

Pengaruh Substitusi Parsial Serbuk Batu Gamping Terhadap Kuat Tekan Mortar Geopolimer

ASTRI PERTIWI¹, ERMA DESIMALIANA²

1. Mahasiswa, Program Studi Teknik Sipil, Insitut Teknologi Nasional, Bandung
2. Dosen, Program Studi Teknik Sipil, Insitut Teknologi Nasional, Bandung
Email: astri.pertiwi@mhs.itenas.ac.id

ABSTRAK

Mortar merupakan material konstruksi yang berfungsi sebagai perekat dalam pemasangan bata, plesteran, dan perbaikan struktur. Kualitas Mortar berpengaruh terhadap kekuatan dan ketahanan bangunan. Serbuk batu gamping adalah bahan tambahan yang digunakan dalam perancangan campuran mortar. Penelitian ini menggunakan metode SNI 03-6285-2002 untuk merancang campuran mortar, dengan penambahan serbuk batu gamping sebesar 0%, 4%, 8%, dan 12% dari berat fly ash. Pengujian kuat tekan dilakukan setelah mortar mencapai umur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. Hasil pengujian menunjukkan bahwa variasi penambahan serbuk batu gamping meningkatkan kuat tekan mortar, namun peningkatannya tidak signifikan.

Kata kunci: mortar, kuat tekan, serbuk batu gamping,

1. PENDAHULUAN

Mortar merupakan salah satu material yang digunakan sebagai perekat dalam berbagai aplikasi bangunan. Kinerja mortar sangat menentukan ketahanan dan kekuatan suatu bangunan, sehingga diperlukan upaya untuk meningkatkan kualitasnya. Salah satu bahan tambahan yang digunakan adalah serbuk batu gamping, salah satu jenis bahan pengisi (*filler*) dalam pencampuran semen.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mortar

Mortar adalah material konstruksi yang tersusun dari campuran agregat halus, air, dan semen sebagai bahan pengikat. Salah satu sifat mekanik utama mortar adalah kuat tekan, yang menentukan kekuatan dan daya tahannya terhadap aplikasi konstruksi. Kuat tekan mortar dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk komposisi campuran, rasio air terhadap bahan pengikat, jenis agregat halus, dan proses perawatan (*curing*).

2.2 Mortar Geopolimer

Mortar Geopolimer adalah material ramah lingkungan yang menggunakan prekursor silika dan alumina seperti *fly ash* menggantikan penggunaan semen *portland*, yang direaksikan dengan alkali aktivator seperti natrium silikat dan natrium hidroksida.

2.3 Fly Ash

Fly ash adalah material residu dari pembakaran batu bara pada pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) yang memiliki sifat pozzolanik dan berfungsi sebagai tambahan dalam industri konstruksi. Setelah melalui proses penghalusan, *fly ash* dapat dicampurkan dengan alkali aktivator atau bahan pengikat lainnya untuk membentuk material yang kohesif yang digunakan dalam pembuatan beton, mortar, serta aplikasi geopolimer. *Fly ash* berperan dalam meningkatkan sifat mekanis dan durabilitas material dengan mengisi rongga-rongga dalam campuran, sehingga menghasilkan struktur yang lebih padat dan kuat.

2.4 Serbuk Batu Gamping

Serbuk batu gamping merupakan material hasil penggilingan batu gamping (*limestone*), yaitu batuan sedimen yang terbentuk dari presipitasi kalsium karbonat (CaCO_3) di lingkungan laut dangkal melalui akumulasi cangkang, koral, dan organisme laut. Dalam industri konstruksi, serbuk batu gamping digunakan sebagai bahan tambahan dalam campuran semen karena sifatnya yang dapat meningkatkan kekuatan, mengurangi porositas, serta memperbaiki *workability* dan sifat reologi campuran.

Dosis yang direkomendasikan serbuk batu gamping dalam pembuatan mortar geopolimer adalah sebagai berikut:

- a. Untuk penggunaan 4% - 8% dari berat prekursor atau *fly ash*, menunjukkan peningkatan kekuatan tekan.
- b. Untuk penggunaan dosis yang lebih tinggi yaitu 10% - 15% dari berat prekursor atau *fly ash*, sering terjadi peningkatan viskositas campuran dan percepatan waktu pengerasan, yang berdampak negatif terhadap kekuatan tekan akibat kelebihan kalsium karbonat yang menghambat pembentukan struktur geopolimer yang optimal.

2.5 Alkali Aktivator

Alkali aktivator merupakan larutan berbasis alkali yang berfungsi sebagai pemicu reaksi polimerisasi dalam pembuatan mortar atau beton geopolimer. Aktivator ini berperan dalam melarutkan material prekursor seperti *fly ash* atau metakolin, sehingga membentuk material dengan kekuatan mekanis tinggi dan durabilitas yang baik. Beberapa jenis alkali aktivator yang umum digunakan dalam pembuatan mortar geopolimer antara lain:

- a. Natrium silikat (Na_2SiO_3) dan natrium hidroksida (NaOH)
- b. Natrium silikat (Na_2SiO_3) dan kalium hidroksida (KOH)
- c. Kalium silikat (K_2SiO_3) dan natrium hidroksida (NaOH)

2.6 Kuat Tekan Mortar

Pengujian kuat tekan mortar dilakukan untuk mengukur kemampuan mortar dalam menahan gaya tekan, yang merupakan parameter utama dalam menentukan kualitas dan performa mortar dalam suatu struktur. Kuat tekan mortar dinyatakan sebagai beban per satuan luas yang mengalami kehancuran ketika dikenai beban tekan oleh mesin uji. Pengujian ini dilakukan dengan benda uji berbentuk kubus yang telah mengalami proses perawatan (*curing*). Pengujian dilakukan dengan

meletakkan benda uji pada mesin uji tekan, kemudian beban diberikan secara bertahap dengan laju peningkatan beban tertentu hingga benda uji mengalami keruntuhan.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Bahan yang digunakan

Bahan yang digunakan dalam pencampuran mortar pada penelitian ini, yaitu:

- Fly ash* berasal dari PLTU Paiton dengan klasifikasi kelas C.
- Agregat halus berasal dari penguangan Galunggung yang lolos saringan No.8.
- Serbuk batu gamping berasal dari penguangan Pagabean Dikarst Citatah Padalarang.
- Alkali Aktivator berupa natrium silikat (Na_2SiO_3) dan natrium hidroksida (NaOH) dengan konsentrasi 10 M.
- Air dari Laboratorium Bahan dan Material Perkerasan Jalan Insitut Teknologi Nasional.

3.2 Pemeriksaan kualitas material

Pemeriksaan material dilakukan untuk memperoleh data mengenai karakteristik bahan yang akan digunakan dalam pengujian, sehingga material yang digunakan sesuai dengan spesifikasi yang telah direncanakan. Pengujian yang dilakukan meliputi analisa saringan agregat halus, berat jenis agregat halus, berat jenis *fly ash*, berat jenis serbuk batu gamping, pemeriksaan kadar lumpur agregat halus, dan pemeriksaan kadar air agregat halus.

3.3 Perancangan campuran mortar

Perancangan campuran mortar pada penelitian ini menggunakan metode SNI 03-6882-2002. Perancangan proposi campuran mortar bertujuan untuk mengetahui komposisi optimal yang dapat menghasilkan sifat mekanis dan fisik yang sesuai dengan spesifikasi teknis yang diharapkan. Kebutuhan bahan penyusun mortar geopolimer dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Proposi benda uji mortar

Varian	Jumlah	Agregat Halus (gram)	<i>Fly ash</i> (gram)	SBG (gram)	NaOH (gram)	Na_2SiO_3 (gram)
0%	1	187,5	76,920	0	16,8	28,8
4%	1	187,5	73,843	3,012	16,8	28,8
8%	1	187,5	70,766	6,024	16,8	28,8
12%	1	187,5	67,690	9,036	16,8	28,8

3.4 Hasil penelitian

Hasil perbandingan kuat tekan mortar geopolimer pada variasi serbuk gamping 0%, 4%, 8%, dan 12% dapat dilihat pada **Tabel 2**, dimana penambahan serbuk gamping 8% cenderung meningkatkan kuat tekan. Namun pada variasi 12%, kuat tekan mengalami penurunan.

Tabel 2. Hasil kuat tekan mortar dengan variasi serbuk batu gamping

Umur	Variasi Serbuk Batu Gamping	Rata-Rata Kuat Tekan Mortar (Mpa)
7 Hari	0%	11,610
	4%	12,230
	8%	13,383
	12%	12,652
14 Hari	0%	13,581
	4%	16,087
	8%	16,927
	12%	15,174
28 Hari	0%	19,201
	4%	20,466
	8%	22,711
	12%	14,444

4. KESIMPULAN

Penambahan serbuk batu gamping dalam mortar geopolimer dapat meningkatkan kuat tekan, namun peningkatannya tidak terlalu signifikan karena berat jenis serbuk batu gamping dan *fly ash* sebagai prekursor memiliki nilai yang hampir sama. Namun pada penambahan serbuk gamping pada kadar 12% mengalami penurunan kuat tekan akibat gangguan dalam proses polimerisasi serta kesalahan pada pencampuran dan distribusi material yang kurang homogen dalam campuran mortar sehingga menyebabkan permukaan benda uji tidak merata. Hasil penelitian menunjukan hanya penambahan serbuk gamping pada variasi 8% menghasilkan kuat tekan sebesar 22,771 MPa pada umur 28 hari, yang memenuhi target perencanaan sebesar 21 MPa. Ini menunjukan bahwa penambahan serbuk batu gamping tidak menjadi solusi efektif untuk meningkatkan kinerja mortar geopolimer.

DAFTAR RUJUKAN

- Teguh Utomo (2017). Analisa Kuat Tekan Beton Geopolimer dengan Bahan Alternatif Abu Sekam Padi dan Kapur Padam. Universitas Muhammadiyah Purworejo.
- Riyanto Eko (2021). Analisis Kuat Tekan Mortar Geopolimer Berbahan Silica Fume dan Kapur Tohor. Universitas Muhammadiyah Purworejo.
- Sayfullah, M. (2022). Pengaruh Penggunaan Tanah Laterit dan Kapur Padam terhadap Kuat Tekan Mortar Geopolimer. Universitas Muhammadiyah Buton.
- Fath, F.J. (2023). Pengaruh Penambahan Kapur Padam 25% dan 65% Terhadap Kuat Tekan Beton Geopolimer Menggunakan 2 Komposisi Abu Ampas Tebu 75% dan 35%. Universitas Teknologi Yogyakarta

- Saputro, S.A., Darsono, D., & Legowo, B. (2014). Pemetaan Ketebalan Lapisan Penutup Batu Gamping Bahan Baku Semen Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger. *Jurnal Fisika Flux: Jurnal Ilmiah Fisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat*.
- Widiarso, D.A., Kusuma, I. A., & Putro, A. F. (2017). Penentuan Potensi Sumberdaya Batu Gamping Sebagai Bahan Baku Semen Daerah Gandu dan Sekitarnya, Kecamatan Bogorejo, Kabupaten Blora, Jawa Tengah. *Jurnal Teknik*, 38(2). 92-98: *Jurnal Ilmiah Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro*.
- Aryaseta, B., Wardhani, P.C., & Zainab, S. (2022). Studi Eksperimental Sifat Fisik dan Mekanik Batu Gamping. *Jurnal Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur*.