

Bimbingan Teknis Pemanfaatan Limbah Abu Batu pada *Green Paving Block* untuk Pemberdayaan UMKM di Banjarbaru

Wiku Adhiwicaksana Krasna^{1*}, Nursiah Chairunnisa¹, Ade Yuniati Pratiwi¹, Ratni Nurwidayati¹, Ida Barkiah¹, Arya Rizki Darmawan¹

¹Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat

*Corresponding author, e-mail: wakrasna@ulm.ac.id

Received: 02 Februari 2025/ Accepted: 28 Februari 2025

Abstract

Indonesia is one of the countries with very rapid infrastructure development. The development of the road sector is one of the developments being carried out massively, especially on roads with rigid pavements. Rigid pavements, especially paving block s, are widely used in special places that require more strength to withstand secondary loads. The application of paving block s in constructing road sections has often been found in many areas in Indonesia. Paving block s are also considered more economical, effective, and efficient than reinforced concrete pavements; paving block s also have a level of ease in installation. Micro, Small, and Medium Enterprises or MSMEs providing paving block in Banjarbaru only know that paving is made using cement and sand, they do not yet know that paving can also use waste materials. In this case, the Community Service Team of the Faculty of Engineering proposed using stone ash waste as a substitute for sand in the manufacture of green paving block s. The technical guidance provided includes explanations related to the procedures for making paving blocks based on SNI 03-0691-1996, curing or treatment methods, and paving block testing methods. Based on the results of a questionnaire given to the participants of the technical guidance, it was found that an average of 14.33% stated that the information was very clear, 33.33% stated it was clear, 47.67% stated it was fairly clear, and 4.67% stated it was unclear.

Keywords: green material, paving block , stone ash, waste utilization.

Abstrak

Indonesia merupakan salah satu negara dengan pembangunan infrastruktur yang sangat pesat. Pembangunan sektor jalan merupakan salah satu pembangunan yang sedang masif dilakukan, terutama pada jalan dengan perkerasan kaku. Perkerasan kaku khususnya *paving block* banyak digunakan pada tempat khusus yang memerlukan kekuatan lebih untuk menahan beban sekunder. Pengaplikasian *paving block* pada pembangunan ruas jalan sudah seringkali kita jumpai pada banyak daerah di Indonesia. Penggunaan *paving block* juga dinilai lebih ekonomis, efektif dan efisien daripada penggunaan perkerasan beton bertulang, *paving block* juga memiliki tingkat kemudahan dalam pemasangannya. UMKM (Usaha Mikro Kecil dan Menengah) penyedia *paving block* di Banjarbaru hanya mengetahui bahwa pembuatan *paving* menggunakan semen dan pasir saja, mereka belum mengetahui bahwa *paving* juga dapat digunakan material limbah. Dalam hal ini Tim Pengabdian kepada Masyarakat Fakultas Teknik mengusulkan penggunaan limbah abu batu sebagai material pengganti pasir dalam pembuatan *green paving block*. Bimbingan teknis yang dilakukan termasuk penjelasan terkait prosedur pembuatan *paving block* berdasarkan SNI 03-0691-1996, metode *curing* atau perawatan, dan metode pengujian *paving block*. Berdasarkan hasil kuisioner terhadap peserta bimbingan teknis diketahui rata-rata 14,33% menyatakan sangat jelas, 33,33% menyatakan jelas, 47,67% menyatakan cukup jelas, dan 4,67% menyatakan kurang jelas.

Kata kunci: material hijau, *paving block*, abu batu, pemanfaatan limbah

Pendahuluan

Paving block merupakan salah satu bahan bangunan yang digunakan sebagai lapisan atas struktur jalan selain aspal atau beton. *Paving block* sendiri memiliki komposisi bahan bangunan yang terbuat dari campuran semen *Portland* atau bahan perekat hidrolis lainnya, air, agregat dengan atau tanpa bahan tambah lainnya yang tidak mengurangi mutu beton itu sendiri. Disamping itu pemanfaatan sumber daya lokal dapat berupa pendayagunaan sampah maupun limbah yang mendukung program pemerintah dalam mengembangkan konsep *green construction* di dunia konstruksi, karena penyerapan air ketika menggunakan *paving block* dapat menjaga keseimbangan air tanah [1]. Menurut [2] *paving block* memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan material lainnya, antara lain: mudah dalam pemeliharaan, waktu pelaksanaan yang lebih cepat, mudah dalam pemasangan, daya serap air yang baik, estetika.

Dalam pembuatan campuran *paving block*, selain memanfaatkan agregat lokal yang tersedia di wilayah Kalimantan Selatan [1], juga memanfaatkan bahan limbah. Berbagai macam pemanfaatan limbah untuk pembuatan *green paving block* juga telah dilakukan, pemanfaatan limbah plastik PET sebagai agregat kasar untuk *paving block* [3], pemanfaatan limbah abu cangkang kelapa [4], [5], Pemanfaatan limbah cangkang kerang darah sebagai agregat halus pada beton [6] juga pemanfaatan *bottom ash* sebagai pengganti agregat halus dalam campuran mortar [7]. Penelitian [8] pemanfaatan *paving block* dengan menggunakan abu batu menunjukkan bahwa penambahan abu batu hingga 50% sangat signifikan menurunkan kekuatan beton.

Pemanfaatan bahan daur ulang, khususnya agregat beton daur ulang, secara signifikan memengaruhi jejak lingkungan dari *paving block* dalam beberapa cara yakni; Pengurangan Emisi: Penilaian Siklus Hidup (*Life Cycle Assessment* atau LCA); LCA menyoroti bahwa penggantian agregat alami dengan yang daur ulang mengurangi total kerusakan alam, seperti Potensi Pengurasan Ozon (*Ozone Depletion Potential* atau ODP) dan Kontribusi Total Pengasaman (*Total Acidification Contribution* atau TAC), juga mengalami penurunan agregat daur ulang; Konservasi Sumber Daya; *Overall Damage Assessment; Sustainable Alternatives*; integrasi bahan daur ulang dalam *paving block* memiliki dampak positif terhadap keberlanjutan lingkungan dengan menurunkan emisi, melestarikan sumber daya, dan mengurangi jejak ekologis keseluruhan dari praktik konstruksi [9].

Pemahaman yang baik dalam hal kualitas dan harga jual *paving block* di lingkungan masyarakat akan memberikan ketertarikan untuk dapat menggunakan *paving block* sebagai bahan perkerasan jalan maupun halaman. Keberadaan *paving block* dapat dijumpai pada trotoar, area bermain/taman, jalan lingkungan perumahan. Hal itu terbukti bahwa hampir di berbagai tempat seperti daerah parkir, trotoar. Akan tetapi, tingginya permintaan konsumen terhadap *paving block* tidak diimbangi dengan ketersediaan kualitas yang memadai baik dari segi kekuatan, umur pakai. Banyak *paving block* yang dijumpai pada permukaan jalan mengalami retak-retak, mudah patah, banyak ditumbuhi oleh lumut, karena *paving block* bersifat getas. Hal ini disebabkan oleh mutu bahan yang tidak sesuai, gerusan air hujan, dan mungkin beban yang lewat di atasnya [10].

Metode Pelaksanaan

Berdasarkan diskusi dengan para pelaku industri *paving block* dan pengamatan lapangan yang dilakukan oleh Tim Pengabdian kepada Masyarakat Fakultas Teknik, maka dapat dipetakan beberapa permasalahan mitra mengenai pengembangan *green paving block*. Adapun permasalahan pelaku industri yang dapat diselesaikan oleh Tim Pengabdian kepada Masyarakat Fakultas Teknik dirangkum dalam Tabel 1.

Tabel 1. Permasalahan Mitra

No	Permasalahan	Sumber Informasi
1	Tidak memiliki keterampilan dan pengetahuan terkait pembuatan <i>green paving block</i> .	Diskusi dan wawancara dengan pelaku industri
2	Kekhawatiran terkait rendah dan tidak konsistennya kualitas produk yang dihasilkan.	Diskusi dan wawancara dengan pelaku industri
3	Tidak memiliki pengetahuan mengenai pemanfaatan limbah abu batu sebagai pengganti pasir dalam pembuatan <i>green paving block</i> .	Diskusi dan wawancara dengan pelaku industri

Untuk dapat memastikan bahwa pengembangan *green paving block* dapat diinisiasi dan dilaksanakan secara berkelanjutan oleh masyarakat pelaku industri, maka ketiga permasalahan utama ini harus dapat diselesaikan dengan baik. Sehingga mitra tentu butuh tenaga ahli pendamping, dalam hal ini adalah akademisi dari ULM agar dapat mengarahkan dan membantu dalam merealisasikan usaha *paving block* dengan baik. Perancangan *mix design green paving block* dilakukan di Laboratorium Struktur dan Material Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat. Dalam perancangan ini dibuat empat buah variasi campuran *paving block* untuk mendapatkan campuran yang paling optimal. Variasi yang dibuat merupakan variasi metode kerja, dan variasi campuran *paving block*. Variasi yang dibuat tersebut disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi campuran dan metode pelaksanaan

Kode	Komposisi (kg)			Metode Pelaksanaan
	Agregat Halus	Abu Batu	Semen	
PB-A	450	-	50	Pemadatan dengan mesin penggetar
PB-B	452	-	50	Pemadatan tanpa mesin penggetar
PB-C	452	-	60	Pemadatan dengan mesin penggetar
PB-D	250	200	60	Pemadatan dengan mesin penggetar

Hasil dan Pembahasan

Hasil pengujian *paving block* dari empat variasi yang dibuat dengan dua tipe umur benda uji. Hasil pengujian ditampilkan pada Tabel 3. Dari hasil pengujian terhadap *paving block* dapat diketahui bahwa metode pelaksanaan dalam pembuatan *paving* memberikan hasil yang berbeda, pembuatan *paving block* dengan penggetaran (Kode PB-A) pada umur 30 hari memiliki kekuatan yang lebih tinggi sebesar 11,21% atau memiliki kekuatan tekan sebesar 100,58 kg/cm² dibandingkan dengan *paving block* tanpa penggetaran (Kode PB-B) yang memiliki kuat tekan 90,44 kg/cm². Pada *paving block* di umur muda juga memberikan tren yang sama dimana *paving block* dengan penggetaran memiliki kekuatan 10,29% lebih tinggi dibandingkan dengan *paving block* tanpa penggetaran, hal ini menunjukkan bahwa metode penggetaran dalam pembuatan *paving block* memberikan kepadatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan pemadatan tanpa penggetar, hal ini juga dapat terlihat dari berat *paving block*.

Tabel 3. Hasil pengujian kuat tekan *paving block*

Kode	Tanggal Pembuatan	Tanggal Pengujian	Umur (hari)	Berat (gram)	Beban Max (kg)	Tekanan (kg/cm ²)	Tekanan (MPa)
PB-A	30/09/2023	21/10/2023	21	1210	6367	99,48	8,26
PB-B	30/09/2023	21/10/2023	21	962	5773	90,20	7,49
PB-C	30/09/2023	21/10/2023	21	1076	12975	202,73	16,83
PB-D	30/09/2023	21/10/2023	21	1222	12205	190,70	15,83
PB-A	30/09/2023	30/10/2023	30	1316	6437	100,58	8,35
PB-B	30/09/2023	30/10/2023	30	964	5788	90,44	7,51
PB-C	30/09/2023	30/10/2023	30	1168	16805	262,58	21,79
PB-D	30/09/2023	30/10/2023	30	1214	11058	172,78	14,34

Dari hasil kuat tekan yang ada, hasil uji kuat tekan tertinggi yaitu sebesar 262,58 kg/cm² yaitu pada sampel *paving block* kode PB-C. Sedangkan pada *paving block* dengan kode PB-D yang merupakan *green paving block* memiliki kekuatan yang cukup baik yakni 172,78 kg/cm², *green paving block* memiliki kekuatan yang lebih rendah namun masih masuk dapat kategori *paving block* atau bata beton mutu C (Tabel 4) sehingga dapat dimanfaatkan untuk perkerasan kaku yang diperuntukkan kepada pejalan kaki [11], yang mana menunjukkan bahwa limbah abu batu dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengganti agregat halus dalam pembuatan *paving block*.

Tabel 4. Klasifikasi *paving block* berdasarkan kuat tekan [11]

Klasifikasi	Kuat Tekan (MPa)		Penggunaan
	Rata-rata	Minimum	
Mutu A	40	35	Jalan
Mutu B	20	17,5	Area parkir
Mutu C	15	12,5	Pejalan kaki
Mutu D	10	8,8	Taman dan penggunaan lain

Setelah didapatkan komposisi yang cukup baik untuk pembuatan *green paving block* maka pada tahapan selanjutnya adalah penyelesaian masalah yang dihadapi oleh mitra dalam pengembangan *green paving block*. Tahapan selanjutnya adalah melaksanakan pendampingan dan praktik langsung secara aplikatif di Laboratorium yang di dalamnya meliputi pendampingan tentang tata cara pemeriksaan karakteristik material, penyusunan *mix design* campuran *paving block*, pembuatan beton dan pengujian beton dengan pemanfaatan limbah abu batu. Kegiatan akan dilakukan secara luring di Laboratorium Struktur dan Material Fakultas Teknik ULM Banjarbaru. Mitra akan diberikan pengetahuan serta secara langsung melihat dan melaksanakan tahapan persiapan, pembuatan, dan pengujian *paving block* sesuai dengan [11], pelatihan pembuatan *green paving block* juga dilaksanakan di lokasi UMKM yang bertempat pada Jl. Guntung Manggis TRANSAD Blok A No. 5, RT.23/RW.03, Guntung Manggis, Kec. Landasan Ulin, Kota Banjarbaru Provinsi Kalimantan Selatan. Gambar 1 Menunjukkan foto dokumentasi pelatihan pembuatan *paving block* di lokasi UMKM dan di Laboratorium Struktur dan Material Fakultas Teknik ULM.

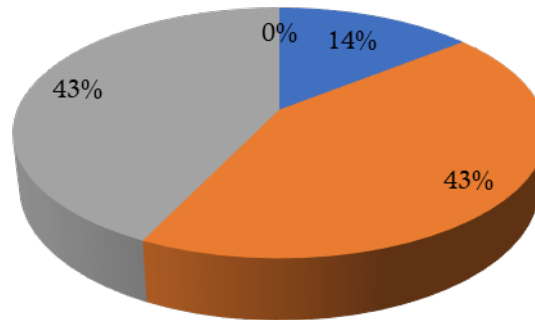


Gambar 1 Foto-foto kegiatan pelatihan dan pengujian green paving block.

Pada kegiatan pelatihan ini juga dilengkapi dengan kuesioner yang diberikan kepada mitra untuk mengukur tingkat keberhasilan dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang telah dilakukan. Dari kuesioner yang kami bagikan kepada mitra yakni pengusaha UMKM *paving block*, pekerja pada UMKM tersebut. Pertanyaan yang diberikan adalah mengenai pemahaman mitra terhadap prosedur pembuatan berdasarkan [11], pemahaman mengenai perawatan *paving block*, serta mengenai pengujian dan identifikasi kategori berdasarkan kuat tekan *paving block*. Hasil kuesioner disajikan pada Gambar 2.

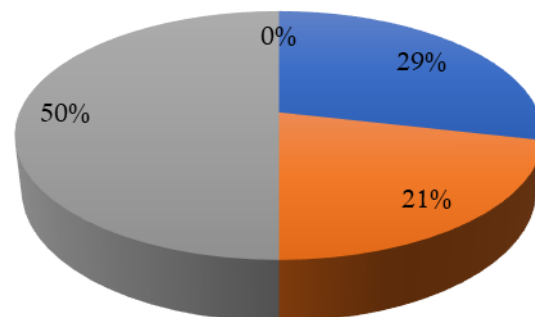
Dari hasil kuesioner diketahui pemahaman mitra mengenai prosedur pembuatan *paving block* berdasarkan [11] adalah 14 % peserta merasa bahwa pemaparan yang diberikan sangat jelas, dan 43% peserta merasa penjelasan yang diberikan sudah jelas, 43% lainnya menyatakan bahwa penjelasan yang diberikan sudah cukup jelas, sedangkan tidak terdapat peserta yang menyatakan bahwa penjelasan kurang jelas. Untuk pemaparan mengenai perawatan *paving block* 29% menyatakan bahwa paparan sangat jelas, 21% peserta

menyatakan paparan jelas, dan 50% peserta menganggap penjelasan cukup jelas, tidak ditemukan peserta pelatihan yang memberikan tanggapan bahwa paparan kurang jelas. Pada penjelasan mengenai proses pengujian dan pembagian klasifikasi *paving block* tidak ada peserta yang menyatakan bahwa penjelasan yang diberikan sangat jelas, 36% menyatakan jelas, 50% peserta menyatakan cukup jelas dan terdapat 14% peserta menyatakan bahwa penjelasan yang diberikan kurang jelas.



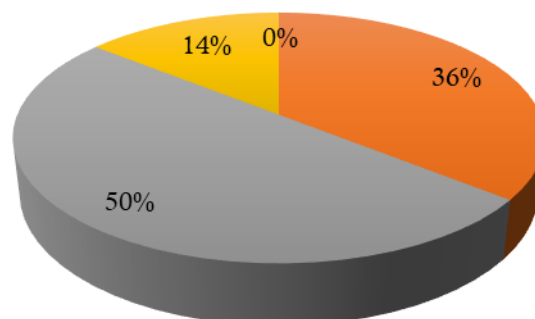
■ Sangat Jelas ■ Jelas ■ Cukup Jelas ■ Kurang Jelas

- a. Pemahaman mitra terhadap prosedur pembuatan *paving block* berdasarkan SNI 03-0691-1996



■ Sangat Jelas ■ Jelas ■ Cukup Jelas ■ Kurang Jelas

- b. Pemahaman mitra mengenai perawatan *paving block*.



■ Sangat Jelas ■ Jelas ■ Cukup Jelas ■ Kurang Jelas

- c. Pemahaman mitra mengenai pengujian dan identifikasi kategori berdasarkan kuat tekan *paving block*

Gambar 2. Hasil Kuesioner terhadap pemahaman mitra setelah dilaksanakan pelatihan

Kesimpulan

Berdasarkan pengujian yang dilakukan didapat kesimpulan sebagai berikut.

1. Dari hasil kuat tekan yang ada, hasil uji kuat tekan pada umur 30 hari tertinggi yaitu sebesar 262,58 Kg/cm² atau 21,79 MPa yaitu pada sampel *paving block* kode PB-C.
2. *Paving block* dengan kode PB-D yang merupakan *green paving block* memiliki kekuatan yang cukup baik yakni 172,78 kg/cm² atau 14,4 MPa pada umur 30 hari dan 190,70 kg/cm² atau sebesar 15,83 MPa pada usia 14 hari. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, *green paving block* memenuhi kriteria *paving block* kelas C berdasarkan SNI [11], hal ini menunjukkan bahwa limbah abu batu dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengganti agregat halus dalam pembuatan *green paving block*.
3. Pemadatan dengan metode penggetaran pada *paving block* memberikan dampak yang cukup signifikan terhadap kekuatan *paving block*, sehingga dalam pelaksanaannya mitra juga nanti diarahkan agar dapat melakukan proses pembuatan *paving block* sesuai dengan arahan dan dapat menghasilkan *paving block* dengan mutu yang lebih baik.
4. Dari hasil kuesioner yang diberikan kepada mitra UMKM terlihat bahwa metode penyampaian saat pelatihan masih perlu ditingkatkan lagi penyampaian mengenai metode kerja dan tata cara pembuatan *paving block* sehingga dapat menghasilkan *green paving block* sesuai dengan SNI 03-0691-1996.
5. Diharapkan dengan meningkatnya pemahaman mitra terhadap metode kerja yang lebih baik maka kualitas produksi *paving block* yang dihasilkan UMKM di lingkungan kota Banjarbaru dapat meningkat dan juga berkontribusi untuk peningkatan kualitas konstruksi di kota Banjarbaru dan sekitarnya.

Daftar Pustaka

- I. Prasetya and W. A. Krasna, "Kajian pemanfaatan agregat lokal kalimantan selatan sebagai material perancangan beton normal," *Buletin Profesi Insinyur*, vol. 3, no. 2, pp. 77–82, Sep. 2020, doi: 10.20527/bpi.v3i2.71.
- A. Setyoningrum and A. Saefudina, "Jurnal Teslink : Teknik Sipil dan Lingkungan Pemanfaatan Limbah Cangkang Kerang sebagai Bahan Campuran dalam Pembuatan Paving Block (Literature Review)," vol. 6, no. 1, pp. 54–61, 2024, doi: 10.52005/teslink.v11i1.xxx.
- W. A. Krasna, R. Noor, and D. D. Ramadani, "Utilization of Plastic Waste Polyethylene Terephthalate (Pet) as a Coarse Aggregate Alternative in Paving Block," *MATEC Web of Conferences*, vol. 280, p. 04007, 2019, doi: 10.1051/mateconf/201928004007.
- N. Chairunnisa, R. Nurwidayati, and H. Khatimi, "Sosialisasi Dan Implementasi Eco paving Block Untuk Pemberdayaan Masyarakat Industri Kecil," *Jurnal Pengabdian ILUNG (Inovasi Lahan Basah Unggul)*, vol. 1, no. 3, p. 7, 2022, doi: 10.20527/ilung.v1i3.4088.
- R. Nurwidayati and N. N. Azima, "Utilization of Coconut Shell Ash as a Substitute Material in Paving Block Manufacturing," *IOP Conf Ser Earth Environ Sci*, vol. 999, no. 1, 2022, doi: 10.1088/1755-1315/999/1/012009.
- W. A. Krasna and F. P. Hidayat, "Kerang Darah (Anadara Granosa) Clams as Fine Aggregate in Concrete Mix," *Proceedings of the 2nd Makassar International Conference on Civil Engineering the 2nd Makassar International Conference on Civil Engineering*, pp. 249–256, 2015.

- R. Nurwidayati, I. Saniah, N. Chairunnisa, and A. Y. Pratiwi, "The Effect of Bottom Ash as Partial Replacement of Fine Aggregate in Different NaOH Molarities on the Compressive Strength of Geopolymer Mortar," *E3S Web of Conferences*, vol. 476, 2024, doi: 10.1051/e3sconf/202447601031.
- M. Sagay *et al.*, "Analisis Penambahan Abu Batu Terhadap Kuat Tekan Paving Block," *Sustainable Construction (SUSCON)*, pp. 344–351, 2024.
- K. Hu, S. T. A. Gillani, X. Tao, J. Tariq, and D. Chen, "Eco-friendly construction: Integrating demolition waste into concrete masonry blocks for sustainable development," *Constr Build Mater*, vol. 460, Jan. 2025, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2024.139797.
- A. Salam and S. D. Hartantyo, "Pengaruh Penambahan Serat Pelepah Pisang Pada Pembuatan Paving Block K-175," *Jurnal CIVILA*, vol. 2, no. 2, p. 8, 2017, doi: 10.30736/cvl.v2i2.73.
- Badan Standarisasi Nasional, "SNI 03-0691-1996 Bata beton (Paving block)," 1996.