

Analisis Kuat Tekan Batako Dengan Agregat Halus Abu Batu dan Limbah Styrofoam

Eksi Widyananto^{1*}, Nurmansyah Alami², Hari Suladi³

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Purworejo¹²³

eksiwidyananto@gmail.com *

Abstrak. Batako adalah bahan penyusun dinding yang bersifat non struktural, bahan utam penyusun batako pada umumnya adalah semen Portland, agregat halus (Pasir), air, dan bahan tambah lainnya dengan komposisi tertentu. Pada pengujian ini agregat halus yang digunakan adalah abu batu dan limbah styrofoan merupakan limbah dari proses produksi batu pecah dan limbah kegiatan sehari-hari yang jumlahnya tidak sedikit, namun dalam pemanfaatannya masih kurang maksimal. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai abu batu dan limbah styrofoam. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis apakah limbah styrofoam dan abu batu dapat menjadi alternatif untuk pembuatan batako, menganalisis pengaruh penggunaan limbah styrofoam dan abu batu terhadap nilai kuat tekan batako, mengetahui kuat tekan optimum batako menggunakan agregat halus limbah styrofoam dan abu batu dan mengetahui berat batako teringan yang memenuhi SNI 03-0348-1989. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental yang dilakukan di Laboratorium dengan empat variasi perbandingan spesimen semen:agregat halus(abu batu:limbah styrofoam) yaitu sampel A (1:8), B (1:7), C (1:6) dan D (1:5). Cetakan batako yang dipakai adalah tipe E 10 x 20 x 40 cm dan tidak berlubang. Benda uji dipotong menjadi kubus batako 10 x 10 x 10 cm dan pengujian kuat tekan dilakukan saat benda uji berumur 28 hari. Dari hasil penelitian yang dilakukan, didapat nilai kuat tekan optimum batako yaitu pada kode sampel D6 dengan proporsi (1 pc : 5 abu batu) dengan kuat tekan 5,97 MPa dan diketahui berat batako teringan yang memenuhi SNI 03-0348-1989 yaitu padakode sampel D3 dengan berat 836,25 kg/m³ dan kuat tekan 2,58 MPa, masuk dalam mutu bata beton pejal tipe IV. Semakin banyak penggunaan limbah Styrofoam dan penggunaan abu batu semakin sedikit, maka nilai kuat tekan dan berat batako semakin rendah. Namun berbanding terbalik apabila penggunaan limbah styrofoam semakin sedikit dan penggunaan abu batu semakin banyak maka nilai kuat tekan dan berat batako semakin tinggi.

Kata Kunci : Abu Batu dan Limbah Styrofoam, Kubus Batako, Kuat Tekan Batako

Abstrack. Brick is a non-structural wall building material, the main ingredients for making bricks in general are Portland cement, fine aggregate (sand), water, and other added materials with a certain composition. In this test, the fine aggregate used is rock ash and styrofoan waste is waste from the production process of crushed stone and waste from daily activities which are not small in number, but their utilization is still not optimal. Therefore, it is necessary to conduct research on rock ash and styrofoam waste. This study aims to analyze whether styrofoam waste and stone ash can be an alternative for making bricks, analyze the effect of using styrofoam waste and stone ash on the compressive strength of bricks, determine the optimum compressive strength of bricks using fine

aggregate of styrofoam waste and stone ash and determine the lightest weight of bricks. which meets SNI 03-0348-1989. This study used an experimental method carried out in the laboratory with four variations of the ratio of cement: fine aggregate (rock ash: styrofoam waste) samples, namely samples A (1:8), B (1:7), C (1:6) and D (1:5). The brick molds used are type E 10 x 20 x 40 cm and are not perforated. The specimens were cut into 10 x 10 x 10 cm brick cubes and the compressive strength test was carried out when the specimens were 28 days old. From the results of the research carried out, the optimum compressive strength value of bricks was obtained, namely the sample code D6 with the proportion (1 pc: 5 stone ash) with a compressive strength of 5.97 MPa and it was known that the lightest brick weight met SNI 03-0348-1989, namely the sample code D3 with a weight of 836.25 kg/m³ and a compressive strength of 2.58 MPa, is included in the quality of solid concrete brick type IV. The more the use of Styrofoam waste and the less use of stone ash, the lower the compressive strength and weight of the bricks. However, it is inversely proportional if the use of Styrofoam waste is less and the use of stone ash is increasing, the compressive strength and weight of the bricks will be higher.

Keywords : *Cube Brick, Stone Ash and Styrofoam Waste, Compressive Strength of Brick.*

1. Pendahuluan

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.

Di Kabupaten Purworejo terdapat limbah styrofoam yang kurang dimanfaatkan dan jika dibiarkan akan berdampak negatif bagi lingkungan maupun kesehatan manusia. Di sisi lain untuk memenuhi kebutuhan material berupa pasir yang terus meningkat, maka di sini penulis juga memanfaatkan abu batu sebagai bahan pengganti pasir dalam pembuatan batako. Abu batu adalah hasil dari pengolahan batu pecah dengan menggunakan *stone crusher*. Abu batu saat ini merupakan bahan hasil sampingan dalam industri pemecahan batu yang jumlahnya tidak sedikit dan hanya dibutuhkan untuk campuran dalam proses pengaspalan. Hal ini sangat baik jika abu batu dan limbah styrofoam dijadikan inovasi baru sebagai bahan pengganti pasir dalam pembuatan batako.

Penelitian ini bertujuan untuk untuk menganalisis apakah limbah styrofoam dan abu batu dapat menjadi alternatif untuk pembuatan batako, menganalisis pengaruh penggunaan limbah styrofoam dan abu batu terhadap nilai kuat tekan batako, mengetahui kuat tekan optimum batako menggunakan agregat halus limbah styrofoam dan abu batu, dan mengetahui berat batako teringan yang memenuhi SNI 03-0348-1989.

2. Metode Penelitian

2.1 Desain Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan adalah metode eksperimental. Pengujian material dan pengujian sampel dilakukan di Laboratorium Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Purworejo dan pembuatan sampel dilakukan di Desa Tlogorejo, Kecamatan Purwodadi, Kabupaten Purworejo. Penelitian ini menggunakan bahan limbah styrofoam berasal dari limbah kegiatan sehari-hari di Desa Tlogorejo, Kecamatan Purwodadi, Kabupaten Purworejo dan abu batu dari sisa proses penggilingan batu pecah yang berasal dari sungai Jali di Kabupaten Purworejo.

Dalam penelitian ini direncanakan membuat benda uji batako dengan empat variasi perbandingan spesimen semen: agregat halus (abu batu: abu sekam padi) yaitu sampel A (1:8), B (1:7), C (1:6) dan D (1:5). Cetakan batako yang dipakai adalah tipe E 10 x 20 x 40 cm dan tidak berlubang. Benda uji dipotong menjadi kubus batako 10 x 10 x 10 cm dan pengujian kuat tekan dilakukan saat benda uji berumur 28 hari.

2.2 Rumus Pengujian

Kuat tekan beton merupakan perbandingan besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan. Berdasarkan SNI 03-1974-2011 tentang pengujian kuat tekan beton, nilai kuat tekan beton dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut ini.

$$f_c' = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(1)$$

Dengan :

- f_c' = Kuat tekan beton (MPa)
- P = Beban maksimum (Newton)
- A = Luas benda uji (mm²)

2.3 Sistematika Pelaksanaan

Sistematika Penelitian Prosedur penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Tahap I (Persiapan)

Tahap ini dilakukan studi literatur yang berkaitan dengan batako , persiapan alat yang digunakan dalam penelitian dan pembelian bahan yang akan digunakan dalam penelitian.
2. Tahap II (Uji Bahan)

Tahap ini dilakukan pengujian terhadap bahan yang akan digunakan dalam penelitian batako dengan agregat halus abu batu dan limbah styrofoam. Pengujian tersebut meliputi:

 - a. Pemeriksaan kadar lumpur pada abu batu.
 - b. Pemeriksaan berat jenis abu batu.
 - c. Pemeriksaan diameter Styrofoam.
3. Tahap III (Pembuatan Benda Uji)

Tahap ini menggunakan cetakan batako tipe E, dengan dimensi: lebar, tinggi, panjang; 10 x 20 x 40 cm, tidak berlubang. Proses pembuatan batako menggunakan mesin pres.
4. Tahap IV (Perawatan dan Pengujian Benda Uji)

Tahap ini akan dilakukan perawatan benda uji dan pengujian kuat tekan umur 28 hari menggunakan alat UTM (*Universal Tension Machine*).
5. Tahap V (Perawatan)

Tahap ini dilakukan perawatan benda uji untuk uji infiltrasi dan permeabilitas pada umur 14 hari dan benda uji untuk uji tekan beton pada umur 28 hari. Perawatan beton porous bertujuan untuk menjaga agar suhu dalam beton tersebut stabil, dan diletakkan di tempat yang lembab.
6. Tahap V (Pengolahan Data Hasil Pengujian Kuat Tekan Batako)

Pada tahap ini dilakukan pengolahan data dari hasil pengujian kuat tekan yang telah dilakukan.
7. Tahap VI (Kesimpulan)

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

3 Hasil Penelitian dan Pembahasan

Hasil pengujian kandungan lumpur pada abu batu sebelum dibersihkan adalah 6%, sedangkan setelah dibersihkan adalah 1%. Sebelum dilakukan pembuatan batako, abu batu harus dibersihkan dahulu agar memenuhi syarat sebagai agregat halus dengan jumlah kandungan lumpur kurang dari 5%.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa berat jenis abu batu kering tungku sebesar 2,18 gr/cm³ dan berat jenis abu batu SSD (*Saturated Surface Dry*) sebesar 2,29 gr/cm³. Hasil pengujian menunjukkan bahwa berat satuan volume

sebesar 0,1 gr/cm³. Hasil pengujian menunjukkan bahwa modulus halus butir abu batu sebesar 2,934. Gradasi agregat halus tersebut masuk pada daerah gradasi zona I yaitu kategori pasir kasar.

Perhitungan hasil pengujian kuat tekan mortar batako kode sampel A1 umur 28 hari.

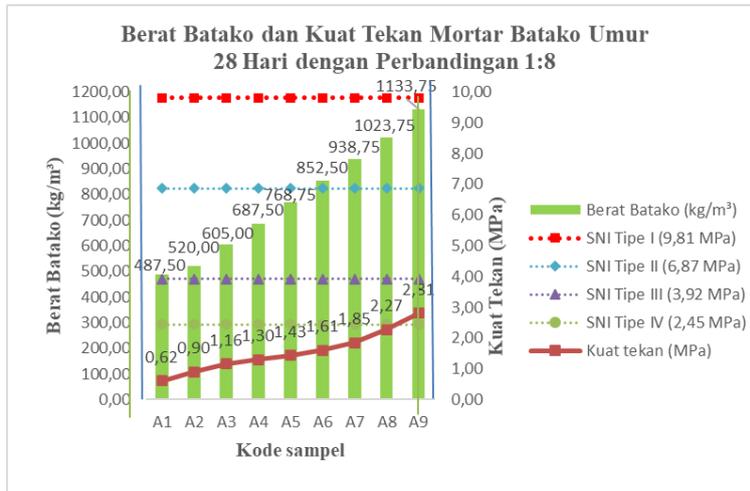
$$\begin{aligned} \text{Beban maksimum (P maks)} &= 6,1 \text{ (kN)} \times 101,97 &= 622,02 \text{ kg} \\ \text{Luas penampang (A)} &= 100 \text{ cm}^2 \\ \text{Kuat tekan (f 'c)} &= \frac{P}{A} = \frac{622,02}{100} = 6,22 \text{ kg/cm}^2 \\ \text{Kuat tekan rata-rata} &= \frac{(6,22+6,53+6,12+6,63+5,91)}{5} &= 6,28 \text{ kg/cm}^2 \\ \text{Kuat tekan rata-rata (MPa)} &= 6,28 \times 0,0981 = 0,62 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Perhitungan berat batako sampel A1 per m³ umur 28 hari

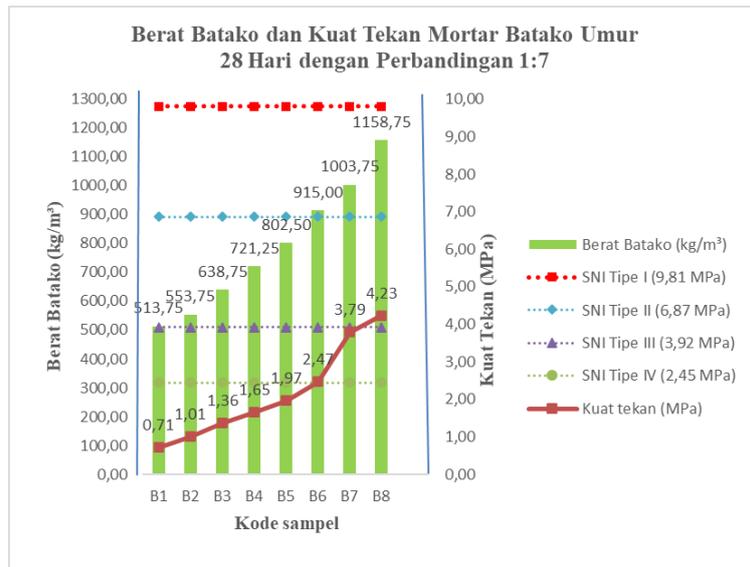
$$\begin{aligned} \text{Volume batako} &= 8.000 \text{ cm}^3 &= 0,008 \text{ m}^3 \\ \text{Berat batako sampel A1} &= 3,9 \text{ kg} \\ \text{Berat batako per m}^3 &= \frac{3,9}{0,008} &= 487,5 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

Tabel 1. Perbandingan Keseluruhan Berat Batako dengan Kuat Tekan Mortar Batako Umur 28 Hari

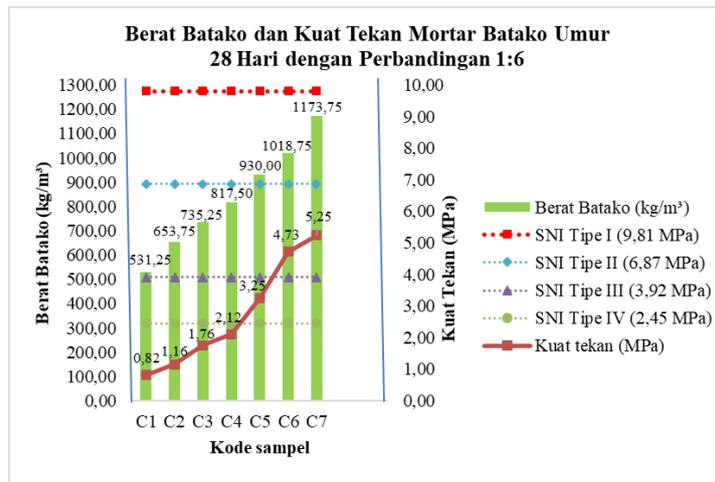
Variasi Perbandingan	Tabel 1 Kode Sampel	Perbandingan Volume Semen : Abu batu : Limbah styrofoam	Berat Batako (kg/m ³)	Kuat tekan (MPa)
A (1:8)	A1	1 : 0 : 8	487,5	0,62
	A2	1 : 1 : 7	520	0,90
	A3	1 : 2 : 6	605	1,16
	A4	1 : 3 : 5	687,5	1,30
	A5	1 : 4 : 4	768,75	1,43
	A6	1 : 5 : 3	852,5	1,61
	A7	1 : 6 : 2	938,75	1,85
	A8	1 : 7 : 1	1023,75	2,27
	A9	1 : 8 : 0	1133,75	2,81
B (1:7)	B1	1 : 0 : 7	513,75	0,71
	B2	1 : 1 : 6	553,75	1,01
	B3	1 : 2 : 5	638,75	1,36
	B4	1 : 3 : 4	721,75	1,65
	B5	1 : 4 : 3	802,5	1,97
	B6	1 : 5 : 2	915	2,47
	B7	1 : 6 : 1	1018,75	3,79
	B8	1 : 7 : 0	1173,75	4,23
C (1:6)	C1	1 : 0 : 6	531,25	0,82
	C2	1 : 1 : 5	653,75	1,16
	C3	1 : 2 : 4	735,25	1,76
	C4	1 : 3 : 3	817,5	2,12
	C5	1 : 4 : 2	930	3,25
	C6	1 : 5 : 1	1018,75	4,73
	C7	1 : 6 : 0	1173,75	5,25
D (1:5)	D1	1 : 0 : 5	602,5	1,43
	D2	1 : 1 : 4	755	1,95
	D3	1 : 2 : 3	836,25	2,58
	D4	1 : 3 : 2	948,75	3,02
	D5	1 : 4 : 1	1037,5	4,97
	D6	1 : 5 : 0	1191,25	5,97



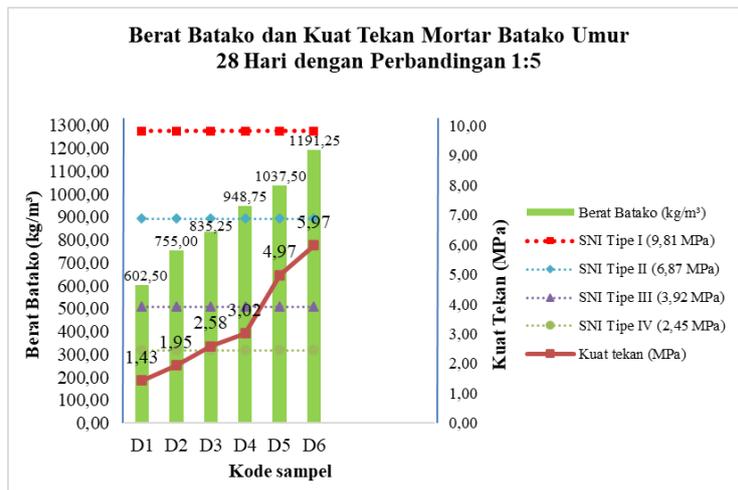
Gambar 1. Grafik Perbandingan Berat Batako dengan Kuat Tekan Mortar Batako Umur 28 Hari Perbandingan A (1:8)



Gambar 2. Grafik Perbandingan Berat Batako dengan Kuat Tekan Mortar Batako Umur 28 Hari Perbandingan B (1:7)



Gambar 3. Grafik Perbandingan Berat Batako dengan Kuat Tekan Mortar Batako Umur 28 Hari Perbandingan C (1:6)



Gambar 4. Grafik Perbandingan Berat Batako dengan Kuat Tekan Mortar Batako Umur 28 Hari Perbandingan D (1:5)

Dari data di atas dapat diketahui bahwa terdapat nilai kuat tekan tertinggi masing-masing perbandingan yaitu.

1. Perbandingan A (1:8) kode sampel A9 dengan proporsi (1 pc:8 abu batu) dengan kuat tekan 2,81 MPa.
2. Perbandingan B (1:7) kode sampel B8 dengan proporsi (1 pc:7 abu batu) dengan kuat tekan 4,23 MPa.
3. Perbandingan C (1:6) kode sampel C7 dengan proporsi (1 pc:6 abu batu) dengan kuat tekan 5,25 MPa.
4. Perbandingan D (1:5) kode sampel D6 dengan proporsi (1 pc : 5 abu batu) dengan kuat tekan 5,97 MPa.

Dari data tersebut dapat diketahui nilai kuat tertinggi masing-masing perbandingan dengan menggunakan limbah styrofoam dan yang tidak menggunakan limbah styrofoam. Berdasarkan data di atas dapat diketahui berat batako teringan yang memenuhi standar kuat tekan batako yaitu:

1. Perbandingan A (1:8), pada kode sampel A9 dengan berat batako 1133,75 kg/m³ dan kuat tekan 2,81 MPa.
2. Perbandingan B (1:7), pada kode sampel B6 dengan berat batako 915 kg/m³ dan kuat tekan 2,47 MPa.
3. Perbandingan C (1:6), pada kode sampel C5 dengan berat batako 930 kg/m³ dan kuat tekan 3,25 MPa.
4. Perbandingan D (1:5), pada kode sampel D3 dengan berat batako 836,25 kg/m³ dan kuat tekan 2,58 MPa.

Dari keempat perbandingan tersebut dapat diketahui berat batako teringan yang memenuhi standar kuat tekan batako yaitu pada perbandingan D (1:5) kode sampel D3 dengan berat 836,25 kg/m³ dan kuat tekan 2,58 MPa

menggunakan proporsi 1pc:2 abu batu:3 limbah styrofoam. Kuat tekan 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 2,45 MPa (25 kg/cm²).

Berdasarkan data di atas dapat dianalisis bahwa proporsi penggunaan abu batu dan limbah styrofoam mempengaruhi nilai berat dan kuat tekan batako yaitu apabila penggunaan limbah Styrofoam semakin banyak dan penggunaan abu batu semakin sedikit, maka nilai kuat tekan dan berat batako semakin rendah. Namun berbanding terbalik apabila penggunaan limbah styrofoam semakin sedikit dan penggunaan abu batu semakin banyak maka nilai kuat tekan dan berat batako semakin tinggi.

4 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, analisa, dan pembahasan yang sudah dilaksanakan maka dapat disimpulkan sebagai berikut ini.

1. Limbah styrofoam dan abu batu dapat digunakan sebagai bahan alternatif pembuatan batako karena sudah memenuhi syarat bata beton untuk pasangan dinding menurut SNI 03-0348-1989 yaitu mutu bata beton pejal tipe III dan IV dengan kuat tekan minimal 3,92 MPa dan 2,45 MPa (40 kg/cm² dan 25 kg/cm²).
2. Pengaruh penggunaan abu batu dan limbah styrofoam terhadap kuat tekan batako yaitu apabila penggunaan limbah styrofoam semakin banyak dan penggunaan abu batu semakin sedikit, maka nilai kuat tekan dan berat batako semakin rendah. Namun berbanding terbalik apabila penggunaan limbah styrofoam semakin sedikit dan penggunaan abu batu semakin banyak maka nilai kuat tekan dan berat batako semakin tinggi.
3. Berdasarkan penelitian yang dilakukan kuat tekan optimum batako terdapat pada kuat tekan tertinggi batako yaitu pada perbandingan D (1:5) kode sampel D6 dengan proporsi (1 pc : 5 abu batu dan 0 styrofoam) dengan kuat tekan 5,97 MPa
4. Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat diketahui berat batako teringan yang memenuhi SNI 03-0348-1989 yaitu pada perbandingan D (1:5) kode sampel D3 dengan berat 836,25 kg/m³ dan kuat tekan 2,58 MPa, masuk dalam mutu bata beton pejal tipe IV dengan kuat tekan minimal 2,45 MPa (25 kg/cm²).

5 Saran

Adapun saran yang dapat penulis sampaikan untuk penyempurnaan hasil serta pengembangan penelitian yang lebih lanjut sebagai berikut.

1. Perlu penelitian lebih lanjut bahan uji limbah styrofoam dan abu batu dengan ditambah bahan aditif lainnya untuk memperkuat batako.
2. Memperpanjang umur pengujian batako agar nilai kuat tekan yang didapat semakin kuat.
3. Menambah proporsi semen untuk mendapatkan nilai kuat yang memenuhi syarat SNI 03-0348-1989 tipe II, dan tipe I.
4. Dalam penelitian selanjutnya proses pengadukan campuran bahan batako lebih baik menggunakan alat *mixer* (molen), agar bahan tercampur merata sehingga dalam pengujian kuat tekan mendapat nilai kuat yang semakin kuat.
5. Dalam penelitian selanjutnya sebaiknya abu batu dibersihkan dahulu dengan cara dicuci dengan air, 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 batako.

Daftar Pustaka

- Abdulhalim, dkk. 2015. *Pemanfaatan Limbah Styrofoam dalam Pembuatan Material Dinding Bangunan*. Jurnal Widya Teknika, Vol. 23, No. 2; Oktober 2015: 1-5.
- Anggoro, W. 2014. *Karakteristik Batako Ringan dengan Campuran Limbah Styrofoam Ditinjau dari Densitas Kuat Tekan dan Daya Serap Air*. Skripsi. Semarang : Universitas Negeri Semarang.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1982. *Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonsia*, PUBI-1982, Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Hermanto, D. 2014. *Kuat Tekan Batako dengan Variasi Bahan Tambah Serat Ijuk*. Skripsi. Surakarta : Universitas Sebelas Maret.
- Kurnyawan, D. 2014. *Pengaruh Abu Batu sebagai Pengganti Pasir untuk Pembuatan Beton*. Skripsi. Jember : Universitas jember.
- Putra, A F. 2015. *Karakteristik Beton Ringan dengan Bahan Pengisian Styrofoam*. Skripsi. Makasar : Universitas Hasanuddin.
- SNI 03-0349-1989. *Bata Beton untuk Pasangan Dinding*. Badan Standarisasi Nasional Indonesia.
- SNI 03-6821-2002. *Spesifikasi Agregat Ringan untuk Batu Cetak Beton Pasangan Dinding*. Badan Standarisasi Nasional Indonesia.
- Steffani, A, Zulfikar D, Ismeddiyanto. 2019. *Sifat Mekanik Bata Beton dengan Penambahan Styrofoam*. Jurnal FTEKNIK, Vol. 6, Edisi 1 Januari s/d Juni 2019.
- Tjokrodinuljo, K., 1996, *Teknologi Beton*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- 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.
- Winarno, H, Pujantara R. 2015. *Pengaruh Komposisi Bahan Pengisi Styrofoam pada Pembuatan Batako Mortar Semen Ditinjau dari Karakteristik dan Kuat Tekan*. Jurnal Scientific Pinisi, Vol. 1, No. 1. Oktober 2015.