

## **Studi Eksperimental Pengaruh Abu Daun Bambu terhadap Kuat Tekan dan Daya Serap Air pada Batako**

**Ared Legir<sup>1</sup>, Hernita Matana<sup>2\*</sup>, Zwengly Lodi Honta<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia Toraja, Sulawesi Selatan, Indonesia

<sup>2,3</sup>Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia Toraja, Sulawesi Selatan, Indonesia

Email Koresponden: [hernitamatana@ukitoraja.ac.id](mailto:hernitamatana@ukitoraja.ac.id)

### **Abstrak**

Batako merupakan salah satu material konstruksi alternatif yang banyak digunakan dalam pembangunan infrastruktur karena kemudahan produksi dan biaya yang relatif rendah. Namun, penggunaan sumber daya alam seperti semen dan pasir dalam jumlah besar menimbulkan kekhawatiran terhadap ketersediaan dan dampak lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemanfaatan abu daun bambu sebagai bahan substitusi parsial semen terhadap kuat tekan dan daya serap air batako. Metode yang digunakan adalah metode eksperimental di laboratorium dengan membuat benda uji batako berukuran 39 cm × 15 cm × 9 cm sebanyak 24 buah, menggunakan variasi substitusi abu daun bambu sebesar 3,6%, 3,8%, dan 4% terhadap berat semen, dengan perbandingan campuran 1 Pc : 3 Ps dan faktor air semen 0,35. Pengujian kuat tekan dan daya serap air dilakukan pada umur 28 hari mengacu pada SNI 03-0349-1989. Hasil penelitian menunjukkan bahwa batako normal memiliki kuat tekan rata-rata sebesar 98,192 kg/cm<sup>2</sup> dengan daya serap air 17,144%. Substitusi 3,8% abu daun bambu menghasilkan kuat tekan tertinggi sebesar 101,968 kg/cm<sup>2</sup> dengan daya serap air terendah sebesar 11,886%, sedangkan substitusi 3,6% dan 4% menghasilkan kuat tekan yang lebih rendah, masing-masing sebesar 64,201 kg/cm<sup>2</sup> dan 61,679 kg/cm<sup>2</sup>. Nilai pada persentase 3,8% telah memenuhi persyaratan SNI 03-0349-1989 dan termasuk dalam kategori mutu I baik untuk kuat tekan maupun daya serap air. Hasil ini menunjukkan bahwa abu daun bambu berpotensi digunakan sebagai bahan substitusi parsial semen pada persentase optimum untuk menghasilkan batako berkualitas baik.

**Kata Kunci: Batako, Abu Daun Bambu, Substitusi Semen, Kuat Tekan, Daya Serap Air.**

### **Pendahuluan**

Pembangunan infrastruktur di Indonesia terus mengalami peningkatan seiring bertambahnya kebutuhan akan sarana dan prasarana, baik pada sektor perumahan maupun fasilitas umum lainnya. Salah satu material konstruksi yang banyak digunakan dalam pembangunan tersebut adalah batako, yang dipilih karena proses produksinya relatif mudah, ringan, dan biaya pembuatannya lebih rendah dibandingkan batu bata



merah. Batako pada umumnya dibuat dari campuran semen, pasir, dan air yang dicetak dalam berbagai ukuran sesuai kebutuhan konstruksi (Putri et al., 2017).

Namun demikian, penggunaan semen dan pasir dalam jumlah besar pada produksi batako menimbulkan permasalahan terkait ketersediaan sumber daya alam serta dampak negatif terhadap lingkungan akibat eksploitasi berlebihan. Kondisi ini mendorong perlunya inovasi berupa pemanfaatan bahan alternatif sebagai substitusi sebagian bahan baku batako, khususnya semen, agar produksi batako dapat lebih ramah lingkungan tanpa mengurangi kualitas produk yang dihasilkan.

Salah satu bahan alternatif yang berpotensi digunakan sebagai substitusi parsial semen adalah abu daun bambu. Abu daun bambu merupakan material sisa hasil pembakaran daun bambu kering yang kaya akan kandungan silika ( $\text{SiO}_2$ ) bersifat pozzolanik, sehingga apabila bereaksi dengan kalsium hidroksida hasil hidrasi semen dapat membentuk senyawa yang keras dan berkontribusi terhadap peningkatan kekuatan material (Nura Diana et al., 2020). Pemanfaatan limbah daun bambu sebagai bahan substitusi semen juga sejalan dengan upaya pengelolaan limbah pertanian menjadi bahan yang bernilai guna dalam bidang konstruksi.

Beberapa penelitian terdahulu telah mengkaji pemanfaatan abu daun bambu pada material berbasis semen. Nura Diana, Fansuri, dan Desharyanto (2020) melaporkan bahwa penambahan abu daun bambu sebesar 5% dan 7% dari berat semen mampu meningkatkan kuat tekan beton dibandingkan beton kontrol. Anita, Diana, dan Fansuri (2021) memanfaatkan kombinasi serbuk kaca dan abu daun bambu pada paving block, dengan kuat tekan maksimum diperoleh pada campuran 10% serbuk kaca dan 7% abu daun bambu. Sementara itu, Putri, Artiani, dan Handayasari (2017) menemukan bahwa penambahan serutan bambu pada batako justru menurunkan kuat tekan seiring bertambahnya persentase serutan yang digunakan. Penelitian oleh Iskandar, Hidayat, dan Jepriani (2024) serta Hidayat, Herlina, dan Al-Huseiny (2021) juga menunjukkan bahwa penambahan abu daun bambu berpengaruh signifikan terhadap kuat tekan beton normal, dengan variasi optimum yang berbeda-beda tergantung pada karakteristik abu dan proporsi campuran yang

digunakan. Di sisi lain, Vaenky (2024) yang meneliti kombinasi crumb rubber dan abu daun bambu pada batako memperoleh kuat tekan sebesar 66,722 kg/cm<sup>2</sup> dengan daya serap air 12,119% pada persentase 1% crumb rubber dan 2% abu daun bambu.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian mengenai pengaruh abu daun bambu terhadap kuat tekan dan daya serap air batako, khususnya dengan variasi persentase substitusi pada rentang 3,6% hingga 4% terhadap berat semen, masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan abu daun bambu sebagai bahan substitusi parsial semen terhadap kuat tekan dan daya serap air batako, sehingga dapat menjadi salah satu alternatif material konstruksi yang berkualitas baik dan ramah lingkungan.

## **Metode Penelitian**

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental kuantitatif deskriptif untuk mengetahui pengaruh substitusi parsial semen menggunakan abu daun bambu terhadap kuat tekan dan daya serap air batako (Sugiyono, 2013).

### **1. Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Kristen Indonesia Toraja. Objek penelitian berupa batako dengan variasi substitusi parsial semen menggunakan abu daun bambu, yang selanjutnya diuji karakteristik kuat tekan dan daya serap airnya.

### **2. Bahan dan Alat**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi agregat halus (pasir) yang diperoleh dari daerah Tapparan, Kecamatan Rantetayo, Kabupaten Tana Toraja; semen Portland Composite Cement (PCC); abu daun bambu yang berasal dari Lembang Lemo Menduruk, Kecamatan Malimbong Balepe'; serta air yang digunakan berasal dari Laboratorium Teknik Sipil Universitas Kristen Indonesia Toraja. Peralatan yang digunakan antara lain timbangan, ayakan/saringan, oven, cetok/sendok semen, kerucut kronik (cone test), piknometer, jangka sorong, cetakan batako berukuran 39 cm ×

15 cm × 9 cm, mesin press batako, dan mesin uji kuat tekan (compression testing machine).

### 3. Rancangan dan Variasi Campuran

Penelitian ini menggunakan perbandingan campuran semen dan pasir sebesar 1 Pc : 3 Ps serta faktor air semen (FAS) sebesar 0,35. Variasi substitusi abu daun bambu terhadap berat semen yang digunakan yaitu 0% (batako normal/kontrol), 3,6%, 3,8%, dan 4%. Benda uji batako berukuran 39 cm × 15 cm × 9 cm dibuat sebanyak 24 buah, yang sebagian dipotong dengan ukuran 9 cm × 9 cm × 9 cm untuk pengujian kuat tekan. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 7, 14, dan 28 hari, sedangkan pengujian daya serap air dilakukan pada umur 28 hari mengacu pada SNI 03-0349-1989. Rancangan variasi campuran benda uji pada umur 28 hari disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Variasi Campuran Benda Uji

| No. | Variasi Benda Uji       | Kode | Substitusi Abu Daun Bambu (%) | Jumlah Sampel |
|-----|-------------------------|------|-------------------------------|---------------|
| 1   | Batako Normal (Kontrol) | B.N  | 0                             | 3             |
| 2   | Batako Substitusi 3,6%  | B.A  | 3,6                           | 3             |
| 3   | Batako Substitusi 3,8%  | B.A  | 3,8                           | 3             |
| 4   | Batako Substitusi 4%    | B.A  | 4                             | 3             |

### 4. Pengujian Karakteristik Bahan

Sebelum dilakukan pencampuran, agregat halus dan abu daun bambu terlebih dahulu diuji karakteristiknya untuk memastikan kesesuaian dengan standar yang berlaku. Pengujian yang dilakukan meliputi analisa saringan agregat halus (SNI 03-1968-1990), pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat halus (SNI 1737-1989/ASTM C128), pemeriksaan kadar air agregat halus (SNI 03-1971-1990), pemeriksaan kadar lumpur (SNI 03-1754-1990), serta pemeriksaan bobot isi agregat (SNI 03-4804-1998).

Apabila bahan yang diuji tidak memenuhi persyaratan, maka bahan tersebut diganti sebelum digunakan dalam campuran benda uji.

## 5. Rancangan Campuran (Mix Design)

Perhitungan proporsi campuran benda uji dilakukan berdasarkan volume cetakan batako ( $39 \text{ cm} \times 15 \text{ cm} \times 9 \text{ cm} = 0,00527 \text{ m}^3$ ) dengan perbandingan campuran 1 Pc : 3 Ps. Berat volume padat semen, pasir, dan abu daun bambu masing-masing sebesar  $1.100 \text{ kg/m}^3$ ,  $1.451 \text{ kg/m}^3$ , dan  $197 \text{ kg/m}^3$ . Berdasarkan perhitungan tersebut, diperoleh kebutuhan semen sebesar 1,452 kg, pasir 5,731 kg, dan air 0,508 kg untuk setiap benda uji batako normal. Selanjutnya, abu daun bambu ditambahkan sebagai substitusi parsial semen sesuai persentase yang direncanakan (3,6%, 3,8%, dan 4%), sehingga berat semen berkurang sebesar nilai substitusi tersebut.

## 6. Klasifikasi Mutu Batako Menurut SNI 03-0349-1989

Untuk keperluan interpretasi hasil pengujian, klasifikasi mutu batako pejal menurut SNI 03-0349-1989 mengacu pada nilai kuat tekan dan daya serap air sebagaimana disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Persyaratan Fisik Batako Pejal Berdasarkan SNI 03-0349-1989

| Syarat Fisik                             | Satuan             | Mutu I | Mutu II | Mutu III | Mutu IV |
|------------------------------------------|--------------------|--------|---------|----------|---------|
| Kuat tekan bruto rata-rata minimum       | kg/cm <sup>2</sup> | 100    | 70      | 40       | 25      |
| Kuat tekan bruto masing-masing benda uji | kg/cm <sup>2</sup> | 90     | 65      | 35       | 21      |
| Penyerapan air rata-rata maksimum        | %                  | 25     | 35      | -        | -       |

Nilai-nilai pada Tabel 2 digunakan sebagai acuan dalam menentukan tingkat mutu batako pada setiap variasi campuran yang diuji dalam penelitian ini, baik untuk parameter kuat tekan maupun daya serap air.

## 7. Karakteristik Kimia Abu Daun Bambu

Selain pengujian fisik, tinjauan terhadap kandungan kimia abu daun bambu juga dilakukan berdasarkan data hasil pengujian oksida yang umum

dilaporkan pada penelitian sejenis, sebagaimana disajikan pada Tabel 3. Kandungan silika ( $\text{SiO}_2$ ) yang tinggi pada abu daun bambu menjadi dasar sifat pozzolanik bahan tersebut, yaitu kemampuannya bereaksi dengan kalsium hidroksida [ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ] hasil hidrasi semen membentuk senyawa kalsium silikat hidrat (C-S-H) tambahan yang berkontribusi terhadap peningkatan kekuatan dan kepadatan material (Nura Diana et al., 2020; Wijaya, 2021).

Tabel 3. Kandungan Unsur Oksida pada Abu Daun Bambu

| Unsur Oksida                                                                    | Persentase (%) |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| $\text{SiO}_2$                                                                  | 81,00          |
| $\text{CaO}$                                                                    | 7,40           |
| $\text{Fe}_2\text{O}_3$                                                         | 4,84           |
| $\text{K}_2\text{O}_2$                                                          | 3,32           |
| $\text{Al}_2\text{O}_2$                                                         | 1,60           |
| $\text{SO}_3$                                                                   | 0,91           |
| Lain-lain ( $\text{TiO}_2$ , $\text{MnO}$ , $\text{CuO}$ , $\text{ZnO}$ , dll.) | $\leq 1,00$    |

Tingginya kandungan  $\text{SiO}_2$  pada abu daun bambu menunjukkan bahwa bahan ini berpotensi baik digunakan sebagai substitusi parsial semen, sepanjang persentase penggunaannya berada pada kadar yang tepat sehingga seluruh partikel silika dapat bereaksi secara optimal dengan kalsium hidroksida dalam campuran.

## 8. Prosedur Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan dilakukan terhadap benda uji berbentuk kubus berukuran  $9 \text{ cm} \times 9 \text{ cm} \times 9 \text{ cm}$  menggunakan mesin compression testing di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Kristen Indonesia Toraja. Nilai kuat tekan dihitung menggunakan persamaan (1):

$$f'_c = P / A \dots\dots\dots (1)$$

dengan  $f'_c$  adalah kuat tekan ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ),  $P$  adalah beban maksimum (kg), dan  $A$  adalah luas penampang benda uji ( $\text{cm}^2$ ).

## 9. Prosedur Pengujian Daya Serap Air

Pengujian daya serap air dilakukan terhadap benda uji berukuran 9 cm × 15 cm × 39 cm yang direndam dalam air bersih pada suhu ruangan selama 24 jam, kemudian ditimbang dalam kondisi basah (Mb). Selanjutnya, benda uji dikeringkan dalam oven pada suhu 105 ± 5°C hingga beratnya konstan (selisih dua kali penimbangan berturut-turut tidak lebih dari 0,2%), kemudian ditimbang kembali sebagai berat kering (Mk). Nilai daya serap air dihitung menggunakan persamaan (2):

$$\text{Penyerapan Air} = [(Mb - Mk) / Mk] \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

## Hasil dan Pembahasan

### A. Hasil Pengujian Karakteristik Bahan

Hasil pengujian karakteristik agregat halus dan abu daun bambu disajikan pada Tabel 4. Seluruh hasil pengujian menunjukkan bahwa bahan yang digunakan telah memenuhi syarat sesuai standar yang berlaku, sehingga layak digunakan dalam pembuatan benda uji batako.

**Tabel 4. Hasil Pengujian Karakteristik Bahan**

| No. | Jenis Pengujian                | Pedoman (SNI)    | Syarat    | Hasil | Satuan            | Keterangan |
|-----|--------------------------------|------------------|-----------|-------|-------------------|------------|
| 1   | Kadar Air                      | SNI 03-1971-1990 | 3 – 5     | 3,15  | %                 | Memenuhi   |
| 2   | Bobot Isi Lepas                | SNI 03-4804-1998 | 1,2 – 1,9 | 1,34  | g/cm <sup>3</sup> | Memenuhi   |
|     | Bobot Isi Padat                |                  |           | 1,45  | g/cm <sup>3</sup> | Memenuhi   |
| 3   | Kadar Lumpur                   | SNI 03-1754-1990 | 0,2 – 5   | 0,27  | %                 | Memenuhi   |
| 4   | Berat Jenis Bulk (Kering Oven) | ASTM C128        | 1,6 – 3,1 | 2,38  | -                 | Memenuhi   |
|     | Berat Jenis SSD                |                  | 1,6 – 3,1 | 2,43  | -                 | Memenuhi   |
|     | Berat Jenis Semu               |                  | 1,6 – 3,1 | 2,51  | -                 | Memenuhi   |
|     | Penyerapan Agregat Halus       |                  | 0,2 – 5   | 2,10  | %                 | Memenuhi   |
| 5   | Berat Jenis Abu Daun Bambu     | -                | -         | 1,97  | g/cm <sup>3</sup> | -          |

Hasil analisa saringan menunjukkan nilai modulus halus butir (MHB) agregat halus sebesar 3,1, dengan gradasi yang termasuk dalam Zona III (pasir agak halus) sesuai SNI 03-2834-2000. Nilai tersebut menunjukkan bahwa agregat halus yang digunakan memiliki gradasi yang sesuai untuk digunakan dalam campuran batako.

### B. Rancangan Campuran Benda Uji

Berdasarkan hasil perhitungan mix design, diperoleh proporsi campuran bahan untuk masing-masing variasi benda uji sebagaimana disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Proporsi Campuran Bahan per Benda Uji

| Variasi     | Semen (kg) | Pasir (kg) | Air (kg) | Abu Daun Bambu (kg) |
|-------------|------------|------------|----------|---------------------|
| Normal (0%) | 1,452      | 5,731      | 0,508    | 0                   |
| 3,6%        | 1,400      | 5,731      | 0,508    | 0,052               |
| 3,8%        | 1,397      | 5,731      | 0,508    | 0,055               |
| 4%          | 1,394      | 5,731      | 0,508    | 0,058               |

### C. Hasil Pengujian Kuat Tekan Batako

Hasil pengujian kuat tekan batako pada umur 28 hari untuk masing-masing variasi disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengujian Kuat Tekan Batako Umur 28 Hari

| No. | Variasi             | Sampel 1<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | Sampel 2<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | Sampel 3<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | Rata-rata<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | Mutu<br>(SNI) |
|-----|---------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------|
| 1   | Normal              | 101,972                           | 94,416                            | 98,188                            | 98,192                             | II            |
| 2   | 3,6% Abu Daun Bambu | 57,909                            | 60,418                            | 74,276                            | 64,201                             | III           |
| 3   | 3,8% Abu Daun Bambu | 112,036                           | 107,009                           | 86,859                            | 101,968                            | I             |
| 4   | 4% Abu Daun Bambu   | 59,144                            | 62,947                            | 62,947                            | 61,679                             | III           |

Berdasarkan Tabel 6, kuat tekan rata-rata batako normal (kontrol) mencapai 98,192 kg/cm<sup>2</sup> yang termasuk dalam mutu II menurut SNI 03-0349-1989. Substitusi abu daun bambu sebesar 3,6% menghasilkan

penurunan kuat tekan menjadi 64,201 kg/cm<sup>2</sup> (mutu III), yang mengindikasikan bahwa pada kadar tersebut abu daun bambu belum bereaksi secara optimal sebagai bahan pozzolan. Peningkatan signifikan terjadi pada substitusi 3,8%, dengan kuat tekan rata-rata mencapai 101,968 kg/cm<sup>2</sup> (mutu I), melebihi kuat tekan batako normal. Hal ini menunjukkan bahwa pada kadar 3,8%, silika reaktif dalam abu daun bambu mampu bereaksi dengan kalsium hidroksida hasil hidrasi semen membentuk senyawa kalsium silikat hidrat (C-S-H) tambahan yang mengisi pori-pori batako, sehingga meningkatkan kepadatan dan kekuatan struktur. Namun, pada substitusi 4%, kuat tekan kembali menurun menjadi 61,679 kg/cm<sup>2</sup> (mutu III). Penurunan ini diduga disebabkan oleh kelebihan abu daun bambu yang tidak bereaksi sempurna dengan kalsium hidroksida, sehingga partikel yang tidak bereaksi tersebut justru meningkatkan porositas dan melemahkan ikatan antar partikel dalam campuran batako.

#### **D. Hasil Pengujian Daya Serap Air Batako**

Hasil pengujian daya serap air batako pada umur 28 hari disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Pengujian Daya Serap Air Batako Umur 28 Hari

| No. | Variasi             | Sampel 1 (%) | Sampel 2 (%) | Sampel 3 (%) | Rata-rata (%) | Mutu (SNI) |
|-----|---------------------|--------------|--------------|--------------|---------------|------------|
| 1   | Normal              | 17,244       | 16,902       | 17,285       | 17,144        | I          |
| 2   | 3,6% Abu Daun Bambu | 15,754       | 16,306       | 16,940       | 16,333        | I          |
| 3   | 3,8% Abu Daun Bambu | 11,509       | 11,827       | 12,321       | 11,886        | I          |
| 4   | 4% Abu Daun Bambu   | 17,841       | 17,757       | 18,627       | 18,075        | I          |

Berdasarkan Tabel 7, seluruh variasi benda uji menghasilkan nilai daya serap air yang berada di bawah batas maksimum yang disyaratkan SNI 03-0349-1989, yaitu sebesar 25%, sehingga seluruh variasi termasuk dalam kategori mutu I untuk parameter daya serap air. Nilai daya serap air terendah diperoleh pada substitusi 3,8% abu daun bambu, yaitu sebesar 11,886%, sedangkan nilai tertinggi terjadi pada substitusi 4% sebesar

18,075%. Batako normal dan substitusi 3,6% menghasilkan nilai daya serap air yang relatif berdekatan, yaitu masing-masing 17,144% dan 16,333%. Rendahnya daya serap air pada substitusi 3,8% berkaitan dengan terbentuknya struktur batako yang lebih padat akibat reaksi pozzolanik abu daun bambu yang optimal, sehingga rongga atau pori yang dapat menyerap air menjadi lebih sedikit. Sebaliknya, pada substitusi 4%, kelebihan abu daun bambu yang tidak bereaksi sempurna turut menambah porositas batako, sehingga daya serap air meningkat.

### **E. Hubungan Kuat Tekan dan Daya Serap Air Batako**

Hasil penelitian menunjukkan adanya hubungan yang berbanding terbalik antara kuat tekan dan daya serap air batako, sebagaimana disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Perbandingan Kuat Tekan dan Daya Serap Air Batako

| <b>Variasi</b>      | <b>Kuat Tekan Rata-rata<br/>(kg/cm<sup>2</sup>)</b> | <b>Daya Serap Air Rata-rata (%)</b> |
|---------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Normal              | 98,192                                              | 17,144                              |
| 3,6% Abu Daun Bambu | 64,201                                              | 16,333                              |
| 3,8% Abu Daun Bambu | 101,968                                             | 11,886                              |
| 4% Abu Daun Bambu   | 61,679                                              | 18,075                              |

Semakin tinggi nilai kuat tekan batako, semakin rendah nilai daya serap airnya, dan sebaliknya. Kondisi ini konsisten dengan prinsip bahwa batako dengan struktur yang lebih padat memiliki porositas yang lebih kecil, sehingga kemampuannya menyerap air menjadi lebih rendah. Pada substitusi 3,8% abu daun bambu, batako menunjukkan kombinasi kinerja terbaik, yaitu kuat tekan tertinggi sekaligus daya serap air terendah di antara seluruh variasi yang diuji. Hal ini menegaskan bahwa persentase substitusi abu daun bambu memiliki nilai optimum tertentu yang perlu diperhatikan agar diperoleh manfaat maksimal terhadap kualitas batako, karena penggunaan pada persentase yang terlalu rendah maupun terlalu tinggi justru dapat menurunkan kinerja material. Temuan ini sejalan dengan penelitian Nura Diana et al. (2020) dan Iskandar et al. (2024) yang juga menunjukkan bahwa pengaruh abu daun bambu terhadap kuat tekan

material berbasis semen bersifat optimum pada persentase tertentu, bukan meningkat secara linear seiring bertambahnya kadar substitusi.

## **Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengaruh abu daun bambu terhadap kuat tekan dan daya serap air batako, dapat disimpulkan bahwa penggunaan abu daun bambu sebagai substitusi parsial semen memberikan pengaruh yang bervariasi tergantung pada persentase yang digunakan. Kuat tekan batako normal (kontrol) sebesar 98,192 kg/cm<sup>2</sup> (mutu II), sedangkan pada substitusi 3,6% dan 4% kuat tekan menurun menjadi 64,201 kg/cm<sup>2</sup> dan 61,679 kg/cm<sup>2</sup> (mutu III). Substitusi 3,8% memberikan hasil terbaik dengan kuat tekan sebesar 101,968 kg/cm<sup>2</sup> (mutu I), melebihi batako normal. Pada pengujian daya serap air, seluruh variasi memenuhi syarat maksimum SNI 03-0349-1989 sebesar 25% dan termasuk kategori mutu I, dengan nilai terendah pada substitusi 3,8% sebesar 11,886% dan nilai tertinggi pada substitusi 4% sebesar 18,075%. Hasil ini menunjukkan bahwa abu daun bambu berpotensi digunakan sebagai bahan substitusi parsial semen pada pembuatan batako, dengan persentase optimum sebesar 3,8% yang menghasilkan batako berkualitas baik sesuai standar SNI 03-0349-1989.

Berdasarkan hasil tersebut, disarankan agar penggunaan abu daun bambu sebagai substitusi parsial semen pada batako menggunakan persentase 3,8%, dengan proses pembakaran daun bambu dilakukan pada suhu di atas 700°C untuk memperoleh kandungan silika yang optimal. Selain itu, proses pencampuran benda uji perlu dilakukan secara cermat agar dihasilkan batako dengan kualitas yang konsisten, serta penelitian selanjutnya dapat mengkaji variasi persentase abu daun bambu yang lebih luas maupun kombinasinya dengan bahan substitusi lain untuk memperkaya alternatif material konstruksi yang ramah lingkungan.

## **Daftar Pustaka**

Firmansyah, A. (2022). Pengaruh Penggunaan Abu Daun Bambu Sebagai Pengganti Sebagian Semen Terhadap Kuat Tekan Beton Sebagai

- Pendukung Bahan Ajar Mata Kuliah Teknologi Beton.  
<https://doi.org/10.21009/jmenara.v17i1.23911>
- Yahya, A. V. N., & Agustapraja, H. R. (2023). Pengaruh Penambahan Abu Daun Bambu Dan Limbah Pecahan Keramik Sebagai Bahan Subtitusi Terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal Gradasi Teknik Sipil*, 7(2), 196-201. <https://doi.org/10.31961/gradasi.v7i2.1436>
- Diana, A. I. N., & Fansuri, S. (2021). Penambahan serbuk limbah kaca dan abu daun bambu terhadap kinerja paving block. *PADURAKSA: Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa*, 10(2), 398-416. <https://doi.org/10.22225/pd.10.2.3932.398-416>
- Badan Standardisasi Nasional. (1989). *Standar Nasional Indonesia Bata Beton untuk Pasangan Dinding*. SNI 03-0349-1989.
- Badan Standardisasi Nasional. (2002). *Spesifikasi Agregat Ringan Untuk Batu Cetak Beton Pasangan Dinding* (SNI 03-6821-2002).
- Hidayat, T. F., Herlina, N., & Al-Huseiny, M. S. (2021). Pengaruh Penambahan Abu Arang Bambu Sebagai Bahan Tambah Pada Semen Terhadap Kuat Tekan Beton Normal. *Akselerasi: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 3(1), 81-87. <https://doi.org/10.37058/aks.v3i1.3562>
- Iskandar, A., Hidayat, M., & Jepriani, S. (2023). Abu Daun Bambu Sebagai Bahan Subtitusi Semen Terhadap Kinerja Beton Normal. *INERSIA: Journal of Indonesian Engineering Research in Science and Infrastructure Applications*, 15(1), 35-40. <https://doi.org/10.46964/inersia.v15i1.880>
- Nastain, N., & Haryanto, Y. (2023). Karakteristik Batako Self Compacting Concrete (SCC) Limbah Ban Bekas untuk Material Dinding Bangunan Ramah Lingkungan. *Techno (Jurnal Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Purwokerto)*, 24(2), 73-80. <https://doi.org/10.30595/techno.v24i2.18252>
- Diana, A. I. N., Fansuri, S., & Deshariyanto, D. (2020). Penambahan abu daun bambu sebagai substitusi material semen terhadap kinerja beton. *PADURAKSA: Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa*, 9(2), 172-182. <https://doi.org/10.22225/pd.9.2.1788.172-182>
- Putri, D., Artiani, G. P., & Handayasari, I. (2017). Studi Pengaruh Penambahan Limbah Serutan Bambu Terhadap Kuat Tekan Batako. *Konstruksia*, 9(1), 27-40. <https://doi.org/10.24853/jk.9.1.27-40>
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Alfabeta.

- Vaenky. (2024). *Studi Pengaruh Penggunaan Crumb Rubber Dan Abu Daun Bambu Terhadap Kuat Tekan Dan Daya Serap Air Batako*. Skripsi, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia Toraja.
- Wijaya, W. (2021). Pengaruh Stabilisasi Abu Daun Bambu dan Semen Terhadap Kembang Susut (Swelling) Tanah Lempung Ekspansif. *Jurnal Teknik Sipil*, 16(2), 105-112.