



## Pengaruh Penambahan *Fly Ash* dan Serbuk Kaca Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Komposit Batako

La Ode Husain<sup>1)</sup>, Nanang Endriatno<sup>2)</sup>, Aminur<sup>3)</sup>

<sup>1</sup> Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Halu Oleo

<sup>2,3</sup> Staf Pengajar Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Halu Oleo

Jl. H.E.A Mokodompit Kampus Baru Tridharma Anduonohu, Kendari 93232

Email Penulis: [laodehusain21@gmail.com](mailto:laodehusain21@gmail.com)

### Article Info

Available online December 31, 2020

### Abstrak

Komposit adalah suatu bahan baru hasil rekayasa yang terdiri dari dua atau lebih bahan dimana sifat bahan berbeda satu sama lainnya baik itu sifat kimia maupun fisiknya, komposit didapat dari kombinasi logam dengan keramik, logam dengan plastik, dan lainnya. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan *fly ash* dan serbuk kaca terhadap sifat fisik dan mekanik komposit batako. Proses pengeringan dilakukan selama 28 hari. Pengujian kuat tekan dan serapan air dilakukan setelah proses pengeringan. Hasil penelitian menunjukkan nilai kuat tekan tertinggi ada pada sampel B yaitu 74,17 kg/cm<sup>2</sup> dan serapan air terendah ada pada sampel A yaitu 10,53 %. Hasil uji kuat tekan tertinggi ada pada sampel B yaitu 74,17 kg/cm<sup>2</sup> dan kuat tekan terendah ada pada sampel A yaitu 66,67 kg/cm<sup>2</sup>. Sedangkan hasil uji serapan air tertinggi ada pada sampel C yaitu 15,05 % dan nilai serapan air terendah ada pada sampel A yaitu 10,53 %

**Kata kunci:** Batako, *fly ash*, serbuk kaca, kekuatan tekan, serapan air.

### Abstract

Composite is a new material engineered by two or more materials where the properties of the materials differ from one another both in chemical and physical properties. Composites are obtained from a combination of metal with ceramics, metal with plastics, and others. The purpose of this study was to determine the effect of adding *fly ash* and glass powder on the physical and mechanical properties of brick-based composites. The drying process is carried out for 28 days. The compressive strength and water absorption tests were carried out after the drying process. The results showed the highest compressive strength value is on the B sample is 74.17 kg / cm<sup>2</sup> and water uptake is lowest in the sample A, namely 10.53%. The highest compressive strength test results exist in the sample B is 74.17 kg / cm<sup>2</sup> and the compressive strength is lowest in the sample A which is 66.67 kg / cm<sup>2</sup>. While the highest water absorption test results were in sample C, namely 15.05% and the lowest water absorption value was in sample A, namely 10.53%.

**Keywords:** Brick-Based, *fly ash*, glass powder, compressive strength, water absorption.

### 1. Pendahuluan

Material Teknik merupakan bahan- bahan yang memiliki sifat atau ciri-ciri khas yang dapat dimanfaatkan oleh para ahli teknik dalam memperlancar pelaksanaan tugas dan rekayasa

keteknikanya. Secara garis besar material terdiri dari material logam (*ferrous*) dan material non logam (*nonferrous*). Untuk material non logam (*nonferrous*) secara umum dapat digolongkan atas tiga bagian yaitu, Keramik (Ceramic), Komposit

(Composite), dan Plastik (Polimer). Komposit adalah suatu bahan baru hasil rekayasa yang terdiri dari dua atau lebih bahan dimana sifat masing-masing bahan berbeda satu sama lainnya baik itu sifat kimia maupun fisiknya, dengan adanya penemuan beberapa serat maka dapat mendorong timbulnya berbagai macam bahan-bahan komposit, komposit bisa didapat dari kombinasi logam dengan keramik, logam dengan plastik, keramik dengan plastik dan lainnya [1].

Batako merupakan bahan bangunan berupa bata cetak alternatif pengganti batu bata yang tersusun dari komposisi antara pasir, semen portland dan air dengan perbandingan berat semen dan pasir 1:7. Batako difokuskan sebagai konstruksi-konstruksi dinding bangunan non struktural, batako merupakan salah satu alternatif bahan dinding yang murah dan relatif kuat. Meskipun sifatnya hanya bagian non struktural dari bangunan bukan berarti batako tidak memiliki standar kekuatan dan toleransi yang harus dipenuhi, karena dalam penggunaannya batako dengan mutu tertentu dapat dipakai dalam konstruksi yang memikul beban. Terdapat batasan-batasan tertentu sebagai persyaratan pada batako agar dalam penggunaannya, batako memiliki ketahanan dari berbagai macam pengaruh baik pengaruh secara langsung ataupun tidak langsung seperti ketentuan di dalam Standar Nasional Indonesia [2].

Pada penelitian sebelumnya tentang pemanfaatan *fly ash* pltu sebagai agregrat dalam pembuatan batako mengatakan bahwa limbah *fly ash* dari pengolahan minyak bumi dapat meningkatkan kuat tekan yang dihasilkan [3].

Selain itu pada penelitian lain tentang pemanfaatan *bottom ash* dan limbah kaca pada campuran batako mengatakan bahwa dengan penambahan serbuk kaca pada pembuatan batako, mampu menaikkan nilai kuat tekan dan daya serap air dari batako [4].

Dari latar belakang diatas maka saya berinisiatif untuk melakukan penelitian dengan judul “pengaruh penambahan *fly ash* dan serbuk kaca terhadap sifat fisik dan mekanik komposit batako”. Disamping itu, juga untuk memanfaatkan *fly ash* yang tak terpakai lagi dan limbah pecahan kaca yang tidak bisa terurai dengan tanah.

## 2. Metode Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu cetakan komposit batako 20 cm x 10 cm x 8 cm, timbangan digital, sendok semen, alat uji

tekan, alat uji serap air, baskom/ember, sekop, sendok semen, kaos tangan, dan alat tulis.

Adapun bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah semen, *fly ash*, serbuk kaca, pasir, dan air.

### Tahap Persiapan Bahan

Adapun tahap persiapan bahan dalam penelitian ini adalah menyiapkan bahan-bahan campuran batako yaitu semen, *fly ash*, serbuk kaca, pasir dan air. Membersihkan sisa ranting, akar, kulit kerang dan kotoran lain yang ada pada pasir. Menyaring agregat halus, *fly ash* dan serbuk kaca dengan ukuran 0,063-4,76 mm. Pengujian densitas masing-masing bahan. Menimbang masing-masing bahan yang akan digunakan sesuai variasi fraksi volume yang telah ditetapkan.

### Proses Pembuatan Sampel Uji

Setelah tahap preparasi bahan selesai, sebelum dilakukan pembuatan sampel terlebih dahulu kita harus memperhatikan variasi fraksi volume batako seperti pada Tabel 3.1 dibawah ini:

Sampel	Jenis Bahan (%)	Densitas (gr/cm <sup>3</sup> )	Volume (cm <sup>3</sup> )	Massa (gr)
A	Semen	2,19	560	1226,1
	Pasir (65)	2,13	1040	2215
B	Semen	2,19	560	1226,1
	Pasir (35)	2,13	560	1192,8
	<i>Fly ash</i> (20)	2,05	320	655,2
	Serbuk kaca (10)	2,15	160	344
C	Semen	2,19	560	1226,1
	Pasir (35)	2,13	560	1192,8
	<i>Fly ash</i> (15)	2,05	240	491,4
	Serbuk kaca (15)	2,15	240	516
D	Semen	2,19	560	1226,1
	Pasir (35)	2,13	560	1192,8
	<i>Fly ash</i> (10)	2,05	160	327,6
	Serbuk kaca (20)	2,15	320	688

Sampel batako dibuat sebanyak 12 buah. Sampel A merupakan sampel control. Sedangkan sampel B, C dan D merupakan sampel variasi dengan menggunakan *fly ash* dan serbuk kaca. Semua bahan yang disediakan dimasukkan pada tempat pengadonan tempat pencampuran yang berbentuk persegi dengan variasi campuran pada

Tabel 3.1 kemudian diberi air pada tengah adonan dan diaduk sampai rata selama 5-10 menit agar campuran saling mengikat (homogen). Setelah campuran benar-benar homogen, adonan dimasukkan ke dalam cetakan ukuran 20x10x8 cm lalu di pres secara konvensional untuk dipadatkan. Batako yang sudah dicetak dikeringkan dalam ruangan selama satu hari dan diberi nomor identitas untuk penandaan setiap variasi benda uji. Kemudian benda uji direndam selama 7 hari dan dikeringkan selama 21 hari di dalam suhu ruangan. Setelah 28 hari benda uji siap untuk diuji kuat tekan dan serapan air karena kuat tekan beton mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya umur beton. Kuat tekan beton dianggap mencapai 100 % setelah beton berumur 28 hari [5].

### Prosedur Pengujian Sampel

Setelah dikeringkan selama 28 hari benda uji siap untuk diuji kuat tekan dan serapan karena kuat tekan beton mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya umur beton. Kuat tekan beton dianggap mencapai 100% setelah beton berumur 28 hari.

Sampel uji diberikan pengkodean kemudian dilakukan pengujian kuat tekan (compressive strength) dan serapan air sesuai standar SNI 03-0349-1989.

### Teknik Analisis Data

Untuk menganalisis data dalam penelitian ini yaitu dengan menguji kuat tekan dan serapan air dengan beberapa variasi komposisi campuran batako yang menggunakan semen dan pasir dengan batako yang menggunakan semen, pasir, *fly ash* dan serbuk kaca, kemudian dibandingkan dengan standar SNI 03-0349-1989 tentang baku mutu batako.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### Hasil Analisis Kuat Tekan Komposit Batako

Dari hasil pengujian Kuat Tekan terhadap specimen Komposit Batako dimana Komposit Batako telah melewati masa pengeringan, sehingga diperoleh data-data mengenai hasil Uji kuat Tekan. Dalam penelitian ini lama pengeringan yang diberikan yaitu sesuai dengan standar (03-0349-1989) yakni 28 hari.

Penelitian ini menggunakan variasi komposisi campuran komposit batako yang berbeda-beda dengan campuran *fly ash* sebagai pengganti semen dan serbuk kaca sebagai pengganti agregat halus (pasir). Sampel uji yang

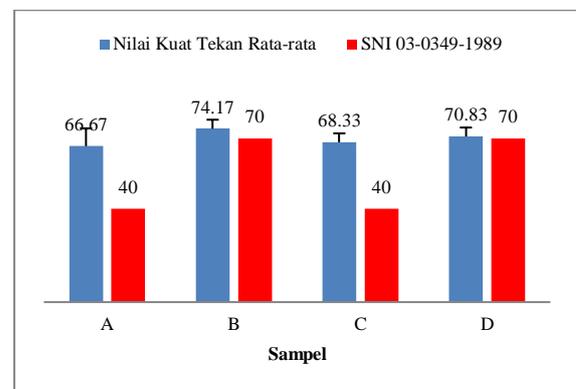
digunakan dalam pengujian ini berbentuk balok dengan ukuran 20 cm x 10 cm x 8 cm.

Parameter terukur yaitu kuat tekan  $F'c = P/L$  dimana  $P$  = Beban tekan (kg) dan  $L$  = luas bidang tekan (cm<sup>2</sup>) yang diukur dengan Compression testing. Adapun hasil uji kuat tekan komposit batako untuk sampel A, B, C, dan D dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Hasil Analisis Uji Kuat Tekan Bata Beton (Batako)

No	Sampel	Kuat Tekan Rata-rata	Baku Mutu SNI 03-0349-1989	
		(kg/cm <sup>2</sup> )	Kuat Tekan Bruto Rata Rata (kg/cm <sup>2</sup> )	Tingkat Mutu
1	A	66,67	40	III
2	B	74,17	70	II
3	C	68,33	40	III
4	D	70,83	70	II

Dari tabel 1. dapat digambarkan rata-rata presentase nilai kuat tekan dan perbandingan nilai baku mutu SNI 03-0349-1989 seperti pada gambar 1 sebagai berikut:



Gambar 1. Presentase nilai rata-rata kuat tekan dan perbandingan nilai baku mutu SNI 03-0349-1989

Berdasarkan data pada Gambar 1 tersebut diperoleh hasil bahwa pada sampel A dengan komposisi tanpa adanya tambahan *fly ash* dan serbuk kaca memiliki nilai kuat tekan sebesar 66,67 kg/cm<sup>2</sup>. Pada sampel B diperoleh nilai kuat tekan yang lebih besar dari nilai kuat tekan pada sampel A dimana pada sampel ini sudah ada penambahan *fly ash* sebesar 20 % dan serbuk kaca sebesar 10 % pada komposisi pencampurannya sehingga nilai kuat tekannya meningkat yaitu sebesar 74,17 kg/cm<sup>2</sup>. Sedangkan pada sampel C komposisi *fly ash* dikurangi dan serbuk kaca ditambah menjadi *fly ash* 15 % dan serbuk kaca 15 % sehingga nilai

kuat tekannya menjadi menurun dari pada nilai kuat tekan pada sampel B yaitu sebesar 68,33 kg/cm<sup>2</sup>. Dan pada sampel D komposisi *fly ash* dikurangi dan serbuk kaca ditambah menjadi *fly ash* 10 % dan serbuk kaca 20 % sehingga nilai kuat tekannya lebih kecil dari sampel B dan lebih besar dari sampel C. Hal ini menyebabkan nilai kuat tekan pada Sampel D mengalami peningkatan yakni sebesar 70,83 kg/cm<sup>2</sup>.

Penambahan limbah abu batu bara pada batako ditinjau terhadap kuat tekan dan serapan air. Dengan komposisi *fly ash* sebesar 0 % (normal), 10 %, 20 %, 30 %, 40 % dan 70 % terhadap berat semen. Hasil penelitian menunjukkan penambahan *fly ash* sebanyak 10 % sampai 30 % mampu meningkatkan kuat tekan batako sebesar 17,10 kg/cm<sup>2</sup> dan 19,59 kg/cm<sup>2</sup> sedangkan penambahan *fly ash* melebihi 30 % mengakibatkan nilai kuat tekan batako semakin menurun [6].

Pengaruh penggunaan serbuk kaca sebagai bahan substitusi agregat halus terhadap sifat mekanik beton. Dengan komposisi substitusi agregat halus oleh serbuk kaca sebesar 0, 10, 20, dan 30 % dan faktor air semen 0,57 serta 0,46. Berdasarkan penelitian diperoleh kuat tekan beton dengan serbuk kaca cenderung menurun dengan semakin tingginya persentase serbuk kaca yang digunakan, hal ini disebabkan oleh butiran serbuk kaca yang lebih halus dibandingkan pasir sehingga mengurangi kekuatan beton. Namun dengan menggunakan faktor air semen 0,46 dan penambahan serbuk kaca sebesar 10 % sampai 20% masih memiliki nilai kuat tekan di atas 20,94 kg/cm<sup>2</sup> [7].

Berdasarkan data pada Gambar 1 diperoleh hasil bahwa pada sampel A dengan nilai deviasi yang cukup tinggi yaitu sebesar 7,64 dimana nilai deviasi dipengaruhi oleh nilai kuat tekan yang bervariasi pada setiap sampelnya yang cenderung cukup jauh dari nilai kuat tekan rata-ratanya dan pada sampel ini belum ada penambahan *fly ash* dan serbuk kaca. Pada sampel B dengan nilai deviasi yang cukup rendah dari nilai deviasi pada sampel A yaitu sebesar 3,82 dimana jarak dari nilai kuat tekan pada setiap sampelnya cukup dekat dengan nilai kuat tekan rata-ratanya sehingga nilai deviasinya menjadi rendah dan pada sampel B sudah ditambahkan komposisi *fly ash* dan serbuk kaca yaitu sebesar 20 % *fly ash* dan 10 % serbuk kaca. Sedangkan pada sampel C komposisi *fly ash* dikurangi dan komposisi serbuk kaca ditambah menjadi *fly ash* 15 % dan serbuk kaca 15 %, dengan

nilai deviasi yang sama dengan nilai deviasi pada sampel B yaitu sebesar 3,82. Dan pada sampel D komposisi *fly ash* dikurangi dan komposisi serbuk kaca ditambah menjadi *fly ash* 10 % dan serbuk kaca 20 %, dengan nilai deviasi yang cukup rendah dari sampel A dan nilai deviasi yang sama dengan sampel B dan C yaitu sebesar 3,82. Tinggi rendahnya nilai deviasi dipengaruhi oleh nilai kuat tekan yang bervariasi pada setiap sampelnya yang nilainya cenderung cukup jauh dari nilai kuat tekan rata-ratanya yang disebabkan oleh perbedaan variasi yang terlalu dekat yaitu 5 % *fly ash* dan 5 % serbuk kaca pada setiap sampelnya dan penekanan pada proses pemadatan yang tidak konstan.

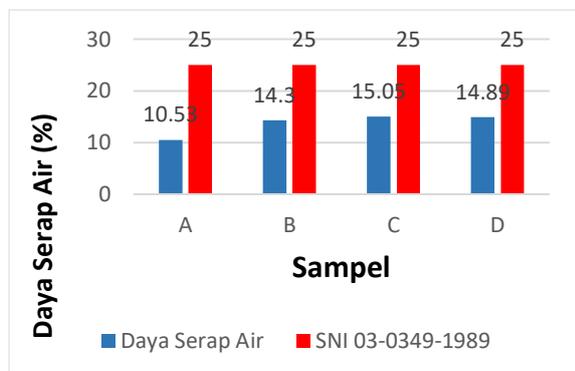
### Hasil Analisis Serapan Air Komposit Batako

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan bata beton (batako) dalam menyerap air pada masing-masing sampel variasi, dengan cara merendam pada suatu wadah yang berisi air selama 24 jam dan di keringkan di dalam oven selama 24 jam dengan suhu 105 °C. Hasil analisis uji serapan air bata beton (batako) sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI 03-0349-1989) dengan komposisi tanpa atau dengan menggunakan variasi campuran *fly ash* dan serbuk kaca dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Hasil Analisis Uji Daya Serap Air Bata Beton (Batako)

No	Sampel	Daya Serap Air	Daya Serap Air SNI 03-0349-1989	
		(%)	Penyerapan Air Rata Rata	Tingkat Mutu
1	A	10,53	25	I
2	B	14,3	25	I
3	C	15,05	25	I
4	D	14,89	25	I

Dari tabel 2. dapat digambarkan rata-rata presentase nilai serapan air dan perbandingan nilai baku mutu SNI 03-0349-1989 seperti pada gambar 1 sebagai berikut:



Gambar 2. Presentase nilai rata-rata serapan air dan perbandingan nilai baku mutu SNI 03-0349-1989.

Berdasarkan data pada Gambar 2 tersebut diperoleh hasil bahwa pada sampel A dengan komposisi tanpa adanya penambahan *fly ash* dan serbuk kaca menghasilkan daya serap air terendah yaitu sebesar 10,53 %. Sedangkan pada sampel B merupakan variabel yang mengalami penambahan komposisi *fly ash* dan serbuk kaca yaitu 20 % *fly ash* dan 10 % serbuk kaca menghasilkan daya serap air yang lebih besar dari daya serap air pada sampel A yaitu sebesar 14,3 %. Pada sampel B terlihat jelas bahwa penambahan *fly ash* dan serbuk kaca telah mempengaruhi meningkatnya daya serap air. Pada sampel C dengan komposisi *fly ash* mengalami pengurangan dan serbuk kaca mengalami penambahan yaitu 15 % *fly ash* dan 15 % menghasilkan daya serap air sebesar 15,05 %, melebihi daya serap air pada sampel B. Sedangkan pada sampel D dengan pengurangan komposisi *fly ash* dan penambahan komposisi serbuk kaca yaitu 10 % *fly ash* dan 20 % serbuk kaca menghasilkan daya serap air yang tertinggi dari sampel B dan terendah dari sampel C yakni sebesar 14,89 %. Hasil analisis menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan *fly ash* dan serbuk kaca yang ditambahkan maka semakin tinggi penyerapan air yang dihasilkan. Hal ini disebabkan oleh pengaruh ketidakseimbangan penambahan *fly ash* dan serbuk kaca pada pembuatan adukan sehingga memungkinkan terjadinya rongga-rongga udara pada beton tersebut.

Berdasarkan hasil pengujian daya serap air menunjukkan sampel A, B, C, dan D memenuhi persyaratan uji daya serap air bata beton dengan mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI 03-0349-1989) dengan tingkat mutu I.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pada pengaruh penambahan *fly ash* dan serbuk kaca terhadap sifat

fisik dan mekanik komposit batako dapat disimpulkan bahwa nilai kuat tekan tertinggi ada pada sampel B yaitu 74,17 kg/cm<sup>2</sup> dan serapan air terendah ada pada sampel A yaitu 10,53 %. Hasil uji kuat tekan menunjukkan bahwa kekuatan tekan tertinggi ada pada sampel B yaitu 74,17 kg/cm<sup>2</sup>. Sedangkan kekuatan tekan terendah ada pada sampel A yaitu 66,67 kg/cm<sup>2</sup>. Sedangkan hasil uji serapan air menunjukkan bahwa nilai serapan air tertinggi ada pada sampel C yaitu 15,05 % dan nilai serapan air terendah ada pada sampel A yaitu 10,53 %. Dari hasil uji kekuatan tekan dan uji serapan air pada bata beton dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh penambahan *fly ash* dan serbuk kaca pada pembuatan batako terhadap kuat tekan dan serapan air. Hal ini dapat dilihat berdasarkan SNI 03-0349-1989 tentang standar baku mutu bata beton pasangan dinding dimana pada pengujian kuat tekan sampel A dan C masuk dalam kategori bata beton dengan mutu III, Sedangkan pada sampel B dan D masuk dalam kategori bata beton dengan mutu II dan pada pengujian serapan air sampel A, B, C dan D masuk dalam kategori bata beton dengan tingkat mutu I.

#### 5. Saran

Berdasarkan hasil penelitian pada pengaruh penambahan *fly ash* dan serbuk kaca terhadap sifat fisik dan mekanik komposit batako, maka penulis menyarankan sebaiknya dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan mesin press hidrolik Bata Beton dalam proses pematatannya agar bisa mendapatkan kekuatan tekan dan serapan air yang lebih baik.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Sagel, Pedoman Pengerjaan Beton, Jakarta: Erlangga, 1994.
- [2] P. Departemen, SNI 03-0349-1989 Bata Beton Untuk Pemasangan Dinding, Jakarta: Balitbang, 1989.
- [3] A. A. Setiawan, M. Busyairi and D. W. Wijayanti, "Pemanfaatan Fly Ash Pltu Sebagai Agregat Dalam Pembuatan Batako," *Prosiding Seminar Nasional Teknologi IV*, pp. 16-25, November 2017.
- [4] D. Putri, R. A. Kinasti and D. F. Lalus, "Pemanfaatan Limbah Bottom Ash Dan Limbah Kaca Pada Campuran Batako," *Construction and Material Journal*, vol. 1, November 2019.
- [5] P. Departemen, Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (SK

SNI T-15-1991-03), Bandung: Yayasan LPBM, 1991.

- [6] E. K. pangestuti, "Penambahan Limbah Abu Batu Bara Pada Batako Ditinjau Terhadap Kuat Tekan Dan Serapan Air," *Teknik Sipil Dan Perencanaan*, vol. 13, pp. 161-168, Juli 2011.
- [7] J. J. Sudjati, T. Yuliyanti and Rikardus, "Pengaruh Penggunaan Serbuk Kaca Sebagai Bahan Substitusi Agregat Halus Terhadap Sifat Mekanik Beton," *Jurnal Teknik Sipil*, vol. 13, pp. 1-11, Oktober 2014.