

Pengenalan dan Pemanfaatan Limbah Kaca Menjadi Produk Bernilai

Cut Rahmawati¹, Amri Amin², Putri Dini Meutia³, Meliyana⁴, Muhammad Zardi⁵, Ichsan Syahputra⁶
Tety Sriana⁷, Muhammad Khalis⁸, Lusi Dwi Putri^{*9}

^{1,4,5,6,7,8}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Abulyatama

²Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Abulyatama

³Program Studi Bahasa Inggris, Universitas Abulyatama

⁹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lancang Kuning

*e-mail: cutrahmawati@abulyatama.ac.id¹, lusiidwiputri@unilak.ac.id⁹

Abstract

Glass waste is harmful if it is disposed of and mixed with other waste. A special disposal site is needed to avoid injuring the hands and feet of the garbage collectors, especially at the Final Disposal Site (TPA). Glass waste highly consists of silica (SiO₂), which is needed in cement. Glass waste is crushed by a mechanical method using a crusher, creating glass powder with an average size of 54 μm. Cement is mixed with glass powder in a ratio of 4:1. Water cement factor (FAS) is used at 0.3. The partners in this community service activity are primary school-age children in Ateuk Lam Ura Village, Simpang Tiga District, and Aceh Besar District. The success of the resulting product is indicated by its compressive strength, the hardening of cement and glass powder, and the product's visual appearance without any visible pores. The product has good strength and looks neat with a solid surface. The compressive strength of the product obtained is 3.21. Partners are interested and can apply glass waste to flower pots properly.

Keywords: limbah kaca, sampah, pengabdian masyarakat, produk

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 (SiO₂) tinggi yang dibutuhkan pada semen. Limbah kaca dihancurkan dengan metode mekanis menggunakan mesin penghancur sehingga menghasilkan serbuk kaca dengan ukuran rata-rata 54 μm. 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 μm 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 CO₂ 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 Km², jumlah penduduk 581 jiwa dan kepadatan 880 jiwa/Km². 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.



Gambar 1. Peta Desa Ateuk Lam Ura, Kecamatan Simpang Tiga, Kabupaten Aceh Besar

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 (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 | Persentase (%) |
|-------------------------|----------------|
| SiO_2 | 59.50 |
| Al_2O_3 | 3.94 |
| Fe_2O_3 | 6.98 |
| CaO | 7.09 |
| MgO | 0.31 |
| SO_3 | 0.92 |
| K_2O | 0.49 |
| Na_2O | 9.86 |
| TiO_2 | 0.08 |
| Cr_2O_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) :

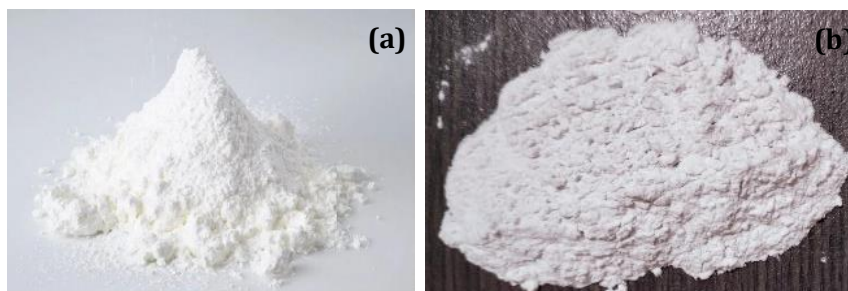
1. Mengurangi biaya terkait pembuangan limbah kaca ke TPA, yang diperkirakan akan meningkat. Biaya ini terkait dengan penggunaan alat berat untuk menghancurkan sampah
2. Melindungi lingkungan dengan mempertahankan jumlah bahan baku utama semen yang tinggi di bumi.
3. Mengurangi emisi CO_2 dan konsumsi 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

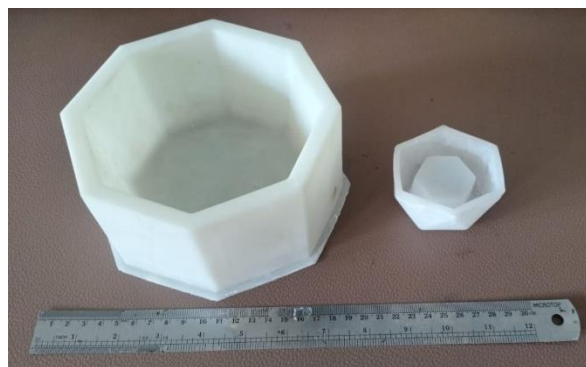
et al., 2020), limbah tulang ikan menjadi tepung (Luthfianto et al., 2020), limbah dapur menjadi pupuk organik (Handayani et al., 2019; Susanawati et al., 2022), limbah kaca menjadi batako (Rahmawati et al., 2022), plastik dan cangkang telur menjadi eco brick (Alliffiantauri & Hasyim, 2022), dan limbah organik/anorganik menjadi briket (Alliffiantauri & Hasyim, 2022).

2. METODE

Pelaksanaan pengabdian ini dilakukan dengan cara berdiskusi dengan anak-anak, dilanjutkan dengan praktek langsung proses pembuatan produk dari limbah kaca. Selanjutnya produk yang sudah jadi dirangkai bunga di dalamnya untuk menambah ketertarikan anak-anak pada kegiatan ini. Pembuatan limbah kaca menjadi serbuk kaca dilakukan dengan mesin penghancur kaca dengan dimensi: 100 X 60 X 125 cm, kapasitas : 50 – 100 kg/jam, jumlah pemukul sebanyak 4 buah dan menggunakan mesin penggerak dinamo 2 Hp. Limbah kaca yang dihasilkan disaring lolos 200 mesh sehingga didapat ukuran rata-rata 54 μ m. Limbah kaca ini memiliki ukuran yang sama dengan semen. Serbuk kaca dicampur dengan semen menggunakan perbandingan 1 : 4. Setelah teraduk rata, serbuk kaca dicampur air dengan Faktor Air Semen (FAS) sebesar 0,3. Campuran pasta yang dihasilkan selanjutnya dimasukkan kedalam cetakan secara merata. Cetakan pot yang digunakan berukuran sedang dan kecil. Gambar 2 memperlihatkan bahan-bahan yang digunakan pada kegiatan ini. Gambar 3 memperlihatkan cetakan pot yang digunakan.



Gambar 2. Bahan-bahan yang digunakan, (a) semen, (b) serbuk kaca



Gambar 3. Cetakan pot yang digunakan pada kegiatan ini

Ketercapaian keberhasilan kegiatan pengabdian diukur dengan:

1. Ketertarikan mitra dengan pelaksanaan kegiatan, dilakukan secara kualitatif dengan bertanya langsung sambil berdiskusi.
2. Keberhasilan pembuatan produk dilakukan secara kuantitatif dengan menguji kuat tekan produk. Benda uji yang digunakan untuk menilai kekutan produk adalah kubus dengan ukuran 5 x 5 x 5 cm. campuran semen, limbah kaca dan air yang sudah teraduk dimasukkan ke dalam cetakan. Setelah berumur 1 hari sampel dikeluarkan dari cetakan

dan diuji pada umur 7 hari. Perawatan (*curing*) dilakukan hanya dengan menyemprotkan air untuk menghindari retak-retak rambut. Visual tekstur permukaan produk dilakukan dengan pengamatan langsung.

3. Tingkat ketercapaian pada perubahan sikap dan pola pikir terhadap limbah kaca dilakukan dengan bertanya langsung pada mitra.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengenalan limbah kaca

Pengenalan dilakukan dengan diskusi ringan dan bercerita bagaimana botol kaca bekas yang sudah rusak dapat dijadikan serbuk kaca. Gambar 2 memperlihatkan limbah kaca yang sudah diolah menjadi serbuk kaca secara fisika. Secara keseluruhan terlihat anak-anak tertarik dan paham bahaya limbah kaca jika tidak didaur ulang dengan benar.



Gambar 4. Pengenalan limbah kaca yang sudah diolah menjadi serbuk kaca

3.2 Proses Pembuatan Produk dari Limbah Kaca

Pembuatan produk dilakukan dengan mencampurkan bahan yang dilakukan langsung oleh anak-anak. Pada proses ini juga diperkenalkan bagaimana menggunakan takaran campuran sesuai persentase masing-masing bahan. Gambar 5 memperlihatkan proses pembuatan produk.



Gambar 5. Proses pembuatan produk

Proses pencampuran bahan dan pengadukan dapat diaplikasi dengan mudah oleh anak-anak. Konsistensi campuran juga mudah dipahami. Dapat disimpulkan bahwa anak-anak dapat mengaplikasikan dengan mudah proses pembuatan produk. Pada pembuatan produk ini anak-anak diajarkan cara mendapatkan konsistensi campuran semen dan limbah kaca dengan cara mengontrol perbandingan semen+limbah kaca dengan air. Faktor air semen yang disarankan

pada proses ini adalah 0,3. Gambar 6 memperlihatkan campuran semen dan limbah kaca yang sudah diaplikasikan ke dalam cetakan dan menunggu kering.



Gambar 6. Pencetakan campuran semen dan limbah kaca

Setelah berumur satu hari produk dilepaskan dari cetakan dan produk langsung dapat digunakan. Gambar 7 memperlihatkan produk yang sudah dicetak. Secara visual terlihat permukaan produk rapi dan tidak tampak pori-pori.



Gambar 7. Produk yang dihasilkan

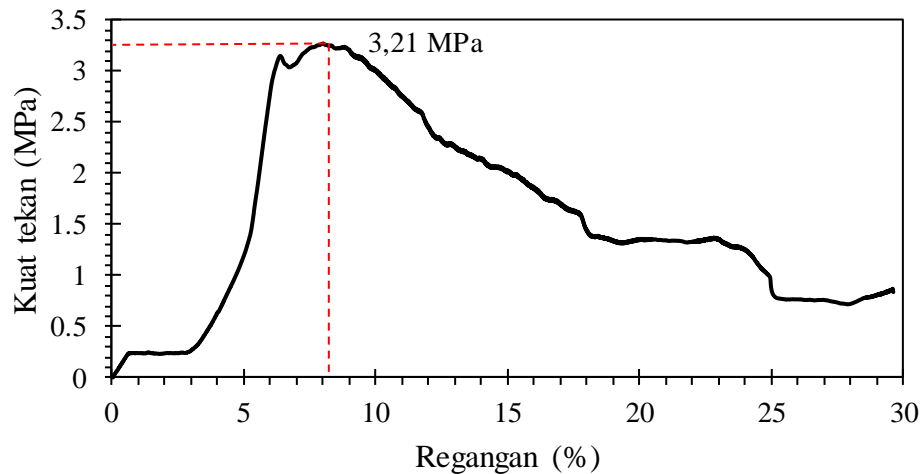
Untuk meningkatkan kreatifitas anak-anak maka keesokan harinya dilakukan perangkaian bunga pada pot yang telah dibuat sebelumnya. Anak-anak terlihat antusias dan merasakan bahwa produk yang mereka buat dapat dijadikan pot bunga. Gambar 8 memperlihatkan proses perangkaian bunga yang dilakukan anak-anak.



Gambar 8. Perangkaian bunga dalam pot yang telah dibuat

3.3 Penilaian Kualitas Produk

Untuk menguji kekerasan produk, selanjutnya produk diuji kuat tekan. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk melihat kemampuan produk dan ketahannya terhadap kemungkinan pecah. Gambar 9 memperlihatkan hasil kuat tekan produk. Produk memiliki kuat tekan sebesar 0,327 Kgf/mm² atau sekitar 3,21 MPa. Dari hasil ini menunjukkan produk cukup baik. Limbah kaca dapat bercampur baik dengan semen.



Gambar 9. Kuat tekan produk

4. KESIMPULAN

Dari keseluruhan pelaksanaan kegiatan pengabdian ini dapat disimpulkan :

1. Limbah kaca yang dihasilkan memiliki ukuran partikel 54 μm dengan bentuk serbuk putih dan berkilau.
2. Pengenalan cara mengelola limbah telah membuat mitra mengerti bahwa limbah kaca tidak boleh dibuang sembarangan tetapi dikumpulkan dan disintesis melalui proses mekanis dan dapat diaplikasi menjadi berbagai produk.
3. Pengetahuan tentang limbah kaca menjadi ilmu baru bagi mitra.
4. Produk yang dihasilkan mitra memiliki kekuatan mekanis yang baik, tidak mudah pecah, dan tampilan visual produk yang menarik.
5. Kekuatan mekanis produk sebesar 3,21 MPa.
6. Mitra paham akan manfaat limbah kaca, cara pengolahannya dan cara mengaplikasikan menjadi produk.
7. Produk yang dihasilkan mitra sangat berguna dapat menjadi pot bunga yang menarik.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, S., & Larasatai, D. (2012). Pemanfaatan limbah kaca sebagai bahan baku pengembangan produk. *Jurnal Tingkat Sarjana Senirupa Dan Desain*, 1(1), 1–6.
- Ahmad, J., Zhou, Z., & Martínez-García, R. (2022). A study on the microstructure and durability performance of rubberized concrete with waste glass as binding material. *Journal of Building Engineering*, 49, 104054. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jobe.2022.104054>
- Alliffiantauri, A. A., & Hasyim, F. (2022). Pelatihan Pemanfaatan Sampah Plastik dan Limbah Rumah Tangga Sebagai Peluang Usaha bagi Remaja Desa Jetak Alastuwo. *Transformatif: Jurnal*

- Pengabdian Masyarakat*, 3(1), 95–115.
- Geng, C., Wu, X., Yao, X., Wang, C., Mei, Z., & Jiang, T. (2022). Reusing waste glass powder to improve the strength stability of cement at HTHP. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 213, 110394. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.petrol.2022.110394>
- Handayani, L., Nurhayati, N., Rahmawati, C., & Meliyana, M. (2019). Pelatihan Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) dari Limbah Dapur bagi Ibu-Ibu Desa Paya Kecamatan Trienggadeng Kabupaten Pidie Jaya. *Jurnal Abdimas BSI: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(2), 359–365.
- Ismail, Z. Z., & AL-Hashmi, E. A. (2009). Recycling of waste glass as a partial replacement for fine aggregate in concrete. *Waste Management*, 29(2), 655–659. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.wasman.2008.08.012>
- Luthfianto, S., Nurkhanifah, N., & Maula, I. (2020). Inovasi Limbah Plastik dan Kulit Kopi Menjadi Paving Block di Desa Penakir Pemalang. *DINAMISIA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(1), 176–185.
- Putri, L. D., & Harsini, S. R. (2018). Potential of Regulation of Slum Area in The Village Meranti Pandak Pekanbaru City. *International Journal of Engineering & Technology*, 7(2), 466-469.
- Palupi, A. P. (2019). Nilai Estetika yang Terdapat pada Limbah Kaca di Galeri Otak Atik Daerah Yogyakarta. *INVENSI (Jurnal Penciptaan Dan Pengkajian Seni)*, 4(1), 43–52.
- 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.
- Susanawati, S., Rozaki, Z., & Mulyono, M. (2022). Pemanfaatan Limbah Warung Kuliner Menjadi Pupuk Organik di Pantai Depok Kabupaten Bantul. *DINAMISIA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 6(1), 72–78.
- Siswati, L., Eterudin, H., Setiawan, D., Ratnaningsih, A. T., & Yandra, A. (2022). Penyadaran Kepada Ibu Rumah Tangga dalam Pemisahan Sampah Organik dan Anorganik Rumah Tangga di Kecamatan Minas. *Diklat Review: Jurnal manajemen pendidikan dan pelatihan*, 6(1), 94-101.
- Tahwia, A. M., Heniegal, A. M., Abdellatief, M., Tayeh, B. A., & Elrahman, M. A. (2022). Properties of ultra-high performance geopolymer concrete incorporating recycled waste glass. *Case Studies in Construction Materials*, 17, e01393. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cscm.2022.e01393>
- Topçu, İ. B., & Canbaz, M. (2004). Properties of concrete containing waste glass. *Cement and Concrete Research*, 34(2), 267–274. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2003.07.003>
- Yandra, A., Husna, K., & Wardi, J. (2021). Assistance in the administration system of the Pelangi Waste Bank, Siak Regency. *Community Empowerment*, 6(8), 1395-1402.