

## **Analisis Kuat Tekan Batako dengan Bahan Tambah Serbuk Gergaji Kayu dan Agregat Halus Abu Batu**

**Eksi Widyananto<sup>1,\*</sup>, Umar Abdul Aziz<sup>1</sup>, Mustofa<sup>1</sup>**

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Purworejo<sup>1</sup>

Email: [eksi@umpwr.ac.id](mailto:eksi@umpwr.ac.id)\*

**Abstrak.** Penelitian ini memanfaatkan abu batu dan serbuk gergaji kayu sebagai pengganti pasir dalam pembuatan batako, karena kedua bahan tersebut kurang dimanfaatkan oleh masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk: menganalisis apakah serbuk gergaji kayu dan abu batu dapat menjadi alternatif untuk pembuatan batako, menganalisis pengaruh penggunaan serbuk gergaji kayu dan abu batu terhadap nilai kuat tekan batako dan mengetahui proporsi optimum penggunaan serbuk gergaji kayu dan abu batu untuk pembuatan batako. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental yang dilakukan di laboratorium dengan empat variasi perbandingan volume semen: agregat halus (abu batu: serbuk gergaji kayu) yaitu sampel A (1:8), sampel B (1:7), sampel C (1:6) dan sampel D (1:5) menggunakan cetakan batako tipe E 10 x 20 x 40 cm, tidak berlubang. Benda uji dipotong menjadi berbentuk kubus 10 x 10 x 10 cm, pengujian kuat tekan dilakukan saat benda uji berumur 28 hari. Hasil penelitian didapat nilai kuat tekan optimum terdapat pada berat batako teringan yang memenuhi standar kuat tekan batako yaitu pada perbandingan sampel C (1:6) kode sampel C5 dengan proporsi 1 semen:4 abu batu:2 serbuk gergaji kayu dengan berat 819,38 kg/m<sup>3</sup> dan kuat tekan 2,97 MPa. Berdasarkan SNI 03-0348-1989 (syarat bata beton untuk pasangan dinding), batako yang dapat digunakan untuk pekerjaan pasangan yaitu batako dengan variasi perbandingan antara semen:abu batu:serbuk gergaji kayu yaitu kode kode sampel B6 (1:5:2), B7 (1:6:1) dan B8 (1:7:0), kode sampel C5 (1:4:2), C6 (1:5:1) dan C7 (1:6:0) dan kode sampel D5 (1:4:1) dan D6 (1:5:0) termasuk ke dalam mutu bata beton tipe III dan tipe IV.

**Kata Kunci :** batako, abu batu, serbuk gergaji, kuat tekan

**Abstrack.** *This research uses stone ash and wood sawdust as a substitute for sand in brick making, because these two materials are underutilized by the community. This study aims to: analyze whether wood sawdust and stone ash can be an alternative for making bricks, analyze the effect of using wood sawdust and stone ash on the compressive strength of bricks and find out the optimum proportion of using wood sawdust and stone ash for brick making. This research uses an experimental method in the laboratory with four variations in the volume ratio of cement: fine aggregate (stone ash: wood sawdust), namely sample A (1:8), sample B (1:7), sample C (1:6) and sample D (1:5) used a 10 x 20 x 40 cm E type brick mold, without holes. The specimens were cut into cubes of 10 x 10 x 10 cm. The compressive strength test was carried out when the specimens were 28 days old. The results showed that the optimum compressive strength value was found in the lightest weight of bricks that met the compressive strength standards of bricks, namely the sample ratio C (1:1: 6) sample code C5 with the proportion of 1 cement:4 rock ash:2 wood sawdust with a weight of 819.38 kg/m<sup>3</sup> and a compressive strength of 2.97 MPa. Based on SNI 03-0348-1989 (requirements for concrete bricks for wall masonry), bricks that can be used for masonry work are bricks*

with varying ratios between cement:stone ash:wood sawdust, namely sample code B6 (1:5:2), B7 (1:6:1) and B8 (1:7:0), sample codes C5 (1:4:2), C6 (1:5:1) and C7 (1:6:0) and sample codes D5 (1:4:1) and D6 (1:5:0) are included in the quality of type III and type IV concrete bricks

**Keyword :** blocks of bricks, stone ash, sawdust, compressive strength of bricks .

## 1. Pendahuluan

Makin meningkatnya kebutuhan perumahan saat ini menyebabkan kebutuhan akan bahan bangunan semakin meningkat pula. Seperti kita ketahui bersama, bahan yang digunakan untuk bangunan terdiri dari bahan-bahan atap, dinding dan lantai. Salah satu masalah dilapangan saat ini yang perlu segera diatasi adalah masalah kebutuhan batu bata sebagai bahan dinding perumahan dan efek kerusakan lingkungan yang ditimbulkan. Sebagaimana diketahui, kebutuhan masyarakat akan perumahan tidak pernah surut bahkan selalu meningkat dari tahun ke tahun. Untuk dinding bisa digunakan dalam pembuatan bangunan yaitu bata celcon (*hebel*), batu bata dan batako.

Batako termasuk bahan penyusun dinding yang bersifat non struktural. Meskipun sifatnya non struktural bukan berarti batako tidak memiliki standar kekuatan dan toleransi yang harus dipenuhi, karena dalam penggunaannya batako dalam 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 (SNI 03-0349-1989)

Pada saat ini penggunaan batako sebagai bahan penyusun dinding sudah mulai banyak digunakan, hal ini karena proses pembuatannya yang lebih efisien dibandingkan dengan dengan pembuatan batu bata merah. Selama ini batako terbuat dari pencampuran agregat alami pasir, semen, dan air. Batako juga ada banyak macam jenis bentuk dan ukuran, yaitu: batako berlubang (*hollow block*) dan batako tidak berlubang (*solid block*). Di Kabupatn Kebumen khususnya di Kecamatan Petanahan banyak industri pembelah kayu gelondongan menjadi kayu siap jual dan dari hasil pembelahan kayu tersebut terdapat sisa-sisa serbuk yang tidak dimanfaatkan oleh pemiliknya. Oleh karena itu penulis berinisiatif tambah, agar serbuk gergaji kayu tersebut lebih dapat dimanfaatkan lagi.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1 Desain Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini merupakan metode experimental, yaitu melakukan percobaan langsung di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Purworejo. Dari percobaan digunakan variasi benda uji dengan dengan jumlah sampel setiap kuat tekan rencana yaitu 15 buah. Pengujian benda uji dilakukan pada umur 7, 14 dan 28 hari.

### 2.2 Rumus Pengujian

#### 1. Kuat Tekan

Kuat tekan beton merupakan besarnya gaya per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan

$$\text{Kuat tekan beton } F_c = \frac{P}{A} \text{ (kg/cm}^2\text{) .....(1)}$$

Keterangan :

$F_c$  = kuat tekan beton

$P$  = beban maksimum (kg)

$A$  = luas penampang (cm<sup>2</sup>)

### 2.3 Sistematika Pelaksanaan

#### 1. Persiapan

Pada tahap ini dilakukan studi perpustakaan/literature, survei lokasi pengambilan bahan uji serta persiapan alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian.

#### 2. Uji Bahan

Untuk mengetahui spesifikasi agregat halus maka dilakukan pemeriksaan pada agregat halus, adapun pemeriksaan tersebut sebagai berikut:

- a. Pengujian Modulus Halus Butir (MHB) agregat halus
- b. Pemeriksaan kadar lumpur dalam pasir
- c. Pemeriksaan berat jenis pasir

#### 3. Pembuatan Benda Uji

Pada tahap ini menggunakan cetakan batako type E, dengan dimensi: lebar, tinggi, panjang; 10 x 20 x 40 cm, tidak berlubang. Proses pembuatan batako menggunakan mesin pres.

#### 4. Perawatan benda uji

Pada tahap ini dilakukan perawatan benda uji dan pengujian kuat tekan umur 7, 14, dan 28 hari menggunakan alat UTM (*Universal Testing Machine*).

#### 5. Pengolahan Data Hasil Pengujian Kuat Tekan Batako

Pada tahap ini dilakukan pengolahan data hasil pengujian kuat tekan yang telah dilakukan.

#### 6. Kesimpulan

Tahap ini dibuat kesimpulan berdasarkan data yang telah dianalisis sesuai dengan tujuan penelitian.

## 3. Hasil Penelitian

### 3.1 Pengujian Bahan

#### 1. Pengujian Serbuk Gergaji Kayu

Hasil dari pengujian Serbuk Gerjagi Kayu

- a. Berat tabung + air + serbuk gergaji kayu SSD = 1089 gr
- b. Berat serbuk gergaji kayu SSD = 115 gr
- c. Berat tabung + air = 1072 gr
- d. Berat serbuk gergaji kayu kering tungku. = 96 gr

Perhitungan:

- a. Berat jenis serbuk gergaji kayu kering tungku

$$\frac{D}{(C + B) - A} = \frac{46}{(1072 + 115) - 1089} = 0,47 \text{ gr/cm}^3$$

- b. Berat jenis serbuk gergaji kayu SSD

$$\frac{B}{(C + B) - A} = \frac{115}{(1072 + 115) - 1089} = 1,17 \text{ gr/cm}^3$$

#### 2. Pengujian Berat Jenis Abu Batu

Hasil dari pengujian Berat Jenis Abu Batu.

Asal abu batu: Sisa proses penggilingan batu pecah dari sungai Jali Kabupaten Purworejo

Hasil Pengujian:

- a. Berat tabung + air + abu batu SSD = 1848 gr
- b. Berat abu batu SSD = 500 gr

- c. Berat tabung + air = 1566 gr
- d. Berat abu batu kering tungku. = 475 gr

Perhitungan:

- a. Berat jenis abu batu kering tungku

$$\frac{D}{(C + B) - A} = \frac{475}{(1566 + 500) - 1848} = 2,18 \text{ gr/cm}^3$$

- b. Berat jenis abu batu SSD

$$\frac{B}{(C + B) - A} = \frac{500}{(1566 + 500) - 1848} = 2,29 \text{ gr/cm}^3$$

3. Pengujian berat jenis abu batu

Hasil dari pengujian berat jenis abu batu dapat dilihat di bawah ini.

Hasil Pengujian:

- a. Berat tabung + air + abu batu SSD = 1848 gr
- b. Berat abu batu SSD = 500 gr
- c. Berat tabung + air = 1566 gr
- d. Berat abu batu kering tungku. = 475 gr

Perhitungan:

- a. Berat jenis abu batu kering tungku

$$\frac{D}{(C + B) - A} = \frac{475}{(1566 + 500) - 1848} = 2,18 \text{ gr/cm}^3$$

- b. Berat jenis abu batu SSD

$$\frac{B}{(C + B) - A} = \frac{500}{(1566 + 500) - 1848} = 2,29 \text{ gr/cm}^3$$

4. Pemeriksaan kandungan air serbuk gergaji kayu kondisi SSD

Hasil Pengujian:

- c. Berat 1000 ml serbuk gergaji kayu SSD = 230 gr
- d. Berat 1000 ml serbuk gergaji kayu kering tungku = 92 gr

Pehitungan:

- a. Kandungan air pada serbuk gergaji kayu SSD = 230 – 92 = 138 gr
- b. Persentase Kandungan air pada serbuk gergaji kayu SSD

$$= \frac{230}{92} \times 100 = 60 \%$$

5. Pemeriksaan kondisi air abu batu kondisi SSD

Hasil dari pemeriksaan kandungan air abu batu kondisi SSD dapat dilihat di bawah ini

Hasil Pengujian:

- a. Berat 1000 ml abu batu SSD = 1075 gr
- b. Berat 1000 ml abu batu kering tungku = 998 gr

Perhitungan:

- a. Kandungan air pada abu batu SSD =  $1075 - 998 = 77$  gr
- b. Persentase Kandungan air pada abu batu SSD

$$= \frac{77}{1075} \times 100 = 7,16 \%$$

6. Pemeriksaan berat satuan volume serbuk gergaji kayu kondisi SSD

Hasil dari Pemeriksaan berat satuan volume serbuk gergaji kayu kondisi SSD dapat dilihat di bawah ini  
Hasil Pengujian:

- a. Berat 1000 ml serbuk gergaji kayu SSD = 230 gr

Perhitungan:

- b. Berat volume serbuk gergaji kayu =  $\frac{230}{1000} = 0,230$  gr/cm<sup>3</sup>

7. Pemeriksaan berat satuan volume abu batu kondisi SSD

Hasil dari Pemeriksaan berat satuan volume serbuk gergaji kayu kondisi SSD dapat dilihat di bawah ini  
Hasil Pengujian:

- a. Berat 1000 ml abu batu SSD = 1075 gram

Perhitungan:

- a. Berat volume abu batu SSD =  $\frac{1075}{1000} = 1,08$  gr/cm<sup>3</sup>

8. Pemeriksaan kandungan lumpur pada abu batu

Hasil Pengujian:

- a. Hasil pengujian sebelum abu batu dibersihkan

Volume endapan lumpur = 60 cc

- b. Hasil pengujian setelah abu batu dibersihkan

Volume endapan lumpur = 10 cc

Perhitungan:

- a. Hasil pengujian sebelum abu batu dibersihkan

Kandungan lumpur dalam pasir =  $\frac{60}{1000} \times 100\% = 6\%$

- b. Hasil pengujian setelah abu batu dibersihkan

Kandungan lumpur dalam pasir =  $\frac{10}{1000} \times 100\% = 1\%$

- c. Kandungan lumpur pada abu batu memenuhi syarat yaitu < 5%, sesuai dengan SNI 03-6821-2002, sehingga abu batu dapat di gunakan sebagai bahan bangunan

9. Pemeriksaan modulus butir halus (MHB)

Benda uji:

- a. Asal abu batu :Sisa proses penggilingan batu pecah dari sungai Jali Kabupaten Purworejo

- b. Berat pasir : 500 gr

**Tabel 1.** Pemeriksaan Butir Halus (MHB)

Lubang Ayakan (mm)	Berat tertinggal (gr)	Berat tertinggal (%)	Berat kumulatif (%)	Berat Kumulatif Lewat ayakan (%)
4.75	0	0	0	100,00
2.36	57	11,40	11,4	88,60
1.18	146	29,20	40,60	59,40
0.60	130	26,00	66,60	33,40
0.30	72	14,40	81,00	19,00
0.15	64	12,80	93,80	6,20
Sisa	31	6,20		
Jumlah	500	100	293,40	306,60

Kesimpulan:

Jumlah Berat Kumulatif Tertinggal = 293,40

$$\text{Modulus Halus Butir Abu Batu} = \frac{\text{Berat Kumulatif Tertinggal}}{100} = \frac{293,40}{100} = 2,934$$

- c. Hasil pengujian menunjukkan bahwa modulus halus butir abu batu sebesar 2,934. Modulus halus butir tersebut masuk pada daerah gradasi zona I yaitu kategori pasir kasar.

### 3.2 Pengujian Kuat Tekan Mortar Batako Perbandingan A B C D Umur 28 Hari

#### 1. Pengujian kuat tekan beton

Hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 7, 14 dan 28 hari dapat dilihat pada Tabel 2.

Benda Uji:

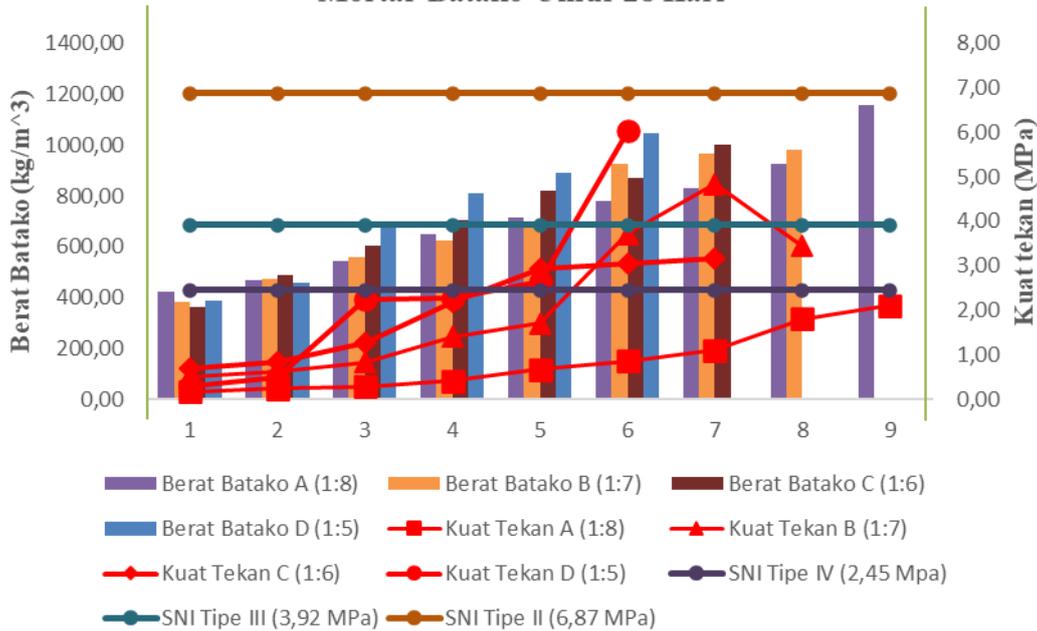
- Bahan uji : Mortar kubus batako berukuran 10x10x10 cm
- Alat : UTM (*Universal Testing Machine*) yang ada di Kantor DPU Kabupaten Purworejo

**Tabel 2.** Kuat Tekan Mortar Batako Perbandingan A B C D umur 28 hari

Variasi Perbandingan	Kode Sampel	Perbandingan Volume Semen : Abu batu : Serbuk Gergaji Kayu	Kuat tekan Batako (MPa)
A (1:8)	A1	1 : 0 : 8	0,16
	A2	1 : 1 : 7	0,23
	A3	1 : 2 : 6	0,27
	A4	1 : 3 : 5	0,38
	A5	1 : 4 : 4	0,64
	A6	1 : 5 : 3	0,87
	A7	1 : 6 : 2	0,86
	A8	1 : 7 : 1	1,87
	A9	1 : 8 : 0	2,11
B (1:7)	B1	1 : 0 : 7	0,52
	B2	1 : 1 : 6	0,63
	B3	1 : 2 : 5	0,84
	B4	1 : 3 : 4	1,41
	B5	1 : 4 : 3	1,71
	B6	1 : 5 : 2	3,72
	B7	1 : 6 : 1	4,83
	B8	1 : 7 : 0	3,45
C (1:6)	C1	1 : 0 : 6	0,71

Variasi Perbandingan	Kode Sampel	Perbandingan Volume Semen : Abu batu : Serbuk Gergaji Kayu	Kuat tekan Batako (MPa)
D (1:5)	C2	1 : 1 : 5	0,83
	C3	1 : 2 : 4	1,26
	C4	1 : 3 : 3	2,19
	C5	1 : 4 : 2	2,97
	C6	1 : 5 : 1	3,04
	C7	1 : 6 : 0	3,16
	D1	1 : 0 : 5	0,31
	D2	1 : 1 : 4	0,49
	D3	1 : 2 : 3	2,24
	D4	1 : 3 : 2	2,29
	D5	1 : 4 : 1	2,64
	D6	1 : 5 : 0	6,03

Perbandingan Keseluruhan Berat Batako dengan Kuat Tekan Mortar Batako Umur 28 Hari



Gambar 1. Grafik Kuat Tekan Keseluruhan Batako

Dari grafik di atas dapat diketahui bahwa berat batako teringan yang memenuhi standar kuat tekan batako yaitu pada perbandingan C (1:5) kode sampel C5 dengan berat 819,38 kg/m<sup>3</sup> dan kuat tekan 2,97 MPa menggunakan proporsi 1pc:4 abu batu:2 serbuk gergaji kayu. Batako C5 tersebut sudah memenuhi syarat bata beton untuk pasangan dinding menurut SNI 03-0348-1989 yaitu mutu bata beton pejal tipe IV dengan kuat tekan minimal 25 kg/cm<sup>2</sup> (2,45 MPa).

#### 4. Kesimpulan dan Saran

##### 4.1. Kesimpulan

1. Serbuk gergaji kayu dan abu batu dapat digunakan sebagai bahan alternatif pembuatan batako yaitu.

- a. Perbandingan B (1:7) variasi batako 1: 5: 2, 1:6:1 dan 1:7:0 (semen: abu batu: serbuk gergaji kayu) pada umur 28 hari dengan kuat tekan 3,72 MPa, 4,83 MPa dan 3,45 MPa, sudah memenuhi syarat SNI 03-0348-1989 yaitu beton pejal tipe III dan tipe IV.
  - b. Pada perbandingan C (1:6) variasi batako 1:4:2, 1:5:1 dan 1:6:0 (semen : abu batu : serbuk gergaji kayu) pada umur 28 hari dengan kuat tekan 2,97 MPa, 3,04 MPa, 3,16 MPa, sudah memenuhi syarat SNI 03-0348-1989 yaitu mutu bata beton pejal tipe tipe IV.
  - c. Pada perbandingan D (1:5) variasi batako 1:4:1 dan 1:5:0 (semen: abu batu: serbuk gergaji kayu) pada umur 28 hari dengan kuat tekan 2,64 MPa dan 6,03 MPa, sudah memenuhi syarat SNI 03-0348-1989 yaitu mutu bata beton pejal tipe III dan tipe IV.
2. Pengaruh penggunaan abu batu dan serbuk gergaji kayu terhadap kuat tekan batako yaitu apabila penggunaan serbuk gergaji kayu semakin banyak dan penggunaan abu batu semakin sedikit, maka nilai kuat tekan dan berat batako semakin rendah dan ringan. Sebaliknya apabila penggunaan serbuk gergaji kayu semakin sedikit dan penggunaan abu batu semakin banyak maka nilai kuat tekan dan berat batako semakin tinggi dan berat.
  3. Berdasarkan penelitian yang dilakukan nilai kuat tekan optimum terdapat pada berat batako teringan yang memenuhi standar kuat tekan batako yaitu pada perbandingan C (1:5) kode sampel C5 dengan berat 819,38 kg/m<sup>3</sup> dan kuat tekan 2,97 MPa menggunakan proporsi 1pc:4 abu batu:2 serbuk gergaji kayu.

#### 4.2. Saran

1. Perlu penelitian lebih lanjut bahan uji serbuk gergaji kayu dan abu batu dengan ditambah bahan *aditive* lainnya untuk memperkuat batako.
2. Menambah jumlah sampel batako supaya menghasilkan hasil yang lebih bervariasi.
3. Dalam penelitian selanjutnya dalam proses pengadukan campuran bahan batako lebih baik menggunakan alat *mixer* (molen), agar bahan tercampur merata sehingga dalam pengujian kuat tekan mendapatkan nilai kuat tekan yang semakin akurat.
4. Dalam penelitian selanjutnya sebaiknya abu batu dibersihkan dahulu dengan cara dicuci dengan air lebih dari 2 kali, dikarenakan di abu batu terdapat kandungan lumpur yang banyak dan tidak sesuai dengan SNI 03-6821-2002 yaitu agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5%. Hal itu sangat berpengaruh terhadap nilai kuat tekan batako.

#### Daftar Pustaka

- Al Hakim, M.K. 2017. *Analisis Kuat Tekan Batako dengan Campuran Abu Sekam sebagai Bahan Tambah*. Purwokerto: Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
- Darmono, 2009. *Penerapan Teknologi Produksi Bahan Bangunan Brbahan Pasir Bagi Koban Gempa di Kulonprogo Serta Analisis Mutu dan Ekonominya*. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Departemen Pekejaan Umum, 1982. *Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia*, PUBI-1982, Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta
- Hermanto, D. 2014. *Kuat Tekan Batako dengan Variasi Bahan Tambah Serat Ijuk*. Skripsi. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Isnarno. 2016. *Pemanfaatan Limbah Gergaji (Serbuk Kayu) sebagai Bahan Campuran Pembuatan Batako*. Universitas Tunas Pembangunan Surakarta.
- Kurnyawan, D. 2014. *Pengaruh Abu Batu sebagai Pengganti Pasir untuk Pembuatan Beton*. Skripsi. Jember: Universitas Jember.
- Luthfiah, Q. 2016. *Pengaruh Penabahan Serbuk Gergaji Kayu Sengon pada Beton terhadap Kuat Tekan dan Karakteristik Absorpsi Bunyi*. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Saifuddin, M.I. 2001. *judul Pengaruh Penambahan Campuran Serbuk Kayu terhadap Kuat Tekan Beton*. Riau: Universitas Pasir Pangairan

- Sujatmiko, H. 2016. *Penelitian Pemanfaatan Serbuk Bekas Penggergajian Kayu Sebagai Bahan Substitusi Pembuatan Bata Beton (Batako) untuk Pemasangan Dinding*. Banyuwangi: Universitas 17 Agustus 1945 Banyuwangi.
- Sukardi dkk. 1997. *Membuat Bahan Bangunan Dari Sampah*. Jakarta: PT Penebar Swadaya
- SNI 03-0349-1989. *Bata Beton untuk Pasangan Dinding*. Badan Standarisasi Nasional.
- SNI-03-6821-2002. *Spesifikasi Agregat Ringan untuk Batu Cetak Beton Pasangan Dinding*. Badan Standarisasi Nasional Indonesia.
- SNI 15-2049-2024. *Semen Portland*.
- SNI 03-2834-2000. *Batas Gradasi Agregat Halus*.
- Sukandi Eddi dan Tanudi. 1997. *Membuat bahan bangunan Dari Sampah*. Jakarta: PT Penebar Swadaya.
- Widiatmoko, S. 2015. *Pengaruh Penambahan Sekam Padi terhadap Kuat Tekan dan Penyerapan Air Bata Ringan Jenis Cellular Lightweight Concrete (CLC)*. Skripsi. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Wijanarko, W. 2008. *Metode Penelitian Jerami Padi sebagai Pengisi Batako*. Skripsi. Surakarta: Universitas Sebelas Maret