

PEMANFAATAN POT RAMAH LINGKUNGAN BERBASIS GEOPOLIMER SEBAGAI WUJUD GERAKAN MENUJU NET ZERO EMISSION 2060

Iqlima Nuril Amini^{1*}, Meity Wulandari², Irfan Prasetyo Loekito³, Arie Wardhono⁴,
Muhammad Imaduddin⁵

¹Universitas Negeri Surabaya, Indonesia, email: iqlimaamini@unesa.ac.id

²Universitas Negeri Surabaya, Indonesia, email: meitywulandari@unesa.ac.id

³Universitas Negeri Surabaya, Indonesia, email: irfanloekito@unesa.ac.id

⁴Universitas Negeri Surabaya, Indonesia, email: ariewardhono@unesa.ac.id

⁵Universitas Negeri Surabaya, Indonesia, email: muhammadimaduddin@unesa.ac.id

*Koresponden penulis : iqlimaamini@unesa.ac.id

Article History:

Received:

Revised:

Accepted:

Keywords: *geopolymer, environmental education, community outreach, sustainability*

Abstract: *The implementation of environmentally sustainable materials plays a crucial role in reducing carbon emissions in the construction sector. This activity aimed to enhance community understanding of geopolymer materials through outreach and hands-on demonstrations of geopolymer pot production in Tanggumong Village, Sampang District. Geopolymer was chosen as an alternative to conventional cement due to its ability to utilize industrial byproducts such as fly ash. The program included material presentations, interactive discussions, and practical demonstrations. Evaluation results showed an increase in participants' average understanding from 55% to 81%. Specifically, basic knowledge improved from 49% to 81%, attitudes from 85% to 94%, and practical skills from 85% to 88%. The community responded positively to the geopolymer pot as an environmentally friendly alternative material. Overall, this activity effectively enhanced environmental literacy and awareness of sustainable material use while contributing to the achievement of SDG 12 and SDG 13.*

Introduction

Pemanfaatan material geopolimer di Indonesia masih sangat terbatas dan umumnya hanya dikenal di kalangan akademisi serta profesional bidang konstruksi. Padahal, berbagai penelitian menunjukkan bahwa geopolimer memiliki ketahanan tinggi terhadap lingkungan agresif (Albitar et al., 2017; Qu et al., 2021) dan berpotensi besar sebagai material pengganti semen yang mampu menurunkan emisi karbondioksida hingga 10% (Andrew, 2019; Turner & Collins, 2013). Penggunaan material ini dapat menjadi langkah kecil dalam mendukung target *Net Zero Emission 2060* di Indonesia.

Kecamatan Sampang dipilih sebagai lokasi kegiatan karena sebagian besar masyarakatnya bekerja di sektor pertanian, kehutanan, dan perikanan. Berdasarkan Renstra Kabupaten Sampang, daerah ini diarahkan menuju kemandirian ekonomi berbasis agribisnis dan ekonomi kreatif. Namun, di Desa Tanggumong terjadi alih fungsi lahan pertanian sehingga perlu upaya mendorong kembali kegiatan bercocok tanam mandiri di rumah (Ningsih & Rismawati, 2022).

Kondisi tanah di Kabupaten Sampang yang marginal dan defisit air (Fitriah, 2018) membuat penggunaan pot sebagai media tanam lebih efektif. Material geopolimer berpotensi menjadi solusi inovatif karena memiliki kekuatan yang baik, tahan terhadap lingkungan agresif, serta lebih ramah lingkungan dibandingkan semen dan plastik. Penggunaan pot berbahan geopolimer dapat mengurangi emisi karbon sekaligus menyediakan media tanam yang sesuai bagi masyarakat di daerah dengan keterbatasan tanah subur (Hamidi et al., 2022; Yan et al., 2021). Selain itu, bahan dasar dari pot geopolimer juga mendukung pemanfaatan limbah PLTU yang melimpah yaitu fly ash, sehingga dapat mengurangi beban lingkungan dan menjadi Solusi yang berkelanjutan. Aplikasi pot berbahan geopolimer diharapkan dapat meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap penggunaan material ramah lingkungan serta mendukung pencapaian Sustainable Development Goals (SDGs) 12 dan 13. Tujuan akhir dari kegiatan ini adalah untuk mengenalkan kepada masyarakat bahwa terdapat material alternatif dari bahan limbah yang berfungsi seperti semen agar penelitian mengenai hal ini tidak hanya berhenti di laboratorium, namun juga dikenal oleh masyarakat luas dengan contoh model prototipe yang sederhana, yaitu sebagai pot.

Method

Kegiatan dilaksanakan di Desa Tanggumong, Kecamatan Sampang, Kabupaten Sampang, Jawa Timur. Prosedur pelaksanaan kegiatan terdiri dari beberapa tahap yang akan dilaksanakan antara lain sebagai berikut:

a. Koordinasi Internal

Koordinasi internal dilaksanakan oleh Tim Pengusul untuk mengidentifikasi pelaksanaan PKM, pembagian tugas, teknis pelaksanaan, pembuatan materi, persiapan bahan dan alat yang dibutuhkan, dan target penyelesaian untuk mendukung tercapainya luaran yang sudah direncanakan.

b. Koordinasi Eksternal

Koordinasi eksternal dilaksanakan dengan mengundang Mitra untuk berdiskusi tentang teknis pelaksanaan, waktu pelaksanaan PKM, serta *output* yang akan diterima oleh pihak Mitra.

c. Pembuatan Pot Model Contoh

Pembuatan pot model contoh yaitu proses pengecoran dan cetak pot berbahan material geopolimer di Laboratorium Beton, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya.

d. Persiapan Materi Pemaparan terkait Pentingnya Menjaga Lingkungan dan Mendukung SDGs

Persiapan pelatihan antara lain memastikan modul *leaflet* sudah terbuat, *banner* untuk pelaksanaan, materi presentasi, dan sampel pot yang akan dikenalkan kepada masyarakat. Selain itu, persiapan bahan dan alat pendukung juga dilakukan oleh tim PKM yang terkait dengan pelaksanaan sosialisasi.

e. Pelaksanaan Sosialisasi dan Pengenalan Material Ramah Lingkungan

Pelaksanaan kegiatan PKM meliputi pemberian materi, cara pembuatan melalui video simulasi di laboratorium, dan serah terima pot berbahan material geopolimer untuk dapat dimanfaatkan oleh masyarakat desa.

f. Pemberian Kuisioner Terkait Pelaksanaan Sosialisasi

Pemberian kuisioner digunakan untuk mengukur capaian kebermanfaatan sosialisasi dan harapan kegiatan PKM selanjutnya serta mengukur tingkat pemahaman sosialisasi kepada masyarakat terkait pentingnya menjaga lingkungan.

Result

1. Pembuatan Pot Geopolimer

Pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini diawali dengan kegiatan pembuatan pot geopolimer. Perbedaan yang signifikan dari geopolimer ini adalah materialnya seperti ditunjukkan pada Tabel 1. Proses pencampuran dan cetak material ditunjukkan pada Gambar 1 dan 2. Komposisi ini dipilih berdasarkan hasil penelitian terdahulu dengan kekuatan pengikatnya adalah sebesar 18 MPa. Pada campuran ini digunakan *polyvinil alcohol* (PVA) untuk menghindari terjadinya retak karena ketebalan pot yang tipis (Manfaluthy & Ekaputri, 2017). Selain PVA, pemanfaatan serat alam lokal juga berpotensi mengurangi propagasi retak pada elemen berdinding tipis, sehingga dapat menjadi alternatif penguat yang lebih terjangkau dan ramah lingkungan (Qin et al., 2023).

Tabel. 1 Komposisi Penyusun Pot Geopolimer

Bahan	Fly Ash	NaOH 10M	Na ₂ SiO ₃	Pasir	PVA
Berat (kg/m ³)	590	97	194	1320	3.9



Gambar 1. Pengecoran campuran geopolimer



Gambar 2. Proses cetak pot geopolimer

2. Upaya Peningkatan Pemahaman Masyarakat terkait Material Ramah Lingkungan

Pengenalan material ramah lingkungan di masyarakat hampir sama sekali belum dilakukan. Industri sudah sangat banyak mengaplikasikan material ramah lingkungan seperti fly ash dan slag. Namun mayoritas masyarakat kurang memahami terkait hal ini, terutama untuk bidang konstruksi. Pengenalan mengenai material ramah lingkungan ini dilakukan dengan mengenalkan secara langsung kepada masyarakat melalui prototipe yang sering digunakan yaitu sebagai pot. Selain itu, pengenalan kepada masyarakat bahwa terdapat banyak sekali bahan yang sering ditemukan dalam kehidupan sehari-hari juga dilakukan pada tahapan sosialisasi. Beberapa penelitian telah banyak ditemui bahwa abu sekam padi, cangkang telur, cangkang kerang dll dapat diaplikasikan sebagai material pengganti semen (Ashariyanto et al., 2022; Nika et al., 2020; Trimurtiningrum, 2021).

Kegiatan sosialisasi diawali dengan pemaparan mengenai dampak aktivitas konstruksi terhadap lingkungan, khususnya emisi karbon dari produksi semen dan penambangan bahan alam (Gambar 3). Peserta diperkenalkan pada konsep material

geopolimer sebagai alternatif ramah lingkungan yang memanfaatkan limbah industri seperti fly ash serta mampu mengurangi emisi karbon. Materi dilengkapi dengan contoh penerapan nyata material berbahan limbah serta pengenalan berbagai material lain berbasis limbah rumah tangga dan konstruksi. Melalui diskusi, peserta memahami bahwa penggunaan material daur ulang dapat menjadi solusi inovatif untuk mengurangi dampak lingkungan. Diskusi dilanjutkan dengan mengenalkan contoh prototipe pot yang mendapatkan respon sangat baik dari masyarakat (Gambar 4). Sesi diakhiri dengan foto bersama dan penyerahan cinderamata (Gambar 5).



Gambar 3. Pemaparan materi mengenai potensi aplikasi limbah sebagai material strategis



Gambar 4. Penyerahan pot berbahan geopolimer sebagai contoh aplikasi material ramah lingkungan kepada warga Desa Tanggumong



Gambar 5. Penyerahan cinderamata dan foto bersama peserta kegiatan PKM

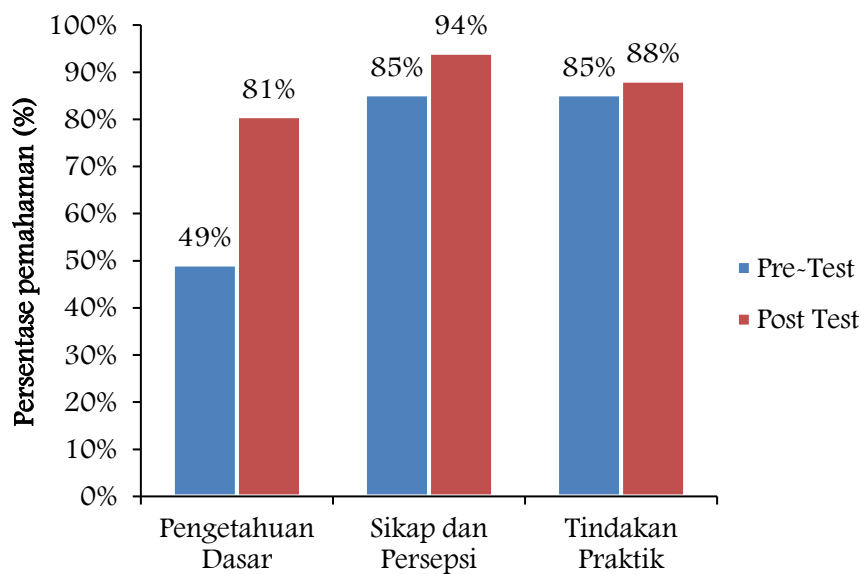
3. Respon Masyarakat terhadap Demonstrasi Pot Geopolimer

Selama kegiatan sosialisasi, masyarakat menunjukkan ketertarikan tinggi terhadap pot geopolimer yang ditampilkan sebagai contoh material ramah lingkungan. Peserta aktif bertanya mengenai bahan penyusun, cara pembuatan, dan perbandingan biaya dengan pot semen atau plastik. Antusiasme ini menunjukkan bahwa masyarakat mulai memahami manfaat penggunaan material alternatif yang lebih berkelanjutan.

Sebagian peserta menyatakan keinginan untuk mencoba menggunakan pot geopolimer sebagai media tanam di rumah, terutama karena tampilannya tidak kalah dengan pot konvensional. Melalui pendekatan demonstratif ini, kegiatan berhasil membangun persepsi positif dan meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya beralih ke material yang mendukung pengurangan emisi dan pengelolaan limbah berkelanjutan.

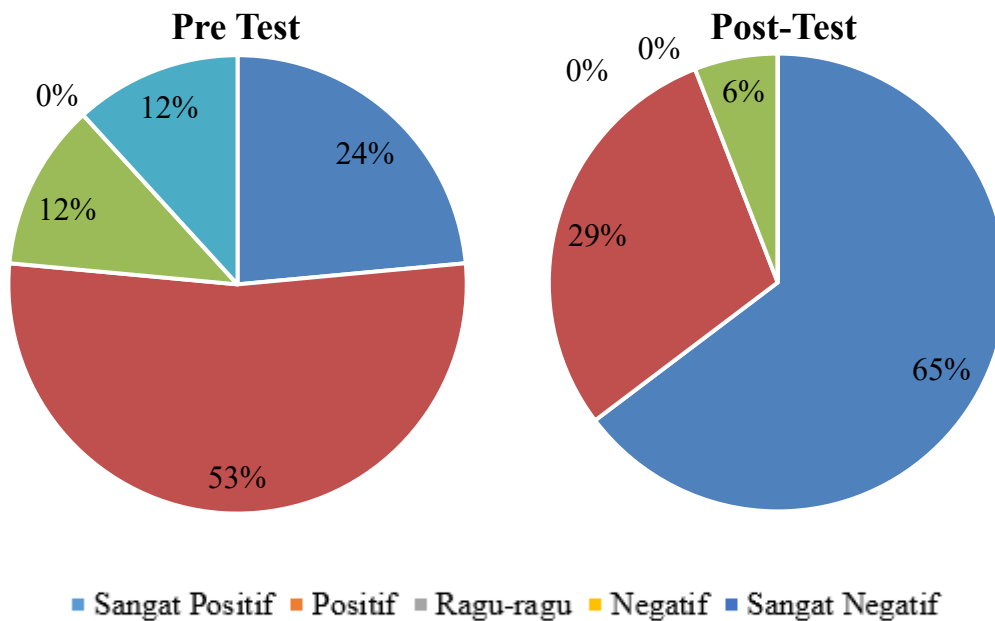
Evaluasi pemahaman peserta terhadap konsep material ramah lingkungan dilakukan menggunakan tiga aspek utama, yaitu Pengetahuan dasar, Sikap dan persepsi, dan Tindakan praktik. Hasilnya ditunjukkan pada Gambar 1. Pada aspek pengetahuan dasar, terjadi peningkatan signifikan dari 49% menjadi 81% setelah sosialisasi. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar peserta awalnya belum memahami keterkaitan antara material konstruksi dan isu lingkungan, namun mampu memahami konsep dasar material geopolimer setelah kegiatan berlangsung.

Pada aspek sikap dan persepsi, terjadi peningkatan dari 85% menjadi 94%. Artinya, kegiatan sosialisasi berhasil membentuk pandangan positif bahwa material geopolimer dapat menjadi alternatif ramah lingkungan pengganti semen. Peningkatan ini juga tercermin dari hasil diagram persepsi pada Gambar 2 dan 3, di mana sebelum kegiatan mayoritas responden bersikap positif (53%) dan sangat positif (24%), namun setelah kegiatan jumlah responden sangat positif meningkat hingga mendominasi lebih dari 60%, sementara sikap ragu-ragu menurun drastis.



Gambar 6. Persentase pemahaman warga sebelum dan sesudah dilakukan sosialisasi

Aspek tindakan praktik menunjukkan peningkatan dari 85% menjadi 88%, yang mengindikasikan adanya perubahan kecenderungan untuk mencoba menggunakan material ramah lingkungan dalam kehidupan sehari-hari, meskipun masih memerlukan dukungan dan pendampingan lebih lanjut. Secara keseluruhan, peningkatan di ketiga aspek tersebut menunjukkan bahwa sosialisasi berbasis demonstrasi visual efektif dalam menumbuhkan pemahaman, sikap positif, serta niat praktik masyarakat terhadap penerapan material berkelanjutan.



Gambar 7. Aspek tindakan praktik masyarakat terhadap penggunaan bahan limbah

Peningkatan pemahaman pada ketiga aspek ini memperkuat temuan bahwa edukasi visual dan demonstratif merupakan pendekatan yang efektif dalam memperkenalkan konsep teknologi ramah lingkungan kepada masyarakat pedesaan.

Discussion

Kegiatan sosialisasi material geopolimer di Desa Tanggumong memberikan gambaran bahwa pendekatan edukatif berbasis demonstrasi visual efektif dalam meningkatkan pemahaman masyarakat terhadap konsep material ramah lingkungan. Peningkatan hasil *post-test* menunjukkan bahwa peserta mampu memahami hubungan antara aktivitas konstruksi, emisi karbon, dan peran material alternatif seperti geopolimer dalam menekan dampak lingkungan. Hal ini didukung oleh kegiatan dengan metode yang sama oleh Susilo et al. (2023) yang menunjukkan bahwa metode komunikasi berbasis pengalaman langsung lebih efektif meningkatkan pemahaman masyarakat.

Menunjukkan contoh nyata berupa pot geopolimer terbukti menjadi strategi yang menarik dan kontekstual bagi masyarakat pedesaan. Melalui media ini, masyarakat dapat melihat langsung bahwa limbah industri seperti fly ash dapat diubah menjadi produk yang berguna tanpa menghasilkan emisi besar sebagaimana semen Portland (Turner & Collins, 2013). Pendekatan ini sekaligus menumbuhkan kesadaran akan nilai tambah limbah sebagai sumber daya, sejalan dengan prinsip *circular economy* dan tujuan SDGs 12 dan 13.

Secara sosial, kegiatan ini berkontribusi dalam membangun kesadaran masyarakat untuk berpartisipasi dalam aksi mitigasi perubahan iklim melalui penerapan material berkelanjutan. Meskipun masih dalam tahap sosialisasi, respon positif masyarakat membuka peluang untuk pengembangan kegiatan lanjutan seperti pelatihan produksi pot geopolimer skala kecil atau pengintegrasian konsep material hijau dalam kegiatan komunitas. Dengan demikian, kegiatan ini tidak hanya memberi dampak edukatif jangka pendek, tetapi juga memiliki potensi kontribusi terhadap inovasi pengabdian masyarakat berbasis keberlanjutan lingkungan di masa mendatang.

Secara keseluruhan, kegiatan sosialisasi ini berdampak positif dalam meningkatkan literasi lingkungan masyarakat pedesaan dan menunjukkan bahwa inovasi material seperti geopolimer dapat menjadi sarana edukatif yang efektif. Selain manfaat edukasi, kegiatan ini berkontribusi terhadap upaya pengurangan emisi karbon melalui promosi penggunaan material rendah semen. Dengan meningkatnya pengetahuan dan sikap positif masyarakat, diharapkan akan muncul inisiatif lanjutan untuk mengembangkan kegiatan serupa yang berorientasi pada aksi nyata, seperti penerapan pot geopolimer di rumah tangga atau kegiatan penghijauan berbasis komunitas. Kegiatan ini sekaligus memberikan kontribusi terhadap pencapaian SDGs 12 (konsumsi dan produksi berkelanjutan) dan SDGs 13 (aksi terhadap perubahan iklim), serta membuka peluang pengembangan inovasi pengabdian masyarakat di bidang edukasi teknologi hijau.

Conclusion

Kegiatan sosialisasi material geopolimer melalui media prototipe pot di Desa Tanggumong berhasil mencapai tujuan meningkatkan pengetahuan dan kesadaran masyarakat mengenai penggunaan material ramah lingkungan, yang dibuktikan dengan peningkatan hasil evaluasi pre-test dan post-test pada aspek pengetahuan, sikap, dan praktik. Demonstrasi pembuatan pot geopolimer mampu memberikan pemahaman nyata tentang pemanfaatan limbah industri sebagai alternatif pengganti semen, sehingga mendorong sikap positif terhadap inovasi material rendah emisi. Dengan demikian, kegiatan ini tidak hanya memenuhi target edukasi dan pemberdayaan masyarakat, tetapi juga mendukung upaya pengurangan emisi karbon serta relevan dengan pencapaian SDGs terkait konsumsi berkelanjutan dan aksi terhadap perubahan iklim.

Acknowledgements

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya, atas dukungan finansial yang diberikan, serta kepada RETAs Green Concrete atas dukungan berupa material dan fasilitas laboratorium dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini. Apresiasi juga disampaikan kepada pemerintah dan masyarakat Desa Tanggumong, Kecamatan Sampang, atas partisipasi dan kerja sama mereka selama kegiatan berlangsung.

References

- Albitar, M., Mohamed Ali, M. S., Visintin, P., & Drechsler, M. (2017). Durability evaluation of geopolymer and conventional concretes. *Construction and Building Materials*, *136*(April 2019), 374–385. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.01.056>
- Andrew, R. M. (2019). Global CO₂ emissions from cement production, 1928-2018. *Earth System Science Data*, *11*(4), 1675–1710. <https://doi.org/10.5194/essd-11-1675-2019>
- Ashariyanto, Y., Intan, A., Diana, N., & Desharyanto, D. (2022). *Pengaplikasian Serbuk Cangkang Telur sebagai Bahan Pengganti Sebagian Semen terhadap Kuat Tekan Beton Application of Eggshell Powder as a Partial Substitute for Cement Against Compressive Strength of Concrete. 2.*
- Fitriana. (2018). Evaluasi Kesesuaian Lahan Tanaman Wijen Di Kabupaten Sampang. *Jurnal Geografi*, *15*(1), 31–36.
- Hamidi, R. M., Siyal, A. A., Luukkonen, T., Shamsuddin, R. M., & Moniruzzaman, M. (2022). Fly ash geopolymer as a coating material for controlled-release fertilizer based on granulated urea. *RSC Advances*, *12*(51), 33187–33199. <https://doi.org/10.1039/d2ra06056f>
- Manfaluthy, M. L., & Ekaputri, J. J. (2017). The Application of PVA Fiber to Improve the Mechanical Properties of Geopolymer Concrete. *MATEC Web of Conferences*, *138*. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201713801020>
- Nika, J. W., Anisah, A., & Saleh, R. (2020). Pemanfaatan Limbah Cangkang Kerang Hijau Dengan Variasi Suhu Pembakaran Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Semen Pada Pembuatan Beton. *Menara: Jurnal Teknik Sipil*, *14*(1), 10–18. <https://doi.org/10.21009/jmenara.v14i1.18118>

- Ningsih, K., & Rismawati, R. (2022). Dampak Alih Fungsi Lahan Pertanian Terhadap sosial Ekonomi Rumah Tangga Petani Padi. *Jurnal Pertanian Cemara*, 19(2), 47–60. <https://doi.org/10.24929/fp.v19i2.2236>
- Qin, L., Yan, J., Zhou, M., Liu, H., Wang, A., Zhang, W., Duan, P., & Zhang, Z. (2023). Mechanical properties and durability of fiber reinforced geopolymer composites: A review on recent progress. *Engineering Reports*, 5(12), 1–22. <https://doi.org/10.1002/eng2.12708>
- Qu, F., Li, W., Wang, K., Zhang, S., & Sheng, D. (2021). Performance deterioration of fly ash/slag-based geopolymer composites subjected to coupled cyclic preloading and sulfuric acid attack. *Journal of Cleaner Production*, 321(September), 128942. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128942>
- Susilo, J. H., Handayani, T. A., Rahmawati, L. A., Astuti, H., Endang, Suprastiyo, A., & Erwanto. (2023). Pemanfaatan Tumbuhan Bambu untuk Meningkatkan Kreativitas Generasi Muda. *Jurnal Abdi Masyarakat*, 7(1), 109–124.
- Trimurtiningrum, R. (2021). Pengaruh Pemanfaatan Abu Sekam Padi Terhadap Workabilitas, Resapan Dan Kekuatan Tekan Beton. *PAWON: Jurnal Arsitektur*, V, 201–212.
- Turner, L. K., & Collins, F. G. (2013). Carbon dioxide equivalent (CO₂-e) emissions: A comparison between geopolymer and OPC cement concrete. *Construction and Building Materials*, 43, 125–130. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2013.01.023>
- Yan, H., Zhu, X., Dai, F., He, Y., Jing, X., Song, P., & Wang, R. (2021). Porous geopolymer based eco-friendly multifunctional slow-release fertilizers for promoting plant growth. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 631(September), 127646. <https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2021.127646>