

MORTAR GEOPOLIMER MENGGUNAKAN LIMBAH UBIN KERAMIK SEBAGAI SUBSTITUSI PARSIAL FLY ASH

BACHTIAR NUGRAHA¹, BERNARDINUS HERBUDIMAN²,
SUBARI³, JAKAH³, INDAH PRATIWI³

1. Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional, Bandung
2. Dosen Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional, Bandung
3. Peneliti Badan Riset Inovasi Nasional (BRIN)

Email : bachtirnugraha1@gmail.com

ABSTRAK

Dalam dunia industri keramik diketahui menghasilkan limbah tanah liat terkalsinasi dalam jumlah besar setiap tahunnya. Untuk menghemat energi dan melindungi lingkungan limbah ubin keramik akan digunakan dalam campuran mortar geopolimer sebagai pengganti fly ash. Pada penelitian ini permasalahan dibatasi pada pengujian kuat tekan dari sejumlah benda uji pada umur 7, 14, 28 hari. Benda uji yang digunakan berbentuk kubus dengan ukuran 5×5×5 cm terdiri dari 27 buah sampel dengan perbandingan 0%, 25% dan 50%. Hasil pengujian didapat pada mortar geopolimer substitusi prekursor dengan ubin keramik dengan variasi 25% merupakan kadar mortar geopolimer dengan kuat tekan tertinggi jika dibandingkan dengan variasi 50%. Namun terdapat penurunan kuat tekan jika mortar dengan variasi 25% dibandingkan dengan mortar variasi 0% atau mortar normal. Dapat disimpulkan kuat tekan mortar geopolimer variasi 0% merupakan nilai optimum yang didapat pada penelitian ini dan semakin besar penambahan kadar substitusi prekursor dapat menyebabkan terjadinya penurunan kuat tekan.

Kata kunci: mortar, geopolimer, ubin keramik, limbah dan kuat tekan.

ABSTRACT

In the world of ceramic industry, it is known to produce a large amount of fired clay waste every year. To save energy and protect the environment, waste ceramic tiles will be used in the geopolymer mortar mixture to replace fly ash. In this study, the problems were limited to testing the compressive strength of some samples at 7, 14 and 28 days old. The test subject used was a cube of size 5×5×5 cm consisting of 27 samples at 0%, 25% and 50% scale. Experimental results obtained on geopolymer mortar replacing precursor with ceramic tile with 25% variation is the content of geopolymer mortar with the highest compressive strength compared to 50% variation. However, compressive strength will decrease if the grout has a 25% variation compared to a 0% variation grout or a regular grout. It can be concluded that the 0% variable compressive strength of geopolymer mortar is the optimal value obtained in this study and that adding more and more degree of precursor substitution can lead to decrease in compressive strength.

Keywords: mortar, geopolymer, ceramic tile, waste and compressive strength.

1. PENDAHULUAN

Dalam dunia industri keramik diketahui menghasilkan limbah tanah liat terkalsinasi dalam jumlah besar setiap tahunnya. Meskipun pemanfaatan kembali limbah keramik telah dipraktekkan, jumlah limbah yang digunakan kembali dengan cara tersebut masih diabaikan. Oleh karena itu, kebutuhan untuk penerapannya di industri lain menjadi sangat penting. Industri konstruksi sebagai pengguna akhir dari hampir semua bahan keramik memiliki posisi yang baik untuk menyelesaikan masalah lingkungan ini yang sebagian merupakan masalahnya sendiri. Sifat industri konstruksi, terutama industri beton, sedemikian rupa sehingga limbah keramik dapat digunakan dengan aman tanpa perlu perubahan dramatis dalam proses produksi dan aplikasi.

Di satu sisi, biaya penimbunan limbah keramik di TPA akan dihemat dan disisi lain, bahan baku dan sumber daya alam akan tergantikan, sehingga menghemat energi dan melindungi lingkungan. Limbah ubin keramik akan digunakan dalam campuran mortar geopolimer sebagai pengganti *fly ash*. Dimana limbah ubin keramik digunakan untuk menambah mutu beton karena keramik sendiri terbuat dari tanah dan mengandung silika yang hampir sama dengan *fly ash*.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1 Mortar Geopolimer

Mortar geopolimer adalah mortar yang menggunakan bahan geopolimer sebagai bahan pengganti semen. Geopolimer pertama kali diperkenalkan oleh Davidovits pada tahun 1978. Geopolimer dapat didefinisikan sebagai material yang dihasilkan dari geosintesis aluminosilikat polimerik dan alkali silikat yang menghasilkan kerangka polimer SiO_4 dan AlO_4 yang terikat secara tetrahedral (Davidovits, 2008).

2.2 Fly Ash

Fly ash adalah material yang memiliki ukuran butiran yang halus berwarna ke abu-abuan dan diperoleh dari hasil pembakaran batubara (Wardani, 2008). Di Indonesia, produksi limbah abu terbang dan abu dasar dari tahun ke tahun makin meningkat sebanding dengan konsumsi penggunaan batubara sebagai bahan baku pada industri PLTU (Harijono D, 2006, Irwanto, 2010). Faktor-faktor yang mempengaruhi sifat fisik, kimia dan teknis dari fly ash adalah tipe batubara, kemurnian batubara, tingkat penghancuran, tipe pemanasan dan operasi, metoda penyimpanan dan penimbunan (Wardani, 2008).

2.3 Limbah Ubin Keramik

Ubin keramik adalah ubin yang dibuat dari bahan baku keramik atau campurannya, dibakar pada suhu tinggi, mempunyai tebal nominal antara 0,70 – 2,00 cm, berpermukaan keras, rata atau bertekstur, berglasir atau tidak berglasir dan digunakan untuk lantai atau dinding (Arwinanti, 2011: 75). Penelitian sebelumnya menunjukkan ubin keramik efektif untuk menggantikan agregat halus dan *fly ash* dalam mortar beton.

2.4 Larutan Aktivator

Larutan Aktivator digunakan untuk mengaktifkan *fly ash* agar mempunyai sifat mengikat. Aktivator yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu Sodium Hidroksida (NaOH) dan Sodium Silikat (Na_2SiO_3).

2.5 Agregat Halus

Agregat halus adalah semua butiran lolos saringan 4,75 mm. agregat halus untuk mortar dapat berupa pasir alami, hasil pecahan dari batuan secara alami, atau berupa pasir buatan yang dihasilkan oleh mesin pemecah batuyang biasa disebut abu batu. Agregat halus tidak boleh

mengandung lumpur lebih dari 5%, serta tidak mengandung zat-zat organik yang dapat merusak mortar. Kegunaannya adalah untuk mengisi ruangan antara butir agregat.

2.6 Kuat Tekan

Pada penelitian tugas akhir ini, Kuat tekan beton di uji pada 7, 14, 28 hari umur mortar. Kuat tekan merupakan salah satu kinerja utama dalam mortar. Kuat tekan adalah besarnya beban per satuan luas, menyebabkan benda uji mortar hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh *Compression Testing Machine*. Kuat tekan merupakan parameter yang umum tertentu dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$f'c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots 2.1$$

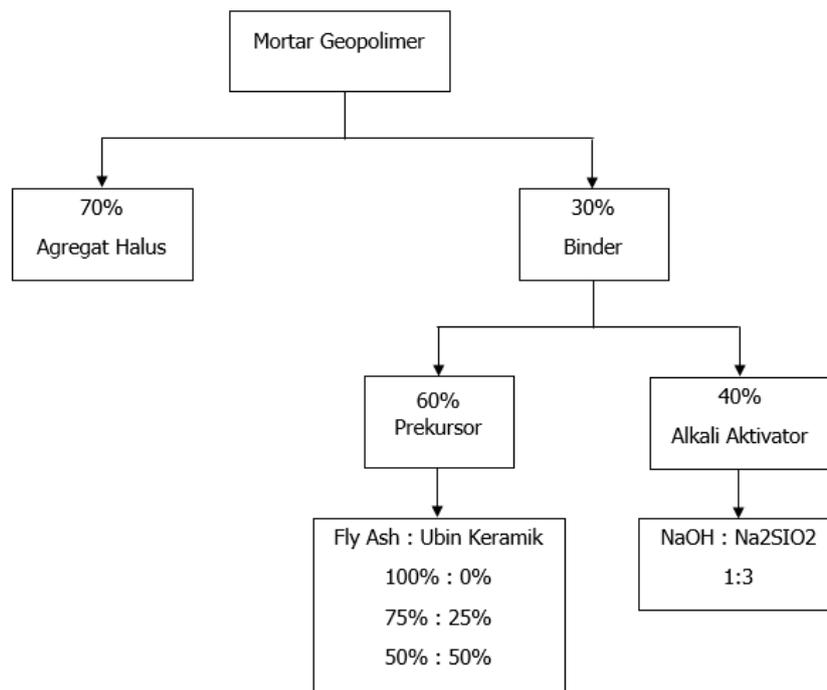
Dimana : $f'c$ = kuat tekan beton umur tertentu (MPa)

P = Beban maksimum (N)

A = Luas penampang benda uji (mm²)

3. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen, dimana untuk mendapatkan data atau hasil penelitian yang menghubungkan variabel – variabel yang diteliti harus mengadakan suatu percobaan. Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Bahan Institut Teknologi Nasional Bandung (ITENAS). Penelitian dilakukan untuk mengetahui pengaruh substitusi fly ash oleh ubin keramik terhadap kuat tekan pada mortar geopolimer.



Gambar 1 Diagram alir Mix Design

Pengujian kuat tekan dilakukan pada sejumlah benda uji dengan umur 7, 14, 28 hari. Benda uji yang digunakan berbentuk kubus dengan ukuran 5×5×5 cm terdiri dari 27 buah sampel dengan perbandingan 0%, 25% dan 50%.

Tabel 1 Variasi Campuran Ubin Keramik

Variasi	Precursor (%)		Umur Beton (hari)			Total Benda Uji
	Fly Ash	Ubin Keramik	7	14	28	
1	100	0	3	3	3	9
2	75	25	3	3	3	9
3	50	50	3	3	3	9
Total						27

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Uji Kuat Tekan

Hasil pengujian kuat tekan pada mortar geopolimer dengan substitusi ubin keramik pada parsial *fly ash*.

Tabel 1 Kuat tekan mortar pada umur 7 hari

Variasi	Substitusi	Kuat Tekan (MPa)	Rata-rata (MPa)
Normal	0.00%	20.76	25.467
		29.6	
		26.04	
Prekursor Ubin Keramik	25.00%	17.284*	22.900
		24.38	
		21.42	
	50.00%	21.468	20.643
		20.336	
		20.124	

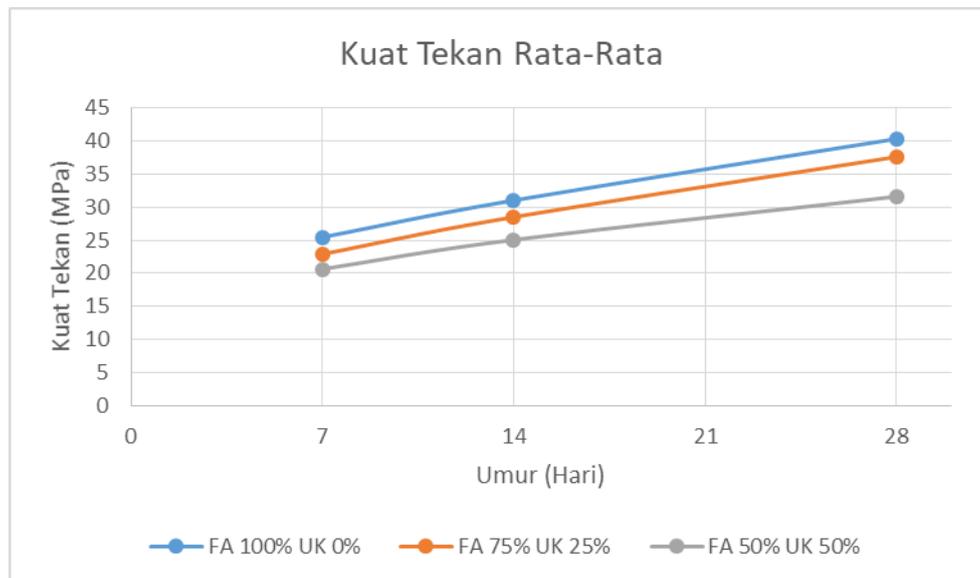
Keterangan : * Hasil kuat tekan yang eror

Tabel 2 Kuat tekan mortar pada umur 14 hari

Variasi	Substitusi	Kuat Tekan (MPa)	Rata-rata (MPa)
Normal	0.00%	30.28	31.015
		33.836	
		28.928	
Prekursor Ubin Keramik	25.00%	25.596	28.500
		29.572	
		30.332	
	50.00%	25.672	25.053
		24.36	
		25.128	

Tabel 3 Kuat tekan mortar pada umur 28 hari

Variasi	Substitusi	Kuat Tekan (MPa)	Rata-rata (MPa)
Normal	0.00%	39.776	40.332
		39.688	
		41.532	
Prekursor Ubin	25.00%	36.136	37.604
		35.512	
		41.164	
Keramik	50.00%	31.2	31.592
		28.412	
		35.164	



Gambar 1 Kekuatan Rata-Rata Setiap Variasi Umur 7,14 dan 28 Hari

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan pada **Gambar 1** dari grafik tersebut diperoleh nilai kuat tekan mortar geopolimer rata-rata pada 7 hari dengan variasi perbandingan kadar prekursor ubin keramik 0% : 25% : 50% berturut-turut adalah 25,467 MPa, 22,9 MPa dan 20,643 MPa. Untuk umur 14 hari dengan penggunaan kadar prekursor ubin keramik 0% : 25% : 50% berturut-turut adalah 31,015 MPa, 28,5 MPa dan 25,053 MPa. Terakhir pada umur 28 hari didapatkan hasil dengan penggunaan kadar prekursor 0% : 25% : 50% berturut-turut adalah 40,332 MPa, 37,604 MPa dan 31,592 MPa.

Pada mortar dengan substitusi ubin keramik 25% merupakan kadar mortar geopolimer dengan kuat tekan tertinggi jika dibandingkan dengan mortar substitusi ubin keramik 50%. Namun terdapat penurunan kuat tekan jika dibandingkan dengan mortar tanpa ubin keramik. Hal ini dikarenakan ubin keramik memiliki sifat resistensi terhadap alkali, maka saat larutan aktivator dicampurkan dengan ubin keramik akan berkurang sifat memikatnya. Namun jika penggunaan kadarnya sesuai ubin keramik ini dapat digunakan sebagai substitusi fly ash.

Dapat disimpulkan kuat tekan mortar geopolimer tanpa ubin keramik merupakan nilai optimum yang didapat pada penelitian ini dan semakin besar penambahan kadar ubin keramik dapat menyebabkan terjadinya penurunan kuat tekan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dapat disimpulkan semakin besar penambahan kadar substitusi ubin keramik dapat menyebabkan terjadinya penurunan kuat tekan. Karena ubin keramik memiliki sifat resistensi terhadap alkali, maka saat larutan aktivator dicampurkan dengan ubin keramik akan berkurang sifat memikatnya. Namun jika penggunaan kadarnya sesuai ubin keramik ini dapat digunakan sebagai substitusi fly ash.

5.2 Saran

Sebaiknya menyiapkan bahan dan penyaringan ubin keramik jauh jauh hari karena akan memakan waktu yang cukup lama dalam melakukan penghalusan atau penyaringan.

DAFTAR RUJUKAN

- Davidovits, J., 2008. Geopolymer : Chemistry and Applications, Geopolymer Institut, France.
- F. Pacheco-Torgal, S. Jalali, 2009, Reusing ceramic wastes in concrete, *Journal of Construction and Building Materials*
- Harijono, D. (2006). Fly Ash dan Pemanfaatannya. Seminar Nasional Batubara. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- SNI 03-6821-2002. 2002. Spesifikasi Agregat Ringan Untuk Batu Cetak Beton Pasangan Dinding. Badan Standardisasi Nasional
- Wardani, 2008. Pemanfaatan Limbah Batubara (Fly Ash) Untuk Stabilisasi Tanah Maupun Keperluan Teknik Sipil Lainnya Dalam Mengurangi Pencemaran