

Pengolahan Limbah Lokal Menjadi Bata CSEB: Implementasi Teknologi Ramah Lingkungan di Desa Lancang Barat Kecamatan Dewantara

Andrian Kaifan*, Munardy, Fauzi A. Gani, Ismaniar Isa, Amru

*Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Lhokseumawe
Jln. B.Aceh Medan Km.280 Buketrata 24301 INDONESIA*

*andriankaifan@pnl.ac.id

Abstrak— Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk mengimplementasikan teknologi bata Compressed Stabilized Earth Block (CSEB) sebagai solusi pengolahan limbah beton lokal menjadi produk bahan bangunan ramah lingkungan di Desa Lancang Barat, Kecamatan Dewantara. Program ini dilatarbelakangi oleh meningkatnya limbah konstruksi yang belum dimanfaatkan secara optimal dan tingginya kebutuhan bahan bangunan alternatif berbiaya rendah. Metode pelaksanaan meliputi survei awal, pelatihan teknologi CSEB, pendampingan produksi, dan evaluasi partisipatif bersama mitra. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan keterampilan teknis masyarakat dalam mengolah limbah beton menjadi bahan bangunan, peningkatan kesadaran terhadap pembangunan berkelanjutan, serta munculnya peluang usaha lokal. Kuesioner evaluasi mitra menunjukkan respons “sangat setuju” terhadap seluruh aspek kegiatan, mencerminkan keberhasilan transfer teknologi dan penerimaan program oleh masyarakat.

Kata kunci— CSEB, limbah konstruksi, teknologi tepat guna, pengabdian masyarakat, ekonomi sirkular.

Abstract— This community service activity aims to implement Compressed Stabilized Earth Block (CSEB) technology as a solution for processing local concrete waste into environmentally friendly building materials in Lancang Barat Village, Dewantara Subdistrict. The program is motivated by the increasing amount of construction waste that has not been optimally utilized and the growing demand for low-cost alternative building materials. The implementation methods include preliminary surveys, CSEB technology training, production assistance, and participatory evaluation with partners. The results show improvements in the community's technical skills in processing concrete waste into building materials, increased awareness of sustainable development, and the emergence of local business opportunities. The partner evaluation questionnaire indicated a “strongly agree” response to all aspects of the activity, reflecting the successful transfer of technology and positive community acceptance of the program.

Keywords— CSEB, construction waste, appropriate technology, community service, circular economy.

I. PENDAHULUAN

Peningkatan pembangunan infrastruktur di berbagai wilayah, termasuk di Desa Lancang Barat, telah menyebabkan volume limbah konstruksi terutama limbah hancuran beton terus meningkat. Limbah ini berasal dari sisa proyek rumah tinggal, bangunan publik, dan infrastruktur skala kecil hingga menengah yang umumnya dibuang secara sembarangan. Kondisi tersebut menimbulkan berbagai masalah lingkungan seperti pencemaran visual, penurunan kualitas tanah, dan penyumbatan saluran air [1]. Di sisi lain, masyarakat pedesaan semakin membutuhkan bahan bangunan alternatif yang lebih ekonomis dan ramah lingkungan seiring meningkatnya kesadaran akan pentingnya pembangunan berkelanjutan.

Mitra dalam kegiatan ini adalah Bapak Zulfikar, seorang pengusaha bata merah skala rumah tangga di Desa Lancang Barat. Usaha ini menggunakan teknik pencetakan manual dan proses pembakaran dengan kayu selama dua hari dua malam, menghasilkan antara 2000 hingga 5000 bata per dapur setiap minggu. Meskipun produktivitasnya cukup tinggi, sistem produksi dan manajemen masih bersifat tradisional, belum ada pemanfaatan limbah lokal, serta tidak ada penerapan teknologi sederhana yang efisien. Permasalahan utama yang dihadapi mitra mencakup belum adanya pemanfaatan limbah beton sebagai bahan alternatif, keterbatasan pengetahuan tentang teknologi bata ramah lingkungan, akses terbatas terhadap bahan bangunan konvensional, belum adanya sistem jaminan mutu produk, dan rendahnya kesadaran masyarakat terhadap pentingnya pengelolaan lingkungan [1,2,3,4,5,6,7].

Sebagai solusi, teknologi Compressed Stabilized Earth Block (CSEB) ditawarkan sebagai pendekatan tepat guna yang dapat mengatasi permasalahan tersebut. CSEB merupakan bata ramah lingkungan yang dibuat dari tanah lokal yang dicampur dengan bahan stabilisasi seperti semen dalam jumlah terbatas, serta dapat memanfaatkan limbah beton hancur sebagai substitusi agregat [4,5,8]. Teknologi ini tidak memerlukan proses pembakaran, sehingga dapat mengurangi emisi karbon dan penggunaan kayu bakar, serta menghasilkan produk bata dengan kekuatan mekanik yang memadai [6,7,14]. Selain itu, teknologi ini mudah dipelajari dan dapat diterapkan oleh masyarakat dengan peralatan sederhana, sehingga cocok untuk konteks pembangunan pedesaan.

II. METODOLOGI PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian dilaksanakan melalui empat tahapan utama yang saling terkait. Tahapan pertama adalah persiapan, yang meliputi survei dan inventarisasi limbah hancuran beton lokal, pendataan sistem produksi mitra, serta observasi terhadap pasar dan strategi pemasaran yang selama ini dilakukan. Tahapan ini penting untuk memahami kondisi awal mitra secara menyeluruh. Tahapan kedua adalah pelatihan dan sosialisasi, di mana tim pelaksana memberikan edukasi teknis kepada masyarakat tentang proses pembuatan bata CSEB, termasuk pengolahan limbah beton, teknik pencampuran dan pemadatan pada kadar air optimum, serta manajemen produksi dan perencanaan usaha sederhana [9]. Selain itu, peserta diberikan wawasan mengenai strategi branding dan promosi produk berbasis komunitas agar hasil produksi memiliki daya saing di pasar lokal.

Tahapan ketiga adalah implementasi teknologi, yaitu proses penerapan pengetahuan yang telah diperoleh secara langsung di lapangan. Masyarakat melakukan praktik pencampuran bahan, pencetakan, pengeringan, dan pengujian mutu bata CSEB dengan pendampingan tim pelaksana. Standar dimensi dan mutu mengacu pada SNI 15-2094-2000 [10]. Pada tahap ini juga diperkenalkan sistem pencatatan produksi sederhana untuk meningkatkan aspek manajemen usaha. Tahapan keempat adalah monitoring dan evaluasi, yang mencakup penilaian terhadap hasil produk, perilaku administratif mitra, kesiapan masyarakat dalam memasarkan produk, serta respon sosial-ekonomi melalui penyebaran kuesioner kepuasan mitra dengan skala Likert.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan kegiatan menunjukkan hasil yang signifikan dalam beberapa aspek utama. Dari sisi teknis, transfer pengetahuan mengenai teknologi CSEB kepada masyarakat berlangsung dengan baik. Masyarakat dapat memahami dan menerapkan teknik pencampuran material menggunakan tanah lokal, limbah beton hancur, dan semen sebagai bahan stabilisasi. Proses pencampuran mengikuti prinsip particle packing yang memaksimalkan kepadatan campuran dengan mengisi rongga antar partikel menggunakan material berukuran lebih kecil [16]. Proses pencetakan dan pemadatan dilakukan dengan alat sederhana, namun hasilnya menunjukkan bentuk bata yang seragam dan permukaan yang cukup padat. Dimensi bata mengikuti standar SNI, dan uji tekan sederhana menunjukkan bahwa produk yang dihasilkan mampu mencapai mutu minimum untuk kelas CSEB sesuai standar WD-ARS 1333:2018(E) [17].



Gambar 1. Penyiapan material bata CSEB Bersama mitra

Dari sisi lingkungan, kegiatan ini berkontribusi nyata dalam mengurangi volume limbah beton yang selama ini terbuang dan mencemari lingkungan sekitar. Limbah tersebut kini dapat diolah menjadi bahan bangunan yang bermanfaat, sehingga mendukung upaya ekonomi sirkular di tingkat desa. Selain itu, penggantian sebagian produksi bata bakar dengan bata CSEB juga dapat menekan penggunaan kayu bakar dan mengurangi emisi karbon yang dihasilkan dari proses pembakaran tradisional [11,12,15]. Pengurangan polusi udara dan konsumsi kayu bakar memiliki dampak jangka panjang terhadap kelestarian lingkungan setempat.

Dari sisi ekonomi dan sosial, teknologi CSEB membuka peluang usaha baru bagi masyarakat Desa Lancang Barat. Produk bata CSEB yang dihasilkan memiliki biaya produksi yang lebih rendah dibandingkan bata bakar karena

memanfaatkan bahan lokal dan tidak memerlukan energi tinggi untuk pembakaran. Hal ini memungkinkan masyarakat untuk memasarkan produk dengan harga bersaing, sekaligus meningkatkan margin keuntungan. Kegiatan ini juga memberikan peluang usaha mikro dan lapangan kerja tambahan, khususnya bagi pemuda desa yang terlibat dalam proses produksi dan pemasaran. Masyarakat mulai menyadari bahwa limbah konstruksi bukan hanya masalah, melainkan sumber daya bernilai ekonomi jika diolah dengan tepat.

Evaluasi melalui kuesioner yang diisi oleh mitra, yaitu Bapak Zulfikar, menunjukkan tingkat kepuasan sangat tinggi terhadap seluruh aspek kegiatan. Semua butir kuesioner dijawab dengan pilihan "sangat setuju", meliputi kesesuaian kegiatan dengan kebutuhan mitra, kebermanfaatan teknologi, peningkatan kapasitas produksi, relevansi dengan kondisi lokal, dan potensi keberlanjutan usaha [9]. Respon ini mencerminkan keberhasilan program dalam menjawab permasalahan nyata mitra serta membangun kepercayaan masyarakat terhadap penerapan teknologi tepat guna.



Gambar 2. Perawatan 21 hari bata CSEB produksi bersama mitra pengabdian

Secara keseluruhan, kegiatan ini menunjukkan bahwa pendekatan pengabdian yang menggabungkan hasil riset, teknologi sederhana, dan partisipasi aktif masyarakat mampu memberikan dampak nyata dalam meningkatkan kapasitas teknis, ekonomi, dan kesadaran lingkungan masyarakat pedesaan. Penerapan teknologi CSEB bukan hanya memberikan solusi teknis terhadap permasalahan limbah konstruksi, tetapi juga memperkuat kemandirian masyarakat dalam membangun sistem produksi lokal yang berkelanjutan.

IV. KESIMPULAN

Program pengabdian kepada masyarakat ini berhasil mengimplementasikan teknologi CSEB sebagai solusi pemanfaatan limbah lokal di Desa Lancang Barat. Melalui pelatihan dan pendampingan intensif, masyarakat memperoleh pengetahuan dan keterampilan baru dalam memproduksi bata ramah lingkungan dengan biaya rendah dan mutu terstandar. Program ini juga mendorong pengurangan limbah beton, penurunan emisi dari pembakaran bata, serta membuka peluang usaha mikro yang mendukung ekonomi lokal. Tingginya tingkat kepuasan mitra menunjukkan bahwa teknologi ini relevan dan dapat diterima dengan baik oleh masyarakat. Kegiatan ini menjadi contoh penerapan teknologi tepat guna yang efektif dalam mendukung pembangunan berkelanjutan di wilayah pedesaan.

REFERENSI

- [1] R. P. Sari and A. Nugroho, "Pemanfaatan limbah beton dalam konstruksi ramah lingkungan," *J. Teknol. dan Lingkung.*, vol. 25, no. 1, pp. 45–52, 2023.
- [2] A. Guetalla, H. Houari, B. Mezghiche, and R. Chebilli, "Durability of lime stabilized earth blocks," *Courr du Savoir*, vol. 2, no. 1, pp. 61–66, 2002.
- [3] P. K. Mehta and P. J. M. Monteiro, *Concrete: Microstructure, Properties, and Materials*, 4th ed. McGraw-Hill, 2022.
- [4] M. A. Rahman, M. M. Islam, and M. U. Ahmed, "Feasibility of using stabilized soil blocks as an alternative to burnt bricks," *Procedia Eng.*, pp. 255–261, 2017.
- [5] P. J. Ramadhansyah, R. Arelhi, M. M. A. B. Abdullah, and A. Zainorabidin, "A review on sustainable earth blocks: Chemical, physical and mechanical aspects," *Mater. Today Proc.*, vol. 66, pp. 1695–1700, 2022.
- [6] C. Niyigena, H. Rahardjo, E. C. Leong, and D. G. Fredlund, "Strength and permeability of stabilized soil blocks," *Constr. Build. Mater.*, vol. 202, pp. 365–373, 2019.
- [7] E. Arandia, T. García-Segura, V. Yepes, and O. Pons, "Environmental and economic assessment of earthen construction in developing countries: A case study in Cameroon," *J. Clean. Prod.*, vol. 265, p. 121803, 2020.
- [8] A. Kaifan, H. Munardy, Irham, K. Miswar, and F. A. Gani, "Pemanfaatan limbah konstruksi untuk memperbaiki gradasi tanah pada produksi Bata Compressed Stabilized Earth Block (CSEB)," *Teras Jurnal*, vol. 15, no. 1, pp. 114–123, 2025.
- [9] A. Kaifan, H. Munardy, Irham, and F. A. Gani, "Zero air void pada berbagai campuran bahan stabilisasi bata Compressed Stabilized Earth Block (CSEB)," in *Seminar Nasional PNL ke-7, Lhokseumawe*, 2024, pp. 138–140.
- [10] Badan Standardisasi Nasional, *SNI 15-2094-2000: Bata Merah Pejal untuk Pasangan Dinding*, Jakarta: BSN, 2000.
- [11] S. Deboucha and R. Hashim, "A review on bricks and stabilized compressed earth blocks," *Sci. Res. Essays*, vol. 6, no. 3, pp. 499–506, 2011.
- [12] FAO, *Status and Development Issues of the Brick Industry in Asia, Regional Wood Energy Development Programme in Asia*, 1993.
- [14] B. S. Waziri, Z. A. Lawan, and M. M. Mustapha, "Properties of Compressed Stabilized Earth Blocks (CSEB) for low-cost housing construction: A preliminary investigation," *Int. J. Sustain. Constr. Eng. Technol.*, vol. 4, no. 2, pp. 39–46, 2013.
- [15] P. D. Priji, E. Moses, M. P. Chockalingam, and R. Venkatakrishniah, "Compressed stabilised earth block: A case study," *J. Crit. Rev.*, vol. 7, no. 1, 2020.
- [16] V. Wong and K. W. Chan, "Applying theories of particle packing and rheology to concrete for sustainable development," *Organ. Technol. Manag. Constr.*, vol. 5, no. 2, pp. 844–851, 2013.
- [17] ARSO, *Compressed stabilized earth blocks - Requirements, production and construction*, African Standard, WD-ARS 13333, 2018.