol), BJ (jerami 8% terhadap berat pasir), serta BA (ASP), disertai evaluasi sifat fisik-mekanik pada variasi ASP 0%, 5%, dan 10% serta pengujian transversal panel BERATON-CLC jerami 8% berukuran 1 × 1 m; sosialisasi dan praktik produksi pada 19 Agustus 2026 di Desa Pakistaji yang mencakup pengenalan BERATON-CLC, CLC, sistem interlocking, pemanfaatan jerami dan ASP, K3, proses produksi, QC, dan praktik langsung; pendampingan manajemen usaha dan pemasaran meliputi pencatatan bahan dan biaya, HPP, pengendalian produk gagal, penetapan harga, pengelolaan pesanan, promosi digital, dan validasi pasar, dengan produksi bertahap berbasis pesanan karena kelayakan BERATON-CLC masih sensitif terhadap harga dan volume pasar (Sandi et al., 2026); serta evaluasi efektivitas program terhadap 11 peserta menggunakan pre-test dan post-test, uji reliabilitas Cronbach's Alpha, validitas Pearson, Shapiro-Wilk, paired sample t-test, Cohen's dz, dan N-Gain individual dengan kategori rendah, sedang, dan tinggi mengacu pada Hake (1998).

HASIL KEGIATAN

Pelaksanaan kegiatan mengikuti tahapan pengabdian sebagaimana ditunjukkan pada **Gambar 2**, mulai dari identifikasi kondisi awal mitra, pengembangan teknologi tepat guna, persiapan material dan formula, transfer teknologi melalui sosialisasi dan praktik, pendampingan manajemen usaha, pengenalan pemasaran, hingga evaluasi dan keberlanjutan program. Hasil kegiatan selanjutnya dibahas berdasarkan pelaksanaan sosialisasi dan praktik produksi, evaluasi peningkatan kapasitas peserta, standardisasi proses produksi, kajian mutu awal produk, serta arah keberlanjutan program.

Sosialisasi, Demonstrasi, dan Praktik Produksi BERATON-CLC

Sosialisasi dan pendampingan pembuatan produk bata BERATON-CLC dilaksanakan pada hari rabu, 19 Agustus 2026. Pelaksanaan sosialisasi dan pendampingan bertempat di salah satu rumah produksi bata, bapak Amir yang

beralamatkan di Dusun Kepuh RT.02/ RW. 02, Desa Pakistaji, Kec. Kabat. Kegiatan pemberdayaan kelompok pengrajin bata Desa Pakistaji dilaksanakan bersama dengan tim pengabdian yang terdiri dari 3 dosen dan 4 mahasiswa yang berhome base di Jurusan Teknik Sipil dan Agribisnis, Politeknik Negeri Banyuwangi.



Gambar 2. Sosialisasi, Demonstrasi, dan Praktik Produksi BERATON-CLC bersama Mitra (Dokumentasi, 2026)

Sebagaimana terlihat pada Gambar 2, peserta terlibat langsung dalam penyiapan material, pencampuran, pembentukan busa, pencetakan, dan pengamatan produk. Pendekatan *learning by doing* membantu peserta menghubungkan materi dengan praktik produksi dan mendukung proses adopsi teknologi melalui keterlibatan langsung mitra (Hardiyanti et al., 2024). Pendekatan ini juga relevan dengan pemanfaatan limbah pertanian melalui pemberdayaan masyarakat, seperti jerami dan sekam padi (Tentama et al., 2017) serta ASP sebagai bahan campuran bata (Kabdiyono et al., 2025). Dalam pelatihan, jerami dan ASP dibedakan berdasarkan fungsinya: jerami sebagai bahan berserat, sedangkan ASP sebagai substitusi sebagian pasir. Perbedaan karakteristik kedua material dapat memengaruhi sifat produk; jerami berpengaruh terhadap berat isi, kuat tekan, dan penyerapan air (Fuadi et al., 2018; Ataie, 2018), sedangkan ASP dapat memengaruhi densitas, kuat tekan, dan penyerapan air material berbasis semen maupun beton aerasi (Saand et al., 2019; Ali et al., 2021; Manubothula & Gorre, 2022).



Gambar 3. Hasil Produk BERATON-CLC 1 Bata dan ½ Bata (Dokumentasi, 2026)

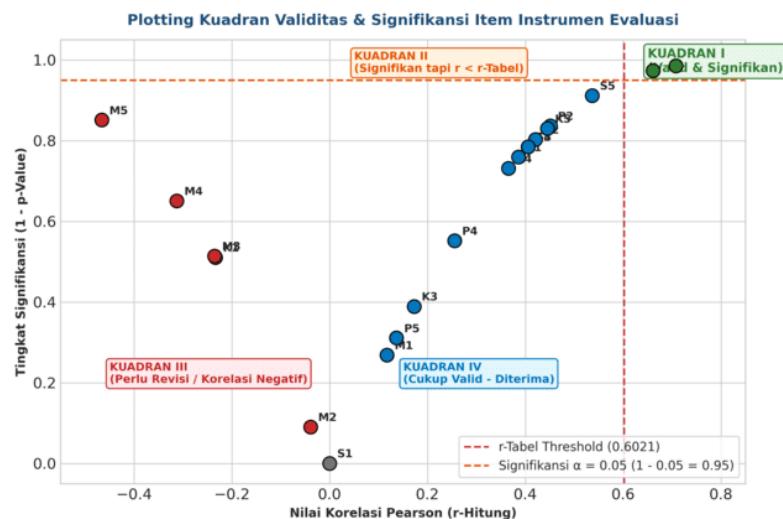
Sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3, produk BERATON-CLC yang dihasilkan pada kegiatan ini terdiri atas dua bentuk modular, yaitu bata utuh (1 bata) dan setengah bata ($\frac{1}{2}$ bata). Kedua produk dibuat menggunakan cetakan yang telah dirancang dengan sistem *interlocking*, sehingga memiliki bagian pengunci yang memungkinkan antarunit bata saling terhubung pada saat penyusunan. Bentuk modular 1 bata dan $\frac{1}{2}$ bata memberikan fleksibilitas dalam proses pemasangan,

khususnya untuk menyesuaikan panjang susunan dan bagian ujung pasangan bata tanpa harus melakukan pemotongan produk.

Monitoring dan Evaluasi Ketercapaian Sosialisasi dan Pelatihan Reliabilitas dan Validitas Instrumen

Evaluasi kegiatan dilakukan terhadap seluruh 11 peserta yang mengikuti rangkaian sosialisasi dan pelatihan. seluruh peserta berusia lebih dari 50 tahun. Sebanyak sembilan peserta atau 81,8% berpendidikan terakhir sekolah dasar dan dua peserta atau 18,2% berpendidikan SMA. Berdasarkan pekerjaan utama, 10 dari 11 peserta atau 90,9% bekerja sebagai buruh tani, petani, atau pengrajin bata, sedangkan satu peserta bekerja sebagai wiraswasta. Instrumen evaluasi mencakup empat kelompok substansi, yaitu pengetahuan produk, keterampilan produksi dan pengendalian mutu, manajemen usaha dan pemasaran, serta persepsi terhadap potensi dampak sosial-ekonomi dan keberlanjutan program. Konsistensi internal instrumen dievaluasi menggunakan Cronbach's Alpha sebagaimana direkomendasikan dalam pengembangan instrumen psikometrik (Nunnally, 1978).

Hasil pengujian menghasilkan Cronbach's Alpha sebesar 0,8258 pada pre-test dan 0,7180 pada post-test. Kedua nilai lebih tinggi dari batas acuan 0,60 sehingga menunjukkan konsistensi internal instrumen yang memadai. Nilai tersebut sesuai dengan hasil pengujian pada naskah awal. Selain reliabilitas, dilakukan analisis korelasi Pearson antara skor setiap item dan skor total *pre-test*. Hubungan antara koefisien korelasi dan tingkat signifikansinya divisualisasikan pada **Gambar 3**.



Gambar 4. Kuadran Korelasi Item–Total Instrumen Pre-Test (Hasil Uji Statistik, 2026)

Sebagaimana ditunjukkan pada **Gambar 4**, item P3 dan S2 berada pada Kuadran I dengan $r_{hitung} > 0,6021$ dan $p < 0,05$. Kedua item mempunyai hubungan positif yang kuat terhadap skor total sehingga memenuhi kriteria validitas empiris pada kelompok peserta yang dievaluasi. Kondisi Kuadran III tidak digunakan sebagai indikasi kegagalan pelatihan, tetapi sebagai umpan balik terhadap kualitas instrumen. Apabila item berkorelasi negatif digunakan kembali tanpa penyempurnaan, item tersebut

berpotensi mengurangi konsistensi konstruk dan meningkatkan ketidakpastian interpretasi skor gabungan. Oleh karena itu, K1 serta M2–M5 dipertahankan dalam analisis kegiatan yang telah berlangsung, tetapi direkomendasikan sebagai prioritas revisi redaksi pada evaluasi selanjutnya.

Perubahan Skor *Pre-Test* dan *Post-Test*

Perubahan kemampuan peserta dianalisis dengan membandingkan skor sebelum dan sesudah sosialisasi serta praktik produksi. Ringkasan analisis statistik disajikan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Hasil Analisis Statistik *Pre-Test* dan *Post-Test*

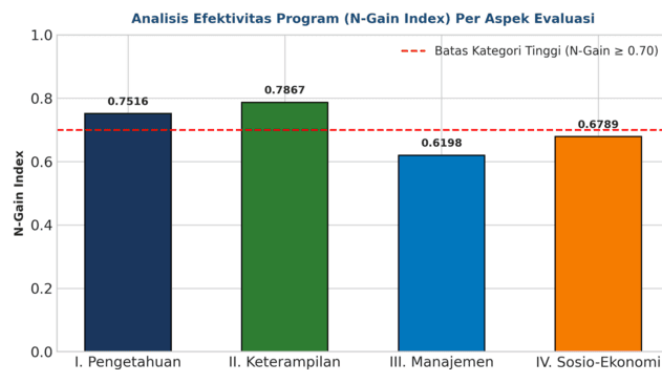
Parameter	Hasil
Jumlah peserta	11
Rata-rata <i>pre-test</i>	51,18
Rata-rata <i>post-test</i>	86,18
Peningkatan rata-rata	35,00 poin
Shapiro-Wilk selisih skor	$W = 0,928$; $p = 0,392$
<i>Paired sample t-test</i>	$t(10) = 10,606$; $p < 0,001$
<i>Cohen's dz</i>	3,20
Rata-rata N-Gain individual	0,6989

Sumber: Hasil pengolahan data evaluasi kegiatan, 2026

Sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1, skor rata-rata peserta meningkat dari 51,18 pada *pre-test* menjadi 86,18 pada *post-test* atau sebesar 35,00 poin. Uji Shapiro-Wilk menunjukkan distribusi selisih skor memenuhi asumsi normalitas ($W=0,928$; $p=0,392$), sedangkan *paired sample t-test* menunjukkan peningkatan yang signifikan ($t(10)=10,606$; $p<0,001$) dengan ukuran efek sangat kuat (*Cohen's dz*=3,20). Hasil ini menunjukkan bahwa sosialisasi, demonstrasi, dan praktik mampu meningkatkan kapasitas peserta secara terukur, sejalan dengan temuan Kabdiyono et al. (2025) mengenai peningkatan pemahaman melalui kegiatan transfer teknologi berbasis ASP.

Efektivitas Program Berdasarkan N-Gain

Efektivitas peningkatan relatif dianalisis menggunakan *Normalized Gain* atau N-Gain yang dihitung pada setiap peserta mengikuti pendekatan Hake (1998). Hasil N-Gain berdasarkan aspek evaluasi program disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. N-Gain Berdasarkan Aspek Evaluasi Program (Hasil Uji Statistik, 2026)

Aspek pengetahuan produk memperoleh N-Gain 0,7516 (kategori tinggi), menunjukkan peningkatan pemahaman peserta tentang BERATON-CLC, teknologi CLC, sistem interlocking, serta pemanfaatan jerami dan ASP. Persepsi terhadap potensi dampak sosial-ekonomi dan keberlanjutan memperoleh N-Gain 0,6789 (sedang), yang mencerminkan peningkatan persepsi terhadap potensi manfaat, bukan dampak ekonomi aktual. Aspek manajemen usaha dan pemasaran memperoleh N-Gain 0,6198 (sedang), menunjukkan bahwa kemampuan pengelolaan biaya, HPP, persediaan, harga, dan pemasaran masih memerlukan pembiasaan. Hal ini penting karena kelayakan BERATON-CLC dipengaruhi volume penjualan, harga, biaya produksi, dan risiko pasar (Sandi et al., 2026).

Standardisasi Produksi dan Pengendalian Mutu BERATON-CLC

Peningkatan keterampilan pada Tabel 1 dan Gambar 4 perlu ditindaklanjuti melalui standardisasi proses agar produksi BERATON-CLC dapat dilakukan secara konsisten. SOP mencakup penakaran, pembentukan foam, pencampuran, pencetakan, demoulding, curing, identifikasi batch, dan pengendalian mutu. Formula B0 (kontrol), BJ (jerami), dan BA (ASP) masih berupa reference mix dan belum merupakan komposisi optimum. Pengendalian diperlukan karena karakteristik CLC dipengaruhi densitas, pori, kestabilan busa, metode pencampuran, dosis foaming agent, dan ASP (Amran et al., 2015; Othman et al., 2021; Lei et al., 2024; Manubothula & Gorre, 2022). Pada sistem interlocking, geometri, bidang kontak, dan sambungan turut menentukan transfer gaya antarunit (Kasinikota & Tripura, 2022; Shi et al., 2021).

Kajian Mutu Awal sebagai Umpan Balik Pengembangan BERATON-CLC

Kajian mutu digunakan sebagai bagian dari pembelajaran pengendalian kualitas kepada mitra dan bukan sebagai satu-satunya indikator keberhasilan program. Data teknis digunakan untuk memperlihatkan bahwa pemanfaatan limbah pertanian perlu diikuti pengujian karena perubahan komposisi dapat menghasilkan respons fisik dan mekanik yang berbeda.

Kajian Awal BERATON-CLC dengan Variasi Abu Sekam Padi (ASP)

Kajian awal ASP menggunakan variasi 0%, 5%, dan 10% sebagai substitusi sebagian pasir. Hasil pengujian dirangkum pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Kajian Awal Mutu BERATON-CLC dengan Variasi ASP

Parameter	ASP 0%	ASP 5%	ASP 10%
Berat Volume	640,69 kg/m ³	539,63 kg/m ³	828,63 kg/m ³
Berat Jenis	1,05	1,08	1,17
Resapan Air	30%	39%	7%
Daya Hisap	Relatif tinggi	Sedang	Sangat rendah
Kadar garam/ efloresensi	0%	0%	0%
Estimasi kuat tekan 28 hari	1,39 MPa	0,37 MPa	0,41 MPa

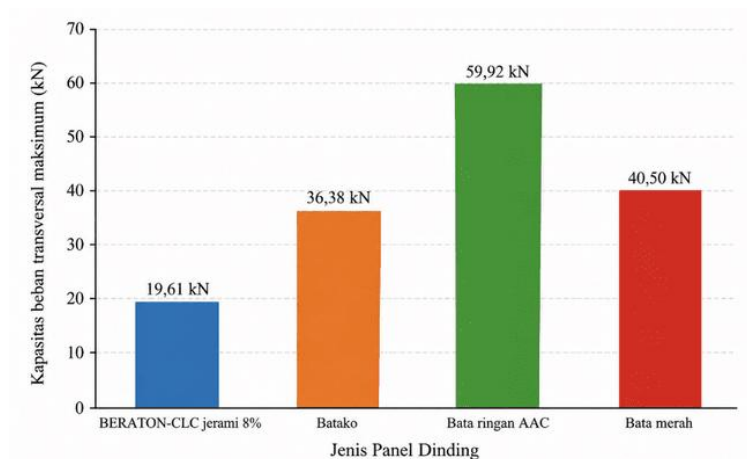
Sumber: Hasil Pengujian Laboratorium Awal, 2026.

Sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2, formula ASP 0% menghasilkan estimasi kuat tekan tertinggi sebesar 1,39 MPa, sedangkan ASP 5% dan 10% masing-

masing sebesar 0,37 MPa dan 0,41 MPa. Sebaliknya, ASP 10% menghasilkan resapan air terendah sebesar 7%, dibandingkan ASP 0% sebesar 30% dan ASP 5% sebesar 39%. Hasil ini menunjukkan adanya trade-off antara sifat fisik dan mekanik, sejalan dengan penelitian mengenai pengaruh ASP terhadap kuat tekan dan penyerapan air material berbasis semen (Rahmawati & Saputro, 2015; Saand et al., 2019; Ali et al., 2021; Manubothula & Gorre, 2022; Suryaningsih Taufieq et al., 2024; Taswing et al., 2025). Seluruh estimasi kuat tekan masih di bawah target awal 2,0 MPa sehingga belum dapat dinyatakan memenuhi SNI 8640:2018 (Badan Standardisasi Nasional, 2018). Oleh karena itu, formula tersebut masih menjadi baseline yang memerlukan optimasi dan pengujian lebih lanjut sebelum ditetapkan sebagai formula produksi.

Evaluasi Aplikatif Panel BERATON-CLC Berbasis Jerami 8% terhadap Material Pembanding

Evaluasi BERATON-CLC berbasis jerami 8% dilakukan pada panel dinding 1 × 1 m dengan pembebanan transversal dan dibandingkan dengan batako, AAC, serta bata merah. Pengujian ini merepresentasikan kinerja sistem panel, bukan kuat tekan unit bata (ASTM International, 2019, 2025). Sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 5, kapasitas maksimum BERATON-CLC sebesar 19,61 kN, lebih rendah dibandingkan batako 36,38 kN, bata merah 40,50 kN, dan AAC 59,92 kN. Kondisi ini menunjukkan perlunya peningkatan homogenitas campuran, kestabilan foam, distribusi jerami, curing, serta presisi sistem interlocking, mengingat kinerja CLC dipengaruhi densitas, struktur pori, kestabilan busa, dan keseragaman campuran (Amran et al., 2015; Othman et al., 2021; Lei et al., 2024).



Gambar 6. Perbandingan Kapasitas Beban Transversal Maksimum Panel Dinding (Hasil Pengujian Gandar, 2026)

Meskipun kapasitasnya lebih rendah, BERATON-CLC memiliki lebar retak maksimum 0,23 mm dengan area terdampak sekitar 2%, dibandingkan batako dan AAC sebesar 0,04 mm, serta bata merah 0,68 mm. Hasil ini menunjukkan bahwa kapasitas beban dan pola kerusakan tidak selalu berkembang searah. Interpretasi juga perlu mempertimbangkan umur pengujian 14 hari serta pengaruh struktur pori, foam, distribusi jerami, dan kualitas pemasangan. Pengaruh jerami sangat bergantung pada kadar, kondisi, dan distribusinya dalam matriks (Ataie, 2018; Pachla et al., 2021;

Doostkami et al., 2025). Oleh karena itu, pengujian kuat tekan langsung unit BERATON-CLC jerami 8% tetap diperlukan, sedangkan hasil panel digunakan sebagai dasar perbaikan proses dan pengendalian mutu sebelum produksi rutin.

Keberlanjutan Pendampingan dan Pengembangan Usaha

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa peningkatan pengetahuan dan keterampilan produksi lebih tinggi dibandingkan aspek manajemen dan pemasaran. Oleh karena itu, keberlanjutan program difokuskan pada konsistensi SOP, pengendalian mutu per batch, standardisasi produksi, serta penguatan pencatatan biaya, HPP, pengelolaan pesanan, dan pemasaran. Pengembangan BERATON-CLC dilakukan secara bertahap melalui produksi pilot dan make-to-order, disertai pengendalian biaya, produk cacat, persediaan, serta validasi pasar sebelum peningkatan kapasitas produksi (Sandi et al., 2026).

KESIMPULAN DAN SARAN

Penerapan teknologi BERATON-CLC melalui sosialisasi, demonstrasi, dan praktik langsung berhasil meningkatkan kapasitas pengrajin Desa Pakistaji, ditunjukkan oleh peningkatan skor rata-rata dari 51,18 menjadi 86,18 ($t(10)=10,606$; $p<0,001$; Cohen's $d=3,20$) dengan N-Gain 0,6989. Peningkatan tertinggi terjadi pada keterampilan produksi (0,7867) dan pengetahuan produk (0,7516), sedangkan aspek sosial-ekonomi dan keberlanjutan (0,6789) serta manajemen dan pemasaran (0,6198) masih perlu diperkuat. Dari sisi mutu, formula tanpa ASP menghasilkan estimasi kuat tekan tertinggi 1,39 MPa, ASP 10% menghasilkan resapan air terendah 7%, dan panel BERATON-CLC jerami 8% mencapai kapasitas transversal 19,61 kN pada umur 14 hari. Oleh karena itu, pengembangan selanjutnya perlu difokuskan pada optimasi formula, pengujian kuat tekan unit, konsistensi SOP dan QC per batch, penguatan manajemen dan pemasaran, serta produksi pilot berbasis pesanan untuk memvalidasi mutu, biaya, dan penerimaan pasar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Politeknik Negeri Banyuwangi atas dukungan pendanaan melalui Skema Pemberdayaan Masyarakat (PM) yang bersumber dari PNPB Politeknik Negeri Banyuwangi Tahun 2026.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, T., Saand, A., Bangwar, D. K., Buller, A. S., & Ahmed, Z. (2021). Mechanical and durability properties of aerated concrete incorporating rice husk ash (RHA) as partial replacement of cement. *Crystals*, 11, 604. <https://doi.org/10.3390/cryst11060604>
- Amran, Y. H. M., Farzadnia, N., & Ali, A. A. A. (2015). Properties and applications of foamed concrete: A review. *Construction and Building Materials*, 101, 990–1005. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2015.10.112>
- ASTM International. (2019). *ASTM C1717-19: Standard test methods for conducting strength tests of masonry wall panels*. ASTM International.

<https://doi.org/10.1520/C1717-19>

- ASTM International. (2025). *ASTM E72-25: Standard test methods of conducting strength tests of panels for building construction*. ASTM International. <https://doi.org/10.1520/E0072-25>
- Ataie, F. (2018). Influence of rice straw fibers on concrete strength and drying shrinkage. *Sustainability*, 10(7), 2445. <https://doi.org/10.3390/su10072445>
- Badan Standardisasi Nasional. (2018). *SNI 8640:2018: Spesifikasi bata ringan untuk pasangan dinding*. BSN.
- Doostkami, H., Hernández-Figueirido, D., Albero, V., Piquer, A., Serna, P., & Roig-Flores, M. (2025). Experimental study on the valorization of rice straw as fiber for concrete. *Fibers*, 13(3), 28. <https://doi.org/10.3390/fib13030028>
- Endale, S. A., Taffese, W. Z., Vo, D. H., & Yehualaw, M. D. (2023). Rice husk ash in concrete. *Sustainability*, 15, 137. <https://doi.org/10.3390/su15010137>
- Erwanto, Z., Pranowo, D. D., Holik, A., Amin, M. S., & Darmawan, F. (2020). The innovation of interlock bricks with a mixture of bagasse ash without combustion. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 854, 012002. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/854/1/012002>
- Erwanto, Z., Lusi, N., & Suwardiyanto, D. (2022). Penerapan teknologi mesin press batu bata lego sebagai inovasi dan promosi usaha batu bata guna meningkatkan ekonomi masyarakat di Desa Pakistaji. *Panrita Abdi: Jurnal Pengabdian pada Masyarakat*, 6(3), 610–619. <https://doi.org/10.20956/pa.v6i3.17760>
- Fuadi, R., Sumarni, S., & Sukatiman. (2018). Analisis pengaruh jerami padi sebagai bahan pengisi batako dengan perekat lem kayu jenis PVAC ditinjau dari berat isi, kuat tekan dan daya serap air. *Indonesian Journal of Civil Engineering Education*, 4(2), 60–69. <https://doi.org/10.20961/ijcee.v4i2.27772>
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66, 64–74. <https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Hardiyanti, S. A., Erwanto, Z., Catraweda, I. G. N. B., & Rusadi, T. M. (2024). Penerapan mesin cetak bata lego ekspos pada kelompok pengusaha batu bata konvensional di Desa Kembiritan. *Diseminasi: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 6(1), 133–140.
- Kabdiyono, E. A., Komarudin, K., Jayanti, K., Ardiansyah, N., & Madjid, A. R. (2025). Penyuluhan kepada warga Bekasi tentang pemanfaatan limbah abu sekam padi sebagai bahan campuran batu bata. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bhinneka*, 3(4), 885–891. <https://doi.org/10.58266/jpmb.v3i4.228>
- Kasinikota, P., & Tripura, D. D. (2022). Flexural behavior of hollow interlocking compressed stabilized earth-block masonry walls under out-of-plane loading. *Journal of Building Engineering*, 57, 104895. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2022.104895>

- Kurnianingtyas, C. D. (2023). Program potensi desa dan pengolahan limbah jerami Desa Jambidan. *Jurnal Atma Inovasia*, 3, 238–242. <https://doi.org/10.24002/jai.v3i3.5246>
- Lei, M., Liu, Z., & Wang, F. (2024). Review of lightweight cellular concrete: Towards low-carbon, high-performance and sustainable development. *Construction and Building Materials*, 429, 136324. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2024.136324>
- Manubothula, S., & Gorre, M. (2022). Influence of rice husk ash on compressive strength of an aerated concrete. *Materials Today: Proceedings*, 65, 1982–1986. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.05.320>
- Nunnally, J. C. (1978). *Psychometric theory* (2nd ed.). McGraw-Hill.
- Othman, R., Jaya, R. P., Muthusamy, K., Sulaiman, M., Duraisamy, Y., Abdullah, M. M. A. B., et al. (2021). Relation between density and compressive strength of foamed concrete. *Materials*, 14(11), 2967. <https://doi.org/10.3390/ma14112967>
- Pachla, E. C., Silva, D. B., Stein, K. J., Marangon, E., & Chong, W. (2021). Sustainable application of rice husk and rice straw in cellular concrete composites. *Construction and Building Materials*, 283, 122770. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.122770>
- Rahmawati, A., & Saputro, I. N. (2015). Penambahan abu jerami dan abu sekam padi pada campuran batu bata untuk meningkatkan kualitas dan efisiensi produksi industri batu bata tradisional. *Eco Rekayasa: Jurnal Teknik Sipil*, 11, 16–22.
- Rhofita, E. I., & Chana AW, L. (2019). Pemanfaatan limbah jerami padi di Desa Garon Kecamatan Balerejo, Kabupaten Madiun. *JIPEMAS: Jurnal Inovasi Hasil Pengabdian Masyarakat*, 2, 120. <https://doi.org/10.33474/jipemas.v2i2.2915>
- Saand, A., Ali, T., Keerio, M. A., & Bangwar, D. K. (2019). Experimental study on the use of rice husk ash as partial cement replacement in aerated concrete. *Engineering, Technology & Applied Science Research*, 9, 4534–4537.
- Sandi, D. M. N., Erwanto, Z., Santoso, C. B., & Bachtiar, R. R. (2024). Pemanfaatan limbah jerami padi menjadi *Interlock Concrete Straw Blocks* di Desa Labanasem Banyuwangi. *Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif*, 10(3), 25–32.
- Sandi, D. M. N., Erwanto, Z., Santoso, C. B., Bachtiar, R. R., Nabilah, S., & Salsabila, F. F. (2025). Studi kelayakan material maju *green economy* blok jerami beton interlock (BERATON). *I-Com: Indonesian Community Journal*, 5(2), 786–795. <https://doi.org/10.70609/icom.v5i2.7032>
- Sandi, D. M. N., Erwanto, Z., & Alfiyah, N. (2026). Kelayakan finansial dan mitigasi risiko pengembangan BERATON-CLC berbasis limbah jerami padi di Kabupaten Banyuwangi. *AGREGAT*.
- Shi, T., Zhang, X., Hao, H., & Chen, C. (2021). Experimental and numerical investigation on the compressive properties of interlocking blocks. *Engineering Structures*, 228, 111561. <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2020.111561>

- Suryaningsih Taufieq, N. A., Ahmad, I. A., & Pertiwi, N. (2024). Water absorption of cellular lightweight concrete using rice husk ash as additive material. *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering*, 21(3), 13–19. <https://doi.org/10.9790/1684-2103021319>
- Suryanita, R., Putra, A. M., & Maizir, H. (2024). Studi eksperimental sifat mekanis bata ringan CLC dengan penambahan fly ash. *SIKLUS: Jurnal Teknik Sipil*, 10(2), 215–227. <https://doi.org/10.31849/siklus.v10i2.21182>
- Taswing, H., Hamka, & Hamsyah. (2025). Pengaruh campuran abu sekam padi dan *fly ash* terhadap kualitas bata merah ditinjau dari nilai kuat tekan dan penyerapan air. *Jurnal TESLINK: Teknik Sipil dan Lingkungan*, 7(1), 131–143.
- Tentama, F., Mulasari, S. A., & Kusuma, D. R. (2017). Pemberdayaan masyarakat melalui pemanfaatan limbah jerami dan sekam padi menjadi superkarbon di Kecamatan Moyudan, Sleman. *Jurnal Pengabdian pada Masyarakat*, 2, 119–126. <https://doi.org/10.30653/002.201722.19>
- Zhao, R., Feng, B., Fu, J., & Gao, W. (2024). Study on improving physical–mechanical properties and frost resistance of straw–mortar composite wall materials by pretreatment. *Sustainability*, 16(13), 5608. <https://doi.org/10.3390/su16135608>