

NASKAH ORISINAL

Pelatihan Pembuatan Blok Tanah Ringan Tanpa Bakar di Sumberkima Buleleng Bali

Vincentius Totok Noerwasito* | Erwin Sudarma | Johanes Krisdianto | Nurfahmi Muchlis | Angger Sukma Mahendra | Iwan Adi Indrawan | Irvansyah

Departemen Arsitektur, Institut Teknologi
Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

Korespondensi

*Vincentius Totok Noerwasito, Departemen
Arsitektur, Institut Teknologi Sepuluh
Nopember, Surabaya, Indonesia. Alamat
e-mail: totoknoerwasito@gmail.com

Alamat

Laboratorium Perancangan Arsitektur,
Departemen Arsitektur, Institut Teknologi
Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

Abstrak

Proses pembuatan Bata merah saat menimbulkan banyak masalah hal ini karena berkurangnya bahan dasar yang berkualitas, bahan untuk proses pembakaran dan polusi udara yang ditimbulkan saat proses produksi. Tanah dari daerah yang tidak subur saat ini kurang dimanfaatkan sebagai bahan bangunan. Tanah tersebut dicampur dengan semen di jadikan blok sebagai bahan *recycle* alternatif pengganti bata merah. Kegiatan ini merupakan pelatihan pembuatan blok tanah tanpa bakar di Desa Sumberkima Bali. Tujuan kegiatan adalah membuat blok tanah untuk dinding tanpa proses pembakaran. Blok tersebut harus memiliki densitas lebih rendah daripada densitas bata merah. Masalah dari kegiatan bagaimana membuat blok tanah padat yang ringan. Metode yang digunakan adalah dengan pelatihan langsung di aplikasikan di lapangan. Komposisi yang digunakan adalah 20% semen dari berat tanah, sedangkan Pengerasan blok dilakukan dengan pemadatan dalam cetakan dan dikeringkan dengan udara alami. Hasil akhir pengabdian tahap ini adalah prototype dari beberapa blok tanah yang ringan yang siap pakai yang diproduksi oleh peserta pelatihan. Kegiatan selanjutnya adalah pembuatan model bangunan 3x3x3 m.

Kata Kunci:

Blok, Densitas, Pemadatan, Tanah, Tanpa pembakaran

1 | PENDAHULUAN

1.1 | Latar Belakang

Bahan bangunan dinding yang banyak digunakan oleh masyarakat adalah bata merah. Bahan ini dibuat dari tanah liat tertentu dengan proses pembakaran yang menggunakan kayu bakar. Masa pembuatan bata merah di daerah di lakukan pada musim panas, karena proses pembuatannya menggunakan pengeringan sinar matahari langsung^[1]. Sehingga pada saat musim hujan produksi bata merah dihentikan. Hal ini berdampak buruk pada stok bata merah di pasaran, demikian pula terhadap pengrajin bata mereka

tidak memiliki penghasilan, mereka menunggu hingga musim panas tiba. Standar kuat tekan bata merah untuk dinding pengisi sebesar 30 kg/cm^2 dan 50 kg/cm^2 , sedangkan ketahanan terhadap air tidak lebih dari 22%^[2]. Sedangkan densitas bata merah rata adalah $2,1 \text{ g/cm}^3$.

Masalah lainnya adalah pengadaan kayu untuk proses pembakaran bata. Kayu bakar untuk membakar bata sulit diperoleh mengingat ketatnya pengawasan terhadap hutan oleh pemerintah. Sehingga kayu bakar harus didatangkan dari luar daerah hal ini menyebabkan tambahan biaya untuk transportasi. Polusi udara juga ditimbulkan saat dilakukan proses pembakaran bata terhadap lingkungan sekitar. Hal tersebut akan bertambah parah apabila disekitar produksi bata banyak terdapat pemukiman yang relative padat. Salah satu pengganti bata merah sebagai dinding bangunan adalah blok tanah padat atau *Compression Earth Block* (CEB). Bahan bangunan ini ramah lingkungan karena proses produksinya tanpa menggunakan pembakaran seperti bata merah^[3].

Kondisi tanah yang tidak subur di pedesaan sering kurang bermanfaat dan dibiarkan terbengkalai. Untuk itu perlu memanfaatkan tanah tersebut untuk diproses menjadi bahan bangunan. Hal yang dapat diperbuat adalah membuat tanah tersebut menjadi bahan dasar bahan bangunan dinding.

Hasil penelitian penulis pada tahun yang lalu tentang Blok tanah padat, menunjukkan bahwa komposisi yang dapat menghasilkan kuat tekan 25 kg/cm^2 adalah semen 7,5% dari berat tanah^[2]. Sedangkan tanah yang digunakan mengandung silika. Proses pengeringan tidak membutuhkan proses pembakaran, polusi udara yang ditimbulkan dan mencemari lingkungan tidak akan terjadi. Selain itu blok tanah padat dapat ditambahkan daun dari pohon untuk isolasi suara pada dinding^[3].

Blok tanah padat dapat dimanfaatkan sebagai bahan dinding bangunan rumah sederhana di pedesaan. Pada kegiatan ini pelatihan pembuatan blok tanah padat yang ringan diberikan kepada masyarakat di desa Sumberkima Bali bekerja sama dengan Yayasan Samong Haven yang berada di desa tersebut. Kondisi Desa memiliki banyak tanah yang tidak subur. Dengan kondisi seperti tersebut potensi lingkungan daerah yang tidak subur dapat diberdayakan. Sehingga masyarakat di desa tersebut dapat memanfaatkan untuk membuat rumah yang lebih baik dari rumah sebelumnya.

1.2 | Solusi Permasalahan atau Strategi Kegiatan

Masalah yang dihadapi masyarakat desa Sumberkima adalah Perbaikan perumahan dari kayu menjadi bahan bangunan bata. Selain itu kegiatan yang baru akan memberikan kaum muda di desa untuk mau berpartisipasi dalam kemajuan desa.

Solusi untuk menyelesaikan masalah tersebut adalah sosialisasi pembuatan blok tanah padat tanpa proses pembakaran. Kemudian dilanjutkan dengan pelatihan pembuatan blok tanah padat dengan melatih beberapa masyarakat yang berpengaruh. Pelatihan ini tidak hanya membuat mereka trampil dalam membuat bata tanah padat, tetapi juga akan merangsang masyarakat untuk lebih aktif lagi dalam mengembangkan desa. Tanah yang tidak subur akan digunakan sebagai bahan dasar blok tanah padat dan ditambahkan bahan natural sekitarnya seperti: zserbuk kayu dan rumput kering. Bahan dari limbah tersebut dapat meningkatkan kuat tekan, kuat tarik dari blok tanah padat^[4]. Sehingga tanah yang awalnya terbengkalai dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar atau lokasinya menjadi sentra pembuatan bata tanah padat dikemudian hari, yang dikelola oleh desa. Selama ini kami banyak memiliki pengalaman dan sistem teknologi untuk membuat bata tanah padat. Dengan kemampuan yang ada pada kami akan dapat menambah kemajuan bagi masyarakat desa Sumberkima. Desa ini sering dikunjungi oleh para turis, sehingga perlu untuk menyajikan bangunan yang benar-benar menggunakan lokal material dari daerah tersebut.

1.3 | Target Luaran

Tujuan kegiatan sebagai berikut:

1. Memberikan ketrampilan kepada masyarakat di pedesaan. Membuat bahan bangunan alternatif selain bata merah dengan cara memanfaatkan bahan sekitarnya yakni tanah lokal dan pembuatan tanpa proses pembakaran.
2. Menyelesaikan masalah polusi dari proses pembakaran pada pembuatan blok.
3. Membuat blok dari tanah lokal yang lebih memenuhi standar dinding dan ramah lingkungan.

Adapun manfaat kegiatan adalah sebagai berikut.

1. Memberikan alternatif lain tentang bahan bangunan dinding untuk bangunan sederhana dimana selama ini bahan bangunan dinding hanya menggunakan bata merah dan batako.
2. Menunjukkan kepada dunia bahan bangunan di Indonesia bahwa bahan bangunan lokal dapat berperan untuk meningkatkan kualitas bahan bangunan rumah sederhana.

Adapun dampak kegiatan ini adalah sebagai berikut.

1. Terhadap dunia bahan bangunan yang hemat energi dan tanpa polusi.
2. Merangsang pertumbuhan bahan bangunan alternatif dari lokal material.
3. Mengurangi produksi bahan bangunan lainnya yang menurunkan kualitas lingkungan terutama hutan. Karena bahan alternatif ini tanpa menggunakan proses pembakaran.
4. Memberikan nuansa baru bahan bangunan.

Rencana dan Langkah Lanjutan adalah memproduksi Blok tanah yang ringan hasil produk peserta pelatihan yang akan dilanjutkan dengan pelatihan pembuatan blok oleh anggota masyarakat sendiri.

2 | TINJAUAN PUSTAKA

Salah satu produk ramah lingkungan, penghematan biaya dan penghematan energi adalah *Compressed Earth Blocks* atau CEB atau Blok tanah liat padat. Hal ini terjadi karena blok ini adalah produk bahan yang tidak terbakar, selama produksi tidak diperlukan proses pembakaran seperti bata merah. Sehingga tidak menghasilkan gas berbahaya selama diproduksi. Blok CEB lebih ekonomis dari bata merah dan Batako karena membutuhkan lebih sedikit tenaga kerja dan tidak memerlukan bahan bakar. Komposisi yang mendukung blok berbeda dan terdiri dari proporsi: pasir, tanah liat dan stabilisator seperti kapur, semen dll^[4]. Kekuatan tekan dari CEB tergantung kepada komposisi semen sebagai perekatnya dan usia curing. Kuat tekan CEB yang tertinggi adalah 2.84 N/m² dicapai dengan tingkat stabilisasi semen 7,5% dari berat sampel dan pada usia curing selama 28 hari^[5].

Blok tanah padat menggunakan tanah alami, bahan ini cenderung memiliki kekuatan tekan dan tarik dan ketahanan yang lebih rendah daripada batu bata yang dibakar atau bata merah. Tetapi blok tanah padat memiliki *embodied energy* lebih rendah daripada bata merah. Blok tanah padat adalah pengembangan dari blok adobe^[6]. Energi yang dibutuhkan dalam memproduksi blok tanah padat dengan sekitar 22 kg CO₂/ton, sedangkan batu bata merah mengonsumsi 200 kg CO₂/ton, blok beton 143 kg CO₂/ton, dan *aerated concrete blocks*, antara 280 hingga 375 kg CO₂/ton^{[7][8]}. Blok tanah padat memiliki kelemahan dalam hal kekuatan Tarik, untuk itu perlu diperkuat dengan penggunaan limbah pertanian dan serat alami yang sudah dipraktekan sejak lama. Antara lain serat tumbuhan yang ada di sekeliling lokasi Penggunaan dari serat tersebut merupakan daur ulang^[9]. Serbuk kayu dapat mengurangi density dari campuran beton, sehingga beton dapat menjadi beton ringan. Hal ini menambah kualitas blok “Mahjen” yang didesain untuk menjadi blok yang ringan^[10]. Semen mampu memperkuat CEB, tetapi Biopolimer memiliki beberapa keunggulan dibandingkan semen, antara lain dapat mengurangi *embodied energy* dan jejak karbon dan merupakan sumber daya terbarukan yang tersedia secara luas di seluruh dunia^[11].

3 | METODE KEGIATAN

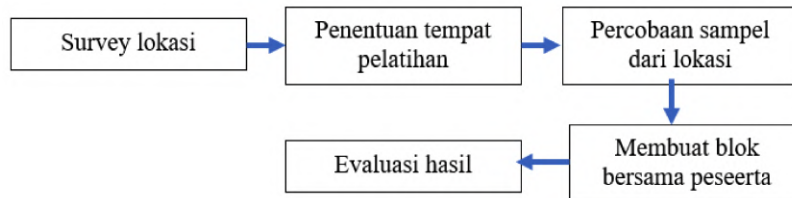
3.1 | Strategi

1. Pendekatan dengan Pejabat desa Hal ini untuk memberikan gambaran manfaat abdimas untuk pendidikan. Disamping itu menjelaskan tentang solusi bata tanpa bakar.
2. Pemilihan tempat untuk percobaan Pemilihan tempat percobaan ditentukan oleh fasilitas yang ada dan dapat menunjang percobaan. Tempat percobaan sebaiknya di lakukan di tempat bahan dasar. Tetapi apabila tidak memungkinkan dapat dilakukan ditempat lain.

3. Jadwal percobaan Percobaan dilakukan pada hari libur kerja. Percobaan dapat dilakukan pada hari kerja apabila tidak memungkinkan untuk dilakukan pada hari libur kerja.
4. Pembantu peneliti Pembantu peneliti yakni masyarakat sekitar dibutuhkan untuk melakukan pekerjaan yang bersifat rutin dan tidak rumit. Mahasiswa juga dilibatkan agar mereka dapat melanjutkan kegiatan ini.

3.2 | Rencana kegiatan

Kegiatan pelatihan dilakukan bersama peserta. Diagram alir kegiatan pelatihan dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1 Diagram kegiatan pelatihan.

1. Survey lokasi. Hal ini untuk menentukan lokasi sumber bahan dasar dan kondisi tanah yang baik.
2. Penentuan tempat pembuatan Blok tanah padat. Lokasi dilakukan di desa.
3. Melakukan percobaan komposisi bahan dasar yakni tanah, semen dan air. Komposisi berdasarkan berat masing-masing bahan dasar. Yakni:

Tabel 1 Komposisi untuk bata dasar

Bahan	Komposisi	Satuan	Keterangan
Tanah	70	%	volume campuran
Semen	20	%	berat Tanah
Bahan lain	30	%	Volume campuran

4. Membuat blok bersama peserta.
5. Evaluasi hasil. Memberikan penjelasan kepada peserta tentang pembuatan blok tanah padat sebagai pengetahuan dan hasil yang diperoleh. Rencana kegiatan kedepan yang perlu dilakukan.

3.3 | Keberlanjutan

Merupakan kelanjutan dari pelatihan yang dilakukan sendiri oleh masyarakat di desa. Memproduksi bata yang dibuat oleh masyarakat setempat dan melanjutkan sosialisasi ini kepada masyarakat lainnya.

4 | HASIL DAN DISKUSI

4.1 | Koordinasi Peserta

Kordinasi dilakukan dengan mengumpulkan penduduk desa yang berminat atau tertarik untuk pelatihan ini dengan pertemuan disalah satu rumah warga. Tujuan dari pertemuan ini untuk memberikan penjelasan tentang bata tanah yang tidak dibakar dan potensi alam sekitar desa. Pertemuan dengan peserta dapat dilihat pada Gambar 2. Pada pertemuan tersebut diusulkan untuk

membuat bata tanah liat yang ringan. Untuk itu bata tanah tersebut perlu ditambahkan bahan limbah yang ringan yakni serbuk kayu dan rumput kering, karena bahan ini mudah diperoleh di lokasi ini.



Gambar 2 Pertemuan dengan para peserta pelatihan.

4.2 | Survei Bahan Dasar dan Lokasi Pelatihan

Bahan dasar berupa tanah lokal ditentukan lokasinya, pemilihan lokasi bahan dasar ini penting agar setelah pelatihan lokasi tersebut dapat digunakan lagi (Gambar 3a). Disamping itu tempat pelatihan perlu juga dilakukan survei. Untuk mengetahui kondisi tanah yang sesuai dilakukan survei pada beberapa lokasi di desa. Akhirnya dipilih lokasi bahan dasar yang dekat dengan tempat pelatihan (Gambar 3b).



(a)



(b)

Gambar 3 (a) Pemilihan lokasi bahan dasar tanah; (b) Lokasi pelatihan dan percobaan.

4.3 | Persiapan Pelatihan

Sebelum dilakukan pelatihan, persiapan perlu dilakukan. Hal ini menyangkut bahan dasar antara lain tanah, semen, lem, serbuk kayu dan limbah lainnya. Peralatan penunjang antara lain alat cetak standar dan alat cetak yang lebih besar, disamping peralatan pertukangan lainnya. Peralatan penunjang dapat dilihat pada Gambar 4. Persiapan juga dilakukan dengan penjelasan mengenai cara menggunakan alat.



Gambar 4 Persiapan peralatan dan bahan pelatihan.

Untuk efektifnya waktu dan lancarnya tujuan dalam pelatihan ini dipilih salah seorang yang nantinya akan dapat mengajarkan pada Masyarakat lainnya. Karena pelatihan mengalami kesulitan jika mengikut sertakan dan menghadirkan banyak peserta, karena mereka kebanyakan memiliki kesibukan sendiri diladang meskipun hari libur.

4.4 | Proses Pelatihan

Tahap awal adalah percontohan cara membuat blok. Tahap ini diawali dengan mengatur komposisi dari campuran sesuai dengan rencana komposisi yang akan dibuat (lihat Tabel 1). Cara mencampur komposisi (Gambar 5a), cara mencetak blok (Gambar 5b), cara mengeluarkan blok dari cetakan (Gambar 5c) dan cara memelihara blok pada proses pengeringan dan penyimpanan (Gambar 5d). Hal ini perlu di jelaskan berkali-kali mengingat mereka belum pernah melakukan hal tersebut.



Gambar 5 Proses pelatihan: (a) Mencampur semen dengan tanah; (b) Proses pencetakan dan pemadatan blok; (c) Blok dikeluarkan dari cetakan; (d) Kondisi blok dalam keadaan kering.

4.5 | Proses Pengembangan

Proses pembuatan blok tanah liat telah selesai, kelemahannya adalah pada berat blok dengan hanya tanah dan semen teralau berat, yakni rata-rata sebesar 1,8 Kg. Untuk itu diajarkan cara membuat ringan blok dengan cara lain. Yakni mengurangi volume tanah dan menggantinya dengan limbah sekitar yang ringan, salah satunya adalah serbuk kayu. Bahan ini banyak terdapat di desa ini, merupakan produk penggergajian kayu yang banyak terdapat di beberapa tempat di desa. Jenis Serbuk kayu dapat dilihat pada gambar 6.

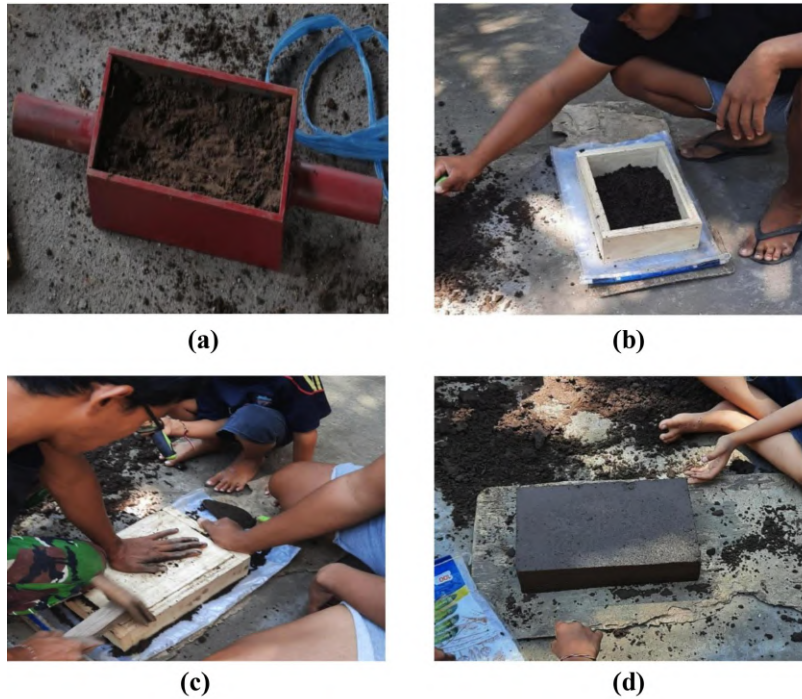


Gambar 6 Serbuk kayu untuk blok besar.

Pada pelatihan ini digunakan 2 cetakan, yakni cetakan standar atau cetakan paving dengan ukuran 10 x 20 x 5 cm dan cetakan manual dengan ukuran besar dari kayu dengan ukuran 20 x 30 x 5 cm. Cetakan paving terbuat dari besi berat dan harganya relative mahal (Gambar 7a). Oleh karena perlu membuat alat cetak sendiri yang ringan dan murah yakni dari papan kayu. pada gambar menunjukkan bentuk cetakan kayu dengan ukuran besar (Gambar 7b).

Atas permintaan dari peserta di lanjutkan eksperimen dengan menggunakan bahan rumput kering, karena bahan ini banyak dijumpai disekitar desa dan hanya dimanfaatkan untuk makanan ternak. Pelaksanaannya dilakukan dengan mencacah rumput hingga menjadi serbuk yang halus. Pekerjaan ini jika dikerjakan secara manual membutuhkan waktu yang relatif lama. Tetapi bila dimenggunakan mesin dapat dilakukan dengan cepat dan dapat diproduksi blok lebih banyak dalam perharinya. Pencacahan rumput dapat dilihat pada Gambar 7c. Tetapi meskipun dilakukan dengan peralatan yang minim blok dari rumput kering ini dapat dilaksanakan dengan baik dan menjadi blok yang ringan dan memiliki kuat tekan yang standar (Gambar 7d).

Hasil pengukuran dari blok yang dibuat oleh para peserta menghasilkan kuat tekan maksimum dari beberapa blok, terutama blok dari serbuk kayu menghasilkan kuat tekan 25-30 kg/cm². Hal ini sesuai dengan standard dari dinding bangunan yang dipersyaratkan. Sedangkan *density* atau kepadatan rata-rata dari blok yang diukur berdasarkan berat per volume adalah 1,2 kg/cm³. Kepadatan ini lebih ringan daripada bata merah yakni 2-2,1 kg/cm³.



Gambar 7 (a) Cetakan paving; (b) Catakan manual dari kayu; (c) Proses pemadatan untuk blok besar; (d) Blok besar kondisi basah.



Gambar 8 Eksperimen dengan menggunakan bahan rumput kering: (a) Rumput ilalang yang yang dicacah; (b) Kondisi blok tanah dan rumput ilalang setelah kering.

5 | KESIMPULAN DAN SARAN

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari pelaksanaan kegiatan ini adalah sebagai berikut:

1. Potensi lokal yang ada di desa Sumberkima sangat besar dan belum di manfaatkan sebagai bahan dasar blok tanah padat. Banyak limbah lokal yang bisa dikembangkan untuk blok dinding.
2. Dalam pelatihan ternyata tidak dapat mengikut sertakan banyak peserta, tetapi harus dilatihkan pada beberapa orang yang memiliki waktu dan ketrampilan standar. Disamping itu banyak peserta yang harus bekerja diladang meskipun hari libur.
3. Dalam pelatihan pemakaian bahan lokal serbuk kayu dan rumput membuat blok tanah liat menjadi ringan *density* 1,2 kg/cm³ dan memenuhi standar dinding yakni 25-30 kg/cm².

4. Pembuatan blok tanpa bakar membuat menarik perhatian masyarakat tentang bata. Karena tidak adanya peroses pembakaran. Hal ini membuktikan bahwa produksi Blok tidak selalu dibakar dan dikeringkan dengan sinar matahari. Tetapi dapat dilakukan dengan pengeringan alami.

Adapun saran yang dapat diaplikasikan dari pelaksanaan kegiatan ini adalah sebagai berikut:

1. Pelatihan perlu diberikan pada semua lapisan baik muda maupun tua. Yang muda memiliki potensi energi yang baik untuk mengembangkan materi pelatihan. Yang tua memberikan semangat dan dorongan bagi yang muda untuk lebih meningkatkan kualitas.
2. Pelatihan perlu dilanjutkan dengan membuat model bangunan 3 x 3 x 3 m untuk menunjukkan fungsi yang realitis di masyarakat.

6 | UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada Lembaga desa Sumberkima beserta pengurusnya dan Direktorat Riset dan Pengabdian Kepada Masyarakat (DRPM) Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya yang telah menunjang pedanaan dari kegiatan ini.

Referensi

1. BATAMERAHPUTIH, Bata Press Warna Merah Tua Dibakar Matang dan Kuat; 2014. [Accessed 29-01-2025]. <https://batamerahputih.wordpress.com/2014/>.
2. (BSN) BSN, SNI 15-2094-2000: Bata merah pejal untuk pasangan dinding. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional; 2000. <https://id.scribd.com/document/403052828/369708629-SNI-15-2094-2000-Bata-Merah-Untuk-Pasangan-Dinding-pdf-pdf>, diakses pada 16 Mei 2024.
3. Fopossi AJ, Mutuku RN, Ngagpue F. Effects of stabilizers on water absorption of compressed earth blocks made from Mangu soil. *International Journal of Engineering Sciences & Emerging Technologies* 2024;.
4. Patowary B, Nath N, Hussain I, Kakoti H. Study of compressed stabilised earth block. *International Journal of Scientific and Research Publications* 2015;5(6):2250–3153.
5. Waziri BS, Lawan ZA, et al. Properties of compressed stabilized earth blocks (CSEB) for low-cost housing construction: a preliminary investigation. *International Journal of Sustainable Construction Engineering and Technology* 2013;4(2):39–46.
6. Donkor P, Obonyo E, Rinker Sr M. Closing Construction Materials Loops: A Case Study of Compressed Stabilized Earth Blocks as a Locally Available Low Embodied Energy Walling Material. *iiSBE NET ZERO BUILT ENVIRONMENT* 2014;p. 393.
7. Ali N, Zainal NA, Burhanudin MK, Samad AAA, Mohamad N, Shahidan S, et al. Physical and mechanical properties of compressed earth brick (CEB) containing sugarcane bagasse ash. In: *MATEC Web of Conferences*, vol. 47 EDP Sciences; 2016. p. 01018.
8. Morel JC, Mesbah A, Oggero M, Walker P. Building houses with local materials: means to drastically reduce the environmental impact of construction. *Building and environment* 2001;36(10):1119–1126.
9. Mostafa M, Uddin N. Effect of banana fibers on the compressive and flexural strength of compressed earth blocks. *Buildings* 2015;5(1):282–296.
10. POWERBLOCKINDONESIA, Powerblock Indonesia: Your Power to Build;. [Accessed 29-01-2025]. <https://powerblockindonesia.com/>.
11. Nouaouria A, Nouaouria MS. Mechanical Behaviour and Durability of Compressed Earth Blocks Treated with Bio-binder. *Indian Geotechnical Journal* 2024;54(4):1187–1197.

Cara mengutip artikel ini: Noerwasito, V. T., Sudarma, E., Krisdianto, J., Muchlis, N., Mahendra, A. S., Indrawan, I. A., Irvansyah (2025), Pelatihan Pembuatan Blok Tanah Ringan Tanpa Bakar di Sumberkima Buleleng Bali, *Sewagati*, 9(1):132–141, <https://doi.org/10.12962/j26139960.v9i1.2437>.