

Mortar Geopolimer Menggunakan Limbah Keramik Saniter Sebagai Substitusi Agregat Halus

HAZBI RAHMAN FARIZ¹, SETO ROSENO², SUBARI⁴, 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), Bandung
Email: hasbrettarebastard@gmail.com¹

ABSTRAK

Di Indonesia infrastruktur mengalami lonjakan yang tinggi dalam beberapa tahun terakhir. Sebagai hasilnya, beton dan mortar telah menjadi material yang lazim digunakan dalam pembangunan infrastruktur. Namun, memproduksi semen Portland memiliki dampak lingkungan yang negatif, termasuk emisi gas rumah kaca. Mortar geopolimer adalah mortar yang material utamanya mengandung bahan yang bersifat pozolan. Material alternatif pengganti semen biasanya menggunakan abu terbang (*fly ash*). Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui pengaruh campuran agregat halus menggunakan pasir kuarsa, keramik saniter dengan variasi 0%, 25%, 50%, 75%, 100% dan slag nikel dikunci di 20% pada mortar geopolimer umur 7,14, dan 28 hari terhadap kuat tekan mortar. Hasil dari penelitian ini, pada specimen 28 hari substitusi *fly ash* 100% Keramik Saniter 100% didapatkan kuat tekan optimum dengan nilai sebesar 75,096 MPa dan untuk specimen 28 hari substitusi *fly ash* 100% Pasir Kuarsa 60% Keramik Saniter 20% Slag Nikel 20% dengan nilai sebesar 34,43 MPa. Pada substitusi agregat halus kuat tekan optimum sebesar 66,612 MPa jadi untuk kuat tekan optimum keramik saniter 100% sangat berpengaruh dalam komposisi benda uji untuk kuat tekan.

Kata Kunci: Mortar geopolimer, kuat tekan, *fly ash*, keramik saniter, slag nikel, pasir kuarsa.

1. PENDAHULUAN

Indonesia mengalami lonjakan pembangunan infrastruktur yang signifikan, yang mendorong meningkatnya penggunaan beton dan mortar dalam konstruksi. Namun, produksi semen yang menjadi bahan utama dalam beton memiliki dampak lingkungan yang serius, terutama karena emisi gas rumah kaca yang tinggi. Untuk mengatasi masalah ini, Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan limbah keramik saniter dan slag nikel dalam pembuatan mortar geopolimer dan untuk mengevaluasi kinerjanya, khususnya dalam hal kuat tekan. Diharapkan bahwa penggunaan limbah ini dapat menghasilkan mortar dengan karakteristik yang baik sambil mengurangi dampak lingkungan.

2. KAJIAN TEORI

2.1 Mortar Geopolimer

Mortar merupakan suatu komponen yang digunakan dalam proses konstruksi bangunan yang terdiri dari campuran antara bahan perekat (binder) dan agregat halus. Proses pencampuran antara bahan perekat dan agregat ini mematuhi perbandingan tertentu sehingga mortar memiliki ketahanan yang lebih tinggi terhadap tekanan dan tarikan.

2.2 Fly Ash

Fly ash adalah material yang memiliki ukuran butiran yang halus dan diperoleh dari hasil pembakaran batubara (Wardani, 2008) DAN merupakan material sisa dari proses

pembakaran batu bara yang mempunyai kadar semen yang tinggi dan bersifat pozzolan. Komponen utama dari fly ash berupa silika dioksida (SiO_2), kalsium oksida (CaO), aluminium oksida (Al_2O_3), dan ferri oksida (Fe_2O_3).

2.3 Aktivator

Alkali Aktivator digunakan untuk mengaktifkan *fly ash* agar mempunyai sifat mengikat. Alkali Aktivator yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu *Sodium Hidroksida* (NaOH) dan *Sodium Silikat* (Na_2SiO_3). dengan molaritas 14M dan natrium silikat (Na_2SiO_3). tetapi semakin tinggi perbandingan rasio Na_2SiO_3 dan NaOH tidak selalu menghasilkan kuat tekan yang tinggi (Ekaputri dan Triwulan 2013).

2.4 Agregat Halus

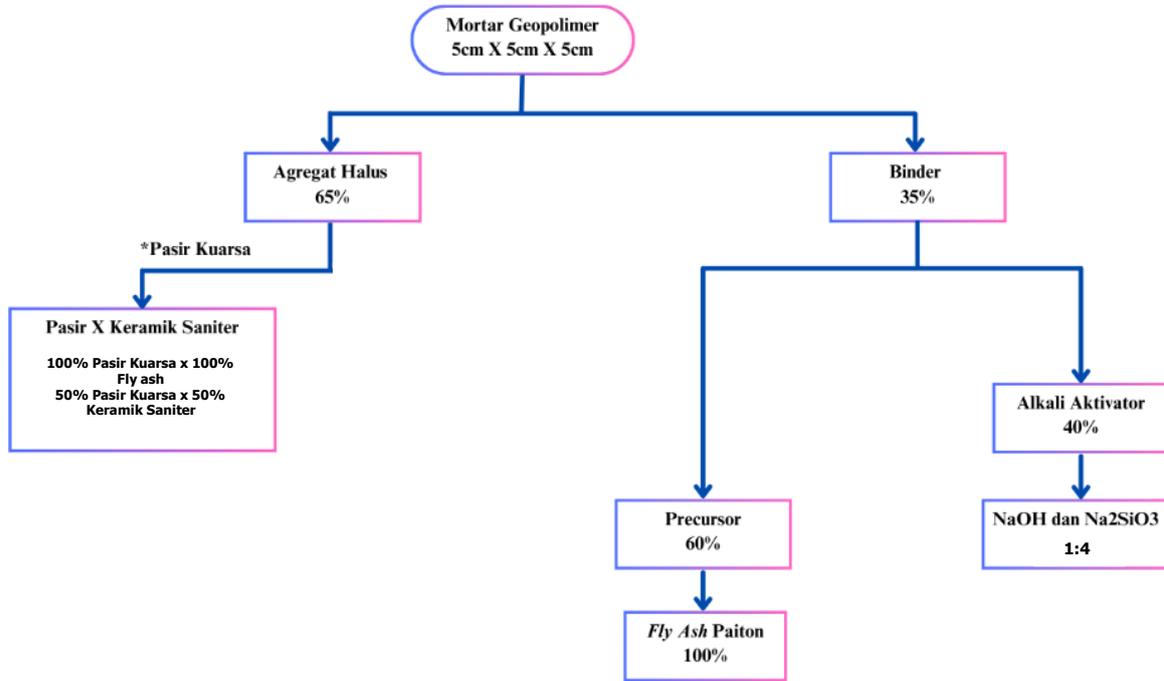
Agregat halus adalah semua butiran lolos saringan dimulai dari 4,75 mm menerus dan dipenelitian ini memakai lolos saringan 8 mm menerus. agregat halus untuk mortar dapat berupa Pasir Kuarsa alami, hasil pecahan dari batuan secara alami, atau berupa Pasir Kuarsa buatan yang dihasilkan oleh mesin pemecah 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. Menurut Nevile (1997), agregat halus merupakan agregat yang besarnya tidak lebih dari 5 mm, sehingga Pasir Kuarsa dapat berupa Pasir Kuarsa alam atau berupa Pasir Kuarsa dari pemecahan batu. Selain pengujian analisis saringan dalam pembuatan campuran mortar, agregat halus yang akan digunakan harus dalam SSD (saturated surface dry) agar agregat tidak menambah atau mengurangi air dari pasta

2.5 Limbah Keramik Saniter

Metode Penelitian Limbah keramik dibagi menjadi dua kategori berdasarkan bahan baku: pasta merah untuk produk seperti bata dan genteng, dan pasta putih untuk produk seperti ubin dan perlengkapan sanitasi. Pasta putih lebih umum digunakan dalam industri keramik. Penelitian menunjukkan bahwa limbah keramik, khususnya dari keramik saniter, efektif sebagai bahan pozzolan dalam produksi semen. Proses pembuatan keramik pada suhu sekitar 900°C sudah cukup untuk mengaktifkan sifat pozzolan. Substitusi semen dengan 11-14% limbah keramik meningkatkan kinerja campuran tanpa mengubah morfologi semen. Limbah keramik saniter, yang terdiri dari tanah liat, Pasir Kuarsa, dan aditif, digunakan sebagai agregat dalam beton. Agregat daur ulang ini diperoleh dengan menghancurkan limbah keramik saniter, yang memiliki kerapatan mirip dengan bahan ubin lantai dan dinding keramik. Analisis XRD menunjukkan bahwa komponen utama dalam limbah keramik adalah kuarsa dan illite. Metode pada penelitian ini adalah metode eksperimen yang mana hasil atau data didapatkan melalui proses percobaan penelitian yang menghubungkan variabel - variabel yang diteliti. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui limbah bata merah sebagai substitusi fly ash terhadap kuat tekan mortar geopolimer.

Gambar 1 Diagram Alir Mix Design

Untuk benda uji yang akan dibuat sebanyak 2 variasi 18 sample dengan benda uji berbentuk kubus dengan ukuran 5x5x5 cm untuk pengujian kuat tekan dengan umur 7,14,28 hari. Berikut adalah tabel jumlah sampel penelitian:



Tabel.1 Variasi Campuran Limbah Keramik Saniter

No	Agregat halus (%) lolos No.8			Precursor (%) lolos No.200	Umur Mortar (hari)			TOTAL
	Pasir Kuarsa	Keramik Saniter	Slag Nikel	Fly Ash	7	14	28	
1	100	0	0	100	3	3	3	9
2	50	50	0	100	3	3	3	9
Jumlah								18

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian Kuat Tekan

Hasil pengujian kuat tekan mortar geopolimer dengan substitusi limbah keramik saniter, pasir kuarsa dan fly ash.

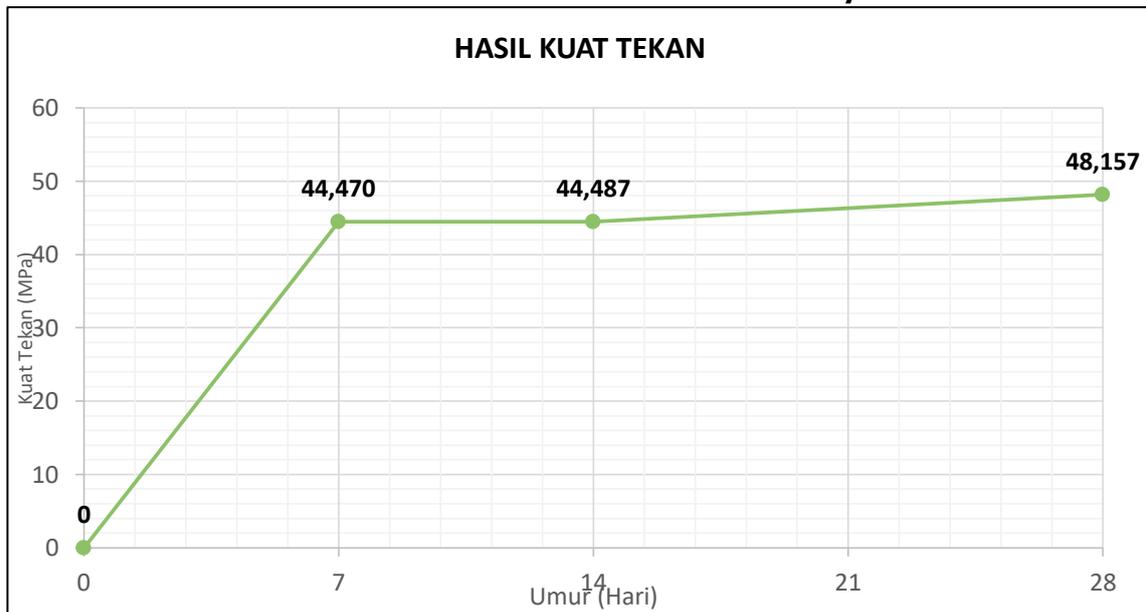
Tabel.3 Hasil Kuat Tekan Mortar 100% Fly ash : 50% Pasir Kuarsa : 50% Keramik Saniter

UMUR (Hari)	SAMPSEL	KEKUATAN TEKAN		
		BENDA UJI kg/cm ²	BERAT UJI (Mpa) N/mm ²	RATA-RATA (Mpa)
7	1	293	41,084	39,137
	2	288	36,464	
	3	291	39,864	
14	1	288	47,216	43,880
	2	293	46,544	
	3	295	37,880	
28	1	285	44,492	44,305
	2	290	43,016	
	3	287	45,408	

Tabel.4 Hasil Kuat Tekan Mortar 100% Fly ash : 100% Pasir Kuarsa

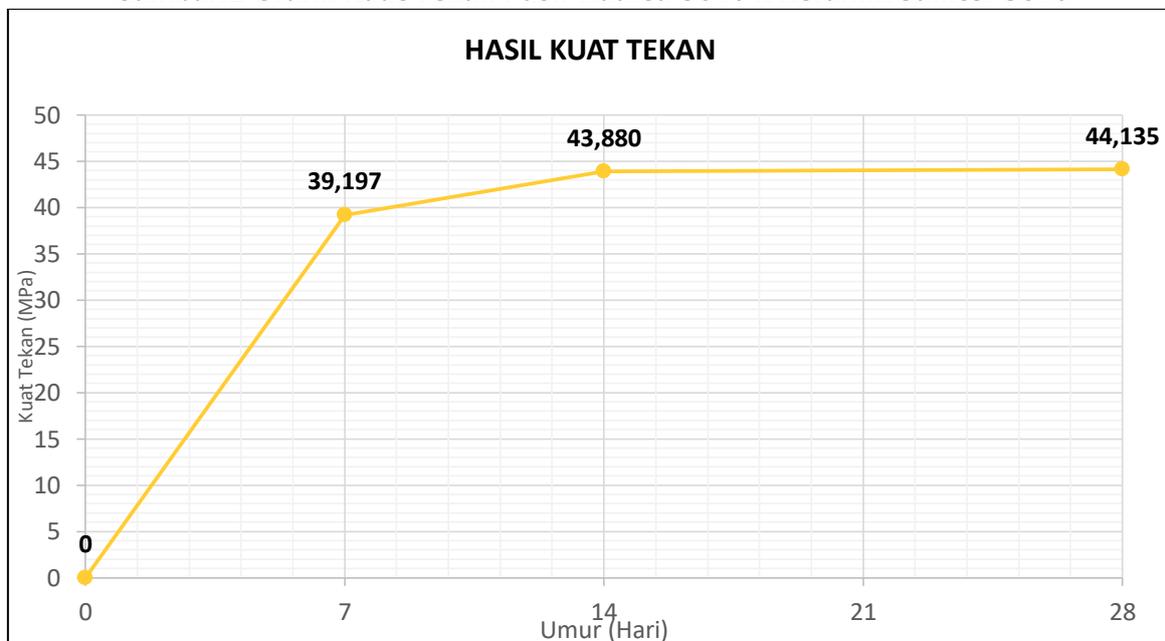
UMUR (HARI)	SAMPSEL	KEKUATAN TEKAN		
		BENDA UJI kg/cm ²	BERAT UJI (Mpa) N/mm ²	RATA-RATA (Mpa)
7	1	298	39,62	44,447
	2	287	44,712	
	3	307	49,008	
14	1	294	44,132	44,873
	2	295	46,608	
	3	297	43,880	
28	1	302	43,312	48,157
	2	301	51,208	
	3	297	49,952	

Gambar.1 Grafik Kuat Tekan Pasir Kuarsa 100% x Fly Ash 100%



Gambar 1 Dapat dilihat dari gambar di atas variasi normal Pasir Kuarsa 100% x *Fly Ash* 100% kuat tekan rata rata hari ke 7 mencapai 44,470 Mpa di hari ke 14 mengalami peningkatan yang tidak cukup signifikan menjadi 44,487 Mpa, dan di hari ke 28 kuat tekan meningkat menjadi 48,157 Mpa, Dapat disimpulkan campuran tanpa pasir kuarsa dan *fly ash* setelah melewati hari ke 14 kuat tekan naik karna daya ikat dari masing-masing komponen sudah baik

Gambar.2 Grafik Kuat Tekan Pasir Kuarsa 50% x Keramik Saniter 50%



Gambar 1 Dapat dilihat dari gambar di atas variasi ini untuk substitusi agregat halus komposisi Untuk *precursor* FA 100% KS 50% dan PK 50% kuat tekan rata rata hari ke 7 mencapai 39,197 Mpa di hari ke 14 mengalami peningkatan menjadi 43,880 Mpa, dan di

hari ke 28 kuat tekan meningkat secara signifikan menjadi 44,135 Mpa, Dapat disimpulkan campuran dengan limbah keramik saniter kuat tekan jadi lebih baik seiring bertambahnya umur.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Hasil kuat tekan keramik saniter dengan campuran pasir kuarsa dan substitusi fly ash memiliki kuat tekan yang cukup baik namun kuat tekan yang paling tinggi pada umur 28 hari yang memiliki nilai rata-rata 48,157 Mpa di variasi normal pasir kuarsa 100% dengan fly ash 100%.

4.2 Saran

preparasi bahan perlu diutamakan dikarenakan percampuran antara agregat dan percursor yg sudah dicampur alkali cepat mengering sehingga tidak kesulitan dalam pencetakan.

DAFTAR PUSTAKA

Nevile (1997()). A review on the usage of ceramic wastes in concrete production. *International Journal of Civil, Environmental, Structural, Construction and Architectural Engineering*, 8(1), 91-95.

Ekaputri dan Triwulan (2013), *Teknologi Beton*, KMTS FT UGM, Yogyakarta.

Wardani (2008). *Penelitian beton geopolimer dengan fly ash untuk beton struktural*