

Pendampingan Penanganan Kebocoran Atap Masjid Raudhatul Jannah Menggunakan Waterproofing Coating Berbasis Geopolimer Ramah Lingkungan

Aulia Rachman^{1*}, Amir Fauzi^{2,3}, Muhammad Reza^{2,3}, Mulizar^{2,3}, Muhammad Azhari¹, Lidya Rosnita⁴

¹*Jurusan Teknik Sipil, Universitas Malikussaleh*

²*Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe*

³*Geopolymer and Green Technology Research Centre, Politeknik Negeri Lhokseumawe*

⁴*Jurusan Informatika, Universitas Malikussaleh*

*Email:auliarachman@unimal.ac.id

Abstrak

History Artikel

Received:

Juli-2026;

Reviewed:

Juli-2026;

Accepted:

Juli-2026;

Published:

Juli-2026

Masjid Raudhatul Jannah yang berlokasi di Gampong Alue Awe, Kecamatan Muara Dua, Kota Lhokseumawe merupakan sarana ibadah yang digunakan secara aktif oleh masyarakat sehingga memerlukan kondisi bangunan yang aman dan nyaman. Permasalahan utama yang dihadapi mitra adalah terjadinya kebocoran pada plat dak atap akibat retakan yang memungkinkan air hujan meresap ke dalam struktur bangunan. Kondisi tersebut berpotensi menurunkan kenyamanan jamaah, mengganggu aktivitas ibadah, serta mempercepat kerusakan elemen bangunan apabila tidak segera ditangani. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan mengimplementasikan teknologi *waterproofing coating* berbasis geopolimer sebagai material *waterproofing* ramah lingkungan untuk mengatasi kebocoran atap. Metode pelaksanaan meliputi survei dan identifikasi kerusakan, persiapan permukaan beton, formulasi dan pelapisan *waterproofing coating* berbasis geopolimer pada area retak, serta monitoring dan evaluasi hasil pekerjaan. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa *waterproofing coating* berbasis geopolimer mampu membentuk lapisan pelindung yang menutup retakan mikro dan mengurangi infiltrasi air pada permukaan beton. Setelah aplikasi dilakukan, tidak ditemukan lagi rembesan air pada area yang telah diperbaiki selama periode pengamatan awal. Selain meningkatkan kinerja *waterproofing*, penggunaan *waterproofing coating* berbasis geopolimer *fly ash* juga memberikan nilai tambah melalui pemanfaatan limbah industri sebagai material konstruksi berkelanjutan. Kegiatan ini menunjukkan bahwa *waterproofing coating* berbasis geopolimer dapat diterapkan secara efektif sebagai solusi penanganan kebocoran atap bangunan ibadah sekaligus mendukung penerapan material konstruksi yang ramah lingkungan.

Kata kunci: Kebocoran Atap, Fly Ash, Waterproofing Coating, Geopolymer

PENDAHULUAN

Bangunan gedung memerlukan kegiatan pemeliharaan secara berkala agar fungsi, keamanan, dan kenyamanan pengguna tetap terjaga sepanjang umur layan bangunan [1]. Salah satu bentuk kerusakan yang paling sering dijumpai pada bangunan bertingkat adalah kebocoran pada atap beton atau plat dak akibat terbentuknya retakan [2]. Kebocoran yang dibiarkan dalam jangka waktu lama dapat menyebabkan penurunan kualitas bangunan melalui terjadinya rembesan air, kerusakan plafon, tumbuhnya jamur, korosi tulangan, hingga menurunnya durabilitas struktur beton [3]. Oleh karena itu, penanganan kebocoran memerlukan metode perbaikan yang tidak hanya mampu menghentikan rembesan air, tetapi juga memiliki daya tahan tinggi terhadap pengaruh lingkungan [4].

Masjid Raudhatul Jannah Alue Awe yang berlokasi di Gampong Alue Awe, Kecamatan Muara Dua, Kota Lhokseumawe merupakan salah satu sarana ibadah yang digunakan secara aktif oleh masyarakat untuk melaksanakan ibadah, kegiatan keagamaan, pendidikan Al-Qur'an, serta aktivitas sosial kemasyarakatan [5]. Tingginya intensitas penggunaan bangunan menjadikan

kondisi fisik masjid harus selalu berada dalam keadaan baik agar dapat memberikan kenyamanan bagi jamaah. Berdasarkan hasil survei lapangan, ditemukan beberapa titik retakan pada permukaan plat dak yang menyebabkan air hujan meresap ke dalam bangunan. Kondisi tersebut mengganggu kenyamanan jamaah saat beribadah serta berpotensi menimbulkan kerusakan yang lebih luas apabila tidak segera dilakukan penanganan.

Metode penanganan kebocoran yang umum digunakan adalah penggunaan produk *waterproofing* berbasis semen maupun polimer sintesis [6]. Meskipun memiliki kemampuan menahan penetrasi air, sebagian produk komersial masih memiliki keterbatasan dari aspek biaya, umur layanan, maupun dampak lingkungan [7]. Seiring berkembangnya teknologi material konstruksi, geopolimer menjadi salah satu alternatif yang menjanjikan karena memiliki sifat kedap air, stabil terhadap lingkungan agresif, serta memanfaatkan material kaya silika dan alumina sebagai bahan baku utama [8], [9]. Salah satu material tersebut adalah *fly ash*, sehingga sekaligus mendukung pemanfaatan limbah industri menjadi material konstruksi yang bernilai tambah [10].

Pemanfaatan *fly ash* sebagai bahan dasar geopolimer tidak hanya memberikan keuntungan dari aspek teknis, tetapi juga mendukung prinsip pembangunan berkelanjutan melalui pengurangan limbah industri dan penurunan penggunaan semen portland yang menghasilkan emisi karbon tinggi [11]. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa material geopolimer memiliki daya rekat yang baik terhadap beton lama, permeabilitas yang rendah, serta ketahanan yang tinggi terhadap serangan sulfat dan perubahan cuaca. Karakteristik tersebut menjadikan geopolimer berpotensi dikembangkan sebagai material pelapis pelindung (*coating*) maupun *waterproofing* pada permukaan beton [12], [13].

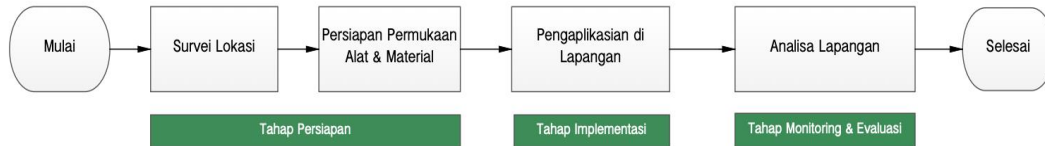
Berdasarkan kondisi tersebut, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan mengimplementasikan *waterproofing coating* berbasis geopolimer sebagai solusi penanganan kebocoran pada atap Masjid Raudhatul Jannah Alue Awe. Selain mengatasi permasalahan kebocoran yang dihadapi mitra, kegiatan ini juga bertujuan meningkatkan pemahaman mengenai pemanfaatan material konstruksi ramah lingkungan. Melalui kegiatan ini diharapkan tercipta sistem penanganan kebocoran yang efektif, berkelanjutan, serta dapat menjadi alternatif dalam pemeliharaan bangunan ibadah maupun bangunan publik lainnya.

METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan di Masjid Al-Bayan Politeknik Negeri Lhokseumawe yang mengalami permasalahan kebocoran pada bagian plat dak atap. Kegiatan dilaksanakan melalui pendekatan *participatory action*, yaitu melibatkan secara aktif pengelola masjid dalam setiap tahapan pelaksanaan, mulai dari identifikasi permasalahan, persiapan pekerjaan, penerapan material *waterproofing coating* berbasis geopolimer, hingga evaluasi hasil. Pendekatan ini dipilih agar solusi yang diterapkan tidak hanya menyelesaikan permasalahan teknis, tetapi juga meningkatkan pemahaman mitra mengenai pemeliharaan bangunan menggunakan material konstruksi ramah lingkungan.

Teknologi yang diterapkan berupa *waterproofing coating* berbasis geopolimer, yaitu material pelapis kedap air (*waterproofing coating*) berbasis geopolimer yang diformulasikan menggunakan *fly ash* sebagai prekursor utama yang diaktivasi dengan larutan alkali sehingga menghasilkan material dengan daya lekat tinggi, porositas rendah, serta ketahanan yang baik terhadap penetrasi air dan pengaruh lingkungan. Selain meningkatkan kinerja perlindungan terhadap kebocoran, penggunaan *fly ash* sebagai bahan utama juga mendukung pemanfaatan limbah industri sebagai material konstruksi yang lebih berkelanjutan.

Pelaksanaan kegiatan terdiri atas beberapa tahapan yang disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir pelaksanaan kegiatan pengabdian

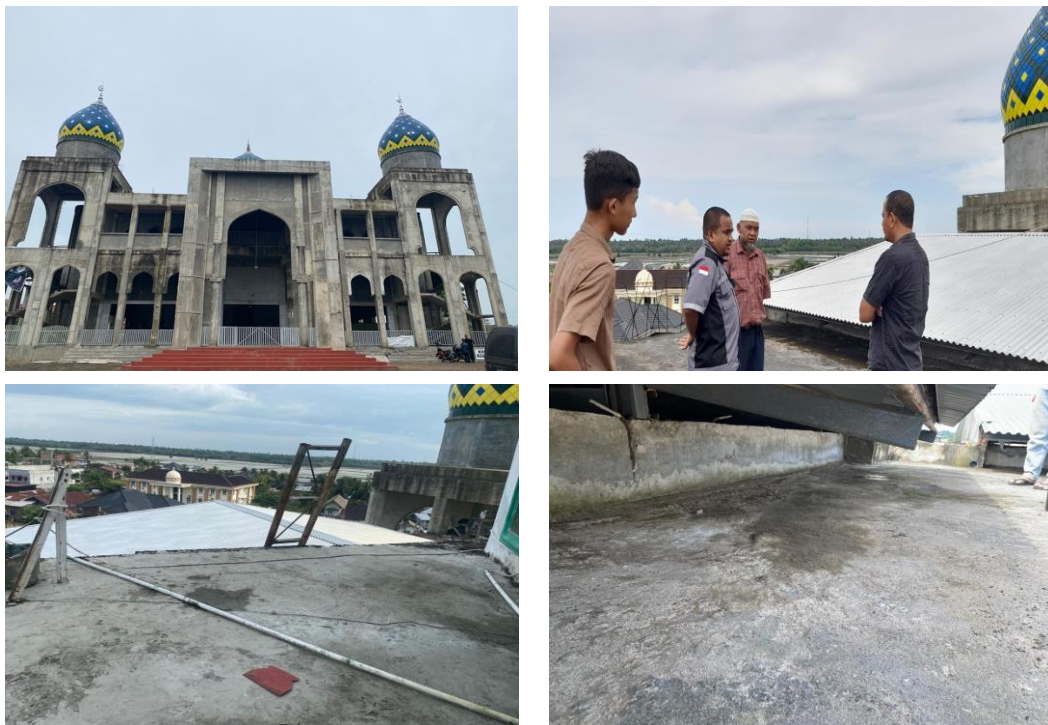
HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat telah dilaksanakan sesuai dengan tahapan yang direncanakan di Masjid Raudhatul Jannah Alue Awe, Gampong Alue Awe, Kecamatan Muara Dua, Kota Lhokseumawe, Aceh. Kegiatan melibatkan pengurus masjid pada setiap tahapan, mulai dari survei lokasi, identifikasi kerusakan, persiapan permukaan beton, penerapan *waterproofing coating* berbasis geopolimer, hingga monitoring dan evaluasi hasil. Keterlibatan mitra selama pelaksanaan kegiatan memberikan pemahaman mengenai pentingnya pemeliharaan bangunan secara berkala, khususnya pada bagian plat dak atap yang rentan mengalami kebocoran.

Hasil utama kegiatan dapat dirinci sebagai berikut:

1. Kondisi Awal Bangunan dan Identifikasi Permasalahan

Hasil survei awal menunjukkan bahwa permasalahan utama pada Masjid Raudhatul Jannah Alue Awe adalah terjadinya kebocoran pada bagian plat dak atap yang telah berlangsung dalam periode tertentu (Gambar 2). Kebocoran terutama terjadi ketika intensitas hujan tinggi dan ditandai dengan munculnya rembesan air pada plafon serta dinding bagian dalam bangunan. Hasil inspeksi visual menunjukkan adanya retakan halus (*hairline cracks*) pada permukaan plat dak yang menjadi jalur masuknya air hujan ke dalam struktur beton. Selain retakan, ditemukan pula penurunan kualitas lapisan pelindung eksisting akibat pengaruh cuaca dan paparan sinar matahari secara terus-menerus. Kondisi tersebut mengakibatkan air hujan dapat meresap ke dalam beton sehingga meningkatkan risiko kerusakan struktur apabila tidak segera ditangani.



Gambar 2. Kondisi Awal Bangunan dan Identifikasi Permasalahan

Permasalahan kebocoran pada bangunan beton merupakan salah satu bentuk degradasi yang umum dijumpai pada bangunan yang telah beroperasi dalam jangka waktu lama. Air yang masuk melalui retakan tidak hanya menyebabkan kerusakan estetika berupa noda dan pengelupasan cat, tetapi juga mempercepat proses karbonasi dan korosi tulangan baja. Menurut beberapa penelitian, penetrasi air merupakan salah satu faktor utama yang mempengaruhi umur layan struktur beton karena mempercepat masuknya ion klorida, sulfat, maupun zat agresif lainnya ke dalam matriks beton. Oleh sebab itu, penanganan kebocoran harus difokuskan pada penghentian jalur masuk air sekaligus meningkatkan ketahanan permukaan beton terhadap lingkungan.

2. Implementasi Teknologi *Waterproofing Coating* Berbasis Geopolimer

Setelah lokasi kerusakan teridentifikasi, kegiatan dilanjutkan dengan persiapan permukaan beton dan penerapan *waterproofing coating* berbasis geopolimer. Tahap persiapan dilakukan dengan membersihkan seluruh area yang mengalami kerusakan dari debu, lumut, lapisan cat yang terkelupas, serta material lepas lainnya sehingga diperoleh permukaan beton yang memiliki daya lekat optimum terhadap material pelapis (Gambar 3). Selanjutnya *waterproofing coating* berbasis geopolimer diaplikasikan secara bertahap menggunakan kuas dan rol pada seluruh area retakan hingga membentuk lapisan pelindung yang homogen.



Gambar 3. Persiapan permukaan sebelum penggunaan *waterproofing coating* berbasis geopolimer

Waterproofing coating berbasis geopolimer diterapkan pada seluruh area yang mengalami retakan setelah permukaan beton dibersihkan dan dipersiapkan. Pelapisan dilakukan sebanyak dua lapis untuk memastikan seluruh retakan dan pori permukaan beton tertutup secara optimal (Gambar 4). Lapisan pertama berfungsi sebagai primer yang mengisi rongga-rongga kecil pada permukaan beton, sedangkan lapisan kedua membentuk lapisan pelindung utama yang mampu menahan penetrasi air hujan. Pada area yang memiliki retakan lebih besar dilakukan penebalan lapisan hingga seluruh celah tertutup dengan baik.



Gambar 4. Pengaplikasian *waterproofing coating* berbasis geopolimer pada permukaan plat dak

3. Evaluasi Efektivitas *Waterproofing Coating* Berbasis Geopolimer

Evaluasi dilakukan melalui observasi visual setelah proses curing selesai dan setelah bangunan mengalami hujan. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa lapisan geocoating melekat dengan baik pada permukaan beton tanpa menunjukkan indikasi pengelupasan maupun retak susut. Area yang sebelumnya mengalami rembesan tidak lagi menunjukkan tanda-tanda kebocoran selama periode pengamatan awal.

Secara teknis, keberhasilan tersebut dipengaruhi oleh kemampuan *waterproofing coating* berbasis geopolimer dalam mengisi retakan mikro dan pori-pori permukaan beton sehingga jalur infiltrasi air dapat dihentikan. Selain itu, matriks geopolimer yang terbentuk menghasilkan lapisan dengan permeabilitas rendah sehingga memperkecil kemungkinan penetrasi air ke dalam beton. Hasil monitoring menunjukkan bahwa lapisan *waterproofing* melekat dengan baik pada permukaan beton tanpa mengalami pengelupasan. Selama periode pengamatan setelah hujan, tidak ditemukan lagi rembesan air pada area yang telah diperbaiki. Kondisi ini menunjukkan bahwa material yang digunakan mampu menutup jalur infiltrasi air pada retakan sehingga fungsi kedap air pada plat dak kembali bekerja secara optimal. Tabel 1 menunjukkan perubahan kondisi bangunan sebelum dan sesudah pelaksanaan kegiatan.

Tabel 1. Perbandingan Kondisi Sebelum dan Sesudah *Waterproofing Coating* Berbasis Geopolimer

Parameter	Sebelum	Sesudah
Kebocoran	Terjadi rembesan saat hujan	Tidak ditemukan rembesan
Retakan permukaan	Terlihat jelas	Tertutup lapisan geocoating
Kondisi permukaan	Lapisan pelindung rusak	Permukaan lebih homogen
Potensi infiltrasi air	Tinggi	Sangat rendah

Kesiapan pemeliharaan

Belum ada prosedur

Mitra memahami prosedur dasar

Implementasi *waterproofing coating* berbasis geopolimer memberikan manfaat yang tidak hanya bersifat teknis, tetapi juga ekonomi dan lingkungan. Dari aspek teknis, penggunaan geocoating meningkatkan ketahanan permukaan beton terhadap penetrasi air sehingga berpotensi memperpanjang umur layanan bangunan. Dari aspek ekonomi, teknologi ini dapat menjadi alternatif material *waterproofing* dengan biaya yang lebih kompetitif karena memanfaatkan material lokal berbasis *fly ash*. Sementara itu, dari aspek lingkungan, penggunaan *fly ash* sebagai bahan baku utama mendukung pengurangan limbah industri sekaligus mengurangi konsumsi semen portland yang memiliki jejak karbon tinggi.

Selain mengatasi kebocoran atap, kegiatan ini meningkatkan pemahaman pengurus masjid mengenai pentingnya pemeliharaan bangunan secara berkala. Penggunaan *waterproofing coating* berbasis geopolimer juga memberikan alternatif material yang lebih ramah lingkungan melalui pemanfaatan *fly ash* sebagai bahan utama sehingga mendukung penerapan konstruksi yang lebih berkelanjutan.



Gambar 5. Kondisi akhir permukaan atap setelah pengaplikasian *waterproofing coating* berbasis geopolimer

Secara keseluruhan, kegiatan pengabdian berhasil mengatasi permasalahan kebocoran pada plat dak atap Masjid Raudhatul Jannah Alue Awe melalui penerapan *waterproofing coating* berbasis geopolimer (Gambar 5). Pendampingan yang dilakukan juga meningkatkan kapasitas pengurus masjid dalam melakukan inspeksi dan pemeliharaan bangunan secara mandiri. Dengan demikian, kegiatan ini tidak hanya memberikan solusi terhadap permasalahan teknis, tetapi juga mendorong penerapan material konstruksi yang lebih ramah lingkungan pada bangunan ibadah.

KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang dilaksanakan di Masjid Raudhatul Jannah Alue Awe, Gampong Alue Awe, Kecamatan Muara Dua, Kota Lhokseumawe, Aceh telah berhasil menerapkan *waterproofing coating* berbasis geopolimer sebagai solusi penanganan kebocoran

pada plat dak atap bangunan. Tahapan kegiatan yang meliputi survei dan identifikasi kerusakan, persiapan permukaan beton, penerapan material, pendampingan kepada pengurus masjid, serta monitoring dan evaluasi menunjukkan bahwa lapisan waterproofing mampu melekat dengan baik pada permukaan beton dan efektif mengatasi rembesan air pada area yang mengalami retakan.

Selain memberikan manfaat teknis berupa peningkatan kemampuan kedap air pada permukaan beton, penggunaan *waterproofing coating* berbasis geopolimer juga mendukung pemanfaatan *fly ash* sebagai material konstruksi yang lebih ramah lingkungan. Pendampingan yang dilakukan selama kegiatan meningkatkan pengetahuan dan keterampilan pengurus masjid dalam melakukan inspeksi kondisi atap, pemeliharaan lapisan *waterproofing*, serta upaya pencegahan kerusakan sejak dini sehingga diharapkan keberlanjutan pemeliharaan bangunan dapat dilakukan secara mandiri.

Secara keseluruhan, kegiatan ini menunjukkan bahwa *waterproofing coating* berbasis geopolimer dapat menjadi alternatif yang efektif untuk penanganan kebocoran pada bangunan ibadah. Penerapan teknologi ini juga berpotensi dikembangkan pada bangunan publik lainnya yang memiliki permasalahan serupa sebagai upaya mendukung penggunaan material konstruksi yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Moi, G. Yasada, I. K. Sutapa, and I. K. Sudiarta, "Kegiatan Perbaikan Pada Bangunan Fasilitas Penunjang di Kawasan Sangah Dadya Kelod Kauh, Desa Bengkala, Kecamatan Kubutambahan, Kabupaten Buleleng, Singaraja," *Jurnal Vokasi*, vol. 7, no. 3, pp. 267–272, 2023.
- [2] Fajri, A. Irwasyah, S. Keumala Intan, A. Fauzi, and M. Reza, "Analisis Hasil Aplikasi Geocoating untuk Mengatasi Retak Beton pada Gedung Pendidikan," in *Proceeding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe*, Mar. 2025.
- [3] A. Ayu Maharani, N. K. Handayani, and A. Lapaega, "Metode Perbaikan Kebocoran Dinding Basement Pada Proyek Pembangunan Rez Hotel Semarang," in *Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil 2023*, Surakarta, 2023, pp. 37–42.
- [4] D. Alfredo, K. Hutomo, P. Sudjarwo, and J. Buntoro, "Analisa Penyebab Dan Metode Perbaikan Yang Tepat Pada Beton Yang Disebabkan Oleh Faktor Non-struktural," *Jurnal Dimensi Pratama Teknik Sipil*, vol. 3, no. 2, 2014.
- [5] S. Harianto, R. Raihan, Faisal, Halim. Abdul, and H. Al Amin, "Pelatihan Akuntansi Keuangan Masjid Berdasarkan Isak 35," *Jurnal Vokasi*, vol. 8, no. 1, pp. 170–178, 2024.
- [6] N. Z. Muhammad, A. Keyvanfar, M. Z. Muhd, A. Shafaghat, and J. Mirza, "Waterproof performance of concrete: A critical review on implemented approaches," *Constr. Build. Mater.*, vol. 101, pp. 80–90, Dec. 2015, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2015.10.048.
- [7] W. Fu, L. Wang, and J. Huang, "Polymer Cement Waterproof Coating and its Properties (II)," *Adv. Mat. Res.*, vol. 236–238, pp. 2353–2356, May 2011, doi: 10.4028/www.scientific.net/AMR.236-238.2353.
- [8] J. Zhao, X. Gao, S. Chen, H. Lin, Z. Li, and X. Lin, "Hydrophobic or superhydrophobic modification of cement-based materials: A systematic review," *Compos. B Eng.*, vol. 243, Aug. 2022, doi: 10.1016/j.compositesb.2022.110104.
- [9] L. Guo *et al.*, "Sulfate resistance of hybrid fiber reinforced metakaolin geopolimer composites," *Compos. B Eng.*, vol. 183, Feb. 2020, doi: 10.1016/j.compositesb.2019.107689.
- [10] Fajri *et al.*, "Memanfaatkan Fly ash sebagai Waterproofing Coating untuk Mengatasi Kebocoran Bangunan Gedung," in *Proceeding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe*, Mar. 2024.
- [11] A. Rachman, A. Fauzi, M. Reza, M. Azhari, K. Amna, and L. Afra, "Pendampingan Pembuatan Ornamen Berbasis Material Lokal Pada UMKM Rakan Sejahtera Batako di Kabupaten Nagan Raya," *Jurnal Vokasi*, vol. 9, no. 3, pp. 539–545, 2025.
- [12] S. Ruan, S. Chen, J. Lu, Q. Zeng, Y. Liu, and D. Yan, "Waterproof geopolimer composites modified by hydrophobic particles and polydimethylsiloxane," *Compos. B Eng.*, vol. 237, p. 109865, May 2022, doi: 10.1016/J.COMPOSITESB.2022.109865.

- [13] A. Rachman, T. B. Aulia, A. Fauzi, R. Syahyadi, Z. Amalia, and L. Rosnita, "Feasibility of Nagan Raya Power Plantation Waste as Base Material on Geopolymer System," *Key Eng. Mater.*, vol. 876, pp. 51–56, 2021, doi: 10.4028/www.scientific.net/kem.876.51.