

Community Partnership Empowerment Through Utilizing Waste Glass for Construction Products

Pemberdayaan Kemitraan Masyarakat Melalui Pemanfaatan Limbah Kaca Menjadi Produk Konstruksi

Cut Rahmawati^{*1,2}, Iqbal³, Meliyana¹, Muhtadin³, Muhammad Faisal³, Amri Amin³, Nasruddin¹, Abdul Hidayat¹

¹Program Studi Teknik Sipil, Universitas Abulyatama, Aceh Besar, 23372, Indonesia

²Pusat Riset Material Maju dan Teknologi Nano, Universitas Abulyatama, Aceh Besar, 23372, Indonesia

³Program Studi Teknik Mesin, Universitas Abulyatama, Aceh Besar, 23372, Indonesia

*e-mail: cutrahmawati@abulyatama.ac.id¹

Abstract

Waste glass constitutes significant landfill waste, leading to environmental concerns. Considering its chemical composition, glass powder contains 50% to 60% silica, making it suitable for construction materials. Consequently, this community service initiative introduced waste glass as a building material, serving as a partial substitute for sand in construction products. In addition, the activity involved teaching partners how to create castings/road gates utilizing waste glass. The target partners in this activity were productive business groups engaged in selling wind holes, well rings, rosters, and similar products. The approach applied involved socialization and hands-on practices at the partner's premises. The program's success was obtained through interviews and product compressive strength tests with the partners. The outcomes demonstrate the partners' keen interest in the activity, their understanding of the benefits of utilizing waste glass as a partial sand replacement, and their ability to create products. Notably, the compressive strength of the products created with the partners ranged from 24.72 MPa to 30.84 MPa, aligning with the SNI 03-2442-1991 standard for road curbs (30 MPa). The activity positively impacted the partners, enhancing their business prospects and contributing to environmental sustainability. The training helps in enhancing the partners' skills and capabilities.

Keywords: castin, waste glass, construction, recycle

Abstrak

Kaca menjadi limbah yang cukup banyak di Tempat Pembuangan Sampah. Penumpukan volume limbah kaca menjadi persoalan sendiri di lingkungan. Secara komposisi kimia, serbuk kaca mengandung silika 50% sampai 60% sehingga layak digunakan dalam bahan konstruksi. Oleh karena itu kegiatan pengabdian masyarakat ini dilakukan dengan tujuan untuk memperkenalkan limbah kaca sebagai bahan bangunan pengganti sebagian pasir pada produk konstruksi. Disamping itu, kegiatan ini juga mempraktekkan cara pembuatan castin/kerb jalan berbasis limbah kaca kepada mitra. Mitra dalam kegiatan ini merupakan kelompok usaha produktif yang bergerak di bidang penjualan lubang angin, cincin sumur, roster dan produk sejenis. Metode yang digunakan adalah sosialisasi dan praktek langsung di tempat mitra. Keberhasilan program didapat dari hasil wawancara dan uji kuat tekan produk bersama mitra. Hasil dari kegiatan ini menunjukkan mitra tertarik dengan kegiatan ini, sudah memahami manfaat limbah kaca sebagai pengganti sebagian pasir serta sudah dapat membuat produk. Kuat tekan produk yang dibuat bersama mitra mencapai 24,72 - 30,84 MPa. Hal ini sudah sesuai dengan standar SNI 03-2442-1991 untuk kerb jalan yaitu kuat tekan sebesar 30 MPa. Kegiatan ini berdampak baik bagi mitra dalam peningkatan usahanya dan juga berdampak baik bagi kelestarian lingkungan. Pendampingan ini sangat membantu dalam peningkatan skill mitra.

Kata kunci: kastin, limbah kaca, konstruksi, daur ulang

1. PENDAHULUAN

Menjadi material non-biodegradable di alam, pembuangan limbah kaca ditempat pembuangan sampah memiliki dampak negatif pada lingkungan dan berbahaya (Borek & Czupik, 2022; Siddika et al., 2021; Tamanna et al., 2020; Xiao et al., 2020). Limbah kaca mengandung silika amorf sebesar 50% - 60% sehingga dapat menjadi pengganti untuk pasir alam (Jubeh et al., 2019; Li et al., 2022; Shoaei et al., 2020). Selain itu, ketangguhan tinggi dan sifat ketahanan abrasi kaca

partikel sangat membantu bila digunakan sebagai substitusi efektif agregat alami dalam semen dan beton (Elaqra et al., 2019; Manikandan & Vasugi, 2021; Patel et al., 2019). Sebagian besar penelitian sebelumnya menyimpulkan bahwa limbah kaca membantu untuk meningkatkan reaksi pozzolan dalam beton berbasis semen dan berkontribusi pada kinerja mekanik yang tinggi (Jubeh et al., 2019). Selain itu, efek pengisi (filler) dan karakteristik limbah kaca juga mempengaruhi pengembangan kekuatan beton (Aliabdo et al., 2016; Hama et al., 2019). Material yang kaya silika layak dimanfaatkan sebagai filler dalam produk berbasis semen (Ahmad et al., 2022; Handayani et al., 2020, 2022; Rahmawati, Aprilia, et al., 2022).

Industri konstruksi non struktural merupakan industri yang cukup berkembang di Kabupaten Aceh Besar (Rahmawati, Muhtadin, et al., 2022). Hal ini didukung dengan keberadaan Kabupaten Aceh Besar di sekitar pusat Kota Banda Aceh yang merupakan ibukota provinsi. Industri ini mendukung penyediaan bahan konstruksi untuk pembangunan infrastruktur di Kota Banda Aceh dan kabupaten lainnya yang berdekatan. Peluang usaha konstruksi non struktural sangat potensial di Aceh Besar (Rahmawati, Muhtadin, et al., 2022). Potensi usaha ini didukung dengan keberadaan sumber material utama yaitu pasir alam di sepanjang Sungai Krueng Aceh. Sungai ini membelah Kabupaten Aceh Besar, sumber material, air minum dan air irigasi bagi masyarakat Kabupaten Aceh Besar dan juga merupakan sumber air PDAM bagi masyarakat Kota Banda Aceh.

Pasir alam masih menjadi permasalahan di dunia konstruksi di Kabupaten Aceh Besar. Sebagian besar dunia konstruksi masih menggunakan pasir alam di sepanjang aliran Sungai Krueng Aceh. Kondisi Krueng Aceh saat ini sudah mengalami degradasi akibat banyaknya galian C disepanjang aliran sungai (Rahmawati, Amin, et al., 2022). Disaat-saat tertentu Pemerintah Kabupaten menutup penambangan pasir alam sehingga untuk mendapatkan pasir sebagai bahan material bangunan, dunia industri harus mengambil pasir dari kabupaten lain (Rahmawati, 2023). Hal ini menyebabkan biaya produksi mitra menjadi lebih mahal.

Kegiatan Pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk memperkenalkan limbah kaca sebagai pengganti alternatif sebagian pasir alam dan mempraktekkan cara pembuatan produk castin (kerb beton) yang biasa dipakai sebagai pembatas jalan dengan saluran. Produk ini cukup produktif jika dibuat dan dipasarkan oleh mitra. Kegiatan ini dilaksanakan oleh Tim PKM dari Fakultas Teknik Universitas Abulyatama. Mitra merupakan kelompok yang secara ekonomi merupakan masyarakat yang produktif yaitu CV. Gua Hira Indah. Tempat kegiatan berada di lokasi workshop mitra, Desa Ajee Pagar Air, Kabupaten Aceh Besar.

2. METODE

Tempat dan Waktu

Kegiatan sosialisasi ini dilakukan di Desa Ajee Pagar Air, Kecamatan Ingin Jaya, Kabupaten Aceh Besar. Kegiatan dilakukan dari tanggal 23 Juli sampai dengan 15 Agustus 2023. Kegiatan dilakukan pada salah satu usaha milik warga yang bergerak dibidang penjualan cincin sumur, batako, lubang angin dan produk sejenis. Tempat ini dipilih karena mendukung kegiatan pengabdian ini yang berbasis konstruksi.

Mitra Sasaran

Sasaran dari kegiatan ini adalah masyarakat yang bergerak dibidang usaha konstruksi non struktural serta pemuda desa yang sedang mencari peluang usaha.

Pelaksanaan Kegiatan

Pelaksanaan pengabdian ini dilakukan dengan cara memperkenalkan manfaat dari limbah kaca, mempraktekkan cara merubah ukuran limbah kaca menjadi ukuran seperti pasir, mempraktekkan cara membuat kastin, serta melakukan evaluasi kualitas produk yang dihasilkan. Secara lengkap proses yang dilakukan pada kegiatan ini adalah:

1. Sosialisasi manfaat limbah kaca

2. Praktek langsung cara merubah limbah kaca
3. Praktek cara pembuatan kastin
4. Evaluasi kualitas produk

Ketercapaian keberhasilan program kegiatan ini dilakukan dengan cara :

1. Penilaian secara kualitatif. Melakukan wawancara langsung ketertarikan peserta terhadap kegiatan ini. Perubahan pola pikir terkait limbah kaca dan keinginan untuk memanfaatkan limbah kaca dilakukan dengan post test.
2. Penilaian secara kuantitatif. Pemeriksaan terhadap kualitas produk dilakukan dengan cara menguji kekuatan dari produk. Sampel dicetak dilokasi kegiatan pengabdian dan selanjutnya diuji kuat tekan di Laboratorium Material Maju dan Teknologi Nano Universitas Abulyatama

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Tingkat Partisipasi Mitra

Mitra yang hadir cukup antusias dengan kegiatan ini. Peserta yang hadir adalah pekerja di CV. Gua Hira Indah dan pekerja lainnya dengan usaha yang sama. Mitra sangat tertarik dengan kegiatan ini. Mitra menyampaikan keluhan terkait sulitnya mendapatkan pasir sebagai bahan bangunan. Pasir yang berasal dari lokasi sekitar Sungai Krueng Aceh sudah sulit. Adanya penambangan pasir di lokasi lain menunjukkan karakteristik pasir yang kurang baik, distribusi ukuran yang seragam dan bercampur dengan tanah. Mitra berpartisipasi aktif dalam kegiatan ini mulai dari sosialisasi, praktek langsung hingga pada wawancara dengan Tim Pengabdian.

3.2 Sosialisasi Manfaat Limbah Kaca

Sosialisasi dilakukan dengan pemaparan tentang manfaat limbah kaca, cara mengolahnya dan cara mempraktekkan pada produk konstruksi. Sosialisasi juga dilanjutkan dengan tanya jawab manfaat dan kualitas produk yang dihasilkan. Setelah sosialisasi dilanjutkan dengan praktek di workshop mitra. Gambar 1 menunjukkan pelaksanaan sosialisasi kegiatan.



Gambar 1. Sosialisasi Manfaat Limbah Kaca yang disampaikan oleh Tim Pelaksana Program Pemberdayaan Berbasis Masyarakat

3.3 Praktek Merubah Limbah Kaca Menjadi Pasir Buatan

Semua bahan disiapkan di tempat mitra termasuk juga peralatan yang terdiri dari cetakan/moulding khusus, alat pengaduk, mesin penggetar. Limbah kaca yang diambil berupa kaca sirup berwarna putih yang sudah dibuang, sisa-sisa kaca jendela atau kaca lainnya. Kaca direndam selama satu hari dan dicuci. Proses selanjutnya adalah penghancuran botol kaca dengan metode ballmill dengan alat penghancur kaca. Ukuran partikel yang dimodifikasi dibedakan

menjadi dua bagian yaitu berukuran 0,15 – 2 mm sebagai pasir halus. Serbuk kaca disimpan untuk digunakan sebagai raw material pada produk.

3.4 Praktek cara Pembuatan Kastin

Pasir dengan limbah kaca digunakan dengan perbandingan 4 : 1. Campuran pasir dan limbah kaca ini diaduk merata. Campuran (pasir + limbah kaca) dicampur dengan semen menggunakan perbandingan 2 : 1. Air ditambahkan secukupnya sampai adukan dapat mengalir dengan baik. Selanjutnya campuran di masukkan ke dalam cetakan yang telah dioleskan pelumas terlebih dahulu. Gambar 2 menunjukkan cara pembuatan castin yang telah dilakukan pada mitra.



Gambar 2. Pembuatan castin dari pencampuran, pencetakan dan pengeringan

Setelah berumur 1 (satu) hari cetakan dibuka dan castin disimpan ditempat kering. Castin ini disiram setiap hari untuk menghindari terjadi retak-retak pada produk. Produk siap dijual setelah berumur 28 hari. Gambar 3 menunjukkan produk kastin yang telah selesai



Gambar 3. Produk kastin (kerb beton) yang sudah jadi

3.5 Evaluasi Kualitas Produk

Evaluasi kualitas produk dilakukan dengan menguji kuat tekan produk pada umur benda uji 28 hari. Pengujian dilakukan dengan mesin uji tekan yang ada di Laboratorium Fakultas Teknik. Gambar 4 memperlihatkan proses pengujian produk castin. Hasil menunjukkan kekuatan kastin yang mencapai 24,72 – 30,84 MPa. Kekuatan ini sudah sesuai dengan standar dari SNI 03-2442-1991 yang mensyaratkan kastin untuk jalan raya mencapai mutu 30 MPa.



Gambar 4. Pengujian kuat tekan produk kastin

3.6 Keberhasilan Program

Keberhasilan program dilihat dari peningkatan pengetahuan mitra terhadap penggunaan limbah kaca dan dapat membuat kastin. Untuk mengetahui keberhasilan program dilakukan wawancara langsung dengan para pekerja. Terkait limbah kaca, mitra sudah paham manfaatnya dan cara mengolahnya. Selain itu mitra juga sudah paham cara membuat castin. Secara umum terlihat mitra sangat tertarik untuk mengaplikasikan limbah kaca dalam produk castin dan menjadikan castin sebagai salah satu produk yang akan dipasarkan.

4. KESIMPULAN

Inovasi pemanfaatan limbah kaca pada produk castin terlihat dapat diterima masyarakat. Produk yang dihasilkan mitra dari limbah kaca sebagai pengganti sebagian pasir memenuhi standar teknis dan layak digunakan sebagai pembatas jalan, taman atau lainnya. Kuat tekan produk 24,72 – 30,84 MPa sehingga layak untuk dipasarkan. Produk mitra layak untuk ditawarkan pada proyek-proyek pemerintah khususnya dalam pembangunan sarana dan prasarana jalan. Kegiatan ini sangat mendukung perkembangan usaha mitra. Pendampingan ini sangat membantu dalam peningkatan skill mitra.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dibiayai oleh Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi dengan nomor kontrak 077/E5/PG.02.00.PM/2023 tanggal 19 Juni 2023 pada skema Pemberdayaan Kemitraan Masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, J., Majdi, A., Deifalla, A. F., Isleem, H. F., & Rahmawati, C. (2022). Concrete Made with Partially Substitutions of Copper Slag (CPS): State of the Art Review. *Materials*, 15(15), 1–28. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/ma15155196>
- Aliabdo, A. A., Elmoaty, A. E. M. A., & Y.Aboshama, A. (2016). Utilization of waste glass powder in the production of cement and concrete. *Construction and Building Materials*, 124, 866–877. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.08.016>
- Borek, K., & Czapiak, P. (2022). Utilization of Waste Glass in Autoclaved Silica–Lime Materials.

- Materials*, 15(2), 1–14. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/ma15020549>
- Elaqra, H. A., Haloub, M. A. A., & Rustom, R. N. (2019). Effect of new mixing method of glass powder as cement replacement on mechanical behavior of concrete. *Construction and Building Materials*, 203, 75–82. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.01.077>
- Hama, S. M., Mahmoud, A. S., & Yassen, M. M. (2019). Flexural behavior of reinforced concrete beam incorporating waste glass powder. *Structures*, 20, 510–518. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.istruc.2019.05.012>
- Handayani, L., Aprilia, S., Abdullah, A., & Rahmawati, C. (2020). Synthesis of sodium silicate from rice husk ash as an activator to produce epoxy-geopolymer cements. *International Conference on Industrial Automation, Smart Grid and Its Application*.
- Handayani, L., Aprilia, S., Abdullah, A., Rahmawati, C., Aulia, T. B., Ludvig, P., & Ahmad, J. (2022). Sodium Silicate from Rice Husk Ash and Their Effects as Geopolymer Cement. *Polymers*, 14(14), 1–14. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/polym14142920>
- Jubeh, A. I., Saffar, D. M. Al, & Tayeh, B. (2019). Effect of recycled glass powder on properties of cementitious materials contains styrene butadiene rubber. *Arabian Journal of Geosciences*, 12(2). <https://doi.org/10.1007/s12517-018-4212-0>
- Li, Q., Qiao, H., Li, A., & Li, G. (2022). Performance of waste glass powder as a pozzolanic material in blended cement mortar. *Construction and Building Materials*, 324, 126531. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.126531>
- Manikandan, P., & Vasugi, V. (2021). A Critical Review of Waste Glass Powder as an Aluminosilicate Source Material for Sustainable Geopolymer Concrete Production. *Silicon*, 13(10), 3649–3663. <https://doi.org/10.1007/s12633-020-00929-w>
- Patel, D., Tiwari, R. P., Shrivastava, R., & Yadav, R. K. (2019). Effective utilization of waste glass powder as the substitution of cement in making paste and mortar. *Construction and Building Materials*, 199, 406–415. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.12.017>
- Rahmawati, C. (2023). Enhancing Industrial Production Quality Through Innovations and System Improvements in Paving Block Manufacturing. *DINAMISIA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 7(3), 781–788.
- Rahmawati, C., Amin, A., Meutia, P. D., Meliyana, M., Zardi, M., Syahputra, I., Sriana, T., Putri, L. D., & Khalis, M. (2022). Pengenalan dan Pemanfaatan Limbah Kaca Menjadi Produk Bernilai. *DINAMISIA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 6(5), 1379–1386.
- Rahmawati, C., Aprilia, S., Saidi, T., Aulia, T. B., Amin, A., Ahmad, J., & Isleem, H. F. (2022). Mechanical Properties and Fracture Parameters of Geopolymers based on Cellulose Nanocrystals from Typha sp. Fibers. *Case Studies in Construction Materials*, e01498. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cscm.2022.e01498>
- Rahmawati, C., Muhtadin, M., Faisal, M., Iqbal, I., Zardi, M., Meliyana, M., & Nasruddin, N. (2022). Teaching industry: Pengolahan Limbah Kaca Menjadi Produk Konstruksi. *Jurnal Vokasi*, 6(2), 112–119.
- Shoaei, P., Ameri, F., Musaei, H. R., Ghasemi, T., & Ban, C. C. (2020). Glass powder as a partial precursor in Portland cement and alkali-activated slag mortar: A comprehensive comparative study. *Construction and Building Materials*, 251, 118991. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.118991>
- Siddika, A., Hajimohammadi, A., Mamun, M. A. Al, Alyousef, R., & Ferdous, W. (2021). Waste Glass in Cement and Geopolymer Concretes: A Review on Durability and Challenges. *Polymers*, 13(13), 2–26. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/polym13132071>
- Tamanna, N., Tuladhar, R., & Sivakugan, N. (2020). Performance of recycled waste glass sand as partial replacement of sand in concrete. *Construction and Building Materials*, 239, 117804. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.117804>
- Xiao, R., Ma, Y., Jiang, X., Zhang, M., Zhang, Y., Wang, Y., Huang, B., & QiangHe. (2020). Strength, microstructure, efflorescence behavior and environmental impacts of waste glass geopolymers cured at ambient temperature. *Journal of Cleaner Production*, 252, 119610. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119610>