

# Pengenalan dan Pemanfaatan Limbah Kaca Menjadi Produk Bernilai

Cut Rahmawati<sup>1</sup>, Amri Amin<sup>2</sup>, Putri Dini Meutia<sup>3</sup>, Meliyana<sup>4</sup>, Muhammad Zardi<sup>5</sup>, Ichsan Syahputra<sup>6</sup>

## Abstrak

*Limbah kaca sangat berbahaya jika dibuang pada tempat yang bercampur dengan sampah lainnya. Diperlukan tempat pembuangan khusus agar tidak melukai tangan dan kaki para pengumpul sampah terutama di Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Limbah kaca memiliki kandungan silika ( $\text{SiO}_2$ ) tinggi yang dibutuhkan pada semen. Limbah kaca dihancurkan dengan metode mekanis menggunakan mesin penghancur sehingga menghasilkan serbuk kaca dengan ukuran rata-rata 54  $\mu\text{m}$ . Semen dicampurkan dengan serbuk kaca dengan perbandingan 4:1. Faktor Air semen (FAS) digunakan sebesar 0,3. Mitra dalam kegiatan pengabdian ini adalah anak-anak usia sekolah Dasar (SD) yang ada di Desa Ateuk Lam Ura, Kecamatan Simpang Tiga, Kabupaten Aceh Besar. Keberhasilan produk yang dihasilkan dilihat dari kuat tekan (compressive strength), keberhasilan semen dan serbuk kaca mengeras dengan baik serta visual produk tampak baik tanpa adanya pori-pori yang terlihat. Produk memiliki kekuatan yang baik dan terlihat permukaannya rapi dan padat. Kuat tekan produk yang didapat sebesar 3,21. Mitra sangat tertarik dan mampu mengaplikasikan limbah kaca menjadi produk berupa pot bunga dengan baik.*

*Kata kunci: glass waste, waste, community development, product*

## 1. PENDAHULUAN

Sampah merupakan sisa dari kegiatan yang dilakukan oleh manusia (Yandra, 2021) jenis sampah yang dihasilkan manusia tidak hanya dalam bentuk organik tetapi juga dapat berupa sampah anorganik (Siswati dkk, 2022). Sampah anorganik merupakan limbah yang sulit terdaur ulang dan butuh waktu lama untuk dapat didaur ulang. Salah satu limbah rumah tangga yang secara fisik berbahaya adalah limbah kaca. Limbah kaca dapat berupa botol-botol minuman sirup, tempat makanan/bumbu masak atau kaca jendela rumah dan lainnya. Kaca ini mudah pecah apabila terbentuk dengan benda keras sehingga tidak dapat digunakan lagi. Demikian juga dengan botol-botol minuman/sirup yang jika sudah habis harus dibuang. Limbah ini dibuang begitu saja ke tempat sampah dan akan menumpuk di Tempat Pembuangan Akhir (TPA).

Di TPA sampah ini akan bercampur dengan sampah organik. Untuk memisahkannya para pemulung hanya akan mengambil botol-botol minuman yang berguna saja untuk dijual kembali, sementara botol yang pecah dan pecahan kaca lainnya akan dibiarkan begitu saja. Kondisi ini akan membuat TPA menjadi tempat berbahaya karena kaca ini dapat melukai siapa saja. Limbah kaca memiliki sifat bening tembus cahaya, tahan terhadap reaksi kimia, juga memiliki titik leleh terhadap panas yang tinggi (Abdurrahman & Larasatai, 2012). Karakter limbah kaca ini mendukung untuk dijadikan kembali menjadi produk lainnya (Palupi, 2019).

Cara tepat untuk mengolah limbah kaca adalah dengan metode fisika melalui pengecilan ukuran partikel menjadi pasir kasar diameter butir 0,6 – 2 mm; pasir sedang 0,2 – 0,6; pasir halus 0,06 – 0,2 mm. Pasir ini dapat dimanfaatkan menjadi bahan konstruksi. Cara lainnya adalah dengan merubah ukuran partikel menjadi 70  $\mu\text{m}$  sehingga dapat menjadi pengganti sebagian semen. Dengan menggunakan limbah kaca sebagai pengganti sebagian semen maka akan memberi dampak pada proses menjaga lingkungan, sebagaimana kita ketahui pada proses produksi semen menghasilkan gas  $\text{CO}_2$  yang banyak. Oleh karena itu pengenalan cara mengelola limbah kaca dan aplikasinya menjadi produk sangat dibutuhkan oleh masyarakat. Artikel ini merupakan hasil pengabdian yang merupakan hilirisasi dari hasil penelitian sebelumnya (Rahmawati et al., 2022).

Mitra yang menjadi sasaran pada kegiatan pengabdian ini adalah anak-anak usia Sekolah Dasar (SD) di Desa Ateuk Lam Ura, Kecamatan Simpang Tiga, Kabupaten Aceh Besar. Secara geografis Desa Ateuk Lam Ura memiliki luas 0,66  $\text{Km}^2$ , jumlah penduduk 581 jiwa dan kepadatan 880 jiwa/ $\text{Km}^2$ . Peta Desa Ateuk Lam Ura dapat dilihat pada Gambar 1. Mata pencaharian penduduk adalah petani dan wirausaha. Di desa ini tidak memiliki fasilitas pendidikan. Fasilitas pendidikan SD terdekat berada di Desa Krueng Mak yang berjarak sekitar 1 Km. Desa ini sangat dekat dengan pusat grosir Kabupaten Aceh Besar yaitu Pasar Lambaro dengan jarak lebih kurang 3 Km.

Desa Ateuk Lam Ura belum memiliki tempat pengelolaan sampah komunal. Masyarakat desa membuang sampah pada kebun dan lahan terbuka yang ada. Hal ini sangat tidak baik bagi kesehatan lingkungan. Harus dibangun atau dibuat sistem pengelolaan persampahan terpadu yang dikelola oleh masyarakat dan pemerintah. (Putri *et al.*, 2018). Sampah yang dibuang berupa sampah organik dan anorganik. Masyarakat mengubur sampah tanpa melakukan pemisahan. Sampah berupa bekas botol minuman yang sudah tidak dapat digunakan lagi dan kaca-kaca bekas juga ditemui pada lahan kosong masyarakat tempat mereka mengumpulkan sampah. Pengelolaan limbah terutama limbah kaca perlu dilakukan pada desa ini.

Anak-anak merupakan generasi kedepan yang diharapkan dapat mengelola lingkungan dengan lebih baik. Anak-anak lebih mudah belajar dengan cara mempraktekkan. Oleh karena itu pengenalan tentang bagaimana mengelola limbah kaca dan bagaimana cara mengaplikasikan menjadi produk bernilai menjadi target kegiatan pengabdian ini. Tujuan dari kegiatan ini adalah:

1. Memberi pengenalan pada anak-anak SD tentang pengelolaan limbah kaca
2. Memberi pengetahuan pada anak-anak SD tentang bahan pengikat pengganti semen dan komposisi kimia limbah kaca.
3. Memberi pengetahuan tentang metode mekanis mengolah limbah kaca.
4. Mengaplikasikan limbah kaca menjadi produk yang mudah dibuat sendiri oleh mereka.

Komposisi utama limbah kaca adalah silika ( $\text{SiO}_2$ ). Tabel 1 memperlihatkan komposisi kimia limbah kaca. Silika, aluminat dan kalsium memiliki sifat sebagai pengikat dan semua ini terkandung di dalam limbah kaca.

Tabel 1. Komposisi kimia limbah kaca

Komposisi kimia	Persenta
$\text{SiO}_2$	59.50
$\text{Al}_2\text{O}_3$	3.94
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	6.98
$\text{CaO}$	7.09
$\text{MgO}$	0.31
$\text{SO}_3$	0.92
$\text{K}_2\text{O}$	0.49
$\text{Na}_2\text{O}$	9.86
$\text{TiO}_2$	0.08
$\text{Cr}_2\text{O}_3$	0.06

Selama beberapa tahun terakhir, upaya ilmiah beberapa peneliti diarahkan pada penggunaan limbah kaca sebagai pengganti sebagian semen dan agregat untuk mengatasi permasalahan lingkungan dan biaya pembuangan limbah kaca yang tinggi (Ahmad *et al.*, 2022; Geng *et al.*, 2022; Tahwia *et al.*, 2022; Topçu & Canbaz, 2004). (Ismail & AL-Hashmi, 2009) melaporkan bahwa limbah kaca menghasilkan masalah lingkungan yang berbahaya. Oleh karena itu diperlukan upaya menggunakan limbah kaca untuk mengurangi limbah padat dan mendaur ulangnya untuk mengurangi masalah lingkungan. (Ismail & AL-Hashmi, 2009) melaporkan bahwa semua bahan memiliki umur terbatas dalam bentuk tertentu dan penting untuk didaur ulang/digunakan kembali untuk hal lain agar terhindar dari bahaya lingkungan. Penggunaan kembali limbah kaca sebagai pengganti sebagian semen memiliki banyak keuntungan seperti yang dilaporkan oleh (Ismail & AL-Hashmi, 2009) :

1. Mengurangi biaya terkait pembuangan limbah kaca ke TPA, yang diperkirakan akan meningkat. Biaya ini terkait dengan penggunaan alat berat untuk menghancurkan sampah

2. Melindungi lingkungan dengan mempertahankan jumlah bahan baku utama semen yang tinggi di bumi.
3. Mengurangi emisi CO<sub>2</sub> dan konsumsi energi.
4. Mengurangi polusi udara yang dihasilkan dari produksi klinker semen ketika limbah kaca digunakan sebagai pengganti semen.
5. Menumbuhkan kesadaran masyarakat tentang masalah sampah dan manfaat penggunaan kembali.

Pengolahan limbah menjadi sesuatu yang bermanfaat bukan hal baru, sudah banyak kegiatan pengabdian masyarakat yang mencoba untuk mendaur ulang limbah menjadi sesuatu yang bermanfaat seperti memanfaatkan limbah plastik dan kopi menjadi paving blok (Luthfianto et al., 2020), limbah tulang ikan menjadi tepung (Luthfianto et al., 2020), limbah dapur menjadi pupuk organik (Handayani et al., 2019; Susanawati et al., 2022), limbah kaca menjadi batako (Rahmawati et al., 2022), plastik dan cangkang telur menjadi eco brick (Alliffiantauri & Hasyim, 2022), dan limbah organik/anorganik menjadi briket (Alliffiantauri & Hasyim, 2022).

## 2. METODE

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan melalui pendekatan partisipatif yang dimulai dengan sesi diskusi bersama anak-anak mengenai pemanfaatan limbah kaca, kemudian dilanjutkan dengan praktik langsung pembuatan produk dari limbah tersebut. Untuk meningkatkan ketertarikan peserta terhadap kegiatan, produk akhir dari limbah kaca yang telah dibentuk kemudian dihias dengan rangkaian bunga di dalamnya sebagai elemen estetika tambahan.

Proses pembuatan serbuk kaca dimulai dengan penghancuran limbah kaca menggunakan mesin penghancur kaca berukuran 100 × 60 × 125 cm dengan kapasitas produksi 50–100 kg per jam. Mesin ini dilengkapi dengan empat pemukul dan digerakkan oleh dinamo berkekuatan 2 HP. Limbah kaca yang telah dihancurkan kemudian disaring menggunakan ayakan 200 mesh untuk memperoleh ukuran serbuk dengan diameter rata-rata 54 mikrometer, yang secara karakteristik memiliki kesamaan dengan ukuran partikel semen.

Campuran material dilakukan dengan mencampur serbuk kaca dan semen dengan perbandingan 1:4, kemudian ditambahkan air dengan Faktor Air Semen (FAS) sebesar 0,3. Setelah tercampur merata, campuran pasta dimasukkan ke dalam cetakan secara merata. Cetakan yang digunakan berupa cetakan pot berukuran sedang dan kecil, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3. Bahan utama yang digunakan dalam proses ini meliputi semen dan serbuk kaca hasil proses penghancuran (Gambar 2).

Keberhasilan kegiatan ini diukur berdasarkan tiga indikator utama. Pertama, tingkat ketertarikan mitra terhadap pelaksanaan kegiatan, yang dinilai secara kualitatif melalui diskusi langsung dengan peserta. Kedua, keberhasilan pembuatan produk, yang dinilai secara kuantitatif melalui pengujian kuat tekan pada benda uji berbentuk kubus berukuran 5 × 5 × 5 cm. Campuran material dimasukkan ke dalam cetakan, dan setelah berumur satu hari sampel dikeluarkan untuk kemudian diuji pada umur tujuh hari. Proses perawatan (curing) dilakukan dengan penyemprotan air secara berkala untuk mencegah terbentuknya retak-retak halus pada permukaan produk. Tekstur visual permukaan produk diamati secara langsung untuk menilai kualitas hasil akhir. Ketiga, tingkat perubahan sikap dan pola pikir terhadap pemanfaatan limbah kaca dievaluasi melalui tanya jawab langsung dengan mitra setelah kegiatan berlangsung.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap awal kegiatan pengabdian dilakukan dengan pengenalan limbah kaca kepada anak-anak melalui metode diskusi ringan dan bercerita. Pendekatan ini digunakan untuk membangun pemahaman dasar mengenai bahaya limbah kaca serta potensi pemanfaatannya. Anak-anak diajak untuk memahami bahwa botol kaca bekas yang telah rusak dapat diolah menjadi serbuk kaca melalui proses mekanis. Gambar 4 memperlihatkan wujud limbah kaca yang telah

dihancurkan menjadi serbuk halus. Berdasarkan observasi lapangan, kegiatan pengenalan ini berhasil menarik perhatian peserta, dan mereka menunjukkan pemahaman yang baik terhadap pentingnya mendaur ulang limbah kaca secara aman dan produktif.

### 3.2 Proses Pembuatan Produk dari Limbah Kaca

Setelah tahap pengenalan, kegiatan dilanjutkan dengan praktik langsung pembuatan produk dari limbah kaca. Anak-anak secara aktif terlibat dalam proses pencampuran bahan, yakni semen, serbuk kaca, dan air. Selama kegiatan ini, peserta diperkenalkan pada prinsip dasar takaran bahan berdasarkan persentase, serta pentingnya menjaga konsistensi campuran. Faktor air semen (FAS) yang digunakan adalah 0,3, yang bertujuan menghasilkan pasta campuran dengan kekentalan optimal. Proses pencampuran dan pengisian ke dalam cetakan pot dilakukan oleh anak-anak secara mandiri, dengan hasil yang menunjukkan kemampuan mereka dalam memahami dan mengaplikasikan instruksi teknis secara praktis. Gambar 6 memperlihatkan tahap pencetakan, sedangkan Gambar 7 menunjukkan produk yang telah kering setelah satu hari dan dilepas dari cetakan. Secara visual, produk memiliki permukaan yang halus dan tidak tampak pori-pori, menandakan kualitas campuran yang baik.

Untuk meningkatkan kreativitas dan menambah daya tarik produk, kegiatan selanjutnya adalah merangkai bunga ke dalam pot yang telah dibuat. Proses ini tidak hanya memperkenalkan estetika dalam daur ulang, tetapi juga meningkatkan rasa kepemilikan dan kebanggaan peserta terhadap produk yang dihasilkan. Antusiasme anak-anak terlihat tinggi saat mereka menyusun bunga di dalam pot. Gambar 8 mendokumentasikan aktivitas perangkaian tersebut.

### 3.3 Penilaian Kualitas Produk

Penilaian terhadap kualitas produk dilakukan melalui pengujian kuat tekan. Benda uji berbentuk kubus berukuran  $5 \times 5 \times 5$  cm digunakan untuk mengukur kekuatan mekanis campuran semen dan limbah kaca. Hasil pengujian menunjukkan bahwa produk memiliki kuat tekan sebesar  $0,327 \text{ Kgf/mm}^2$  atau setara dengan 3,21 MPa. Nilai ini menunjukkan bahwa produk yang dihasilkan cukup kuat dan memiliki ketahanan terhadap kemungkinan pecah. Selain itu, campuran serbuk kaca dan semen terbukti menyatu dengan baik tanpa menyebabkan kelemahan struktural pada produk akhir. Gambar 9 memperlihatkan hasil pengujian kuat tekan tersebut.

---

## 4. Kesimpulan

Berdasarkan seluruh rangkaian kegiatan pengabdian masyarakat ini, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Limbah kaca yang dihasilkan dari proses penghancuran memiliki ukuran partikel rata-rata 54 mikrometer, berbentuk serbuk putih berkilau yang secara visual menyerupai semen.
2. Pengenalan pengelolaan limbah secara langsung telah meningkatkan pemahaman peserta bahwa limbah kaca tidak boleh dibuang sembarangan, melainkan dikumpulkan dan diolah melalui proses mekanis menjadi produk yang bermanfaat.
3. Pengetahuan peserta, khususnya anak-anak, mengenai limbah kaca sebagai sumber daya baru menjadi ilmu yang menarik dan aplikatif.
4. Produk yang dihasilkan dari limbah kaca memiliki kekuatan mekanis yang baik, tidak mudah pecah, serta menampilkan visual yang menarik dan rapi.
5. Nilai kuat tekan produk sebesar 3,21 MPa menandakan kualitas struktur yang cukup layak untuk fungsi dekoratif seperti pot bunga.
6. Mitra kegiatan, khususnya anak-anak, memahami manfaat limbah kaca, proses pengolahannya, serta cara pengaplikasiannya menjadi produk fungsional.
7. Produk yang dihasilkan memiliki nilai guna yang nyata dan dapat digunakan sebagai pot bunga yang menarik, sekaligus mendidik peserta tentang pentingnya daur ulang dan pemanfaatan limbah.