



<http://jurnal.unpepabri.ac.id/index.php/tekstur>

## Jurnal Tekstur Kota Universitas Pepabri Makassar



### Pengujian Kuat Tekan Batako dengan Penambahan Abu Sekam Padi (Rice husk ash).

Nurul Azmi Ridha

<sup>1</sup> Universitas Pepabri Makassar

[nurulazmiridha@gmail.com](mailto:nurulazmiridha@gmail.com)

**Keyword:**

Concrete;  
Rice husk ash;  
Compressive strenght.

**Abstract:** Concrete has been the primary construction material used worldwide due to its strength, durability, and ease of processing. However, its production industry contributes significantly to global carbon dioxide emissions due to the high demand for cement. Therefore, research on the use of alternative materials as additives in concrete is becoming increasingly important to find more sustainable solutions. Rice husk ash is an alternative material that has a lot of silica content and can improve the quality of concrete. This study was conducted to determine the effect of adding rice husk ash on the compressive strength of concrete with sieve variations of 0.1 cm, 0.2 cm, and 0.3 cm. The results showed that rice husk ash heated at a temperature of 500°C produced various mineral contents dominated by silica (Si) of 88.42% or Silica dioxide (SiO<sub>2</sub>) of 95.46%. The influence before and after the addition of rice husk ash in the mixture of brick-making materials in terms of the size of the husk ash grains is clearly visible because the results of the research prove that a 0.1 cm sieve has the highest compressive strength of 2,663 MPa.

**Kata Kunci:**

Batako;  
Abu sekam padi;  
Kuat tekan.

**Abstrak:** Beton telah menjadi bahan konstruksi utama yang digunakan di seluruh dunia karena kekuatan, daya tahan, dan proses pembuatannya mudah. namun proses produksinya memerlukan sejumlah besar semen, yang berdampak pada tingginya emisi karbon dioksida. Penggunaan bahan tambahan alternatif dalam campuran bata beton (batako) menjadi semakin penting untuk diteliti guna mencari solusi yang lebih berkelanjutan. Abu sekam padi merupakan bahan alternatif yang banyak memiliki kandungan silika dan mampu meningkatkan mutu Batako. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan abu sekam padi terhadap kuat tekan Batako dengan variasi ayakan yakni 0.1 cm, 0.2 cm, dan 0.3 cm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa abu sekam padi yang dipanaskan pada suhu 500°C menghasilkan berbagai kandungan mineral yang didominasi oleh kandungan silika (Si) yakni sebesar 88.42 % atau Silika dioksida (SiO<sub>2</sub>) sebesar 95.46 %. Pengaruh sebelum dan setelah penambahan abu sekam padi dalam bahan campuran pembuatan batako ditinjau dari ukuran butiran abu sekam jelas terlihat karena hasil penelitian membuktikan pada ayakan 0.1 cm memiliki kuat tekan tertinggi sebesar 2.663 MPa.

**Informasi Artikel:** Diterima: 15-09-2022, Disetujui: 20-12-2022, Dipublikasikan: 20-01-2023

## PENDAHULUAN

Negara Indonesia merupakan negara yang mempunyai kekayaan alam yang melimpah dikarenakan keadaan tanah di Indonesia yang sangat subur hal ini menyebabkan Indonesia banyak menghasilkan bahan pangan seperti padi dan menjadikan Indonesia merupakan salah satu produsen beras terbesar di ASEAN dengan tingkat produksi sebanyak jutaan ton per tahun (Syarifuddin, dkk. 2019). Sehingga, banyak pula menghasilkan limbah pertanian yang dapat berbentuk bahan buangan tidak terpakai maupun bahan sisa dari hasil pengolahan yang disebut sekam padi.

Ketersediaan sekam padi tidak hanya memiliki jumlah berlimpah tetapi juga dapat dimanfaatkan sebagai energi terbarukan. Keuntungan pada penggunaan sekam padi yakni biaya-biaya relatif lebih kecil dan mudah ditemukan karena lokasinya sudah terpusat pada pabrik-pabrik penggilingan padi (Isworo, 2017). Sekam padi yang dihasilkan dari proses penggilingan sebesar 20% dari produksi padi, sedangkan jumlah abu sekam padi (RHA) mencapai 18% (Galang, 2013). Komposisi kimia RHA sangat bergantung pada kondisi pembakaran, dan suhu pembakaran harus dikontrol untuk menjaga silika dalam keadaan amorf. Abu yang diperoleh dari pembakaran yang tidak terkendali (seperti pada pembakaran di lapangan terbuka atau di tungku industri pada suhu lebih dari 700°C - 800°C) akan mengandung sejumlah besar kristobalit dan tridimit yang merupakan mineral silika nonreaktif (Singh B, 2018).

Proses penghancuran limbah secara alami berlangsung lama, menyebabkan tumpukan limbah yang menggunung, sehingga dapat mengganggu lingkungan sekitarnya. Padahal, melalui pendekatan teknologi, limbah pertanian dapat diolah lebih baik dan menjadi hasil samping yang berguna (Musdi, 2021). Salah satunya yaitu dapat digunakan pada konstruksi bahan bangunan, dengan meninjau sifat kimia yang terkandung dari hasil pembakaran sekam padi yaitu mengandung bahan sifat pozzolan (zat kapur) dan mengandung silika yang sangat menonjol, bila unsur ini dicampur dengan semen akan menghasilkan kekuatan yang lebih tinggi, karena seperti yang diketahui bahwa mineral silika berfungsi untuk mengikat air, minyak dan senyawa non polar lainnya (Shaswat, 2022).

Meningkatnya kondisi perekonomian nasional ikut mendorong pertumbuhan dan perkembangan konstruksi material bahan bangunan di Tanah Air. Hampir 60% material yang digunakan dalam pekerjaan konstruksi adalah beton, yang banyak dijumpai dalam pembuatan

gedung, jalan, bendungan, saluran dan lain-lain. Salah satu material konstruksi dalam pembuatan dinding bangunan adalah batako. Batako adalah bahan konstruksi yang terbuat dari bahan dasar perekat semen, sedangkan agregatnya pada pembuatan batako konvensional, berupa pasir dan batu (kerikil) (Firdaus, & Ririn, S., 2019).

Dalam konstruksi material bahan bangunan diperlukan batako yang mempunyai daya atau kekuatan menahan beban yang cukup tinggi dilihat dari perkembangan dan modernisasi pembangunan yang cukup pesat serta ditinjau dari keadaan alam yang dapat menyebabkan bencana-bencana alam yang tidak terduga. Kekuatan batako pada umumnya dipengaruhi oleh beberapa faktor yakni, mutu agregat halus dan kasar, jenis semen, air, dan lainnya. Sifat yang paling utama pada konstruksi bahan bangunan yaitu sifat mekaniknya seperti kuat tekan, kuat tarik, kuat belah, porositas, dan penyerapan air (*water absorps*).

Karena semakin meningkat jumlah pengguna batako dalam konstruksi mengakibatkan peningkatan kebutuhan material, sehingga menyebabkan turunnya sumber daya alam yang tersedia untuk membuat material konstruksi bahan bangunan. Oleh sebab itu alternatif yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan memanfaatkan limbah-limbah pertanian yaitu abu sekam padi sesuai dengan sifat pozzolan dan silika yang terkandung dari hasil pembakaran limbah sekam padi tersebut.

Adapun beberapa penelitian terdahulu yang terkait dengan penelitian ini yakni, Fitri Mulyani Simatupang, dkkahun penelitian 2020, penelitian ini meninjau sifat fisis dan mekanis batako dengan penambahan campuran abu sekam padi. Dina Heldita, tahun penelitian 2018, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan abu sekam padi terhadap kuat tekan beton dengan menggunakan agregat halus dari Desa Karang Bintang, agregat kasar dari Desa Sungai Kacil dan semen Tiga Roda yang diproduksi PT. Indocement Tunggul Prakarsa, Tbk, Desa Tarjun Kabupaten Kotabaru. Dewi Ciptasari Kusumaningrum, Fachriza Noor Abdi, dan Budi Haryanto, tahun penelitian 2017, pada penelitian ini membahas tentang pengaruh penambahan abu sekam padi terhadap kuat tekan beton dengan agregat kasar koral long iram dan agregat halus pasir mahakam.

Dari hal-hal tersebut di atas, maka rumusan masalah yang diangkat pada penelitian ini adalah: Bagaimana kandungan mineral pada abu sekam padi?, Bagaimana pengaruh penambahan abu sekam padi dengan berbagai variasi ukuran butir terhadap uji tekan batako? Berdasarkan rumusan masalah di atas maka, penelitian ini bertujuan sebagai berikut: untuk mengetahui kandungan mineral pada abu sekam padi, dan untuk mengetahui pengaruh

penambahan abu sekam padi dengan berbagai variasi ukuran butir terhadap uji tekan batako. Ruang lingkup pada penelitian ini dibatasi pada: Bahan yang digunakan pada pembuatan sampel adalah abu sekam padi yang dibakar dengan suhu yang sangat tinggi, Pengujian komposisi kimia abu sekam padi menggunakan XRF, Pembuatan batako menggunakan abu sekam padi dengan variasi ayakan 0.1 cm, 0.2 cm, dan 0.3 cm, dan Pengujian kualitas batako yakni uji kuat tekan.

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dikemukakan di atas, maka manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah mampu menginformasikan kepada masyarakat bahwa kualitas batako yang baik sebagai konstruksi bahan bangunan didukung oleh material dan senyawa pembentuknya. Adapun implikasi penelitian ini yakni, jika diperoleh data kuat tekan beton dengan bahan campuran abu sekam padi, maka dapat diketahui karakteristik batako yang baik.

## **METODE PENELITIAN**

Lokasi pengambilan sampel abu sekam padi dilakukan di kabupaten takalar, kecamatan polombangkeng utara. Lokasi pembuatan sampel dilakukan Laboratorium ATI Makassar, dan lokasi pengujian sampel dilakukan di Laboratorium Politeknik Negeri Ujung Pandang, dan Sciences Building Fakultas MIPA Unhas Makassar. Dalam penelitian terdapat beberapa tahapan penelitian yang dilakukan. Adapun tahapannya sebagai berikut: Pengumpulan bahan merupakan proses pertama yang dilakukan untuk nantinya dapat membuat benda uji yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian. Adapun pengumpulan bahan sebagai berikut: Semen Portland, diperoleh dari usaha dagang bahan-bahan material bangunan, Pasir diperoleh dari usaha dagang bahan-bahan material bangunan, dan Sekam Padi diperoleh dari petani padi yang berada dikabupaten Takalar Kecamatan Polombangkeng Utara. Sekam padi yang didapatkan kemudian dibakar hingga menjadi arang dan selanjutnya dilakukan proses pengabuan.

Setelah semua bahan yang dibutuhkan terkumpul, langkah selanjutnya dilakukan pembuatan sampel uji. Adapun tahapan pembuatan sampel uji yaitu: Proses pengabuan, Proses pengabuan dilakukan dengan cara difurnance dengan suhu sekitar 500 °C selama sekitar 1/2 jam, Proses pembuatan bata beton (batako), campurkan semen dan pasir dengan perbandingan 1 : 7 dengan menggunakan ember kecil bermuatan 4.90 kg dalam pembuatan adonan batako. Adonan batako yang sudah dicampur hingga rata ditambah air secukupnya. Masukkan adonan batako kedalam cetakan, kemudian dipadatkan dengan cara ditumbuk

sampai benar-benar padat dengan alat pemadat. Pasang cetakan penutup lalu dipukul hingga rata dengan cetakan. Tunggu bebarap menit, kemudian lepaskan cetakan dengan hati-hati. Letakkan adonan yang telah dicetak ditempat yang teduh, hindari pemaparan langsung sinar matahari dan terlindung dari hujan. Diamkan adonan hingga kering selama 7 hingga 20 hari. Ulangi langkah-langkah di atas untuk pembuatan batako yang dicampur dengan abu sekam padi dalam berbagai jenis ayakan (Aayakan 0.1 cm, 0.2 cm, 0.3 cm ) dengan mengurangi 1/10 atau sekitar 10 % dari komposisi semen.

Pengujian dilakukan dalam dua tahapan, yakni uji kandungan abu sekam padi, dan uji kuat tekan batako. Pengujian kandungan abu sekam padi, Siapkan semua alat dan bahan yang digunakan dalam pengujian mineral abu sekam padi. Pengukuran kadar mineral abu sekam menggunakan XRF. Abu sekam padi dimasukkan ke dalam holder sampel dari XRF Sifat kandungan mineral abu sekam padi diolah dalam XRF Kemudian diperoleh data kandungan mineral abu sekam padi dalam bentuk data print.

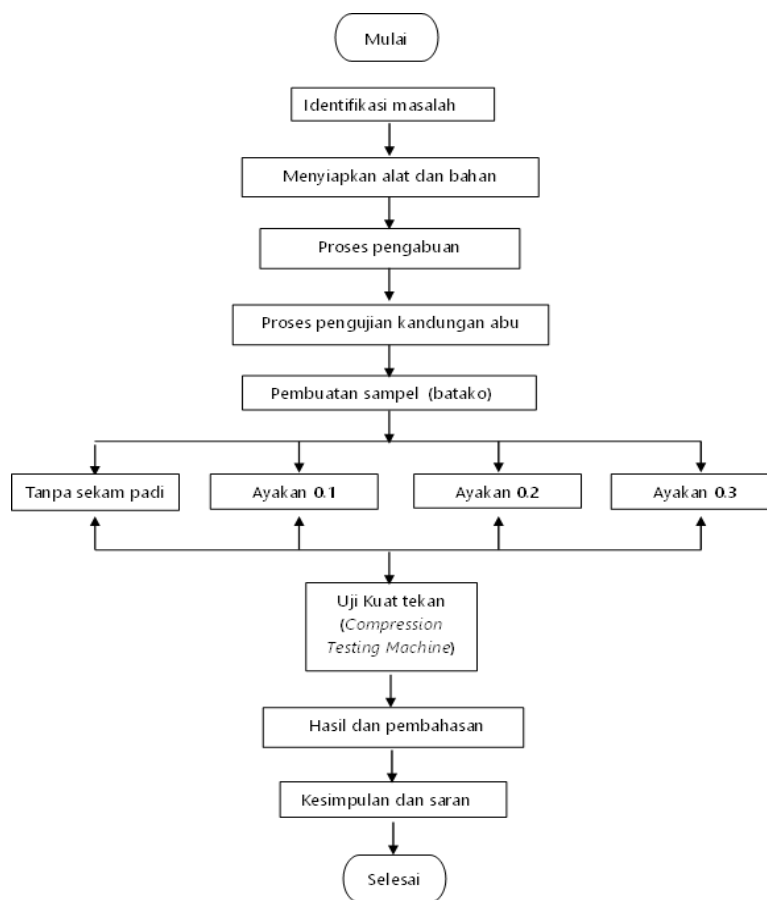


Gambar. 1  
Quant'X EDXRF Analyzer  
Sumber : Delta science, 2022

Pengujian kuat tekan batako, Uji tekan adalah salah satu pengujian mekanik dalam menentukan karakteristik suatu material. Langkah-langkah pengujiannya adalah : Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam uji tekan batako. Batako dimasukkan ke dalam alat *compression*. Lebar, tinggi, dan panjang permukaan batako diukur kemudian diinput kedalam alat *Compression Testing Machine*. Hasil pengamatan dicatat pada gambar di bawah.



Gambar. 2  
 Alat uji tekan (*Compression Testing Machine*)  
 Sumber: Data Olahan, 2023



Gambar. 3  
 Flowchart (Bagan Alir Penelitian)  
 Sumber: Data Olahan, 2023

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Batako yang terbuat dengan campuran semen, pasir dan abu sekam padi dikeringkan secara alami selama 7-20 hari dengan campuran abu sekam padi yang diabukan pada suhu terkontrol yakni sebesar 500 °C dan telah dilakukan pengujian kandungan mineral abu

sekam padi, kuat tekan batako, porositas, dan daya redam suara. Hasil penelitian yang diperoleh dari masing-masing parameter di atas adalah sebagai berikut: Sekam padi yang telah diarangkan dimasukkan ke dalam tanur dan diabukan dalam suhu 500 °C setelah itu dilakukan pengujian kandungan mineral abu sekam padi dengan menggunakan XRF (*X-Ray Flourisence*) dan didapatkan hasil seperti pada tabel di bawah.

Tabel. 1 Hasil pengujian unsur abu sekam padi

<b>Unsur</b>	<b>Komposisi (%)</b>
Si	88.42
K	5.92
Px	2.16
Ca	1.51
Fe	0.89
Mn	0.85
Zn	0.07
Ti	0.06
Rb	0.04
Sr	0.03
Nb	0.01
Mo	0.01
In	0.01
Sn	0.01

Sumber: Data Olahan, 2023

Tabel. 2 Hasil pengujian senyawa abu sekam padi

<b>Senyawa</b>	<b>Komposisi (%)</b>
SiO <sub>2</sub>	95.46
K <sub>2</sub> O	1.93
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1.43
CaO	0.52
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.31
MnO	0.27
TiO <sub>2</sub>	0.03
ZnO	0.02
Rb <sub>2</sub> O	0.01
SrO	0.01

Sumber: Data Olahan, 2023

Dari tabel 2 komposisi senyawa abu sekam padi yang telah dipanaskan pada suhu 500 °C tersebut di atas dapat dilihat bahwa kandungan silica (SiO<sub>2</sub>) mempunyai komposisi yang paling banyak yakni sebesar 95.46 % sedangkan komposisi kandungan mineral yang lain

seperti  $K_2O$ ,  $P_2O_5$ ,  $CaO$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $MnO$ ,  $TiO_2$ ,  $ZnO$ ,  $Rb_2O$ , dan  $SrO$  memiliki perbedaan mineral dan komposisi dengan penelitian-penelitian sebelumnya, dapat dilihat pada penelitian yang dituliskan Eryani, dkk tahun 2018.

Tabel. 3 Hasil pengujian senyawa abu sekam padi yang dilakukan penelitian sebelumnya

Komponen Senyawa	Kadar abu sekam padi
$SiO_2$	89.83 %
$Fe_2O_3$	1.33 %
$CaO$	1.498 %
$MnO$	0.512
$K_2O$	3.49 %
$MgO$	1.734 %
$P_2O_5$	0.661 %
$SO_3$	0.213 %
$Na_2O$	0.268 %
$Al_2O_3$	0.446 %
$SiO$	0.012 %

Sumber: Eryani dkk, 2018

Kandungan senyawa pada penelitian ini terdiri dari silika dioxide ( $SiO_2$ ) sebesar 95.4 %,  $Al_2O_3$  sebesar 0.61 %,  $Fe_2O_3$  sebesar 0.03 %,  $CaO$  0.83 %,  $MgO$  sebesar 1.21%,  $K_2O$  sebesar 1.06%,  $Na_2O$  sebesar 0.77%, perbedaan hal tersebut dikarenakan kondisi tanah serta lingkungan tempat pengambilan sampel berbeda dan menyebabkan unsur-unsur hara yang terkandung dalam tanah juga berbeda-beda sehingga unsur-unsur yang terserap oleh tanaman padi juga berbeda. Tetapi walaupun demikian, tidak mempengaruhi jumlah kandungan silika yang sangat dibutuhkan sebagai bahan alternatif campuran semen pada pembuatan batako. Silika merupakan kandungan terbesar dari abu sekam padi yang mempunyai sifat pozzolan. Sehingga bila dicampur dengan kapur dan air akan bereaksi membentuk *cementing agent* atau disebut juga reaksi *pozzolanic*. Hal tersebut di atas yang dapat mempengaruhi karakteristik dari batako maka dari itu dapat dimanfaatkan sebagai bahan alternatif campuran semen pada pembuatan batako.

Pengujian kuat tekan dilakukan dengan menggunakan alat *Compression Testing Machine*. Sesuai standar SNI 2847:2019,  $f_c'$  merupakan kekuatan tekan beton yang disyaratkan dengan MPa . Pengukuran kuat tekan (*compressive strength*) dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

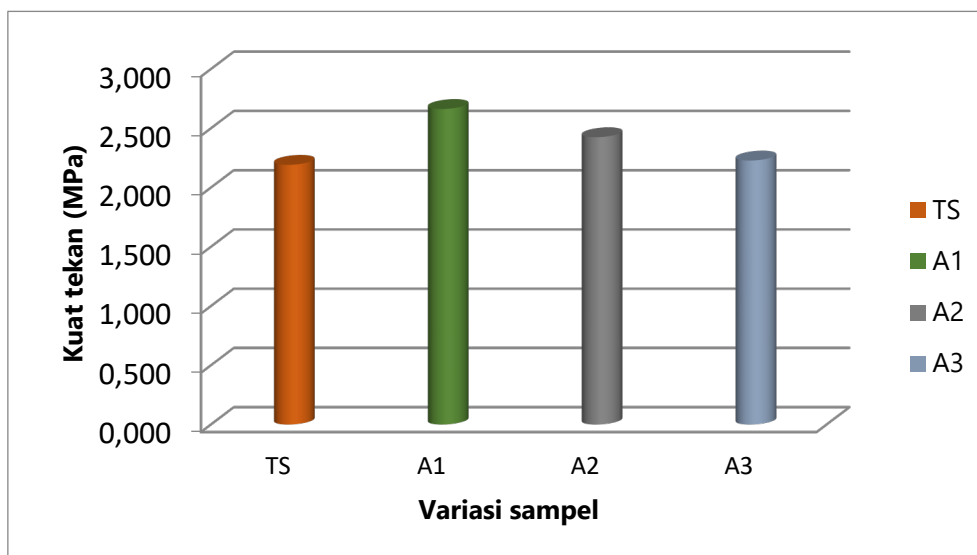
Keterangan :

$\sigma$  = Kuat tekan ( $N/m^2$ )

F = Gaya tekan (N)

A = Luas penampang yang terkena penekanan gaya ( $m^2$ )

Pengujian dimaksudkan untuk mendapatkan besar kekuatan tekan pada sampel uji sehingga didapatkan hasil pengukuran sebagai berikut:



**Gambar. 4**

Hubungan kuat tekan terhadap variasi sampel  
 Sumber; Data Olahan, 2023

Dalam pengujian ini terlebih dahulu membuat batako dengan 4 jenis yakni batako tanpa campuran abu sekam padi, batako dengan campuran sekam padi menggunakan ayakan abu sekam 0.1 cm, 0.2, cm, dan 0.3 cm. Batako dikeringkan selama 10 hari dalam semua perlukan dan pengujiannya dilakukan dengan menggunakan alat *compression*, pada prinsipnya batako diberi beban tertentu dan ditekan sampai retak bahkan sampai hancur sehingga diperoleh nilai *stress* (kuat tekan) batako. Dapat dilihat pada grafik 4.1 di atas bahwa besar kuat tekan pada batako tanpa penambahan abu sebesar 2.192 MPa, batako campuran abu sekam dengan ayakan 0.1 cm, 0.2 cm, dan 0.3 cm berturut-turut adalah 2.663 MPa, 2.425 MPa, dan 2.228 MPa.

Dari hasil tersebut dapat diketahui jelas bahwa terdapat pengaruh sebelum dan setelah penambahan abu sekam padi pada tetapi, pada batako yang dicampur abu dengan ayakan 0.1 lebih besar dibanding perlakuan lainnya hal ini disebabkan karena ukuran butiran abu sekam sangat mempengaruhi karakteristik dari batako. Semakin kecil butiran abu sekam maka semakin bekurang pula pori-pori pada batako. Pori-pori pada batako diisi oleh serbuk-serbuk

halus abu sekam padi sehingga menghasilkan batako yang lebih padat. Kekuatan batako akan meningkat pada umur 28 hari. Dalam penelitian ini uji kuat tekan dilakukan pada batako yang berumur 10 hari sehingga menghasilkan batako yang berkekuatan tekan hanya berkisar 2.192 – 2.663 MPa.

## **PENUTUP**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa: Kandungan mineral abu sekam padi yang dipanaskan pada suhu 500 °C didominasi oleh unsur silika (Si) yakni 88,42% dan senyawa silika dioksida (SiO<sub>2</sub>) sebesar 95,46 %. Dari hasil pengujian XRF (*X-Ray Flourisence*), abu sekam padi tersebut baik digunakan sebagai bahan alternatif tambahan semen untuk meningkatkan kekuatan batako dikarenakan terbukti memiliki kandungan silika yang besar.

Setelah melakukan penelitian nilai kuat tekan batako normal (tanpa campuran abu sekam padi) dan dengan campuran abu sekam padi pada ayakan 0.1 cm, 0.2 cm. dan 0.3 cm, dapat disimpulkan bahwa pada ayakan terkecil yakni 0.1 cm memiliki nilai kuat tekan yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya yakni sebesar 2.663 Mpa. Dari penelitian ini dapat terlihat jelas bahwa penambahan abu sekam padi pada bahan material batako sangat mempengaruhi karakteristik dari batako tersebut. Selain itu, semakin halus serbuk-serbuk abu sekam padi yang dicampurkan pada material batako maka semakin baik pula karakteristik batako.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka penulis menyarankan bahwa: Untuk menghasilkan kualitas batako yang baik maka sebaiknya memperhatikan kondisi semen dan abu sekam padi serta agregat - agregat pembentuk lainnya agar benar-benar homogen. Selain itu, umur batako juga mempengaruhi kekuatan yang dihasilkan. Bagi peneliti selanjutnya sebaiknya menambahkan parameter uji tahan panas (konduktivitas termal) dengan penambahan abu sekam padi.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Delta Science Co, Spectroscopy and Elemental Analysis Instruments (X-Ray Products) Archives, diakses 7 Agustus 2023. <https://www.deltasciencemm.com/category/spectroscopy-and-elemental-analysis-instruments-x-ray-products/>.
- Eryani, Sri, A., Farid, M. 2018. Karakterisasi Bionanofiller Dari Limbah Padi Sebagai Alternatif Penguatan Pada Polimer Komposit. *Serambi Engineering*, 3(2), 338 – 447. <https://doi.org/10.32672/jse.v3i2.717>.
- Firdaus, Ririn, S. 2019. Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Sebagai Substitusi Semen Terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal TEKNO (Civil Engineering, Elektrical Engineering and Industrial Engineering)*, 16(1).

- Fitri, M., S., Meilandy, P., Irwansyah. 2020. Penambahan Bahan Limbah Abu Sekam Padi Pada Campuran Batako Ditinjau Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Lentur. *Jurnal Media Teknik Sipil Samudra*, 1(1), 14-19. <https://doi.org/10.55377/jmtss.v1i1.2860>.
- Galang, F. A., Muhammad, R. H., Primata., M. 2013. Ekstraksi Silika Dari Abu Sekam Padi Dengan Pelarut Koh. *Konversi*, 2(1). 28 – 31. <http://dx.doi.org/10.20527/k.v2i1.125>.
- Heldita, D. 2018. Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Terhadap Kuat Tekan Beton (Agregat Kasar Ex Desa Sungai Kacil, Agregat Halus Ex Desa Karang Bintang, Abu Sekam Padi Ex Desa Berangas). *TAPAK (Teknologi Aplikasi Konstruksi)*, 8(10). <http://dx.doi.org/10.24127/tp.v8i1.799>.
- Isworu, P. 2017. Potensi Pemanfaatan Biomassa Sekam Padi Untuk Pembangkit Listrik Melalui Teknologi Gasifikasi. *Jurnal Ilmiah: Energi & Kelistrikan*, 9(2), 101 – 179. <https://doi.org/10.33322/energi.v9i2.44>.
- Kusumaningrum, D., C., Abdi, F., N., Haryanto, B. 2017. Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Terhadap Kuat Tekan Beton Dengan Agregat Kasar Koral Long Iram Dan Agregat Halus Pasir Mahaka. *JST (Jurnal Teknologi Sipil)*, 1(2). <http://dx.doi.org/10.30872/ts.v1i2.2144>.
- Musdi, Hendra, K., Ahmad P. 2021. Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat. *Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat*, 5(2), 277 – 281. <http://dx.doi.org/10.30595/jppm.v5i2.9761>.
- Badan Standarisasi Nasional. 2019. SNI - 2847 - 2019 Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan dan Penjelasan. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Singh, B. 2018. Rice husk ash. *Waste and Supplementary Cementitious Materials in Concrete*, 417–460. Woodhead Publishing. United Kingdom.
- Shaswat, K. D., Adeolu, A., Cyriaque, R. K., Syed, M. M., Nordine, L. 2022. Production, characteristics, and utilization of rice husk ash in alkali activated materials: An overview of fresh and hardened state properties. *Construction and Building Materials*, 345. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.128341>.
- Syarifuddin, M., Nuraini, I., Wahyudi, S. 2019. Analisis Produksi Beras Tiap Provinsi Di Indonesia Tahun 2011-2016. *Jurnal Ilmu Ekonomi (JIE)*, 3(4), 517-531. <https://doi.org/10.22219/jie.v3i4.10259>.