

**PENGARUH KOMPOSISI DAN WAKTU PRESS CAMPURAN DIOKTIL PTALAT (DOP), EPOKSI MINYAK DEDAK PADI DAN EPOKSI MINYAK KELAPA SAWIT TERHADAP SIFAT MEKANIK PLASTIK KEMASAN PVC****Imam Hidayat<sup>1)</sup>, Bayu Handika Prasetyo<sup>1)</sup>, Mohammad Gani Rafidianto<sup>1)</sup>, Ratri Ariatmi Nugrahani<sup>1)</sup>**<sup>1)</sup>Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta  
[imamhdyt97@gmail.com](mailto:imamhdyt97@gmail.com)

**ABSTRAK.** Bahan komposit pada umumnya terdiri dari dua unsur, yaitu serat (fiber) sebagai bahan pengisi dan bahan pengikat serat - serat tersebut yang disebut matriks. Bila penggunaan komposit yang sulit didaur ulang dilakukan secara terus – menerus, hal ini akan memberikan dampak yang sangat berbahaya bagi kehidupan dan lingkungan karena sebagian besar komposit tersebut akan meninggalkan limbah yang tak terurai dan tidak dapat diproses sehingga akan mengendap di lingkungan dan menimbulkan pencemaran terhadap lingkungan. Dalam penelitian ini limbah sekam padi sebagai bahan baku pembuatan biokomposit. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh penambahan abu silika berukuran nano (nano filler) yang berasal dari pengabuan sekam padi dengan variasi massa abu sekam padi (0, 3, 5, 7 dan 9%) dan mengetahui pengaruh perbandingan komposisi sekam padi dan abu nano sekam padi dengan resin epoxy dengan variasi komposisi (65%:35%, 70%:30%, 75%:25%, 80%:20%, dan 85%:15%) dari total massa bahan biokomposit yaitu berupa sekam padi hasil delignifikasi dan resin epoksi, terhadap sifat mekanik biokomposit sebagai kampas rem. Hasil penelitian menunjukkan pada biokomposit dengan konsentrasi abu sekam padi 5% menunjukkan hasil keausan 1,20126E-05 gr/mm<sup>2</sup>.detik dan kuat lentur 299,26 Kg/cm<sup>2</sup> dan menjadikan hasil tersebut sebagai hasil terbaik pada penelitian ini. Hasil penelitian menunjukkan pada biokomposit dengan perbandingan komposisi 85%:15% menunjukan hasil uji kekerasan 51,29 Kgf (HR) dan menjadikan hasil tersebut sebagai hasil terbaik pada penelitian ini.

**Kata kunci:** Biokomposit, Nano Filler, Resin Epoksi, Sekam Padi

**ABSTRACT.** Composite materials generally consist of two elements, as known as fiber as a filler and binder of the fibers called matrix. If the use of composites that are difficult to be recycled is carried out continuously, this will have a very dangerous impact on life and also the environment because most of the composites will leave untreated waste and cannot be processed so that it will settle in the environment and cause pollution to the environment. In this study rice husk waste is used as raw material for making biocomposites. The purpose of this study was to study the effect of adding nano-sized silica ash (nano filler) derived from the rice husk obfuscation with rice husk ash mass variations (0, 3, 5, 7 and 9%) of the total mass of biocomposite material in the form of delegated rice husks. and epoxy resin, to the mechanical properties of biocomposites as brake pads. The results showed that biocomposite with 5% rice husk ash concentration showed the results of wear of 1,20126E-05 gr/mm<sup>2</sup>.second and bending strength 299,26 Kg/cm<sup>2</sup> and made this result as the optimum result in this study. The results showed that biocomposites with a composition ratio of 85%: 15% showed the best hardness test result of 51.29 Kgf (HR)

**Keywords:** Biocomposite, Epoxy Resin, Nano Filler, Rice Husk

## PENDAHULUAN

Tanaman padi yang sering dijumpai di kehidupan memiliki limbah yang cukup banyak yaitu dedak padi dan sekam padi. Dari proses penggilingan padi menghasilkan sekam, dedak, dan beras giling (Purboputro, 2012). Dedak padi mengandung berbagai senyawa yang memiliki manfaat, di antaranya minyak dan atsiri. Selain itu, dedak padi dapat diekstrak minyaknya untuk dapat diolah menjadi berbagai penggunaan, seperti minyak goreng, bahan baku oleokimia seperti metil ester, epoksi minyak dedak padi untuk berbagai keperluan, seperti inhibitor korosi, pelapisan logam (Nugrahani, et al., 2017<sup>a</sup>, Nugrahani, et al., 2017<sup>b</sup>, dan Utomo, et al., 2017).

Sekam padi merupakan limbah penggilingan yang lainnya, yaitu lapisan keras kariopsis yang tersusun dari lemma dan palea yang berikatan. Jika sekam padi diperhalus maka kadar selulosa yang tinggi membuat sekam padi memiliki serat – serat yang kuat sebagai biofiber bagi biokomposit. Selain itu, jika kulit sekam dibakar pada tungku pembakar, akan dihasilkan Rice Husk Ash (RHA). (Prasetyoko, 2001).

Manfaat komposit salah satunya adalah sebagai kanvas rem. Kanvas rem yang biasa dijumpai terbuat dari asbestos (Reinforcing Fibres) untuk memberikan kekuatan mekanik pada kanvas rem (Purboputro, 2012). Namun asbestos yang tidak ramah lingkungan dan membahayakan kesehatan manusia, terutama pada pernapasan dan dapat menyebabkan kanker paru-paru (Fitrianto, 2013). Asbes mengandung silika digunakan sebagai serat penguat (*Reinforcing Fibres*) pada kanvas rem. Oleh karena itu perlu dicari sumber silika yang lain diantaranya dari sekam padi yang dimana jika diabukan mengandung silika (Prasetya, 2016).

Sifat mekanik seperti kuat lentur adalah salah satu uji yang dilakukan terhadap produk komposit untuk mengetahui ketahanan material terhadap deformasi plastis (Damisih, 2008). Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui proses pengabuan dan pembuatan berukuran nano serta mempelajari pengaruh penambahannya sebagai *filler* terhadap sifat kuat lentur biokomposit dengan fiber sekam padi dan poliepoksi untuk penggunaan sebagai kanvas rem.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Bahan dan Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Ayakan, Timbangan Digital, Mixer, Spatula, Oven, Baskom, Pisau, Sekop, High Energy Milling, Particle Size Analyzer, Hot Press, Gergaji Besi, Alat Uji Kekerasan, Furnace, Blender. Bahan yang digunakan adalah Sekam padi, Resin Epoksi, Mirror Glaze, NaOH

### Metode Penelitian dan Analisa

#### a. Proses Delignifikasi Sekam Padi

Hal pertama untuk proses delignifikasi adalah menyiapkan sekam padi dengan mengecilkan ukuran serat sekam padi dengan cara diblender sampai sekam padi lolos ayakan dengan menggunakan saringan santan. Sekam padi yang telah lolos ayakan diperlakukan proses delignifikasi dengan memasukkan sekam padi ke dalam beaker glass yang berisikan larutan NaOH 10% hingga larutan NaOH tidak dapat merendam sekam padi. Kemudian diamkan sekam padi selama  $\pm$  60 menit ditutup dengan plastik *wrap*.

Setelah itu bilas hasil endapan perendaman hingga bersih menggunakan air bersih dengan disaring menggunakan kain putih agar sekam padi tidak ikut terbuang bersama larutan NaOH. Kemudian keringkan hasil pencucian

dalam oven dengan temperatur 105°C selama 12-24 jam hingga kering.

#### **b. Proses Pengabuan dan Pembentukan Partikel Nano Abu Sekam Padi**

Pertama sekam padi yang utuh ditaruh secukupnya di wadah berbahan keramik seperti piring keramik. Kemudian siapkan alat *furnace* lalu atur temperatur sebesar 600°C dan waktu pembakaran selama 105 menit. Sekam padi dimasukkan kedalam *furnace* dan mulai diabukan. Setelah pengabuan selesai, sekam padi yang telah menjadi abu ditumbuk hingga halus. Kemudian abu sekam padi yang telah ditumbuk lalu diayak menggunakan ayakan dengan ukuran 170 mesh selama ± 30 menit. Ayak semua hasil pengabuan hingga habis. Kemudian abu sekam padi yang lolos pengayakan diubah ukuran partikelnya menjadi partikel nano dengan metode *High Energy Milling*.

Selanjutnya karakterisasi ukuran partikel abu sekam padi dengan metode *Particle Size Analyzer* untuk mengetahui ukuran partikel abu sekam padi. Lalu abu sekam padi dikarakterisasi menggunakan FTIR dan XRF untuk mengetahui kandungan silikia yang terkandung dalam abu sekam padi.

#### **c. Proses Pencampuran dan Pencetakan Sekam Padi, Resin, dan Nano Filler**

Pengaruh Variasi Nano *Filler* terhadap Kekerasan Komposit Siapkan bahan-bahan dengan komposisi sekam padi hasil proses delignifikasi sebanyak 15%, resin Epoksi sebanyak 85%. Kemudian abu sekam padi yang berukuran nano dengan variasi fraksi massa 0, 3, 5, 7, 9% dari total berat yang ingin dibuat dicampurkan ke dalam resin Epoksi hingga homogen. Selanjutnya siapkan cetakan yang terpasang secara manual, lalu masukkan campuran kedalam cetakan, dan diberikan beban sebesar 4 Kg dan biarkan selama 1 jam hingga mengering lalu dilepas dari cetakannya dan diamkan selama 12 – 24 jam. Kemudian lakukan untuk sampel lainnya dengan penambahan variasi

fraksi abu sekam padi 0, 3, 5, 7, 9% pada campuran bahan komposit. Setelah semua selesai, uji setiap sampel hasil pembuatan komposit dengan menguji kuat lentur serta keausannya.

#### **d. Proses Pencampuran dan Pencetakan Sekam Padi, Resin, dan Nano Filler**

Proses pencampuran bahan dilakukan dengan mencampurkan Resin *Epoxy* dan Sekam Padi dengan variasi massa 65% : 35%; 70% : 30%; 75% : 25%; 80% : 20%; dan 85% : 15% dari total massa keseluruhan dan ditambah abu sekam padi sebesar 5%. Lalu hasil campuran tersebut dimasukkan ke dalam cetakan berukuran 10 cm x 6 cm yang sudah dilapisi dengan *mirror glaze* dan dilakukan proses pencetakan dengan diberikan beban sebesar 4 Kg dan selama 1 jam. Keluarkan komposit dari alat cetakan dan tunggu kering dan mengeras. Setelah semua selesai, uji setiap sampel hasil pembuatan komposit dengan menguji kekerasannya.

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **a. Proses Delignifikasi Sekam Padi**

Proses delignifikasi sekam padi meliputi tahap persiapan bahan, perendaman, pencucian dan pengeringan dengan tujuan untuk menghilangkan kadar lignin agar ikatan biofiber dengan matriks lebih kuat dan hasil dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1 Sekam padi setelah melalui proses Delignifikasi**

**Hasil Uji Rendemen**

Berat kering sekam padi sebelum delignifikasi = 40 gram, Berat kering sekam padi sesudah delignifikasi = 27.04 gram.

Rendemen proses delignifikasi

$$= \frac{A}{B} \cdot 100\% \quad 1)$$

$$\frac{27,04 \text{ gram}}{40 \text{ gram}} \cdot 100\% = 67,6\%$$

A : Berat kering sekam padi sesudah delignifikasi

B : Berat Kering sekam padi sebelum delignifikasi

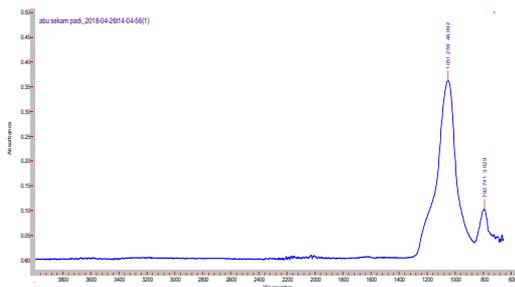
**b. Proses Pengabuan dan Pembentukan Partikel Nano Abu Sekam Padi**

Proses pengabuan dilakukan untuk menghilangkan senyawa kimia yang tidak dibutuhkan hingga tersisa kandungan silica (SiO<sub>2</sub>) pada kondisi temperature 600°C.



**Gambar 2. Hasil proses pengabuan**

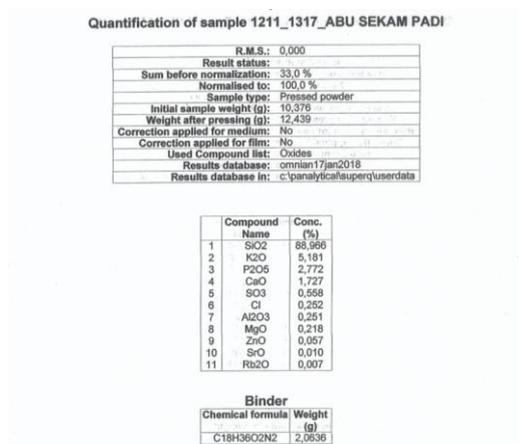
Hasil Pengabuan Sekam Padi selanjutnya dikarakterisasi menggunakan FTIR dan XRF sebagai berikut



**Gambar 3. Hasil Uji FTIR Abu Sekam Padi**

Gambar 3 menunjukkan hasil uji FTIR bertujuan untuk mengetahui senyawa yang ada pada abu sekam padi. Hasil uji menunjukan puncak gelombang berkisar 1100 cm<sup>-1</sup> artinya dalam abu sekam padi tersusun atas senyawa Si-O-C yaitu silikat dan karbon.

Untuk mengukur kadar Silika pada abu sekam padi menggunakan uji XRF dengan hasil sebagai berikut,



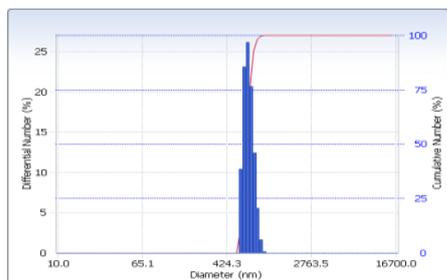
**Gambar 4. Hasil Uji XRF Abu Sekam Padi**

Gambar 4 menunjukkan kandungan silika abu sekam padi sebanyak 88,97%, silika ini yang akan menjadi bahan pensubstitusi filler komposit kanvas rem. Dimana silika ini (SiO<sub>2</sub>) berfungsi menahan panas akibat gesekan gaya yang diterima oleh biokomposit kanvas rem. Setelah didapatkan hasil uji FTIR dan XRF dari abu sekam padi maka proses selanjutnya adalah pembentukan partake nano menggunakan alat *High Energy Milling*

**Hasil Karakterisasi Ukuran dengan PSA**

Berikutnya adalah abu sekam padi yang telah dibentuk menjadi ukuran nano menggunakan *High Energy*

Milling dilakukan karakterisasi untuk mengetahui ukuran dari partikel abu tersebut dengan PSA (*Particle Size Analyzer*).



**Gambar 5. Foto Abu sekam Padi ukuran Nano**

Dari gambar 5 diketahui bahwa ukuran partikel nano terbentuk mulai dari yang terkecil 572, nm hingga yang terbesar mencapai 967,6 nm dimana nilai rata2 dari partikel yang paling banyak berada pada ukuran 665,2 nm dengan fraksi beratnya sebesar 26,1%.

### c. Pengaruh Penambahan Nano Filler terhadap Kuat Lentur dan Keausan Komposit

Setelah dilakukan proses pencampuran dan pencetakan Sekam Padi, Resin, dan Nano *Filler* dengan berbagai komposisi, hasilnya berpengaruh terhadap kuat lentur Biokomposit, seperti dapat dilihat pada Tabel 1

**Tabel 1. Pengaruh Penambahan Nano Filler Sekam Padi terhadap Sifat Kuat Lentur**

Tabel 1 menunjukkan bahwa semakin tinggi fraksi massa nano filler abu sekam yang ditambahkan, kandungan Si semakin besar, sehingga nilai koefisien kuat lentur semakin besar sampai dengan penambahan 5 % dan selanjutnya akan turun, hal ini disebabkan karena penambahan nano filler yang berlebih

dapat mempengaruhi kerja dari resin epoksi sebagai matriks dari komposit sehingga menutupi resin untuk mengisi ruang – ruang kosong yang ada selama proses pendinginan sehingga melemahkan kekuatan dari biokomposit.

Selain mempengaruhi terhadap sifat kuat lentur, penambahan konsentrasi nano filler juga berpengaruh terhadap ketahanan aus dari biokomposit seperti yang dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Pengaruh Penambahan Nano Filler Sekam Padi Terhadap Ketahanan Aus**

Berat Awal (gr)	Berat Akhir (gr)	Luas permukaan (mm <sup>2</sup> )	Waktu (detik)	Jenis komposit	Koef Aus (gr/mm <sup>2</sup> .detik)
11,63	8,46	2500	60	ASP 0%	2,11333E-05
10,93	8,62	2500	60	ASP 3%	1,54E-05
13,01	11,1	2650	60	ASP 5%	1,20126E-05
12,26	9,73	2500	60	ASP 7%	1,68667E-05
13,95	10,72	2650	60	ASP 9%	2,03145E-05

Tabel 2 menunjukkan bahwa semakin tinggi fraksi massa nano filler abu sekam yang ditambahkan, maka semakin banyak kandungan Si, sehingga nilai koefisien aus cenderung naik dengan penambahan nano filler abu sekam dari 5% - 9%, hal ini disebabkan komposisi nano filler yang banyak melebihi batas ambang normal mempengaruhi ikatan antara matriks dan

Bahan	Tebal (cm)	Lebar (cm)	Panjang antar penumpu (cm)	P (kg)	Koefisien Kuat Lentur (Kg/cm <sup>2</sup> )
ASP 0%	0,6	5	8	29,03	193,53
ASP 3%	0,65	5	8	44,15	250,79
ASP 5%	0,55	5	8	37,72	299,26
ASP 7%	0,5	5	8	26,72	256,51
ASP 9%	0,6	5	8	34,24	228,26

mpir seluruh permukaan komposit sehingga ketika diberikan gaya gesek cenderung akan cepat habis.

#### d. Pengaruh Variasi Komposisi Resin Dengan Sekam Padi, dan Nano Filler Sekam Padi Terhadap Sifat Kekerasan

Setelah dilakukan proses pencampuran dan pencetakan Sekam Padi, Resin, dan Nano Filler dengan berbagai komposisi, hasilnya berpengaruh terhadap kekerasan Biokomposit, seperti dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3. Hasil Uji Hardness Pada Komposit Sekam Padi dengan Komposisi Resin dan Sekam Padi serta Penguat Abu Nano Sekam Padi (ASP)**

Tabel 3 menunjukkan bahwa semakin tinggi fraksi massa Resin Epoxy dan semakin sedikitnya Sekam Padi akan mempengaruhi nilai kekerasan dengan semakin meningkatnya nilai kekerasan. Peningkatan ini terjadi karena serat selulosa pada sekam padi mempengaruhi kekerasan padan komposit. Semakin banyak serat selulosa akan mengakibatkan pelunakan pada komposit sehingga akan mudah mengalami retakan pada komposit

## KESIMPULAN

Penggunaan abu sekam padi sebagai bahan pengisi pada pembuatan bionanokomposit dapat berpengaruh terhadap kuat lentur dan keausan dari bionanokomposit yang dihasilkan serta meningkatkan kualitas dari bionanokomposit jika dibandingkan tanpa menggunakan bahan pengisi. Pada sampel yang mengandung komposisi abu sekam padi 5% didapatkan sampel yang optimum dalam pengujian kuat lentur dan keausan. Berdasarkan hasil uji yang

dilakukan didapati bahwa setiap penambahan komposisi abu sekam padi mempengaruhi hasil uji kekuatan dan keausan pada cetakan bionanokomposit. Pada sampel yang memiliki fraksi massa 85% resin dan 15% sekam padi yang mengandung komposisi abu sekam padi 5% didapatkan sampel dengan nilai tertinggi dalam pengujian kekerasan. Berdasarkan hasil uji yang dilakukan didapati bahwa setiap perbandingan fraksi massa antara resin dan sekam padi dengan penambahan abu sekam padi mempengaruhi hasil uji kekerasan pada cetakan bionanokomposit. Semakin tinggi komposisi abu sekam padi yang ditambahkan memberikan nilai optimum pada hasil cetak namun jika terlalu banyak

Komposisi Bahan (Resin : Sekam & ASP)	Tebal (cm)	Lebar (cm)	Panjang antar penumpu (cm)	Hasil Uji Kekerasan (HR)	Standar Acuan
65 % : 35 %	0,6	5	8	17,00	AST MD 785
70 % : 30 %	0,65	5	8	22,49	
75 % : 25 %	0,55	5	8	26,54	
80 % : 20 %	0,5	5	8	37,90	
85 % : 15 %	0,6	5	8	51,29	

juga dapat melemahkan kekuatan biokomposit.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan Terimakasih disampaikan kepada Kemenristek Dikti atas Dana Hibah PKM untuk tahun Pelaksanaan 2018. Kepada Prodi Teknik Kimia UMJ disampaikan pula terimakasih atas Sarana dan Prasarana Laboratorium selama Penelitian berjalan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Damisah, 2008. Pengaruh Penambahan Modifier Strontium Terhadap Struktur Mikro dan Sifat Mekanis Paduan Aluminium AC8A Hipereutektik. Skripsi. Depok. FT UI.
- Fitrianto. F.D., Estriyanto. Y., Harjanto, B.. 2013. *Pemanfaatan Serbuk Tongkol Jagung Sebagai*

- Alternatif Bahan Friksi Kampas Rem Non-Asbestos Sepeda Motor.* Jurnal teknik Mesin FKIP.
- Nugrahani, R.A., Redjeki, A.S., Mentari, Y and Hasanah, M., 2017<sup>a</sup>. The Effect of Temperature on Oxirane Oxygen in the Epoxidation of Rice Bran Oil Methyl Ester by Resin Catalyst. *Advanced Science Letters* Vol. 23, 5720–5722.
- Nugrahani, R.A., Redjeki, A.S., Teresa, Y., 2017<sup>b</sup>. *SYNTHESIS OF COMPOUND-CONTAINING SULPHONIC ACID FROM EPOXIDIZED METHYL OLEIC OF RICE BRAN OIL AND LINEAR ALKYL BENZENE SULPHONIC ACID.* *Journal of Chemical Technology and Metallurgy*, 52.5.
- Prasetya, H.A.. 2016. *Pengaruh Silika Dari Abu Sekam Padi Sebagai Bahan Substitusi Asbes Untuk Pembuatan Kampas Rem Menggunakan Bahan Karet Alam.* *Prosiding Seminar Nasional Kulit, Karet dan Plastik Ke-5.* Yogyakarta.
- Prasetyoko, D.. 2001. *Pengoptimuman Sintesis Zeolit Beta dari pada Silika abu sekam padi Pencirian dan Tindak Balas Pemangkinan Friedel Crafts.* *Universiti Teknologi Malaysia ( TESIS ).*
- Purboputro, P. I. 2012. *Pengembangan Kampas Rem Sepeda Motor dari Komposit Serat Bambu, Fiber Glass, Serbuk Aluminium dengan Pengikat Resin Polyester Terhadap Ketahanan Aus dan Karakteristik Pengeremannya.* *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) Periode III ISSN: 1979-911X* Yogyakarta.
- Utomo, S., Nugrahani, R.A., Ramadhan, A.I., 2017. Influence of Bioadditive to Acid Numbers and Base Oil Viscosity Index Lubricants Mixed Vegetable Oil and Minerals. *Journal of Engineering and Applied Sciences*, Vol 12, No 15, 2017. pp 4463-4467.