

Pengembangan Paving Block Inovatif dari Limbah Cangkang Kerang Hijau dan Pengembangan Model Bisnis Berkelanjutan untuk Masyarakat Pesisir Kalibaru, Cilincing

Manlian Ronald A. Simanjuntak¹, Adji Putra Abriantoro^{2*}, Kiko Armenita Julito³

¹ Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta, Jakarta Utara, Indonesia

¹ manlian@uta45jakarta.ac.id, ² adji.putra@uta45jakarta.ac.id, ³ kiko.julito@uta45jakarta.ac.id

*corresponding author: Adji Putra Abriantoro

ARTICLE INFO

Article history :

Received : 27-12-2024

Revised : 16-12-2024

Accepted : 29-01-2025

Keywords :

limbah cangkang kerang hijau;

paving block;

ramah lingkungan;

ABSTRACT

Permasalahan limbah cangkang kerang hijau di pesisir Kalibaru, Jakarta Utara, menjadi tantangan lingkungan serius dengan dampak buruk terhadap kesehatan dan kebersihan lingkungan. Pengabdian berbasis masyarakat ini bertujuan untuk memberdayakan masyarakat setempat melalui inovasi pemanfaatan limbah cangkang kerang hijau sebagai bahan baku paving block ramah lingkungan dan bernilai ekonomis. Pendekatan dilakukan melalui tahapan sosialisasi, pelatihan teknis, penerapan teknologi, pendampingan, dan evaluasi yang dirancang untuk meningkatkan keterampilan dan kesadaran masyarakat akan pentingnya pengelolaan limbah yang berkelanjutan. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa cangkang kerang hijau dapat diolah menjadi paving block dengan kekuatan tekan hingga 250 kg/cm² yang memenuhi standar kualitas konstruksi. Pengabdian masyarakat ini tidak hanya mengurangi pencemaran lingkungan, tetapi juga menciptakan peluang ekonomi baru bagi masyarakat pesisir. Pendampingan intensif dan keberlanjutan program diharapkan dapat memastikan manfaat jangka panjang, baik dari segi sosial, ekonomi, maupun lingkungan. Dengan pendekatan kolaboratif antara universitas, masyarakat, dan pemerintah, program ini menjadi contoh nyata penerapan konsep ekonomi sirkular untuk pembangunan berkelanjutan.

A. PENDAHULUAN

Paving block adalah produk bangunan yang sering digunakan sebagai salah satu alternatif penurunan atau pergeseran permukaan tanah. Campuran paving block terdiri dari campuran semen, agregat dan air. Paving block dapat digunakan untuk memperindah trotoar jalan, pengerasan jalan di kawasan pemukiman, memperindah taman dan halaman rumah, pengerasan area parkir, bahkan dapat digunakan pada area khusus seperti pada pelabuhan peti kemas, bandar udara, terminal bis dan stasiun kereta (Nabilah Ismail dkk., 2019; Sainudin dkk., 2019). Pembuatan bahan konstruksi yang ramah lingkungan sangat berguna dalam mengurangi limbah lingkungan yang ada (Artismo dkk., 2024; Handayasari dkk., 2018). Limbah lingkungan seperti cangkang kerang sangat berguna dalam penambahan material paving block (Hidayat, 2020; Ilham Al Bustomi, 2018; Masthura dkk., 2021). Di wilayah pesisir Kalibaru, Kecamatan Cilincing, Jakarta Utara, terdapat kekayaan alam yang belum tergali secara optimal. Salah satu kekayaan alam yang belum dimanfaatkan secara optimal adalah kerang hijau. Menurut data yang dihimpun dari Paguyuban Nelayan Kerang Hijau 'Pada Idi' Kelurahan Kalibaru menjelaskan bahwa produksi kerang hijau mencapai jumlah yang signifikan, dimana setiap kios pengolahan mampu memproses kerang hijau hingga rata-rata 135 kg per hari. Pada musim panen, jumlah produksi bisa meningkat drastis hingga mencapai 10.2 ton per hari. Namun, di balik produktivitas tersebut, terdapat masalah serius yang dihadapi oleh masyarakat, yaitu penumpukan limbah cangkang kerang hijau. Limbah ini, yang sebagian besar dibuang ke laut atau area sekitar tanggul, mencapai hingga 2300 kg per hari dari 23 kios pengolahan. Permasalahan limbah cangkang kerang hijau ini telah lama menjadi sorotan karena dampak negatifnya terhadap lingkungan. Limbah yang menumpuk tidak hanya menciptakan aroma yang busuk, tetapi juga berpotensi menyebabkan pencemaran lingkungan serta risiko kesehatan bagi masyarakat sekitar. Meski telah ada upaya dari Pemerintah Provinsi DKI Jakarta untuk mengatasi masalah ini, seperti pemberian alat pengupas kerang

otomatis dan ajakan untuk mengolah limbah menjadi kerajinan, masih dibutuhkan solusi yang lebih inovatif dan berkelanjutan.

Berangkat dari permasalahan ini, program pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk memberdayakan masyarakat pesisir Kalibaru melalui inovasi pemanfaatan limbah cangkang kerang hijau sebagai bahan baku paving block. Program ini dirancang tidak hanya untuk mengatasi permasalahan lingkungan, tetapi juga untuk menciptakan peluang ekonomi baru yang berkelanjutan. Dengan pendekatan berbasis ekonomi sirkular, masyarakat dilibatkan dalam pelatihan dan pendampingan intensif untuk mengolah limbah menjadi paving block yang memenuhi standar kualitas konstruksi. Penelitian-penelitian sebelumnya, seperti yang dilakukan oleh (Sainudin dkk., 2019, 2023);(Yuni Ulfiyati dkk., 2019) dan (Istikharoh, 2023), telah menunjukkan keberhasilan serupa dalam pemanfaatan limbah untuk bahan konstruksi, memberikan landasan ilmiah bagi solusi yang diusulkan dalam program ini. Mengingat kondisi tersebut, tujuan dari kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah untuk memberdayakan masyarakat pesisir Kalibaru melalui pengembangan paving block inovatif yang terbuat dari limbah cangkang kerang hijau. Paving block yang dikembangkan tidak hanya memiliki nilai ekonomis, tetapi juga ramah lingkungan.

Pendekatan yang diambil dalam pengabdian masyarakat ini tidak hanya fokus pada aspek teknis produksi paving block, tetapi juga pada pemberdayaan masyarakat dan konservasi lingkungan. Melalui transfer pengetahuan dan keterampilan, masyarakat diharapkan dapat mengembangkan sumber penghasilan baru yang berkelanjutan (Harto dkk., 2023; Istikharoh, 2023; Ridho dkk., 2016). Pengabdian masyarakat ini diharapkan menjadi contoh nyata bagaimana penanganan limbah dapat diubah menjadi peluang ekonomi yang menguntungkan dan berkelanjutan, sejalan dengan prinsip ekonomi sirkular dan pembangunan berkelanjutan. Masyarakat Pesisir Kalibaru memiliki potensi yang besar dalam memanfaatkan limbah cangkang kerang hijau, tidak hanya sebagai sumber penghasilan, tetapi juga sebagai solusi dalam mengatasi masalah lingkungan yang ada. Limbah cangkang kerang hijau, yang selama ini menjadi permasalahan, ternyata memiliki kandungan Kalsium Karbonat (CaCO_3) yang tinggi, serupa dengan komponen utama dalam semen Portland (Ikhwan Habib dkk., 2022; Suprijanto & Widowati, 2024; Widia Nika & Musalamah, 2019). Kandungan ini menjadikan limbah cangkang kerang hijau potensial untuk diolah menjadi bahan baku pembuatan paving block inovatif.

Model bisnis berkelanjutan dan ekonomi sirkular yang diterapkan dalam program ini dirancang untuk menjawab dua tantangan utama yaitu pengelolaan limbah cangkang kerang hijau yang berkelanjutan dan pemberdayaan ekonomi masyarakat pesisir. Pendekatan ini tidak hanya berfokus pada pemanfaatan limbah sebagai bahan baku konstruksi, tetapi juga menciptakan rantai nilai yang mendukung pertumbuhan ekonomi lokal secara berkelanjutan (Boons & Lüdeke-Freund, 2013; Poerwanto dkk., 2021). Dalam model ini, limbah cangkang kerang hijau yang sebelumnya tidak termanfaatkan diolah menjadi paving block inovatif dengan nilai ekonomis tinggi. Proses ini dimulai dengan pengumpulan limbah dari kios-kios pengolahan kerang hijau di Kalibaru. Limbah ini kemudian diolah menggunakan teknologi sederhana seperti mesin penggiling dan mixer yang telah diperkenalkan kepada masyarakat melalui pelatihan intensif. Produk paving block yang dihasilkan memiliki kualitas konstruksi yang sesuai dengan standar, memungkinkan penggunaannya dalam berbagai aplikasi infrastruktur. Ekonomi sirkular diterapkan dengan memastikan bahwa seluruh proses, mulai dari pengumpulan hingga produksi, menggunakan pendekatan yang meminimalkan limbah dan memaksimalkan efisiensi sumber daya (Fajar dkk., 2023). Limbah yang sebelumnya menjadi masalah kini menjadi bahan baku yang bernilai, menciptakan siklus produktif yang terus berjalan. Selain itu, keberlanjutan juga dicapai melalui pemberdayaan masyarakat setempat, yang dilatih untuk mengelola proses produksi secara mandiri. Dengan pendekatan ini, model bisnis tidak hanya memberikan solusi terhadap masalah limbah, tetapi juga memperkuat kemandirian ekonomi masyarakat pesisir. Limbah cangkang kerang hijau yang sebelumnya menjadi beban kini menjadi aset, mendukung pembangunan infrastruktur yang ramah lingkungan dan meningkatkan kualitas hidup masyarakat. Model ini menjadi bukti bahwa pengelolaan sumber daya yang bijak dapat memberikan manfaat ekonomi, sosial, dan lingkungan secara bersamaan.

Dengan latar belakang dan tujuan tersebut, kegiatan pengabdian masyarakat ini diharapkan dapat memberikan manfaat yang luas, tidak hanya bagi masyarakat pesisir Kalibaru, tapi juga bagi lingkungan, serta memberikan kontribusi nyata dalam mendorong pertumbuhan ekonomi lokal dan pelestarian lingkungan. Dengan demikian, proposal pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk menjadi solusi inovatif yang mengatasi permasalahan limbah cangkang kerang hijau di Pesisir Kalibaru sekaligus memberikan peluang ekonomi baru bagi masyarakat setempat. Melalui kerja sama yang erat antara universitas, masyarakat, dan pihak terkait lainnya, diharapkan kegiatan ini dapat berkontribusi pada pembangunan berkelanjutan yang menyeluruh, mencakup aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan.

B. PELAKSANAAN DAN METODE

Dalam rangka mengatasi permasalahan pengelolaan limbah cangkang kerang hijau dan pengembangan model bisnis berkelanjutan untuk Paguyuban Nelayan Kerang Hijau 'Pada Idi' Kelurahan Kalibaru, sebuah metodologi pelaksanaan yang komprehensif dirancang. Metodologi ini mencakup tahapan sosialisasi, pelatihan, penerapan teknologi, pendampingan dan evaluasi, serta strategi untuk memastikan keberlanjutan program.

Berikut adalah uraian detil dari setiap tahapan:

1. Sosialisasi

Sosialisasi merupakan langkah awal dalam kegiatan pengabdian masyarakat ini untuk membangun kesadaran dan pemahaman masyarakat Kalibaru, khususnya di lingkungan RT.04 RW.06. Acara ini dilaksanakan pada hari Sabtu, 13 September 2024, mulai pukul 09.30 hingga 12.00. Sosialisasi berfokus pada pemaparan manfaat limbah cangkang kerang hijau dalam pembuatan paving block yang bernilai ekonomis dan ramah lingkungan. Selain itu, peserta diberikan penjelasan mengenai dampak buruk limbah terhadap lingkungan jika tidak dikelola dengan baik. Melalui pendekatan yang interaktif, masyarakat diajak berdiskusi tentang potensi pemanfaatan limbah ini sebagai solusi inovatif untuk meningkatkan perekonomian lokal sekaligus mengatasi permasalahan lingkungan yang ada.

2. Pelatihan

Tahap ini bertujuan untuk memberikan keterampilan teknis kepada masyarakat dalam memproduksi paving block berbahan dasar limbah cangkang kerang hijau. Pelatihan dilaksanakan melalui workshop teknis pada hari Senin, 30 September 2024, dari pukul 09.00 hingga 12.00, dengan fokus utama pada pengenalan alat-alat pembuat paving block, seperti mesin penggiling limbah kerang dan mixer adonan. Peserta mendapatkan penjelasan rinci tentang cara mengoperasikan alat, langkah-langkah pencampuran bahan, hingga teknik mencetak paving block yang benar. Pelatihan ini dirancang untuk memberdayakan masyarakat sehingga mereka memiliki keterampilan praktis yang dapat langsung diterapkan untuk menghasilkan produk berkualitas.

3. Penerapan Teknologi

Setelah mendapatkan pelatihan, tahap penerapan teknologi dilakukan untuk mempraktikkan langsung penggunaan alat-alat yang telah diperkenalkan. Demonstrasi ini dilaksanakan pada hari yang sama, yaitu Senin, 30 September 2024, dari pukul 13.00 hingga 15.00. Dalam kegiatan ini, para peserta diberikan kesempatan untuk mencoba sendiri penggunaan alat di bawah bimbingan tim ahli. Langkah-langkah seperti menggiling limbah kerang menjadi partikel halus, mencampur bahan, dan mencetak paving block diperagakan dengan cermat. Kegiatan ini bertujuan memastikan masyarakat memahami secara mendalam proses produksi paving block, sekaligus memberikan pengalaman langsung untuk meningkatkan kepercayaan diri mereka dalam menggunakan teknologi ini secara mandiri.

4. Pendampingan dan Evaluasi

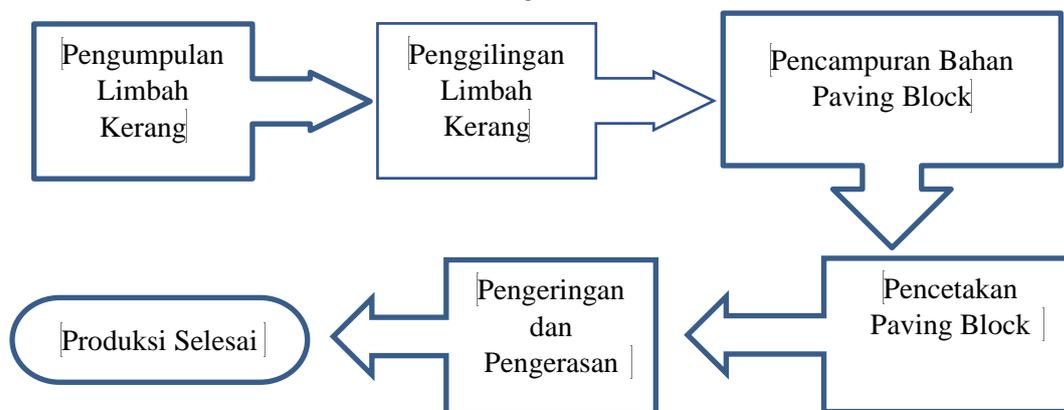
Setelah pelatihan dan penerapan teknologi selesai dilaksanakan, tahap pendampingan dan evaluasi menjadi langkah penting untuk memastikan keberlanjutan program. Tim pengabdian secara berkala mendampingi masyarakat dalam memproduksi paving block, memberikan solusi atas kendala yang dihadapi, serta melakukan evaluasi terhadap hasil produksi mereka. Pendampingan ini bertujuan

meningkatkan keterampilan masyarakat secara berkelanjutan, memastikan standar kualitas produk tetap terjaga, serta memotivasi mereka untuk terus aktif dalam program ini. Evaluasi juga mencakup aspek ekonomi, seperti efektivitas model bisnis yang diterapkan, sehingga program ini dapat memberikan dampak positif yang nyata terhadap perekonomian masyarakat Kalibaru.

5. Keberlanjutan

Program ini dirancang dengan visi jangka panjang untuk memastikan kebermanfaatannya yang dirasakan tidak hanya terbatas pada masyarakat RT.04 RW.06, tetapi juga dapat meluas ke wilayah lainnya. Upaya keberlanjutan dilakukan melalui pengembangan teknologi, penyelenggaraan pelatihan lanjutan, serta promosi produk paving block berbahan dasar limbah kerang hijau ke pasar yang lebih luas. Selain itu, kerja sama dengan berbagai pihak, seperti pemerintah daerah dan swasta, diupayakan untuk memperkuat kapasitas masyarakat dalam mengelola program ini secara mandiri. Dengan pendekatan yang terintegrasi, program ini diharapkan menjadi inspirasi bagi komunitas lain untuk mengadopsi solusi serupa dalam mengelola limbah dan meningkatkan kesejahteraan lokal.

Diagram Alur



Gambar 1. Diagram alur pembuatan paving block

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Sosialisasi

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dimulai dengan tahapan sosialisasi yang bertujuan untuk meningkatkan kesadaran masyarakat Kalibaru, khususnya masyarakat pesisir, tentang permasalahan limbah cangkang kerang hijau dan potensi pemanfaatannya. Dalam sosialisasi ini, masyarakat diberi informasi mengenai dampak negatif limbah terhadap kesehatan dan lingkungan, seperti pencemaran air, bau yang tidak sedap, dan risiko kesehatan masyarakat yang tinggal di dekat lokasi pembuangan limbah.



Gambar 2. Dokumentasi Kegiatan sosialisasi PkM

Tim pelaksana menggunakan pendekatan partisipatif untuk menjelaskan konsep inovatif pengolahan limbah cangkang kerang hijau menjadi paving block. Peserta diajak untuk berdiskusi dan memberikan pandangan mereka terhadap solusi yang diusulkan. Sosialisasi ini dilaksanakan secara interaktif dan melibatkan berbagai elemen masyarakat, seperti anggota paguyuban nelayan, tokoh masyarakat, serta perwakilan pemerintah lokal. Melalui kegiatan ini, masyarakat tidak hanya mendapatkan pengetahuan baru tetapi juga termotivasi untuk ikut serta dalam kegiatan yang dirancang untuk menciptakan manfaat jangka panjang.

2. Pelatihan Teknis

Setelah masyarakat memahami pentingnya pengelolaan limbah cangkang kerang hijau, tahapan berikutnya adalah pelatihan teknis. Pelatihan ini dirancang untuk membekali masyarakat dengan keterampilan praktis dalam memproduksi paving block berbasis limbah. Dalam sesi ini, peserta diperkenalkan dengan alat-alat produksi, seperti mesin penggiling limbah kerang untuk menghasilkan partikel halus dan mesin cetak paving block.



Gambar 3. Dokumentasi Kegiatan Workshop PkM

Tim pelaksana memberikan panduan lengkap mulai dari cara mengoperasikan mesin, mencampur bahan (termasuk limbah cangkang kerang, semen, pasir, dan bahan tambahan lainnya), hingga proses pencetakan paving block. Fokus utama pelatihan adalah memastikan bahwa setiap peserta memahami tahapan produksi secara mendalam, sehingga mereka dapat mereplikasi proses ini secara mandiri.

3. Penerapan Teknologi

Tahapan ini merupakan tindak lanjut langsung dari pelatihan teknis, di mana peserta mempraktikkan semua pengetahuan dan keterampilan yang telah mereka pelajari. Dalam penerapan teknologi ini, masyarakat bekerja sama dengan tim pelaksana untuk memproduksi paving block secara langsung. Mereka menggunakan mesin yang telah diperkenalkan dalam pelatihan untuk menggiling limbah cangkang kerang menjadi bahan dasar yang halus, mencampur bahan, dan mencetak paving block.



Gambar 4. Dokumentasi Kegiatan Penerapan Teknologi PkM

Penerapan teknologi ini dirancang untuk memastikan bahwa masyarakat tidak hanya memahami secara teori tetapi juga memiliki pengalaman praktis yang memadai dalam seluruh proses produksi. Dalam gambar terlihat partisipasi aktif masyarakat, baik dalam mengoperasikan alat maupun dalam bekerja sama untuk menghasilkan produk paving block berkualitas tinggi. Tahapan ini juga memberikan kesempatan kepada masyarakat untuk menyelesaikan masalah teknis yang mungkin muncul selama proses produksi, dengan bimbingan langsung dari tim ahli.

4. Pendampingan dan Evaluasi

Setelah masyarakat memulai proses produksi, tim pelaksana melakukan pendampingan secara intensif untuk memastikan keberhasilan program. Pendampingan ini melibatkan kunjungan rutin ke lokasi produksi untuk memberikan solusi atas kendala teknis yang dihadapi masyarakat. Selain itu, tim juga memberikan masukan untuk meningkatkan efisiensi proses produksi, baik dari segi waktu maupun kualitas produk yang dihasilkan.

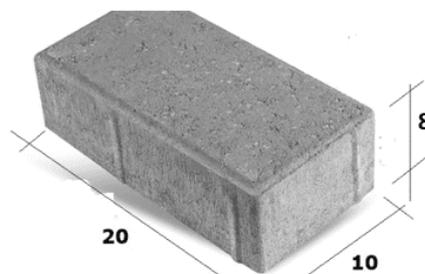


Gambar 5. Dokumentasi Kegiatan Pendampingan PkM

Evaluasi dilakukan terhadap paving block yang telah diproduksi, termasuk pengujian kekuatan tekan, ketahanan, dan aspek lainnya yang relevan dengan standar konstruksi. Selain evaluasi teknis, aspek ekonomi juga menjadi fokus utama. Tim melakukan analisis sederhana untuk mengukur potensi pemasaran paving block dan efektivitas model bisnis yang dirancang. Hasil dari evaluasi ini menjadi dasar untuk perbaikan lebih lanjut dan strategi pengembangan program.

5. Keberlanjutan

Proyek pengabdian kepada masyarakat yang dilaksanakan bersama Paguyuban Nelayan Kerang Hijau 'Pada Idi' Kelurahan Kalibaru berfokus pada penerapan teknologi untuk memanfaatkan limbah cangkang kerang hijau menjadi paving block inovatif. Teknologi ini dirancang tidak hanya untuk mengatasi permasalahan limbah lingkungan yang terus meningkat, tetapi juga menciptakan peluang ekonomi berkelanjutan bagi masyarakat setempat. Proyek ini bertujuan menjembatani kebutuhan akan solusi pengelolaan limbah yang efektif dengan potensi peningkatan kesejahteraan ekonomi berbasis sumber daya lokal.



Gambar 6. Dimensi Paving Block

a. Bentuk dan Ukuran:

1. Bentuk paving block: persegi
2. Ukuran: 20 cm x 10 cm x 8 cm

b. Spesifikasi:

1. Berat: sekitar 2,5 kg per unit
2. Bahan: campuran limbah cangkang kerang hijau yang telah dihaluskan, semen, pasir, air dan *plasticizer*.
3. Kekuatan: mampu menahan beban hingga 250 kg/cm²

c. Kegunaan:

1. Digunakan untuk pembuatan jalan setapak, taman, halaman rumah, dan area publik lainnya yang memerlukan lapisan dasar yang kuat dan estetis.
2. Menawarkan solusi pembangunan berkelanjutan dengan memanfaatkan limbah menjadi produk bernilai ekonomi.

d. Alat Pembuatan Paving Block**Gambar 7.** Mesin Produksi Paving Block**Gambar 8.** Mesin Mixer Adonan Paving Block**Gambar 9.** Mesin Penggiling Limbah Cangkang Kerang

Limbah cangkang kerang hijau yang selama ini menjadi sumber pencemaran lingkungan dan menumpuk di kawasan pesisir Kalibaru ternyata memiliki potensi besar sebagai bahan baku konstruksi. Berdasarkan analisis komposisi material, limbah cangkang kerang hijau mengandung kalsium karbonat

(CaCO₃) yang cukup tinggi, serupa dengan kandungan utama dalam semen Portland. Kandungan ini memungkinkan limbah cangkang kerang hijau diolah menjadi substitusi parsial agregat halus dalam pembuatan paving block. Dengan pendekatan inovatif ini, limbah yang sebelumnya dianggap sebagai masalah kini dapat dimanfaatkan menjadi sumber daya yang bernilai ekonomis tinggi. Proses produksi paving block dimulai dengan penggilingan limbah cangkang kerang hijau hingga menjadi partikel halus menggunakan mesin penghancur khusus. Partikel ini kemudian dicampur dengan semen, pasir, air, dan bahan tambahan (plasticizer) untuk meningkatkan homogenitas campuran. Campuran tersebut selanjutnya dicetak dalam berbagai bentuk menggunakan cetakan khusus yang telah dirancang sesuai kebutuhan. Paving block yang telah dicetak kemudian melalui proses pengeringan dan pengerasan alami selama 28 hari untuk memastikan kualitas mekanisnya. Dalam pengujian awal, paving block berbahan dasar limbah cangkang kerang hijau ini memiliki kekuatan tekan hingga 250 kg/cm², dimana memenuhi standar untuk aplikasi luar ruang seperti jalan setapak, halaman, dan area parkir. Produk ini juga memiliki daya tahan yang baik terhadap beban dinamis, menjadikannya alternatif yang ramah lingkungan dan ekonomis untuk pembangunan infrastruktur.

Melalui pelatihan dan demonstrasi teknologi, masyarakat Kalibaru mendapatkan transfer pengetahuan dan keterampilan dalam memproduksi paving block. Pelatihan ini tidak hanya fokus pada aspek teknis, tetapi juga mencakup pengelolaan bisnis sederhana agar masyarakat mampu memasarkan produk secara mandiri. Dengan demikian, program ini tidak hanya meningkatkan kapasitas individu, tetapi juga menciptakan ekosistem ekonomi baru yang berbasis pemberdayaan lokal. Implementasi teknologi ini memberikan dampak positif yang signifikan terhadap masyarakat Kalibaru. Dari sisi ekonomi, produk paving block membuka peluang usaha baru yang dapat meningkatkan pendapatan keluarga nelayan. Dari sisi sosial, proyek ini berhasil mendorong kolaborasi dan keterlibatan aktif masyarakat dalam menjaga lingkungan mereka. Selain itu, adanya kegiatan rutin seperti produksi dan pemasaran paving block memperkuat solidaritas komunitas, menciptakan rasa memiliki terhadap program ini, dan memotivasi masyarakat untuk terus berinovasi.

Hasil analisis dan evaluasi menunjukkan peningkatan signifikan dalam tingkat pemahaman masyarakat terhadap pengelolaan limbah cangkang kerang hijau melalui kuisioner yang disebarkan kepada masyarakat saat FGD pertama. Sebelum program dilaksanakan, hanya 5% masyarakat yang memahami potensi limbah ini sebagai bahan baku paving block. Sebagian besar masyarakat memandang limbah tersebut sebagai masalah lingkungan tanpa nilai ekonomis. Namun, setelah mengikuti sosialisasi, pelatihan, dan pendampingan, tingkat pemahaman masyarakat meningkat secara drastis hingga mencapai 94%. Tahap sosialisasi berperan penting dalam memberikan wawasan baru kepada masyarakat mengenai dampak negatif limbah dan potensinya untuk diolah menjadi produk bernilai ekonomi tinggi. Pendekatan interaktif yang melibatkan diskusi dan demonstrasi berhasil mendorong partisipasi aktif masyarakat. Selanjutnya, pelatihan teknis memberikan pengalaman langsung kepada masyarakat tentang proses produksi paving block, mulai dari pengumpulan limbah, penggilingan, pencampuran bahan, hingga pencetakan produk. Tahap ini membantu masyarakat memahami seluruh proses secara menyeluruh dan memberikan kepercayaan diri untuk mempraktikkannya.

Pendampingan yang berkelanjutan memperkuat hasil pelatihan dengan memberikan solusi atas kendala teknis yang dihadapi masyarakat selama produksi. Selain itu, evaluasi menunjukkan bahwa perubahan pemahaman masyarakat tercermin dalam tindakan nyata, seperti pengumpulan limbah secara terorganisir dan peningkatan kualitas produk paving block yang dihasilkan. Masyarakat juga mulai menyadari potensi ekonomi dari kegiatan ini, dengan beberapa di antaranya sudah mencoba memasarkan produk ke pasar lokal. Peningkatan pemahaman dari 5% menjadi 94% mencerminkan keberhasilan pendekatan yang dilakukan. Transformasi ini tidak hanya menunjukkan keberhasilan dari sisi teknis tetapi juga perubahan pola pikir masyarakat terhadap limbah, dari yang sebelumnya dianggap sebagai masalah menjadi peluang ekonomi.

Keberhasilan ini memberikan inspirasi untuk mereplikasi program serupa di wilayah lain yang memiliki masalah pengelolaan limbah serupa. Pengabdian masyarakat ini secara langsung berkontribusi pada pengurangan limbah cangkang kerang hijau yang mencemari pesisir Kalibaru. Dengan memanfaatkan limbah sebagai bahan konstruksi, proyek ini mendukung konsep ekonomi sirkular, di mana sumber daya yang ada dimanfaatkan secara optimal untuk meminimalkan dampak lingkungan.

Keberhasilan ini menjadi contoh konkret bagaimana pendekatan teknologi yang tepat dapat menyelesaikan masalah lingkungan sekaligus memberikan manfaat ekonomi yang berkelanjutan. Meskipun program ini menunjukkan hasil yang positif, terdapat beberapa tantangan, seperti kebutuhan akan peningkatan efisiensi proses produksi, perluasan pasar, dan dukungan infrastruktur untuk skala produksi yang lebih besar. Strategi pengembangan meliputi pelibatan pihak swasta untuk investasi teknologi tambahan, penguatan kerja sama dengan pemerintah untuk pemasaran produk, dan pengembangan riset lanjutan untuk meningkatkan kualitas paving block.

D. PENUTUP

Simpulan

Pemanfaatan limbah cangkang kerang membantu mengurangi jumlah limbah yang berakhir di tempat pembuangan, sehingga berkontribusi pada pengurangan pencemaran lingkungan. Cangkang kerang terbukti dapat diolah menjadi material alternatif untuk pembuatan bahan bangunan seperti campuran semen, paving block, dan beton, yang dapat meningkatkan kekuatan serta daya tahan struktur. Melalui pengolahan limbah cangkang kerang, masyarakat dapat menghasilkan produk bernilai ekonomi tinggi, menciptakan peluang usaha baru dan meningkatkan pendapatan lokal. Pengabdian kepada masyarakat ini juga memberikan edukasi dan pengenalan teknologi untuk pengolahan limbah tersebut, sehingga masyarakat dapat memanfaatkan sumber daya lokal dengan lebih efektif. Program ini meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya pengelolaan limbah yang ramah lingkungan dan berkelanjutan, serta mendorong partisipasi aktif dalam menjaga kelestarian alam.

Saran

Untuk pengembangan lebih lanjut, diperlukan riset untuk meningkatkan efisiensi produksi dan kualitas produk, serta dukungan kerja sama dengan pemerintah dan swasta untuk memperluas pasar. Edukasi dan pendampingan masyarakat juga perlu dilanjutkan agar keberlanjutan program tetap terjaga. Selain itu, promosi produk sebagai bahan konstruksi ramah lingkungan harus diperkuat untuk meningkatkan daya saing di pasar. Monitoring dan evaluasi jangka panjang sangat disarankan untuk memastikan program ini terus memberikan manfaat maksimal.

Acknowledgment

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi (Ditjen Diktiristek) melalui Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat (DRTPM) atas dukungan pendanaan program hibah pengabdian kepada masyarakat dengan skema Pemberdayaan Berbasis Masyarakat (PBM) 2024 dengan nomor kontrak 841/LL3/DT.06.01/2024. Dukungan ini telah memungkinkan terlaksananya kegiatan yang bertujuan untuk memberdayakan masyarakat melalui pemanfaatan teknologi inovatif dan berkelanjutan. Penulis juga menghargai dukungan penuh dari Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta yang telah memfasilitasi proses pelaksanaan program ini. Semoga hasil program ini dapat memberikan manfaat yang nyata dan berkelanjutan bagi masyarakat sasaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Artismo, T. V., Braga, F. de O., & Rocha, C. A. A. (2024). Physical-mechanical behavior of workable mortars with *Perna perna* mussel shell as fine aggregate. *Construction and Building Materials*, 418. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2024.135411>
- Boons, F., & Lüdeke-Freund, F. (2013). Business models for sustainable innovation: State-of-the-art and steps towards a research agenda. *Journal of Cleaner Production*, 45, 9–19. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.07.007>
- Fajar, R., Susilo, N., Darmawan, A. J., & Putri, Y. H. (2023). Konsep Ekonomi Sirkular Dalam Model Bisnis Berkelanjutan Untuk Membangun Gaya Hidup Hijau Masyarakat Indonesia. Dalam *Jurnal IMAGINE* (Vol. 3, Nomor 1). Online. <https://jurnal.std-bali.ac.id/index.php/imagine>

- Handayasari, I., Artiani, G. P., & Putri, D. (2018). Bahan Konstruksi Ramah Lingkungan Dengan Pemanfaatan Limbah Botol Plastik Kemasan Air Mineral Dan Limbah Kulit Kerang Hijau Sebagai Campuran Paving Block. *Jurnal Konstruksia*, 9(2), 25–30. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/konstruksia/article/view/3149/2453>
- Harto, B., Pramuditha, P., Dwijayanti, A., Parlina, L., & Sofyan, H. (2023). Strategi Bisnis Berkelanjutan Melalui Inovasi Model Operasional Di Era Digitalisasi Bisnis. *ATRABIS: Jurnal Administrasi Bisnis*, 9(2), 243–251.
- Hidayat, A. (2020). Pengaruh Penambahan Limbah Cangkang Kerang Sebagai Campuran Terhadap Kuat Tekan Dan Daya Serap Air Pada Paving Block. *Skripsi*. <https://repository.uir.ac.id/>
- Ikhwan Habib, M., Eka Mayangsari, N., & Luqman Ashari, M. (2022). Kajian Teknis Pemanfaatan Limbah Spent Bleaching Earth sebagai Substitusi Agregat Halus pada Paving Block dengan Penambahan Cangkang Kulit Kerang Hijau. *Conference Proceeding on Waste Treatment Technology*, 5(1), 59–62. <https://journal.ppns.ac.id/index.php/CPWTT/issue/view/60>
- Ilham Al Bustomi. (2018). Pengaruh Komposisi Cangkang Kerang Darah (Anadara Granosa L.) terhadap Sifat Fisik dan Sifat Kimia Agregat Halus. <https://repository.ub.ac.id/>
- Istikharoh, I. (2023). Analisis Potensi Ekonomi dan Strategi Pengelolaan Limbah Cangkang Kerang Hijau (Perna Viridis) Berkelanjutan. *Bekasi Development Innovation Journal*, 1(1), 42–51. <http://bdijournal.bekasikab.go.id/index.php/bdi/article/view/84>
- Masthura, Abdul Halim Daulay, & Eka Widya. (2021). Uji Fisis Paving Block dengan Penambahan Abu Cangkang Kerang Kepah (Polymesoda Erosa). *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika (JSPF)*, 17(2), 159–165.
- Nabilah Ismail, N., Hazurina Othman, N., Wan Inn, G., & Shabery Sainudin, M. (2019). Physical and Mechanical Properties of Concrete Containing Green Mussel (Perna viridis) Shell Ash as an Admixture. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 601(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/601/1/012034>
- Poerwanto, G. H., Kristia, K., & Pranatasari, F. (2021). Praktik Model Bisnis Berkelanjutan pada Komunitas UMKM di Yogyakarta. *EXERO : Journal of Research in Business and Economics*, 2(2), 183–204. <https://doi.org/10.24071/exero.v2i2.4050>
- Ridho, R., Tri, M., Swandari, K., & Issusilaningtyas, E. (2016). Pemanfaatan Limbah Cangkang Kerang Kijing (Pilsbryoconcha exilis) dalam Meningkatkan Perekonomian Warga Desa Bulupayung-Kesugihan, Cilacap, Jawa Tengah (Utilization of Pilsbryoconcha exilis Fresh Water Shell in Enhancement Income Generating at Bulupayung Village, Kesugihan, Cilacap, Central Java). *Agrokreatif: Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat*, 3(1), 17–23.
- Sainudin, M. S., Othman, N. H., Guntor, N. A. A., Khalid, N. H. A., & Mohd-Salleh, S. N. A. (2023). Experimental Evaluation on Physical and Mechanical Properties of Concrete Containing Green Mussel Shell (Perna viridis) Powder as an Admixture. *International Journal of Sustainable Construction Engineering and Technology*, 14(2), 153–167. <https://doi.org/10.30880/ijscet.2023.14.02.016>
- Sainudin, M. S., Othman, N. H., Soffian, W. A., Mohammad, W., Haziman, M., Ibrahim, W., & Muthusamy, K. (2019). Properties of Concrete Containing Mussel (Perna viridis) Shell Ash as Partial Cement Replacement. *International Journal Of Integrated Engineering*, 11(9), 154–163. <https://doi.org/10.30880/ijie.2019.11.09.017>
- Suprijanto, J., & Widowati, I. (2024). Potential of Shells as a Source of Calcium. *Buletin Oseanografi Marina*, 13(1), 136–140. <https://doi.org/10.14710/buloma.v13i1.61977>
- Widia Nika, J., & Musalamah, S. (2019). Pemanfaatan Limbah Cangkang Kerang Hijau Dengan Variasi Suhu Pembakaran Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Semen Pada Pembuatan Beton. *Menara:*

Jurnal Teknik Sipil, 17(1), 10–18.
<https://journal.unj.ac.id/unj/index.php/menara/article/view/18118/9891>

Yuni Ulfiyati, Tiara Indah Eka Pratiwi, & Yuli Wahyuningsih. (2019). Kajian Teknis Dan Ekonomis Pemanfaatan Limbah Kulit Kerang Pada Produksi Paving Block Ramah Lingkungan. Seminar Nasional Infrastruktur Berkelanjutan 2019 Era Revolusi Industri 4.0 Teknik Sipil dan Perencanaan, 4, 87–92.