



Pengaruh durasi pembakaran dan persentase abu sekam padi terhadap kuat tekan mortar

Mochamad Hafidh Masruri^{1✉}, Retno Trimurtiningrum², Nurul Rochmah³

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Indonesia^(1,2,3)

DOI: 10.31004/jutin.v7i4.36776

✉ Corresponding author:

[masrurihafidh01@gmail.com]

Article Info

Abstrak

Kata kunci:
Abu sekam padi;
Durasi pembakaran;
Kuat tekan;
Resapan

Semen adalah salah satu material utama penyusun mortar yang memiliki dampak negatif karena pembuatannya. Berbagai penelitian dan inovasi baru terus digiatkan guna meningkatkan nilai guna limbah dan mengurangi dampak negatif dari pembuatan semen. Salah satu inovasinya adalah pemanfaatan abu sekam padi sebagai bahan pengganti semen dalam pembuatan mortar. Diketahui bahwa abu sekam padi memiliki kadar silika yang tinggi dimana kandungan tersebut sama dengan kandungan yang dimiliki semen. Durasi pembakaran abu sekam padi yang baik adalah selama 6 jam dengan pembakaran biasa. Persentase abu sekam padi yang digunakan dalam penelitian adalah 0%, 5%, 10%, dan 15% dari berat semen. Hasil pengujian menunjukkan bahwa 10% abu sekam padi dengan durasi pembakaran selama 6 jam yang digunakan sebagai campuran mortar memiliki nilai kuat tekan tertinggi yaitu sebesar 32,04 MPa.

Abstract

Keywords:
Rice husk ash;
Burning duration;
Compressive strenght;
Absorption

Cement is one of the main materials in mortar that has a negative impact due to its manufacture. Various new studies and innovations continue to be carried out to increase the utility value of waste and reduce the negative impacts of cement manufacture. One of the innovations is the use of rice husk ash as a substitute for cement in making mortar. It is known that rice husk ash has a high silica content where the content is the same as the content of cement. The duration of good burning of rice husk ash is 6 hours with normal burning. The percentage of rice husk ash used in the study was 0%, 5%, 10%, and 15% of the weight of cement. The test results showed that 10% rice husk ash with a burning duration of 6 hours used as a mortar mixture had the highest compressive strength value of 32.04 MPa.

1. PENDAHULUAN

Received 2 October 2024; Received in revised form 8 October 2024 year; Accepted 10 October 2024

Available online 15 October 2024 / © 2024 The Authors. Published by Jurnal Teknik Industri Terintegrasi Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai. This is an open access article under the CC BY-SA license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0>)

Menurut data Badan Pusat Statistik Nasional (2023), wilayah pengiriman beras terbesar di Indonesia masih tetap berada di Pulau Jawa yaitu Jawa Timur, Jawa Barat dan pulau-pulau lain di Sulawesi, khususnya Sulawesi Selatan. Tahun 2021 Jawa Timur menyumbang 9,78 juta ton, tahun 2022 menyumbang 9,52 juta ton, dan tahun 2023 sebanyak 9,59 juta ton beras. Hasil panen yang dikumpulkan nantinya akan diolah menjadi beras. Penggilingan padi dilakukan pada saat proses menjadikan padi menjadi beras. Kegiatan pengolahan tersebut menghasilkan limbah padi yang disebut sekam padi. Oleh karena itu, tingginya hasil panen padi di Indonesia tidak menutup kemungkinan terbentuknya limbah sekam padi dalam jumlah besar. Limbah sekam yang kurang dikelola akan dengan mudah tertiuip angin dan mengganggu lingkungan serta kesehatan masyarakat sekitar (Handayani *et al.*, 2014). Serat sekam padi merupakan limbah yang mudah didapat, tahan lama, dan tidak mudah rusak serta bernilai ekonomis. Untuk mencegah pencemaran lingkungan akibat sekam yang tidak dikelola dengan baik maka sekam padi dapat dimanfaatkan menjadi bahan pengganti semen dalam pembuatan beton maupun mortar yang ramah lingkungan. Akan tetapi, limbah belum dimanfaatkan dengan baik seperti limbah sekam padi yang mana dimasa mendatang diperlukan pemanfaatan limbah tersebut secara efisien (Tama, Khatimah, & Putra, 2023). Sekam padi juga merupakan serat yang memiliki sifat tahan lama yang tidak cepat rusak bahkan di bawah tekanan paling ekstrim sekalipun (Lumingkewas & Husen, 2021).

Banyaknya sekam padi yang dihasilkan, mendorong inovasi baru terus dilakukan untuk memanfaatkan limbah sekam padi agar memiliki nilai dan manfaat lebih. Salah satu pengembangan yang telah dilakukan adalah memanfaatkan sisa sekam padi sebagai campuran mortar. Mortar merupakan bahan struktur yang mampu merekatkan balok, plesteran, dan lain-lain. Abu sekam padi dapat dimanfaatkan sebagai pozzolan atau bahan tambahan. Menurut (Sandya *et al.*, 2019) pozzolan adalah bahan tambahan alami atau buatan yang sebagian besar terdiri dari silika reaktif dan aluminium oksida. Menurut (Trimurtiningrum, 2021) material pozzolan merupakan material yang mempunyai kandungan silika atau silika alumina tinggi serta dapat bereaksi secara kimiawi dengan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dan menghasilkan senyawa yang bersifat seperti semen. Hal inilah yang menjadi latar belakang sekaligus inovasi baru dalam melakukan penelitian kuat tekan mortar apabila komposisi mortar sedikit dirubah dengan menambahkan abu sekam padi sebagai bahan campurannya. 78% butir padi yang digiling akan menjadi beras, dan 22% akan menghasilkan sekam berdasarkan beratnya. Sekam terdiri dari 75% bahan yang mudah terbakar dan 25% beratnya akan menjadi abu. Abu ini memiliki kandungan silika reseptif sekitar 85% - 90% (Affandy & Bukhori, 2019).

Penelitian yang dilakukan oleh (Padang *et al.*, 2023) mendapatkan hasil bahwa dengan waktu pembakaran 4,5 jam dan suhu 750°C, rendemen silika tertinggi dari penelitian ini adalah 96%. Kadar air silika yang layak didapat pada suhu penyalaan 750°C dan waktu pembakaran 4 jam adalah sebesar 2,83%. Kadar sisa silika yang diperoleh pada suhu pembakaran 750°C dan waktu penyalaan 4 jam adalah sebesar 10,02%. Hasil pengujian kandungan silika menggunakan XRF menunjukkan bahwa senyawa yang paling menonjol adalah SiO_2 yaitu 40,3% pada suhu penyalaan 750°C dan waktu pembakaran 4,5 jam. Sedangkan, menurut (Trimurtiningrum, 2021) dalam penelitian yang telah dilakukan menyatakan bahwa material abu sekam padi cenderung menyerap air sehingga beton/ mortar yang memiliki kadar abu sekam padi lebih banyak membutuhkan banyak air. Di samping itu, kuat tekan maksimal yang didapatkan dari penelitin yang telah dilaksanakan, nilai kuat tekan terbaik ada ada pada persentase abu sekam padi 8% yaitu 25,03MPa, dimana mengalami peningkatan sebesar 55% dari kuat tekan beton normal. Hal ini dapat menjadi dasar pengambilan variasi abu sekam padi pada penelitian yang akan dilakukan.

Dari penelitian-penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa durasi pembakaran abu sekam padi yang baik ada diantara 4 sampai 6 jam serta variasi abu sekam padi dengan kuat tekan terbaik ada pada 5%-15%, maka pada penelitian kali ini akan dilakukan pengujian kuat tekan mortar pada umur 7, 14 dan 28 hari dengan memanfaatkan abu sekam padi sebagai pengganti semen pada mortar dengan beberapa variasi diantaranya lama pembakaran sekam padi (4 jam dan 6 jam), serta berapa banyak sekam padi (0%, 5%, 10%, dan 15%) yang dimanfaatkan dari berat semen.

Kandungan senyawa pada residu sekam padi berbeda-beda tergantung sumber dan cara penanganannya. Komposisi kimia umum abu sekam padi ditunjukkan pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1 Komposisi Kimia Abu Sekam Padi

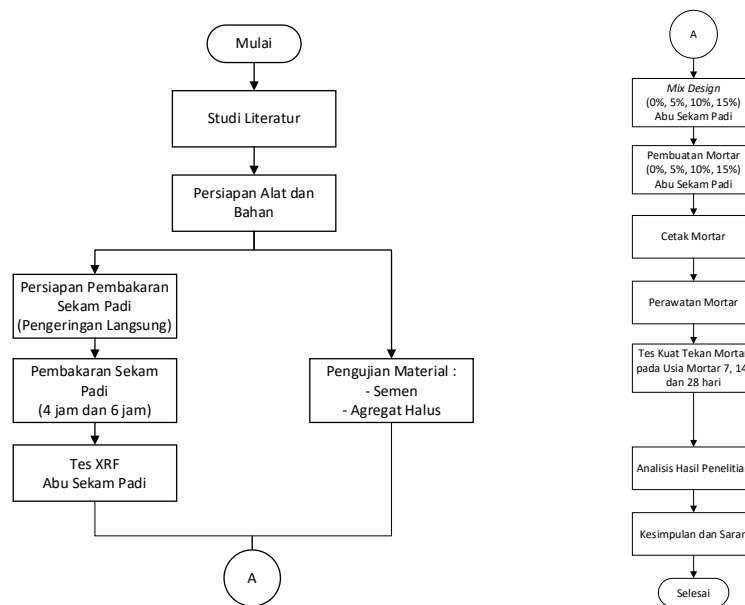
Unsur	Konsentrasi (%)	Unsur	Konsentrasi (%)
Si	78,5	SiO_2	89,6

Unsur	Konsentrasi (%)	Unsur	Konsentrasi (%)
P	2,4	P ₂ O ₅	2,1
K	11,4	K ₂ O	4,9
Ca	3,81	CaO	1,77
Mn	1,3	MnO	0,53
Fe	1,28	Fe ₂ O ₃	0,57
Ni	0,04	NiO	0,01
Cu	0,2	CuO ₂	0,075
Zn	0,07	ZnO	0,03
Yb	0,2	Yb ₂ O ₃	0,07
Re	0,5	Re ₂ O ₇	0,2

Sumber: Hasudungan & Aswin, 2022

2. METODE

Penelitian diawali dengan studi literatur terkait rencana penelitian yang akan dilakukan. Setelah melakukan studi literatur, dilanjutkan dengan melakukan persiapan diantaranya pengeringan abu sekam padi selama 3-5 hari di bawah terik matahari, melakukan pembakaran sekam padi dengan durasi yang telah ditentukan, dan sebagainya. Setelah semua bahan utama siap, selanjutnya dilakukan pengujian bahan sebagai campuran. Pengujian ini meliputi pengujian kandungan kimia abu sekam padi, pengujian semen, dan pengujian agregat halus. Pada pengujian semen nantinya akan didapatkan kadar air yang digunakan dalam pembuatan mortar. Sedangkan pada pengujian agregat halus didapatkan kualitas pasir yang baik sebagai campuran mortar. Setelah pengujian semua bahan dilakukan maka dilakukan *mix design* dan pencetakan mortar dengan diameter 5x5x5 cm. Setelah mortar dicetak, dilakukan perawatan mortar dengan cara direndam dalam air selama 28 hari. Tahap terakhir yang dilakukan yaitu melakukan pengujian kuat tekan dan resapan dari mortar yang telah dicetak. Adapun urutan metode yang digunakan dalam penelitian ini akan dijelaskan melalui diagram alir seperti pada Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Diagram Alir

Mix Design merupakan perencanaan pencampuran bahan dengan perhitungan dari proses pertimbangan kualitas dari setiap bahan untuk menghasilkan suatu hal yang telah direncanakan. Perencanaan mortar ini sesuai

dengan (SNI-03-6825-2002). Variabel yang digunakan yaitu jumlah abu sekam padi yaitu 0%, 5%, 10%, dan 15% dari berat semen yang digunakan. Selain itu, variasi durasi pembakaran abu sekam padi yang digunakan dalam penelitian ini adalah 4 jam dan 6 jam.

- Takaran pasir : 1375 gram
- Takaran semen : 500 gram
- Takaran air : 242 cc

Berdasarkan (SNI-03-6825-2002), kuat tekan mortar adalah beban maksimum per satuan luas suatu benda uji mortar berbentuk kubus dengan ukuran dan umur tertentu. Ukuran mortar yang umum adalah kubus kecil dengan dimensi sisi 5x5x5 cm. Kuat tekan mortar dihitung dengan rumus sebagai berikut:

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

dimana,

- $f'c$ = kuat tekan mortar (MPa)
- P = beban maksimum (N)
- A = luas penampang yang dibebani (mm²)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan dijelaskan hasil dan analisis yang diperoleh selama penelitian.

Hasil Uji XRF Abu Sekam Padi

Abu sekam padi yang dilakukan uji XRF di Laboratorium Mineral dan Material Maju FMIPA Universitas Negeri Malang mendapatkan hasil sebagai berikut.

Table 2 Hasil Uji XRF Abu Sekam Padi

Pembakaran 4 Jam Kandungan (%)	Senyawa	Pembakaran 6 Jam Kandungan (%)
89,0	SiO ₂	90,8
3,0	P ₂ O ₅	-
4,49	K ₂ O	5,35
2,28	CaO	2,66
0,38	MnO	0,40
0,633	Fe ₂ O ₃	0,582
0,035	CuO	0,041
0,02	ZnO	0,043
0,05	Eu ₂ O ₃	0,07
0,08	Re ₂ O ₇	0,09

Sumber: Laboratorium Mineral dan Material Maju FMIPA Universitas Negeri Malang, 2024

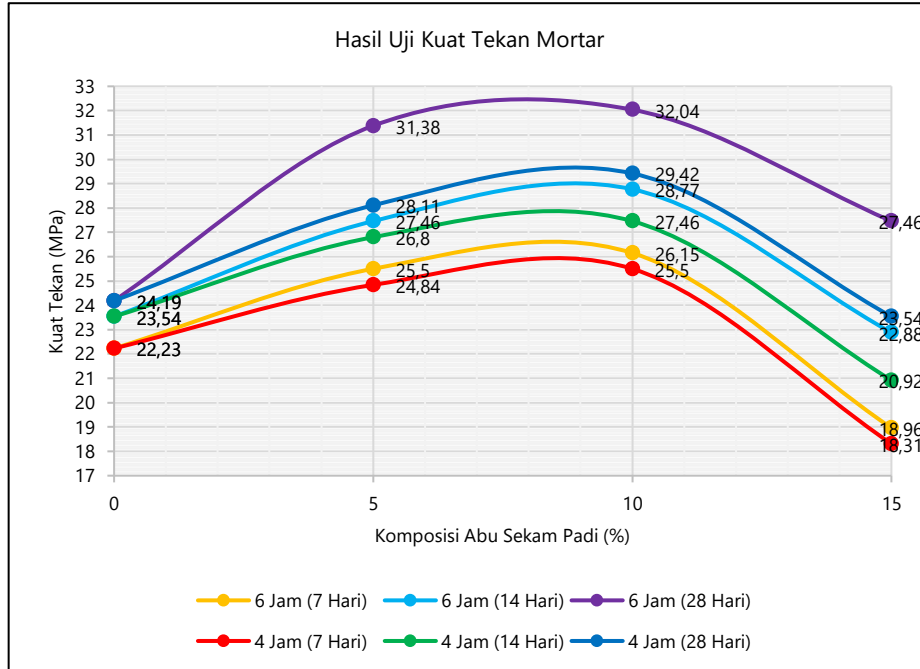
Dari tabel di atas, dapat disimpulkan bahwa kandungan silika terbesar yaitu didapatkan dari abu sekam padi dengan durasi pembakaran 6 jam dengan nilai kandungan silika (SiO₂) yang dikandung sebesar 90,8%. Hal ini membuktikan bahwa durasi pembakaran juga berpengaruh dalam pembentukan silika dalam abu sekam padi. Selain itu, dapat disimpulkan bahwa abu sekam padi yang dibakar selama 6 jam hasilnya lebih bagus dibandingkan dengan abu sekam padi yang dibakar selama 4 jam apabila digunakan sebagai campuran dalam pembuatan mortar.

Hasil Uji Tekan Mortar

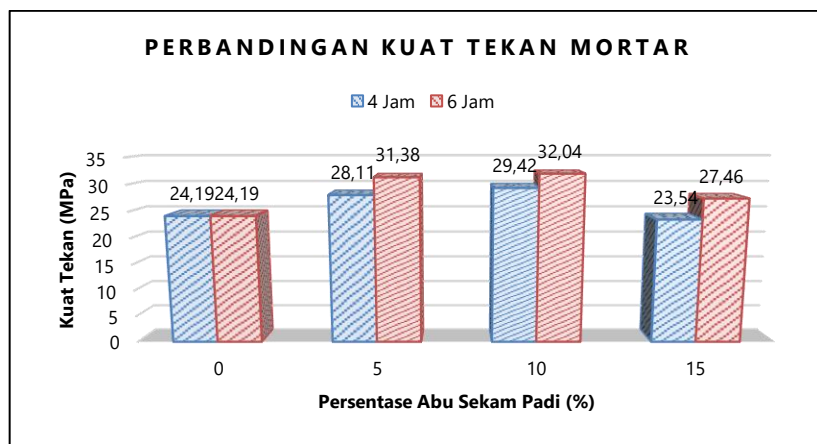
Tabel 3 Hasil Uji Tekan Mortar

Pembakaran 4 Jam			Komposisi Abu Sekam Padi (%)	Pembakaran 6 Jam		
Kuat Tekan (MPa) hari ke-				Kuat Tekan (MPa) hari ke-		
28	14	7		7	14	28
24,19	23,54	22,23	0	22,23	23,54	24,19
28,11	26,80	24,84	5	25,50	27,46	31,38
29,42	27,46	25,50	10	26,15	28,77	32,04
23,54	20,92	18,31	15	18,96	22,88	27,46

Sumber: Hasil Analisis Penulis, 2024



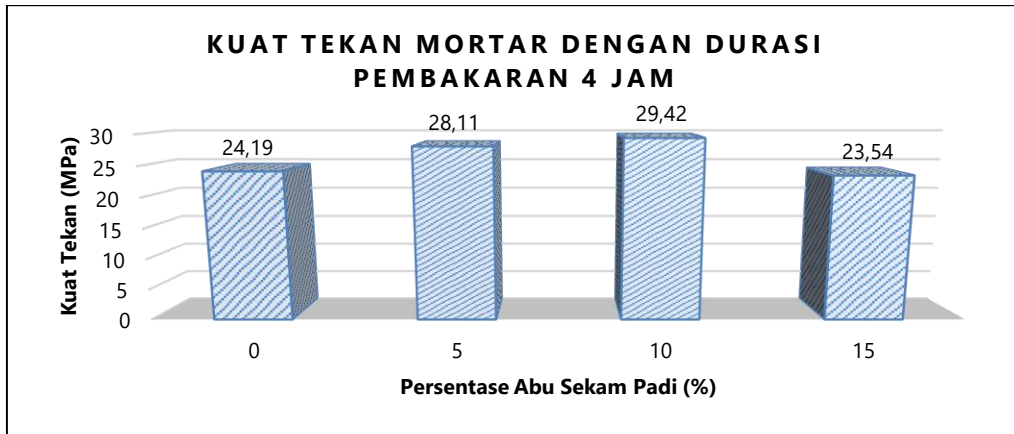
Gambar 2. Grafik Pengaruh Abu Sekam Padi terhadap Kuat Tekan Mortar



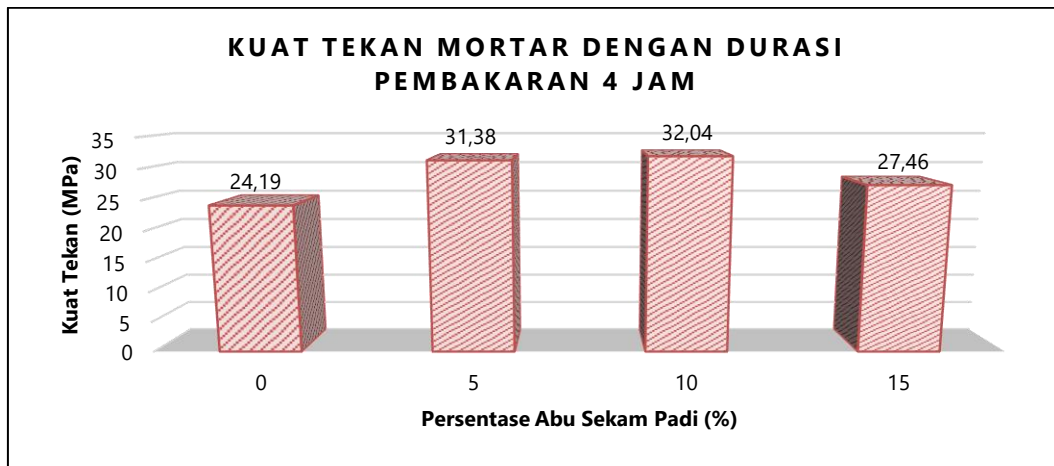
Gambar 3. Diagram Perbandingan Kuat Tekan Mortar terhadap Durasi Pembakaran pada Usia 28 Hari

Gambar 3 menunjukkan adanya pengaruh abu sekam padi sebagai bahan campuran mortar. Pada grafik terlihat adanya peningkatan kuat tekan seiring bertambahnya persentase abu sekam padi yang digunakan sebagai campuran. Peningkatan kuat tekan mortar terlihat pada variasi persentase abu sekam padi sebanyak 5% dan 10%. Kuat tekan tertinggi didapatkan pada mortar dengan persentase 10% dan durasi waktu pembakaran selama 6 jam yaitu sebesar 32,04 MPa. Grafik terlihat menurun pada mortar dengan persentase campuran abu sekam padi 15%

yaitu sebesar 18,31 MPa untuk abu sekam padi dengan durasi pembakaran 4 jam. Hasil kuat tekan ini terlihat lebih kecil dibandingkan dengan kuat tekan mortar normal. Pada Gambar 4 di atas juga terlihat jika durasi pembakaran abu sekam padi berpengaruh terhadap hasil uji kuat tekan mortar. Dimana rata-rata pembakaran 6 jam memiliki nilai kuat tekan yang lebih tinggi dibandingkan dengan pembakaran abu sekam padi dengan durasi 4 jam. Dampak penambahan serpihan sekam padi sebagai pengganti beton dapat menurunkan kuat tekan mortar. Kuat tekan mortar akan berkurang ketika jumlah abu sekam padi melampaui 10%, sehingga cenderung beralasan bahwa jumlah penambahan puing sekam padi yang sangat baik untuk pengganti beton dalam pembuatan mortar adalah 10% atau dibawah 10% (Abelia *et al*, 2022).



Gambar 4. Diagram Kuat Tekan Mortar dengan Durasi Pembakaran 4 Jam pada Usia 28 Hari



Gambar 5. Diagram Kuat Tekan Mortar dengan Durasi Pembakaran 6 Jam pada Usia 28 Hari

Gambar 5 dan Gambar 6 menunjukkan nilai kuat tekan mortar pada masing-masing durasi pembakaran yang berbeda. Hal ini dipengaruhi dengan kadar silika yang telah diproduksi dari tiap pembakaran abu sekam padi yang dilakukan. Peningkatan kuat tekan terjadi karena silika yang terkandung dalam abu sekam padi bereaksi dengan hasil samping proses hidrasi semen yaitu $Ca(OH)_2$ membentuk gel C-S-H baru dan bersifat seperti semen. Gel ini dapat mengisi celah yang terdapat pada agregat sehingga mortar lebih padat (Raharja *et al*, 2013). Semakin banyak abu sekam padi dalam campuran menurunkan hasil uji kuat tekan beton. Hal tersebut dikarenakan abu sekam padi cenderung menyerap air (Saloma *et al*, 2018).

4. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa durasi pembakaran dan persentase abu sekam padi dapat mempengaruhi kuat tekan mortar. Nilai kuat tekan mortar terbaik didapatkan dari mortar yang dicampur dengan abu sekam padi sebanyak 10% dengan durasi pembakaran 6 jam yaitu sebesar 32,04 MPa. Hal ini dipengaruhi oleh kandungan silika yang terkandung di dalam abu sekam padi, dimana semakin besar kadar silika yang terkandung di dalam abu sekam padi, maka semakin kuat nilai tekan yang dihasilkan oleh mortar.

5. REFERENSI

- Abelia, B. C., & Firdaus, F. (2022, December). PENGARUH SUBSTITUSI ABU SEKAM PADI PADA CAMPURAN MORTAR BETON. In *Bina Darma Conference On Engineering Science (BDCES)* (Vol. 4, No. 2, Pp. 196-208).
- Affandy, N. A., & Bukhori, A. I. (2019). Pengaruh Penambahan Abu Serabut Kelapa Terhadap Kuat Tekan Beton. *UKaRsT*, 3(2), 52. <https://doi.org/10.30737/ukarst.v3i2.606>
- Handayani, P. A., Nurjanah, E., & Rengga, W. D. P. (2014). Pemanfaatan Limbah Sekam Padi Menjadi Silika Gel. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 3(2), 55–59. <https://doi.org/10.15294/jbat.v3i2.3698>
- Lumingkewas, R. H., & Husen, A. (2021). Kadar Limbah Serat Sekam Padi Terhadap Mutu Beton. *Technopex*, 243–247. Retrieved from <https://technopex.iti.ac.id/ocs/index.php/tpx21/SemNas/paper/view/592>
- Padang, A., Nurlaila, R., Meriatna, M., Sylvia, N., & Ibrahim, I. (2023). Analisa Suhu Dan Waktu Pembakaran Abu Sekam Padi Terhadap Hasil Silika Dari Proses Ekstraksi Menggunakan Pelarut Naoh. *Chemical Engineering Journal Storage (CEJS)*, 3(2), 216. <https://doi.org/10.29103/cejs.v3i2.9768>
- Sandya, Y., Prihantono, & Musalamah, S. (2019). Penggunaan Abu Sekam Padi sebagai Pengganti Semen pada Beton Geopolimer. *Jurnal Pendidikan Teknik Bangunan Dan Sipil*, 5(2), 59–63.
- SNI-03-6825. (2002). Metode pengujian kekuatan tekan mortar semen Portland untuk pekerjaan sipil ICS 27.180 Badan Standardisasi Nasional. *Badan Standardisasi Nasional*.
- Tama, C. R., Khatimah, H., & Putra, P. (2023). Pelatihan dan Penyuluhan Tentang Pengolahan Sampah Organik dan Anorganik Berbasis Zero Waste. *PROGRESIF: Jurnal Pengabdian ...*, 3(1), 31–40. Retrieved from <https://www.stei.ac.id/ojsstei/index.php/PROGRESIF/article/view/663>
- Trimurtiningrum, R. (2021). Pengaruh Pemanfaatan Abu Sekam Padi Sebagai Bahan Pengganti Semen Terhadap Workability, Resapan Dan Kuat Tekan Beton. *Pawon: Jurnal Arsitektur*, 5(2), 201–212. <https://doi.org/10.36040/pawon.v5i2.3470>