

Pengaruh penggunaan serat tandan kosong kelapa sawit dan abu sekam padi sebagai bahan campuran pembuatan plafon semen

Gerald Palallo^{a*}, Shifa Fauziyah^a, Bambang Setiabudi^a

^a*Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro, Indonesia*

ARTICLE INFO

Corresponding author:

Email:

geraldpalalloid@gmail.com

Article history:

Received : 19 June 2025

Revised : 24 September 2025

Accepted : 25 September 2025

Publish : 30 September 2025

Keywords:

Ceiling asbestos, composite material, oil palm empty bunch fiber, rice husk ash, thermal insulation

ABSTRACT

Agricultural waste is one of the most common sources of waste in Indonesia, oil palm empty bunch fiber and rice husk ash are examples of this agricultural waste. In this study, the fiber of empty bunches of oil palm and rice husk ash were used as a mixture for making ceiling asbestos. This study uses an experimental method by making empty bunch fiber instead of fiberglass fiber and rice husk ash used as a partial substitution material for cement. Palm empty bunch fibers have relatively high bending properties that can be assumed as a substitute for fiberglass in the process of making ceiling asbestos. Meanwhile, rice husk ash has silica (SiO₂) which is one of the components of cement. Therefore, it is proposed to innovate the use of empty bunch fiber of oil palm and rice husk ash as a mixture material for making ceiling asbestos which aims to minimize existing waste and create environmentally friendly ceiling asbestos that has better flexibility and water absorption than conventional ceiling asbestos. The existence of this innovation is expected to produce a more economical ceiling asbestos price.

Copyright © 2025 PILARS-UNDIP

1. Pendahuluan

Perkembangan pembangunan di Indonesia mengalami peningkatan yang sangat pesat dari tahun ke tahun. Peningkatan ini secara langsung mendorong pertumbuhan industri konstruksi yang membutuhkan material bangunan berkualitas tinggi, efisien, dan ramah lingkungan. Salah satu komponen penting dalam konstruksi bangunan adalah atap dan plafon. Plafon tidak hanya berfungsi sebagai pembatas antara atap dan ruangan di bawahnya, tetapi juga memiliki manfaat lain seperti meredam suara, menjaga kestabilan suhu dalam ruangan, serta meningkatkan nilai estetika interior bangunan. Idealnya, plafon memiliki tinggi antara 2,75 hingga 3,75 meter agar sirkulasi udara dalam ruangan tetap optimal dan nyaman bagi penghuni.

Namun demikian, plafon berbahan semen konvensional masih memiliki beberapa kelemahan, seperti berat, mudah retak, dan menyerap air dengan cukup tinggi. Hal ini mendorong perlunya inovasi dalam penggunaan material alternatif yang lebih efisien dan ramah lingkungan. Salah satu inovasi yang kini mulai dikembangkan adalah penggunaan limbah pertanian sebagai bahan campuran plafon, yakni serat tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dan abu sekam padi.

Indonesia merupakan produsen kelapa sawit terbesar di dunia, menyumbang sekitar 59% dari total produksi global. Tingginya produksi kelapa sawit ini juga menghasilkan limbah dalam jumlah besar, termasuk tandan kosong kelapa sawit yang selama ini belum dimanfaatkan secara optimal. Penelitian yang dilakukan oleh Rahmasita dkk. (2017) menunjukkan bahwa TKKS memiliki kemampuan menyerap suara yang sangat baik, menjadikannya alternatif bahan penyerap suara yang potensial untuk menggantikan bahan sintetis dalam pembuatan plafon. Serat ini juga ringan, kuat, dan ramah lingkungan.

Selain TKKS, sekam padi yang merupakan limbah dari proses penggilingan padi juga memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan. Sekam padi yang telah dibakar menghasilkan abu yang mengandung hingga 93% silika (SiO₂), sebuah kandungan yang setara dengan microsilica yang diproduksi secara industri (Swamy, 1986). Menurut Ika Bali dan Agus Prakoso (2002), silika dalam abu sekam padi berperan penting dalam memperkuat struktur semen, sehingga jika dicampurkan dengan semen dapat meningkatkan kekuatan tekan dan tahan air pada material plafon.

Dengan menggabungkan serat TKKS dan abu sekam padi ke dalam campuran plafon semen, diperoleh sejumlah keunggulan. Plafon menjadi lebih lentur dan kuat, sehingga mudah dipasang dan tidak mudah pecah. Nilai penyerapan air yang lebih rendah membantu mengurangi risiko rembesan atau kebocoran, terutama saat musim hujan. Sifat peredam suara yang dimiliki serat TKKS juga menjadikan plafon lebih nyaman, terutama pada bangunan yang berada di lingkungan bising. Di sisi lain, penggunaan limbah ini berkontribusi besar dalam mengurangi jumlah sampah pertanian serta menekan biaya produksi plafon, karena bahan bakunya mudah ditemukan dan tidak memerlukan pengolahan kompleks.

Penelitian terkait pengembangan plafon ini dilakukan melalui uji laboratorium dan studi literatur untuk memperoleh data yang akurat mengenai sifat mekanik dan fisik plafon hasil campuran tersebut. Hasilnya menunjukkan bahwa plafon yang menggunakan kombinasi serat TKKS dan abu sekam padi memiliki kualitas yang baik dan layak dijadikan alternatif pengganti plafon berbahan semen konvensional. Inovasi ini menunjukkan bahwa pendekatan berkelanjutan dalam industri konstruksi bukan hanya mungkin, tetapi juga menguntungkan dari sisi teknis, ekonomi, dan lingkungan. Pemanfaatan limbah pertanian sebagai bahan bangunan dapat menjadi solusi strategis untuk menciptakan konstruksi yang tidak hanya kuat dan fungsional, tetapi juga ramah lingkungan. Dengan dukungan riset lanjutan dan adopsi teknologi yang tepat, Indonesia memiliki potensi besar untuk memimpin dalam pengembangan material bangunan berkelanjutan di masa depan.

2. Data dan metode

2.1. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan metode kuantitatif eksperimental yang nantinya metode ini untuk mengetahui dan menganalisis pengaruh variabel pengganti terhadap produk yang sesuai dengan SNI. Metode ini dilakukan secara langsung dan objektif di laboratorium.

2.2. Pengujian material

Penulis dalam pengujian material ini hanya melakukan pengujian terhadap agregat halus, semen, dan air. Untuk bahan tambahannya seperti abu sekam padi dan serat tandan kosong kelapa sawit penulis tidak melakukan pengujian. Pengujian yang dilakukan terhadap agregat halus, semen dan air dikarenakan bahan tersebut sebagai bahan dasar dalam pembuatan asbes plafon.

2.3. Persiapan material tambahan

Pada tahap ini material abu sekam padi dan serat tandan kosong kelapa sawit yang didapatkan akan dilakukan beberapa perlakuan sebelum di proses sebagai bahan tambah dalam pembuatan asbes plafon. Untuk abu sekam padi disaring menggunakan *shave shaker* dengan lolos saringan no 200mm sedangkan pada serat tandan kosong kelapa sawit dilakukan perendaman dan pembilasan dengan menggunakan 10% larutan NaOH selama 12 jam dan penjemuran. Adapun abu sekam padi dan serat tandan kosong kelapa sawit ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Abu Sekam Padi yang Lolos Ayakan 200mm dan Serat TKKS

2.4. Job mix Design

Perencanaan *mix design* yang bertujuan agar mengetahui perbandingan proporsi material yang digunakan dalam pembuatan asbes plafon dengan bahan tambah abu sekam padi dan serat kulit jagung. Untuk pedoman campuran yang digunakan yaitu 1 PC: 2 PS, yang kemudian di konversikan ke dalam perbandingan volume. Dalam penelitian ini bahan tambah abu sekam padi dan serat tandan kosong kelapa sawit ditambahkan sebagai bahan campuran pembuatan asbes plafon dengan total 8 variasi yaitu untuk benda uji PK (38% PC, 60% PS, 2% fiberglass), PS1 (38% PC, 60% PS, 2% TKKS) ; PS2 (10% ASP, 28% PC, 60% PS, 2% fiberglass), PS3 (15% ASP, 24% PC, 60% PS, 1% TKKS), PS4 (20% ASP, 24% PC, 55% PS, 1% TKKS), PS5 (25% ASP, 23% PC, 50% PS, 2% TKKS), PS6 (30% ASP, 23% PC, 45% PS, 2% TKKS). Untuk job mix design disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Job Mix Design

Benda Uji	Proporsi Bahan	Nama Benda Uji
Plafon Konvensional	(Semen 38%, Pasir 60%, & 2% <i>Fiberglass</i>) (Sumber: Pabrik GRC Rumahan)	PK
Plafon Semen (2% Serat TKKS)	(Semen 38%, 60% Pasir, dan 2% Serat TKKS)	PS1
Plafon Semen (10% Abu Sekam Padi, 2% <i>Fiberglass</i>)	(Abu Sekam Padi 10%, Semen 28%, Pasir 60%, <i>Fiberglass</i> 2%)	PS2
Plafon Semen (15% Abu Sekam Padi, 1% Serat TKKS)	(Abu Sekam Padi 15%, Semen 24%, Pasir 60%, Serat TKKS 1%)	PS3
Plafon Semen (20% Abu Sekam Padi dan 1% Serat TKKS)	(Abu Sekam Padi 20%, Semen 24%, Pasir 55%, Serat TKKS 1%)	PS4
Plafon Semen (25% Abu Sekam Padi dan 2% Serat TKKS)	(Abu Sekam Padi 25%, Semen 23%, Pasir 50%, Serat TKKS 2%)	PS5
Plafon Semen (30% Abu Sekam Padi dan 2% Serat TKKS)	(Abu Sekam Padi 30% Semen 23%, Pasir 45%, Serat TKKS 2%)	PS6

3. Pengujian Material dan Benda Uji

3.1. Pengujian Pasir

Tujuan dari pengujian pasir adalah untuk melihat dan memastikan kualitas pasir yang akan diolah menjadi bahan campuran plafon. Sifat plafon sangat dipengaruhi oleh kualitas pasir yang digunakan, sehingga pengujian pasir menjadi sangat penting dilakukan untuk menilai kualitas pasir. Penilaian yang dilakukan yaitu uji kandungan lumpur. Hasil Uji kandungan lumpur diperoleh nilai rata-rata sebesar 3,2%. Dimana nilai tersebut berbanding lurus dengan nilai ketetapan SK-SNI-S-04-1989-F. Sesuai SK-SNI-S-04-1989-F, nilai kandungan lumpur pada pasir adalah tidak lebih besar dari 5% dan dalam pengujian ini penggunaan pasir hanya memiliki nilai kandungan lumpurnya adalah 3,2% sehingga pasir yang digunakan memenuhi syarat pedoman SK-SNI-S-04-1989-F yang nilainya tidak lebih dari 5%.

3.2. Pengujian Air

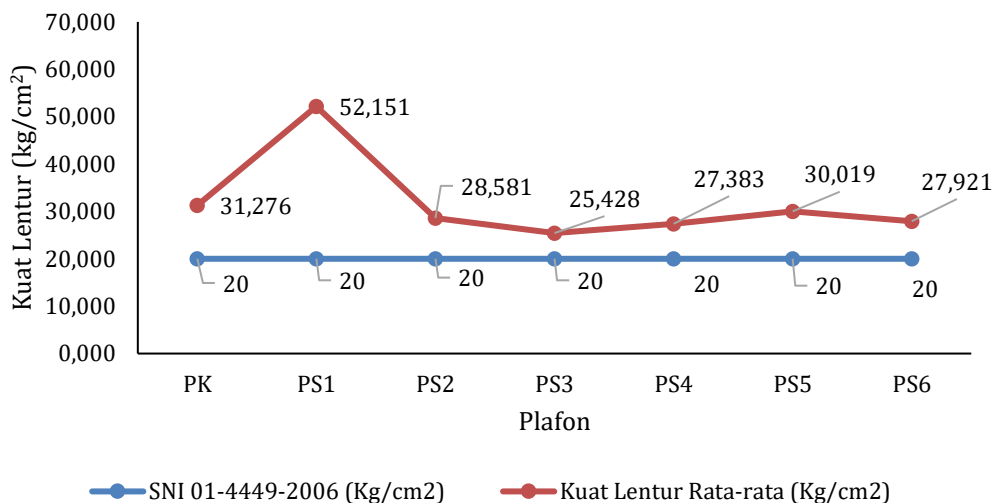
Air adalah unsur penting dalam campuran plafon sesuai dengan apa yang telah dimaknai pada penelitian sebelumnya. Dalam PBI-1971 penelitian ini pengujian air akan melalui persepsi visual. Dalam pengujian ini air harus memenuhi syarat-syarat sebagai tidak berbau, airnya harus jernih, harus bersih, tidak boleh mengandung minyak, lumpur, garam dan tidak boleh ada mengandung bahan-bahan lain yang dapat mengurangi kekuatan plafon.

3.3. Pengujian Semen

Pada penelitian ini semen yang digunakan adalah semen tiga roda. Untuk pengujian semen dilihat dari kondisinya *bundling* semen dan keadaan butiran. Hasil dari pemeriksaan bahan disimpulkan bahwa bahan penyusun plafon semen yang terdiri dari pasir dan air serta semen telah memenuhi syarat dan layak digunakan perakitan plafon.

3.4. Pengujian Kuat Lentur

Tes ini dilakukan untuk menentukan kapasitas sampel benda uji menahan kekuatan lentur ke arah tegak lurus terhadap penampang. Hasil dari uji kuat lentur yang diperoleh bahwa kuat lentur rata – rata mulai dari benda uji plafon konvensional (PK) sampai dengan plafon semen 6 (PS6) termasuk di dalam PSKT T2 25 karena nilai kekuatan lentur modulus retak $\geq 25 \text{ kgf/cm}^2$. Adapun hasil lengkap pengujian tercantum dalam Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Uji Kuat Lentur Rata-rata

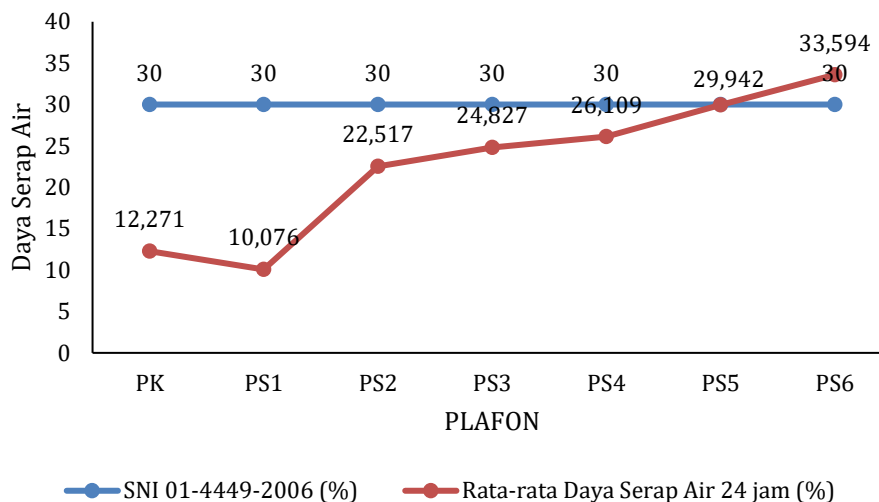
Berdasarkan gambar 2, dapat disimpulkan bahwa uji kuat lentur dengan tidak menggunakan serat *fiberglass* dengan korelasi perbandingan antara nilai PK dan PS1 kekuatannya meningkat dengan signifikan karena penggunaan material yang menggunakan serat TKKS yang mengandung selulosa dan sifat elastisitas yang sangat baik. Untuk PS1 dan PS2 nilai kekuatan lentur menurun, karena substitusi penggunaan semen dengan abu sekam padi dan penggantian *fiberglass* dengan TKKS. PS2 dengan PS3 mengalami penurunan nilai kuat lentur karena penggunaan semen yang berkurang, bertambahnya abu sekam padi, dan pemanfaatan serat TKKS. PS3 dengan nilai kuat lentur PS4 mengalami peningkatan karena penggunaan semen yang sama dan bertambahnya abu sekam padi, dan penggunaan serat TKKS yang sama. PS4 dengan PS5 dengan nilai kuat lentur meningkat karena penggunaan semen yang berkurang dan bertambahnya abu sekam padi, dan penggunaan serat TKKS yang bertambah. PS5 dengan PS6 mengalami penurunan nilai kekuatan lentur karena penambahan penggunaan abu sekam padi dan pengurangan penggunaan pasir.

Berdasarkan hasil dari data pengujian kuat lentur, terjadi peningkatan signifikan pada hasil uji PS1 yaitu sebesar 52,151 kgf/cm². Hal ini sesuai dengan penelitian (Takono dan Hadi Ali, 2015) yang berjudul “Pemanfaatan Serat Tandan Kosong Kelapa sawit (TKKS) Dalam Produksi Eternit Yang Ramah Lingkungan” pembuatan eternit pada campuran 25% dengan hasil kuat lentur 88,65 kgf/cm² dan nilai kuat lentur tertinggi 92,02 kgf/cm² pada campuran serat 15%. Hasil diatas membuktikan dengan substitusi serat tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dapat meningkatkan kuat lentur.

Gambar 2 menunjukkan bahwa pengujian plafon memiliki kekuatan lentur peningkatan tertinggi sebesar 58,151 kgf/cm² pada pengujian PS1 dengan kombinasi semen sebesar 38%, pasir sebesar 60% dan serat TKKS sebesar 2%. Sedangkan, kuat lentur yang mengalami kenaikan paling besar pada penggunaan abu sekam padi adalah 30,019 kgf/cm² pada pengujian PS5 dengan kombinasi 23% semen, 25% abu sekam padi, 50% pasir dan serat TKKS sebesar 2%. Sementara untuk kuat lentur yang terendah sebesar 25,428 kgf/cm² terdapat pada sampel benda uji PS5 dengan kombinasi 23% semen, 30% abu sekam padi, 45% pasir dan serat TKKS 2%. Semua ini dapat disimpulkan dari PK hingga PS6 sudah memenuhi standar SNI 01-4449-2006 sebesar $>20 \text{ kgf/cm}^2$.

3.5. Pengujian Daya Serap Air

Pengujian daya serap mengacu pada standar SNI 01-4449-2006. Pengujian daya serap air bertujuan untuk menentukan batasan kapasitas benda uji atau benda uji menyerap air sampai batas maksimal. Adapun hasil lengkap pengujian tercantum dalam Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Daya Serap Air

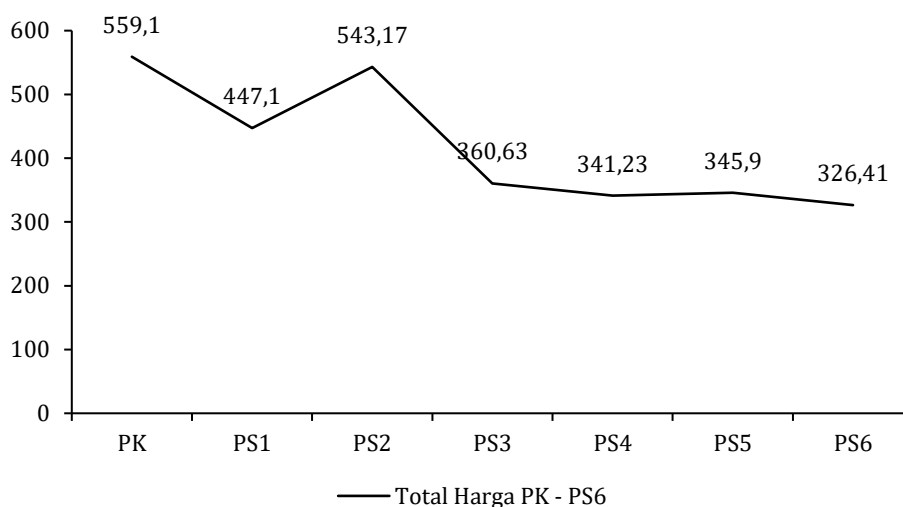
Penelitian ini memperoleh hasil yang cukup baik dibandingkan hasil pada pembuatan plafon semen dengan menggunakan serat *fiberglass*. Berdasarkan hasil dari data pengujian di lapangan untuk kuat lentur dan daya serap air, menunjukkan bahwa pada penelitian kali ini sejalan dengan penelitian (Arizal Fadli Fitrianto, dkk. 2024) yang menggunakan dan abu sekam padi sebagai substitusi parsial semen. Menurut (Arizal Fadli Fitrianto, dkk. 2024) penggunaan serat alami dalam pembuatan plafon dapat meningkatkan nilai kuat lentur dan penambahan abu sekam padi sebagai substitusi parsial semen dapat meningkatkan nilai daya serap pada plafon. Penelitian ini menunjukkan hasil positif khususnya pada benda uji PS5 dengan nilai kuat lentur 30,019 kgf/cm² dan nilai daya serap air 29,942% yang mengacu pada penelitian (Takono dan Hadi Ali, 2015) memaparkan hasil pengujian daya serap air papan semen (eternit) setelah 24 jam daya serap air terendah adalah 13,23% dengan campuran serat tandan kosong kelapa sawit 5% dan daya serap air tertinggi yaitu 27,35% dengan penggunaan serat tandan kosong kelapa sawit sebesar 30%

Selain itu, menurut (Petrus Patandung, 2016) pada penelitiannya yang menunjukkan bahwa pada sampel E yang menggunakan abu sekam padi 1000g, gypsum 1600g, semen 1000g, dan serat sabut kelapa 215g terindikasi bahwa pada permukaan lembaran papan serat terjadi cacat atau berlubang yang membuat terjadinya rembesan air. Ini semua dapat kita lihat pada penelitian kali ini khususnya pada sampel AP3 yang mempunyai nilai kuat lentur 30,019 kgf/cm² dan nilai daya serap air 29,942 %. Hal ini juga membuktikan bahwa penggunaan serat tandan kosong kelapa sawit dapat menghasilkan modulus kuat lentur dan daya serap air yang lebih baik dibandingkan penelitian yang dilakukan (Petrus Patandung, 2016) yang menggunakan serat kelapa sebagai pengganti serat *fiberglass* dan abu sekam padi sebagai substitusi parsial semen serat kelapa.

3.6. Analisis Perbandingan Biaya

Perbandingan biaya pada plafon semen dengan kombinasi semen, pasir, abu sekam padi, dan serat TKKS tanpa memakai serat *fiberglass* dimana harga plafon semen konvensional memiliki harga Rp. 559,1. Pada benda uji PS2 dengan kombinasi pasir, semen dan serat *fiberglass* menimbulkan adanya selisih harga sebesar Rp. 15,93,- dengan plafon semen konvensional. Ini karena penggunaan abu sekam padi sebagai bahan substitusi semen yang menyebabkan penurunan harga pembuatan plafon semen 2 (PS2). Selisih harga ini masih terbilang sangat kecil jika dibandingkan dengan benda uji PS3, PS4, PS5, dan PS6. Sedangkan pada benda uji PS6 mempunyai selisih harga yang sangat tinggi dikarenakan adanya kombinasi abu sekam padi yang mengurangi jumlah

volume semen dan penggunaan serat serta tandan kosong kelapa sawit sebagai pengganti *fiberglass* sehingga mendapatkan selisih sebesar Rp. 232,69,- yang dimana itu semua disebabkan harga semen per kilo Rp1.475 dan harga pasir per kilo sebesar Rp. 1.375. Walaupun dengan harga yang lebih murah tidak berarti kualitas bahan menjadi turun seperti yang tercantum pada grafik Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Perbandingan Harga Plafon Semen

Gambar 4 menunjukkan bahwa plafon semen dengan campuran abu sekam padi dan serat tandan kosong kelapa sawit memiliki kualitas yang lebih baik daripada asbes plafon yang tanpa menggunakan campuran abu sekam padi dan serat tandan kosong kelapa sawit. Hal ini dapat dilihat dari kekuatan lentur yang baik ketika ditambahkan serat tandan kosong kelapa sawit dan abu sekam padi. Sementara untuk penyerapan air (porositas) juga lebih baik dan sudah sesuai standar SNI.

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1) Pemanfaatan serat tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dan abu sekam padi sebagai bahan komposit campuran pembuatan plafon semen. Penggunaan serat tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dapat memengaruhi kekuatan modulus lentur, sedangkan semakin banyaknya penggunaan abu sekam padi akan meningkatkan nilai daya serap air.
- 2) Hasil pengamatan karakteristik plafon semen yang didapatkan pada pengamatan pengujian sifat fisis, antara lain:
 - a) Hasil nilai kekuatan lentur rata – rata berdasarkan pada pengujian yang telah dilakukan untuk variasi yang menggunakan semen, pasir, serat TKKS nilai terbaik adalah PS1 terjadi kenaikan hingga 58,151 kgf/cm² sedangkan variasi yang menggunakan abu sekam padi dan serat TKKS nilai terbaiknya pada PS5 sebesar 30,019 kgf/cm². Jadi, semakin tinggi nilai kuat lenturnya maka semakin baik pula asbes plafon tersebut menanggung beban yang lebih besar.
 - b) Hasil dari nilai daya serap air (porositas) yang umum berdasarkan Pengujian yang telah dilakukan adalah untuk variasi yang menggunakan semen, pasir, serat TKKS nilai paling rendah pada PS1 adalah 10,076% sedangkan variasi menggunakan abu sekam padi dan serat kulit jagung dengan nilai paling rendah pada PS2 sebesar 22,517%. Jadi semakin rendah nilai penyerapan air, semakin baik untuk asbes plafon karena jika terjadi rembesan air tidak akan bocor.
- 3) Perbandingan biaya pembuatan 1 asbes plafon menunjukkan besarnya biaya yang murah dan paling memenuhi SNI 01 - 4449 - 2006 pada uji asbes plafon inovasi PS5 dengan biaya lengkap Rp. 345,9,- PS5 dipilih karena mempunyai kuat lentur terbaik senilai 30,019 kgf/cm² dan nilai daya serap air (porositas) sebesar 29,924% yang menggunakan campuran semen, pasir, abu sekam padi, dan serat TKKS

Referensi

- Tarkono. (2015). Pengaruh penambahan serat tandan kosong kelapa sawit (TKKS) terhadap sifat mekanik eternit yang ramah lingkungan. *Jurnal Teknologi Akprind*.
- Putri, D. A., & Risdianto, Y. PEMANFAATAN ABU SEKAM PADI SEBAGAI MATERIAL PENYUSUN BETON RINGAN SELULER.
- Patandung, P. (2018). Pengembangan Pembuatan Plafon Dari Abu Sekam Padi Dengan Menggunakan Serat Sabut Kelapa. *Jurnal Penelitian Teknologi Industri*, 8(1), 39-50.
- Putri, D. A., & Risdianto, Y. Pemanfaatan Abu Sekam Padi Sebagai Material Penyusun Beton Ringan Seluler.
- Prasetyo, D. A. (2017). Pemanfaatan Serat Kulit Jagung Sebagai Bahan Campuran Pembuatan Plafon Eternit. *Rekayasa Teknik Sipil*, 1(1).
- Angggriani, B. (2017). Pengujian Sifat Fisis Papan Dari Campuran Limbah Serat Batang Kelapa Sawit Dan Serbuk Kayu Industri Dengan Perekat Poliester (Doctoral dissertation, UNIMED).
- Agus Wijaya. 2005. Pemanfaatan Pelepah Pisang Sebagai Serat Pada Plafon. Surabaya. Jurusan Teknik Sipil. UNESA.
- Windy Sawitri. 2010. Pengaruh Penggunaan Serat Ijuk Aren (*Arenga Pinnata*) Sebagai Pengganti Serat Kain Untuk Bahan Pembuatan Papan Plafon Terhadap Kualitasnya. Surabaya. Jurusan Tekni Sipil. UNESA
- Dwi Kurniawan Saputra. 2013. Pemanfaatan Serat Dan Tempurung Kelapa Sawit Sebagai Pengganti Bahan Penguat Pembuatan Plafon Eternit. Fakultas Teknik. Jurusan Teknik Mesin. Universitas Lampung
- Syukur, M., & Sembiring, A. D. (2010). Pengaruh Orientasi Serat Sabut Kelapa dengan Resin Polyester terhadap Karakteristik Papan Lembaran (Doctoral dissertation, Universitas Sumatera Utara).
- Sugiyanto, dkk. 2013. Pengaruh Waktu Perendaman dan Jenis Larutan Terhadap kekuatan Tarik Serat Nanas. Jurusan Teknik Mesin. UNSA.
- Fitrianto, A. F., Hartono, & Nurdiana, A. (2024). Pengaruh penggunaan serat kulit jagung dan abu sekam padi sebagai bahan campuran pembuatan asbes plafon. *Jurnal Sipil dan Arsitektur*, 2(2), 18–24.
- Hartari, W. R., Delvitasari, F., Maryanti, M., Undadraja, B., Hasbullah, F., & Deksono, G. A. (2023). Pengujian lignin selulosa tandan kosong kelapa sawit dengan waktu delignifikasi H_2SO_4 menggunakan uap bertekanan.
- Muliadi, Sofyan, & Hajar, Y. (2018). Pengaruh kuat lentur beton terhadap penambahan serat tandan kosong kelapa sawit. *Teras Jurnal*, 8(2), 426–430.
- Lomboan, F. O., Kumaat, E. J., & Windah, R. S. (2016). Pengujian kuat tekan mortar dan beton ringan dengan menggunakan agregat ringan batu apung dan abu sekam padi sebagai substitusi parsial semen.