

PENGARUH SUBSTITUSI 5% CANGKANG KEMIRI SEBAGAI FILLER TERHADAP KUAT TEKAN MORTAR GEOPOLIMER

RIMCO MARCO NAIBAHO¹, ERMA DESIMALIANA²

1Mahasiswa, Institut Teknologi Nasional Bandung, Bandung

2Dosen, Institut Teknologi Nasional Bandung, Bandung

Email : rimcomarco01@gmail.com

ABSTRAK

Penggunaan semen pada mortar konvensional berdampak negatif terhadap lingkungan, sehingga dikembangkan mortar geopolimer yang lebih ramah lingkungan dengan memanfaatkan cangkang kemiri sebagai material pengisi. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan variasi cangkang kemiri terhadap pasir Garut sebesar 0%; dan 5%. Uji kuat tekan dilakukan pada umur 28 hari. Hasil menunjukkan kuat tekan 24,70 MPa diperoleh pada campuran 100% pasir garut pada usia 28 hari, sedangkan substitusi cangkang kemiri 5% menunjukkan kuat tekan sebesar 22,40 MPa pada umur 28 hari. Hal ini membuktikan bahwa cangkang kemiri dapat menurunkan kuat tekan.

Kata kunci: Mortar Geopolimer, Fly Ash, Cangkang Kemiri, Kuat Tekan

ABSTRACT

The use of cement in conventional mortar has a negative impact on the environment; therefore, geopolimer mortar has been developed as a more environmentally friendly alternative by utilizing candlenut shells as a filler material. This study employed an experimental method with variations in the proportion of candlenut shells to Garut sand of 0% and 5%. Compressive strength tests were conducted at the age of 28 days. The results showed that a compressive strength of 24.70 MPa was achieved by the mixture containing 100% Garut sand at 28 days, while the substitution of 5% candlenut shells resulted in a compressive strength of 22.40 MPa at the same age. These findings indicate that the incorporation of candlenut shells reduces the compressive strength of the mortar.

Keyword: Geopolymer Mortar, Fly Ash, Candlenut Shell, Compressive Strength

1. PENDAHULUAN

Beton merupakan salah satu material konstruksi yang paling banyak digunakan karena kekuatan, ketahanan, dan kemudahan dalam proses pembuatannya. Namun, penggunaan beton konvensional berbasis semen Portland memiliki dampak lingkungan yang besar, menyumbang sekitar 7–8% emisi CO₂ global akibat proses pembakaran klinker, serta menyebabkan kerusakan lingkungan akibat penambangan pasir berlebihan. Beton geopolimer memungkinkan pemanfaatan limbah industri dan pertanian, salah satunya cangkang kemiri yang melimpah di Indonesia namun belum dimanfaatkan optimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kuat tekan mortar geopolimer dengan substitusi sebagian agregat halus menggunakan cangkang kemiri pada variasi 0%; dan 5%, guna mendorong inovasi material berkelanjutan serta mendukung pembangunan konstruksi yang ramah lingkungan.

2. METODE PENELITIAN

Pada Penelitian kali ini penulis menggunakan metode eksperimen, dengan tujuan mendapatkan data hasil penelitian pengganti pasir dengan cangkang kemiri, terhadap kuat tekan mortar geopolimer. Adapun variasi yang digunakan pada penelitian kali ini, yaitu 0%; dan 5% cangkang kemiri, serta kadar pasir garut 100%; dan 95%. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Material Konstruksi Institut Teknologi Nasional Bandung (ITENAS). Cairan alkali aktivator yang digunakan untuk penelitian ini yaitu NaOH molaritas 10 M dan Na₂SiO₃ sebagai bahan pengaktif dengan perbandingan 1 : 3 untuk pembuatan mortar geopolimer. Benda uji yang dibuat sebanyak 18 sampel dengan ukuran 5 cm x 5 cm x 5 cm, untuk pengujian kuat tekan dengan umur mortar 7 hari, 14 hari, dan 28 hari.

Cangkang kemiri yang digunakan berasal dari Kab. Tasik, Jawa Barat, dalam proses pembuatannya, cangkang kemiri dibakar sampai menjadi arang. Cangkang kemiri yang diperoleh dari pemasok pada awalnya masih berbentuk pecahan besar dan tidak beraturan, sehingga belum dapat digunakan langsung sebagai bahan pengganti agregat halus dalam campuran mortar geopolimer. Berdasarkan hasil pemeriksaan, ukuran butiran cangkang tersebut tidak lolos saringan No. 16, sehingga diperlukan proses perlakuan atau *treatment* terlebih dahulu agar ukuran partikel menjadi lebih halus dan seragam.



Gambar 1 Cangkang Kemiri Lolos saringan No. 16



Gambar 2 Uji Kuat Tekan Mortar Geopolimer

Tabel 1 Proporsi Campuran Mortar Geopolimer per m³

Proporsi Campuran Mortar Geopolimer (Kg)			
Variasi		MG 1 (Kg)	MG 2 (Kg)
Agregat Halus (gram)	Pasir Garut	1557,6	1479,72
	CK	0	33
Precursor (gram)	<i>Fly Ash</i>	778,40	778,40
Alkali Aktivator (gram)	NaOH	63,9	63,9
	Na ₂ SiO ₃	216	216
Total Satu Sampel		2615,9	2571,0

3. HASIL PENGUJIAN DAN PENELITIAN

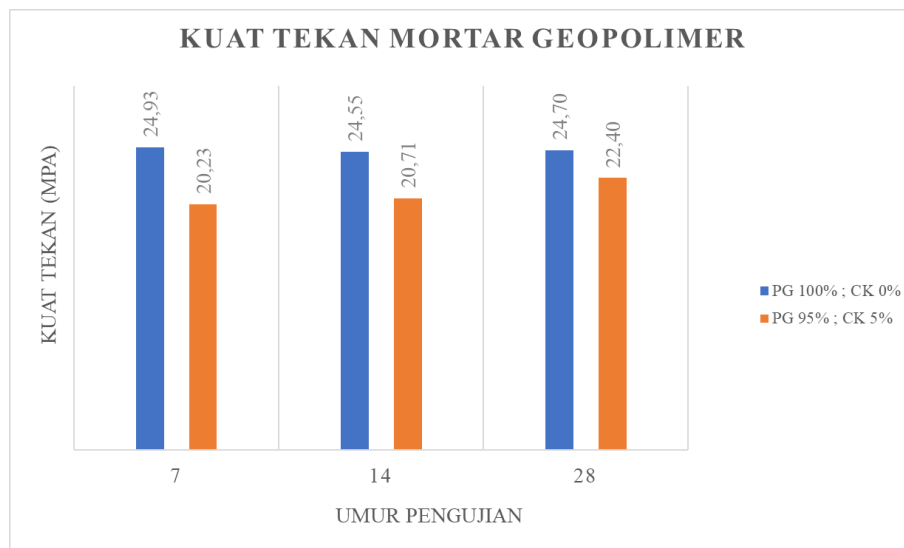
Waktu ikat atau setting time merupakan waktu yang dibutuhkan campuran untuk berubah dari keadaan cair menjadi padat. Waktu ikat merupakan interval waktu yang diperlukan bagi suatu material perekat, termasuk mortar geopolimer, untuk mengalami perubahan dari kondisi plastis menjadi padat. Waktu ikat pada mortar geopolimer sangat dipengaruhi oleh reaksi kimia antara fly ash, cangkang kemiri, dan alkali aktivator.

Tabel 2 Tabel Hasil Pengujian Waktu Ikat

No	Precursor	Agregat Halus	NaOH : Na ₂ SiO ₃	Waktu Ikat Akhir
1	Fly Ash 100%	PG 100% ; CK 0%	1:3	02:09:45
2	Fly Ash 100%	PG 95% ; CK 5%	1:3	02:10:26

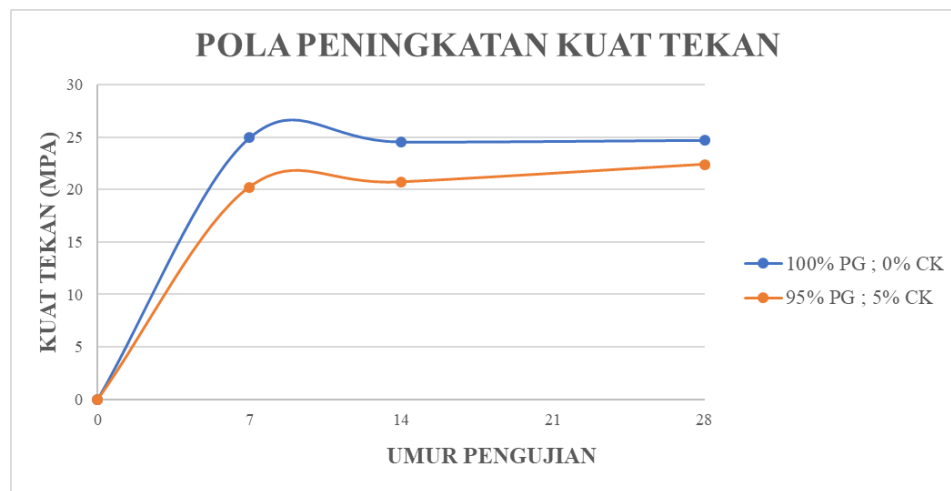
Hasil percobaan waktu ikat (setting time) dari campuran berbagai variasi pasir garut dan cangkang kemiri bahwa cangkang kemiri tidak mempengaruhi waktu ikat, pada penelitian ini perbandingan alkali aktivator salah satu yang mempengaruhi waktu ikat. Setelah melakukan beberapa percobaan selama penelitian, semakin banyak persentase *water glass* maka waktu ikat akan semakin lama.

Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur mortar sudah mencapai 7 hari, 14 hari, 28 hari. Tujuan dari pengujian kuat tekan untuk mengetahui kuat tekan mortar geopolimer dengan campuran cangkang kemiri sebagai pengganti pasir garut yang telah lolos saringan no. 16. Berikut dilampirkan hasil pengujian kuat tekan beton pengaruh substitusi pasir garut dengan cangkang kemiri terhadap kuat tekan mortar geopolimer pada Gambar 3 dan Gambar 4.



Gambar 3 Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 7, 14, dan 28 hari

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan dengan campuran 0% CK didapatkan kuat tekan tertinggi sebesar 24,70 MPa, peningkatan persentase cangkang kemiri dalam campuran mortar geopolimer cenderung diikuti oleh penurunan nilai kuat tekan. Kondisi ini menunjukkan bahwa penambahan cangkang kemiri dalam jumlah yang semakin besar berpengaruh negatif terhadap kemampuan mortar dalam menahan beban tekan.



Gambar 4 Grafik Pola Peningkatan Kuat Tekan

Berdasarkan grafik pola peningkatan kuat tekan mortar geopolimer, terlihat bahwa seluruh variasi campuran, yaitu mortar dengan 100% pasir garut, serta mortar dengan penambahan CK sebesar 5%, mengalami peningkatan kuat tekan seiring bertambahnya umur pengujian pada 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. Hal ini menunjukkan bahwa proses pengerasan tetap berlangsung pada semua variasi, meskipun peningkatan tidak terlalu signifikan. Mortar dengan 100% pasir garut menunjukkan peningkatan kuat tekan yang paling besar dan stabil pada setiap umur pengujian. Kondisi ini menandakan bahwa pasir garut berperan sebagai bahan pengisi utama yang paling efektif dalam membentuk kekuatan mortar geopolimer. Pada variasi 5% CK, peningkatan kuat tekan masih terlihat, namun nilainya lebih rendah dibandingkan pasir garut murni, yang menunjukkan bahwa pengurangan pasir garut mulai berpengaruh terhadap pembentukan kekuatan mortar geopolimer.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan, terlihat bahwa peningkatan persentase cangkang kemiri dalam campuran mortar geopolimer cenderung diikuti oleh penurunan nilai kuat tekan. Kondisi ini menunjukkan bahwa penambahan cangkang kemiri sebesar 5% berpengaruh negatif terhadap kemampuan mortar dalam menahan beban tekan. Hal tersebut disebabkan oleh karakteristik fisik cangkang kemiri yang memiliki berat jenis lebih rendah, struktur yang relatif rapuh, serta permukaan dan bentuk partikel yang tidak beraturan. Akibatnya, peningkatan kandungan CK menyebabkan penurunan kepadatan matriks mortar dan memperbesar potensi terbentuknya rongga internal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis selama penelitian hingga penyusunan tugas akhir ini, khususnya kepada dosen pembimbing saya yaitu Ibu Erma Desimaliana, S.T., M.T.

DAFTAR RUJUKAN

- Fauzan, M. H. (2022). Karakteristik fisik dan potensi pemanfaatan cangkang kemiri sebagai agregat alternatif beton. *Jurnal Inovasi Teknik Sipil*, 5(3), 43-50.
- Ahmad, H. M. (2024). Analisis gradasi agregat pada pembuatan mortar geopolimer. *Jurnal Teknologi Konstruksi*, 9(1), 45-52.
- Anggara, F. N. (2024). Pemanfaatan limbah cangkang kemiri sebagai substitusi agregat halus pada beton geopolimer. *Jurnal Rekayasa Sipil Indonesia*, 13(1), 33-41.