



## PEMBUATAN DAN PENGUJIAN PAPAN PARTIKEL KOMPOSIT BERBAHAN BAKU SEKAM PADI DENGAN MENGGUNAKAN PROSES *HOT PRESS*

Marno<sup>a,\*</sup>, Simon P S<sup>b</sup>, Wulandari<sup>c</sup>,

<sup>a,b,c</sup> Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang, l. HS.Ronggo Waluyo, Puseurjaya, Kec. Telukjambe Timur, Kabupaten Karawang, Jawa Barat 41361

\*E-mail koresponden: [1710631150160@student.unsika.ac.id](mailto:1710631150160@student.unsika.ac.id)

### INFO ARTIKEL

Diajukan:  
dd/mm/yyyy

Diterima:  
dd/mm/yyyy

Diterbitkan:  
dd/mm/yyyy

### ABSTAK

Sekam padi adalah sebuah limbah yang dihasilkan dari proses penggilingan padi, Sedangkan untuk plastik jenis *PolyEthylene* (PE) adalah limbah dari peralatan yang digunakan sehari-hari oleh manusia. Dari kedua jenis limbah ini maka dilakukan penelitian tentang papan partikel komposit yang berbahan dasar dari sekam padi dan limbah plastik PE untuk meningkatkan nilai ekonomis dari limbah tersebut dan juga mengurangi dampak lingkungan yang diakibatkannya.

Pada penelitian ini akan dilihat bagaimana sifat fisis dan mekanis dari papan partikel komposit yang dibuat dengan menggunakan fraksi volume 35:65 (sekam padi:PE) dengan variasi suhu pada proses *Hot Press* yaitu 150°C, 170 °C, 185 °C, dan 200 °C dengan menggunakan standar JIS A-5908 2003.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk sifat fisis dari papan partikel komposit telah memenuhi standar JIS A-5908 2003. Sedangkan untuk nilai mekanik yang memenuhi hanyalah nilai Modulus Of Repture (MOR) dengan nilai tertinggi 206 kg/cm<sup>2</sup> dan terkecil 153,8 sesuai standar dan untuk nilai Modulus Of Elongation (MOE) tidak memenuhi standar JIS A-5908 2003.

Kata Kunci: Sekam Padi, *PolyEthylene*, Papan Partikel, Sifat Fisis dan Mekanis

## ABSTRACT

*Rice husk is a waste generated from the rice grinding process, As for PolyEthylene (PE) plastics is waste from equipment used daily by humans. From these two types of wastes, a study of composite particle board based on rice husk and PE plastic waste to increase the economic value of the waste and also reduce the resulting environmental impact.*

*In this research we will see how the physical and mechanical properties of composite particle board are made using the volume fraction of 35:65 (rice husk: PE) with temperature variation on Hot Press process that is 150°C, 170°C, 185°C, and 200°C using standard JIS A-5908 2003.*

*The results showed that the physical properties of the composite particle board had met the JIS A-5908 standard of 2003. As for the mechanical values that met only the value of Modulus Of Repture (MOR) with the highest value of 206 kg / cm<sup>2</sup> and the smallest 153.8 kg / cm<sup>2</sup> according to the standard and for the value of Modulus Of Elongation (MOE) does not meet JIS A-5908 2003 standard.*

*Keywords: Rice Husk, PolyEthylene, Particle Board, Physical Properties and Mechanical*

### 1. PENDAHULUAN

Teknologi modern membutuhkan material dengan sifat khusus yang merupakan kombinasi, dimana tidak dapat dipenuhi oleh material konvensional, seperti logam, polimer, atau keramik. Secara umum, komposit didefinisikan sebagai sebuah material yang terdiri atas beberapa material, dimana sifat yang dimilikinya merupakan gabungan sinergis dari sifat material penyusunnya. Bondan, (2010:161). [1]

Ketergantungan pada bahan buatan komposit yang semakin tinggi menuntut terciptanya inovasi untuk mengembangkan material yang lebih ramah lingkungan tanpa meninggalkan aspek-aspek keselamatan dan kesehatan untuk terciptanya mutu kehidupan yang lebih baik. Pengembangan teknologi hijau atau teknologi ramah lingkungan semakin serius dikembangkan. Salah satunya adalah teknologi komposit dengan material serat alam (*Natural Fiber*). Tuntutan teknologi ini disesuaikan juga dengan keadaan alam yang mendukung untuk pemanfaatannya secara langsung (Irwanto dkk, 2014) [2].

Seperti yang diketahui padi merupakan salah satu produk utama pertanian yang ada di negara agraris seperti Indonesia, diketahui bahwa pada proses penggilingan padi sendiri menghasilkan 72% beras, 5%

dedak, dan 20-22% adalah sekam (Fauziah, dkk.2014) [3]. Hasil limbah dari sekam padi sendiri sebagian besar baru dimanfaatkan sebagai bahan bakar konvensional sehingga pemanfaatannya belum secara optimal. Pada sekam padi banyak memiliki kandungan lignin selulosa yang menimbulkan sifat kuat dan kaku. Melihat dari sifat kuat dan kaku dari sekam padi sangat optimal untuk dilakukan pengolahan lanjut menjadi bahan material komposit dan sebagai isolator panas (Umi, 2011) [4].

Penggunaan sekam padi sebagai material komposit salah satunya untuk produk papan (panel). Papan partikel sendiri sebagai salah satu jenis komposit atau panel kayu yang terbuat dari partikel-partikel yang diikat dengan bahan pengikat atau matriks kemudian di Kempa secara *Hot Press* (Achmad. 2013) [5].

Sudarsono, dkk. (2010) [6]. telah melakukan penelitian sebelumnya pada pembuatan papan partikel berbahan baku sabut kelapa, yang mendasari permasalahan dalam penelitiannya adalah sifat papan partikel yang berhubungan erat dengan bahan baku, bahan penolong atau perekat, dan teknologi proses yang dipakai saat pembuatannya. Menurutnya perekat yang digunakan dan kerapatan sangat penting dalam menentukan sifat fisis dan mekanis dari papan partikel tersebut.

Penelitian yang dilakukan oleh Fauziah, dkk. (2014) [3], yaitu dengan perbandingan praksi volume partikel sekam 60% dan sekam halus 40% di tambah perekat jenis urea Formaldehida (UF) sebesar 18%, 20%, dan 22% mendapatkan hasil sifat fisis papan partikel sekam padi pada sifat kerapatan 0,703 gr/cm<sup>3</sup> sampai 0,709 gr/cm<sup>3</sup> dan kadar air sebesar 8,75% sampai 9,92% memenuhi standar JIS A 5908-2003. Sedangkan sifat mekanik papan partikel sekam padi tidak memenuhi standar JIS A 5908-2003.

Selain komposit berbahan kayu dalam penelitian Parlin. (2008) [7] membahas tentang komposit kayu plastik, yaitu komposit yang menggabungkan kayu dengan termoplastik seperti plastik polipropilena (PP), HDPE, dan lainnya. Dari hasil perangkaian yang dilakukan oleh peneliti bahwa untuk tujuan mendapatkan nilai kekuatan fisis yang bagus digunakan komposisi 70:30 dengan suhu 180°C, nilai mekanik digunakan komposisi 50:50 dengan suhu 170°C.

Dari penelitian-penelitian sebelumnya yang pernah dilakukan, maka dalam rangka meningkatkan fungsi dari serat padi, yang selama ini hanya dijadikan sebagai limbah sisa dari penggilingan padi, yang jika terus dibiarkan akan menjadikan problem lingkungan karena persentasenya terus bertambah, dan juga pemanfaatan limbah plastik dari itu penelitian ini akan membuat papan partikel komposit berbahan dasar sekam padi dan limbah plastik.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin UNSIKA dan juga pelaksanaan pengujian di *Metal Industry Development Center* (MIDC) Bandung.

### 2.1. Alat Penelitian

Alat yang dibutuhkan dalam proses penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### a. Timbangan

Timbangan ini dibutuhkan untuk menimbang sekam padi dan limbah plastik untuk menghitung berat fraksi volume dalam pembuatan material komposit papan partikel.

#### b. Cetakan Benda Uji

Dalam proses pembuatan material komposit papan partikel dibutuhkan cetakan untuk

mempermudah pembentukan dari material. Cetakan yang digunakan berukuran 400 x 180 x 10 mm terbuat dari plat besi.

#### c. Alat Pengepres Cetakan

Alat ini digunakan untuk proses pengepresan pada permukaan komposit yang bertujuan untuk pemadatan material komposit papan partikel. Alat yang digunakan adalah *Hot Press* yang telah dirancang sebelumnya.

#### d. Alat Bantu Lain

Selain alat-alat pokok diatas, beberapa alat bantuan dibutuhkan pada proses pembuatan material komposit ini, seperti sendok, cutter, gunting, kaliper, pisau, spidol, alumunium foil, dan penggaris.

#### e. Gerinda Pemotong dan Amplas

Alat gerinda potong digunakan untuk proses pemotongan material komposit menjadi specimen yang akan di uji sifat fisis dan mekanisnya.

## 2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

#### a. Serat sekam padi

Serat sekam padi yang akan digunakan didapat dari penggilingan padi di daerah karawang. Sebelum digunakan sekam padi dijemur terlebih dahulu sampai kering.

#### b. Limbah plastik

Limbah plastik yang digunakan adalah jenis limbah PE dengan bentuk biji plastik yang didapat dari pasaran

### A. Langkah-langkah Penelitian

Langkah-langkah penelitian dibagi menjadi 5 tahap, yaitu pengujian kerapatan, pengujian kadar air, pengujian pengembangan tebal, modulus patah (MOR), modulus elastisitas (MOE)

#### a. Proses Pembuatan Komposit Papan Partikel

[7] Proses pembuatan material komposit dengan menggunakan serat sekam padi adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan serat sekam padi, kemudian serat terlebih dahulu dikeringkan sampai benar-benar kering.

2. Pemilihan Poli Etylene (PE) sebagai bahan matrix atau bahan perekat pada proses pembuatan komposit, limbah plastik PE yang dipakai sudah dalam bentuk biji plastik.
3. Setelah sekam padi dikeringkan kemudian dilakukan proses pembuatan serat secara acak sesuai dengan bentuk cetakan. Pencampuran sekam padi dengan limbah plastik PE dilakukan secara merata.
4. Setelah proses pencampuran selesai, sampel di bentuk dalam cetakan dengan proses *hot press*. Pengepresan dilakukan sampai suhu yang ditentukan dan ditekan.
5. Proses *hot press* dilakukan pada suhu 150°C, 170°C, 185°C dan 200°C
6. Setelah proses *hot press* komposit masih dalam keadaan panas dan lunak, maka sebelum dikeluarkan dari cetakan komposit dibiarkan sampai proses pendinginan dan pengerasan terjadi.
7. Proses pengambilan material komposit dari cetakan dapat dilakukan dengan menggunakan pisau atau cutter.
8. Setelah proses pencetakan selesai. Papan komposit yang telah dibuat dibiarkan selama satu minggu untuk membuat kandungan air merata yang terdapat pada papan komposit.
9. Benda uji siap untuk dipotong sesuai dengan specimen benda uji.

#### b. Pengujian Komposit

Pengujian yang akan dilakukan pada penelitian ini meliputi pengujian sifat fisis dan mekanik dilaksanakan berdasarkan standar JIS A 5908:2003. Hasil pengujian yang telah dilakukan akan dikoreksi dengan dengan standar JIS A 5908:2003 apakah memenuhi standar atau tidak. Pengujian sifat fisis dan mekanis untuk komposit papan partikel yaitu kerapatan, kadar air, daya serap air, pengembangan tebal,

modulus lentur (MOE), modulus patah (MOR), dan kuat pegang skrup.

Tabel 3.1 Standar JIS A 5908:2003 untuk papan partikel (Parlin, 2008) [7].

No	Sifat Fisi Mekanis	JIS A 5908:2003
1	Kerapatan (gram/Cm <sup>3</sup> )	0,4 – 0,9
2	Kadar Air (%)	5 – 13
3	Daya Serap (%)	-
4	Pengembangan Tebal (%)	Maks 20
5	MOR (Kgf/cm <sup>2</sup> )	Min 80
6	MOE (Kgf/cm <sup>2</sup> )	Min 20000
7	<i>Internal Bond</i> (Kgf/cm <sup>2</sup> )	1,5
8	Kuat pegang skrup.	30

#### 1. Pengujian Kerapatan

Pada pengujian kerapatan sampel di buat dalam ukuran 10 x 10 x 1 cm dan dilakukan pada kondisi kering udara dan volume kering udara. Pada saat pengujian sampel ditimbang berat nya kemudian diukur rata-rata panjang, lebar, dan tebal untuk menentukan volume contoh uji. Nilai kerapatan papan komposit dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\rho = \frac{B}{V}$$

Keterangan:

$\rho$  = Kerapatan (g/cm<sup>3</sup>)

B = Berat contoh uji kering udara (gram)

V = volume contoh uji kering udara (cm<sup>3</sup>)

#### 2. Pengujian Kadar Air

Menentukan pengujian kadar air dilakukan dengan cara menghitung selisih berat awal dari sampel uji coba dengan berat setelah dikeringkan dengan oven selama 24 jam pada suhu  $130 \pm 2^\circ\text{C}$  dengan menggunakan contoh uji perhitungan kerapatan sebagai berikut.

$$KA = \frac{B_0 - B_1}{B_1} \times 100\%$$

Keterangan:

KA = Kadar air (%)

$B_0$  = Berat awal sampel uji (g)

$B_1$  = Berat kering oven (g)

### 1. Pengujian Pengembangan Tebal

Pengujian ini dilakukan dengan perhitungan pengembangan tebal yang didasarkan terhadap selisih tebal sebelum dan sesudah dilakukannya perendaman pada air dingin selama 2 jam dan 24 jam. Pengembangan tebal yang terjadi dapat dihitung dengan menggunakan rumus.

$$TS = \frac{T_2 - T_1}{T_1} \times 100\%$$

Keterangan:

TS = Pengembangan Tebal (%)

$T_1$  = Tebal contoh sampel sebelum perendaman (g)

$T_2$  = Tebal contoh sampel setelah perendaman (g)

### 3. Uji Modulus Patah (MOR) dan Modulus Elastisitas (MOE)

#### Modulus Patah (MOR)

Pengujian MOR dapat dilakukan bersamaan dengan pengujian MOE. Pengujian MOR adalah salah satu sifat mekanis papan yang menunjukkan kekuatan dalam menahan beban. Untuk memperoleh nilai MOR, maka pengujian pembebanan dilakukan sampai sampel patah, dengan kecepatan 10 mm/menit (JIS A 5908-2003).

Rumus yang digunakan:

$$MOR = \frac{3PL}{2bh^2}$$

Keterangan:

MOR = modulus patah ( $\text{kgf/cm}^2$ )

P = Beban maksimum (kgf)

L = Jarak sanggah (15 cm)

b = Lebar sampel uji (cm)

h = Tebal sampel uji (cm)

#### Modulus Elastisitas (MOE)

Modulus Elastisitas (MOE) adalah pengujian yang menunjukkan ukuran ketahanan papan menahan beban dalam batas proporsi (sebelum patah). Sifat ini sangat penting untuk penggunaan papan

sebagai bahan konstruksi. Rumus yang digunakan adalah.

$$MOE = \frac{\Delta PL^3}{4bh^3 \Delta Y}$$

Keterangan:

MOE = Modulus Elastisitas ( $\text{kgf/cm}^2$ )

$\Delta P$  = Beban sebelum proporsi (kgf)

L = Jarak sangga (15 cm)

$\Delta Y$  = Lenturan pada beban sebelum batas proporsi (cm)

b = lebar contoh uji (cm)

h = tebal contoh uji (cm)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pembuatan papan partikel komposit pada penelitian ini menggunakan proses pengempaan panas atau *Hot Press*. Terjadi perpindahan panas dari pemanas (*Heater*) terhadap plat *stainless steel* secara konduksi dan perpindahan panas dari plat *stainless steel* terhadap papan partikel yang sedang dilakukan proses pengefresan, dari sistem perpindahan panas yang terjadi maka dilakukan proses pembuatan papan partikel dengan variasi suhu untuk dapat menganalisa pengaruh apa yang terjadi terhadap papan partikel yang akan dibuat dan mengetahui hasil yang optimal terjadi pada suhu berapa. Pada penelitian ini variasi suhu yang akan digunakan dalam proses kempa panas adalah  $150^\circ\text{C}$ ,  $170^\circ\text{C}$ ,  $185^\circ\text{C}$ , dan  $200^\circ\text{C}$ .

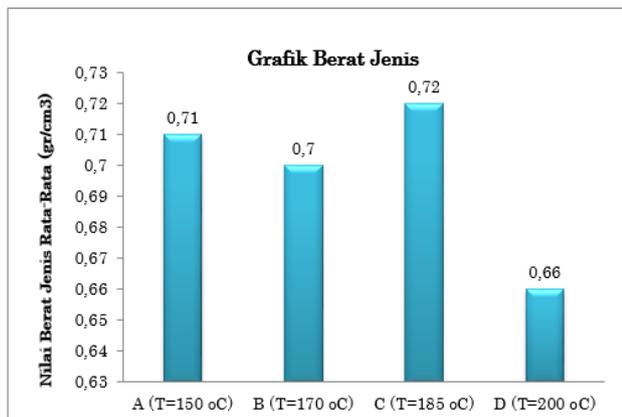
Penggunaan komposisi yang dilakukan dalam proses pembuatan yaitu dengan 35% sekam padi dan 65% biji plastik jenis PE, biasanya penggunaan plastik untuk sistem perekat berbentuk serbuk atau cacahan, seperti dalam penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Sri Nurahmani Desi (2016) [8] yang menggunakan cacahan plastik yang disaring sampai ukuran 10 mesh dengan variasi komposisi yang digunakan gergaji kayu : kertas bekas limbah plastik sebesar (40:10:50)%, (20:20:60)%, dan (10:20:70)% yang dikempa panas selama  $190^\circ\text{C}$  selama 30 menit yang menghasilkan nilai MOR 0,21 - 0,29  $\text{kg/cm}^2$  dan MOE sebesar 4,63 - 5,76  $\text{kg/cm}^2$ .



Dalam penelitian ini pengujian sifat fisis dilakukan dengan melakukan pengujian berat jenis, daya serap air, dan pengembangan tebal pada papan partikel komposit.

### A. Massa Jenis ( $\rho$ )

Pengujian massa jenis atau disebut nilai kerapatan dilakukan dengan memotong papan komposit menjadi bagian kotak-kotak kecil sebagai sampel yang selanjutnya dilakukan pengukuran massa papan dan mengukur panjang, lebar, dan tebal pada sampel pengujian. Proses ini dilakukan pengulangan tiga kali pada setiap variasi dan kemudian di ambil nilai rata-rata Berikut ini adalah hasil pengujian massa jenis dalam grafik 2.1



**Grafik 2.1** Hubungan antara perbandingan perbedaan suhu dan nilai massa jenis

Massa jenis digunakan untuk menerangkan massa suatu bahan per satuan volume. Berdasarkan hasil pengujian diatas yang telah dilakukan terhadap masing- masing variasi didapat hasil nilai massa jenis 0,66 gr/cm<sup>3</sup> – 0,72 gr/cm<sup>3</sup>. Dilihat dari nilai massa jenis papan

partikel komposit dalam penelitian kali ini dapat diklasifikasikan terhadap papan partikel berkerapatan sedang (*Medium Density Particleboard*) menurut standar rekomendasi ASTM dalam designation 1554-67 dengan nilai kerapatan massa jenis 0,59 – 0,80 gr/cm<sup>3</sup> (Sudarsono, 2010) [4].

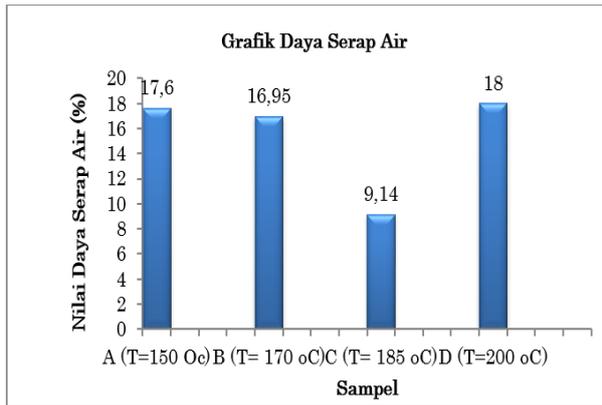
Hasil analisa dari sampel yang dibuat dengan perbedaan suhu pada proses pengerjaan, didapatkan hasil bahwa pada suhu 150°C, 170°C, dan 185°C tidak terjadi perubahan nilai massa jenis yang signifikan yaitu 0,71 gr/cm<sup>3</sup>, 0,7 gr/cm<sup>3</sup>, dan 0,72 gr/cm<sup>3</sup> seperti yang terlihat pada tabel 2.1 perbedaan nilai masaa jenis antara ketiga suhu adalah 0,01. Berbeda dari ketiga suhu tersebut pada suhu 200 °C terjadi penurunan yang cukup signifikan yaitu 0,66 gr/cm<sup>3</sup> hal ini disebabkan karena suhu yang terlalu tinggi yang diterima oleh serat sekam padi sehingga serat kehilangan kadar air yang tinggi dan akhirnya terbakar, hal ini yang menyebabkan hilangnya massa serat sekam.

Dilihat dari analisa tersebut bahwa untuk ketiga suhu 150°C, 170°C, dan 185°C tidak berpengaruh terhadap nilai massa jenis, berbeda dengan suhu 200 °C terjadi perubahan massa jenis yang dikarenakan terlalu tinggi suhu yang diberikan menyebabkan serat sekam terbakar.

### B. Hasil Pengujian Daya Serap Air (DSA)

Untuk mendapatkan nilai daya serap air dilakukan pengujian dengan cara perendaman sampel didalam air selama 24 jam, kemudian dilakukan penimbangan sebelum dan sesudah dilakukannya perendaman. Setelah didapatkan nilai berat dapat dilakukan perhitungan.

Nilai yang didapat dalam pengujian daya serap air papan komposit ini adalah 9,14% - 18% yang dapat dilihat dari grafik 4.2 dibawah ini.



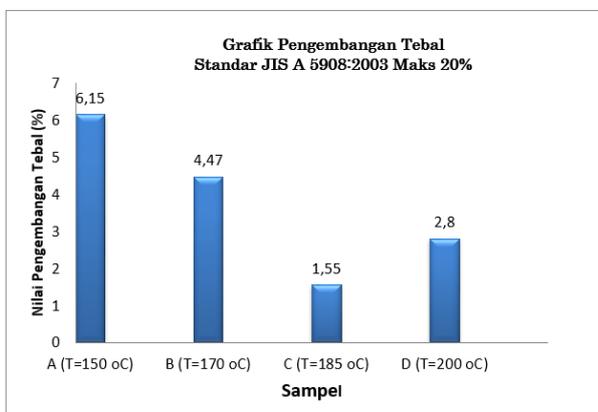
Grafik 2.2 Hubungan antarra perbandingan suhu dan daya serap air.

Dilihat dari grafik diatas nilai daya serap air tertinggi terdapat pada sampel dengan suhu 200 °C sebesar 18 % sedangkan nilai terendah pada suhu 185 °C sebesar 9,14 %. Pada suhu 150°C, 170°C, dan 185°C terjadi penurunan nilai daya serap air, hal ini disebabkan karena semakin tinggi suhu yang diberikan perekat biji plastik yang digunakan akan meleleh secara sempurna sehingga terbentuk ikatan antara plastik dengan serat sekam padi yang lebih baik lagi. Semakin terbentuk ikatan yang semakin homogen antara serat sekam dan plastik maka air yang masuk akan semakin sulit karena melihat dari sifat plastik yang *hydrophobic* yang menghalangi masuknya air kedalam papan komposit. Sedangkan pada suhu 200 °C nilai daya serap air meningkat dikarenakan suhu yang terlalu tinggi sehingga serat sekam terbakar dan menyebabkan ikatan yang terjadi antara sekam dan plastik tidak kuat dan banyak terjadi porositas pada sampel, akhirnya penyerapan air banyak masuk terhadap rongga yang terdapat pada sampel.

### C. Pengujian Pengembangan Tebal (TS)

Nilai pengembangan tebal didapat dari pengukuran tebal sampel sebelum dan sesudah dilakukan perendaman dalam air selama 24 jam. Didapat nilai pengembangan tebal sesuai grafik 2.3

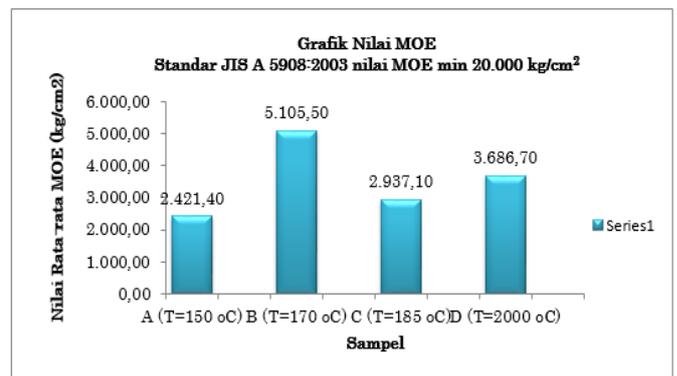
Pengembangan tebal merupakan sebuah sifat yang dimiliki oleh papan



komposit yang nantinya akan menentukan apakah papan ini cocok untuk penggunaan interior atau eksterior. Apabila papan komposit memiliki nilai pengembangan tebal yang tinggi maka tidak cocok untuk dijadikan bahan eksterior karena kecenderungan dimensi yang tidak stabil yang akan mempengaruhi kekuatan mekanik yang cenderung akan menurun dan waktu pemakaian yang tidak terlalu lama (Sri, 2016) [8]. Berdasarkan penelitian yang saat ini dilakukan mengenai nilai pengembangan tebal didapat nilai sekitar 1,55 – 6,15 %.

### D. MOE (Modulus Of Elongation)

Modulus Elastisitas yaitu sebuah besaran yang menunjukkan ukuran ketahanan material (dalam hal ini adalah material komposit hasil dari penelitian) menahan beban dalam batas proporsi (sebelum patah). Pada pengujian modulus elastisitas dilakukan pengukuran terlebih dahulu pada sampel yang akan diuji,



dengan menghitung panjang, lebar dan tebal. Setelah dilakukan pengukuran langkah selanjutnya yaitu dengan melakukan pengujian menggunakan mesin uji universal (Universal Testing Machine) dengan membentangkan sampel uji pada mesin dan kemudian diberi beban pada titik tengah sampai batas titik elastisitas papan komposit. Hasil penelitian untuk nilai MOE pada material papan komposit dapat dilihat pada tabel 2.4 di bawah ini.

Grafik 2.4 Hubungan antara perbedaan suhu dengan nilai MOE.

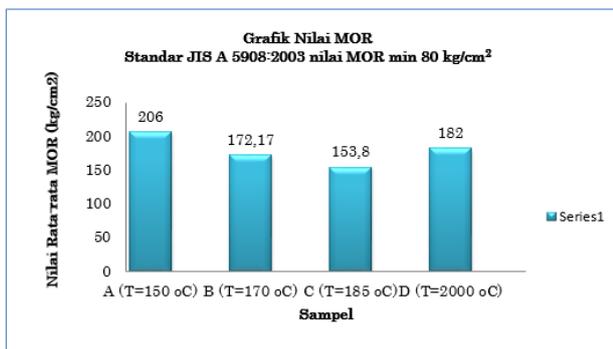
Dari tabel diatas didapatkan nilai MOE terendah yaitu pada suhu 150°C sebesar 2.421,40 kg/cm<sup>2</sup> dan nilai tertinggi pada suhu 170 °C dengan nilai 5.105,50 kg/cm<sup>2</sup>. Dilihat dari tabel diatas variasi suhu yang dilakukan dalam penelitian ini

berpengaruh terhadap hasil dari pengujian MOE pada sampel A dengan suhu 150 °C memiliki nilai terendah karena pada proses *hot press* dengan suhu tersebut biji plastik yang digunakan belum meleleh seutuhnya sehingga tidak terjadi perekatan yang sempurna antara serat sekam dan perekat plastik. Sedangkan pada suhu 170 °C terjadi proses *hot press* yang baik yang menyebabkan plastik meleleh dengan baik dan distribusi perekat dengan serat.

sekam bercampur dengan baik, sehingga ikatan yang terbentuk memiliki nilai MOE yang tinggi. Sedangkan pada suhu 185°C dan 200°C terlihat kenaikan dan penurunan nilai MOE dari segi analisa hal ini dapat terjadi karena adanya faktor lain yang berpengaruh selain suhu, seperti faktor kekuatan pengepresan dan juga campuran yang kurang homogen yang terjadi pada kedua sampel tersebut. Tetapi dilihat secara teoritis seharusnya tidak terjadi perubahan nilai yang terlalu signifikan karena pada penelitian ini dilakukan dengan jumlah komposisi yang sama. [10]

### E. MOR (*Modulus Of Repture*)

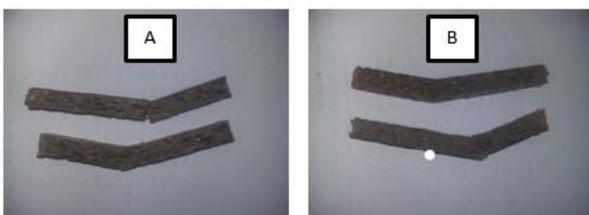
Modulus Of Repture merupakan sebuah besaran yang menunjukkan beban maksimum yang dapat diterima oleh material (papan komposit hasil penelitian) per satuan luas sampai material tersebut patah. Pengujian MOR dilakukan dengan melanjutkan dari pengujian MOE dengan spesimen yang sama hanya saja yang dilihat adalah beban maksimal sampai material patah. Hasil penelitian dapat dilihat pada



tabel 2.5 hasil nilai MOR untuk material papan komposit yang telah dibuat.

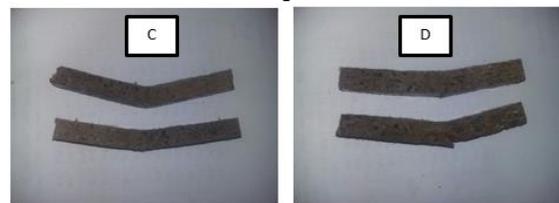
Grafik 2.5 Hubungan antara perbedaan suhu dengan nilai MOR.

Nilai MOR tertinggi didapat pada



material komposit dengan suhu 150 °C dengan nilai 206 kg/cm<sup>2</sup> sedangkan nilai terendah terjadi pada sampel dengan suhu 185 °C dengan nilai MOR 153,8 kg/cm<sup>2</sup>. Dari ke empat sampel yang di uji nilai kekuatan MOR cenderung menurun pada 150 °C, 170 °C, dan 180 °C dan kembali ada peningkatan pada suhu 200 °C. Semakin tinggi suhu membuat titik leleh plastik semakin tinggi hal ini berpengaruh terhadap kekuatan MOR karena sifat plastik yang cenderung lebih elastis selain itu selama proses pengempaan juga bisa mempengaruhi terhadap kekuatan mekanik.

gambar 2.2 spesimen setelah di uji bending untuk sampel A dan B



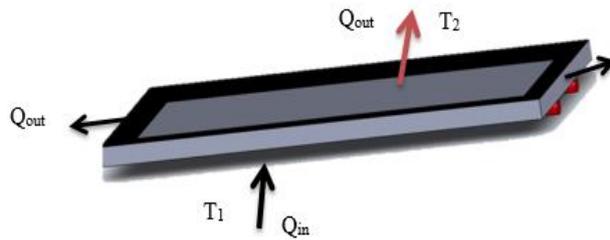
Gambar 2.3 spesimen setelah di uji bending untuk sampel C dan D

### Data Hasil Penelitian Berdasarkan Standar JIS A 5908:2003

Tabel 2.1. Nilai sifat fisis dan mekanis papan partikel komposit

NO	SIFAT FISIS DAN MEKANIS	NILAI STANDAR	DATA HASIL PENELITIAN	KETERANGAN
1	Kerapatan (gram/Cm <sup>3</sup> )	0,4 – 0,9	A (T = 150 °C) = 0,71	Memenuhi Standar
			B (T = 170 °C) = 0,7	Memenuhi Standar
			C (T = 180 °C) = 0,72	Memenuhi Standar
			D (T = 200 °C) = 0,66	Memenuhi Standar
2	Daya Serap (%)	-	A (T = 150 °C) = 17,6	-
			B (T = 170 °C) = 16,95	-
			C (T = 180 °C) = 9,14	-
			D (T = 200 °C) = 18	-
3	Pengembangan Tebal (%)	Maks 20	A (T = 150 °C) = 6,15	Memenuhi Standar
			B (T = 170 °C) = 4,47	Memenuhi Standar
			C (T = 180 °C) = 1,55	Memenuhi Standar
			D (T = 200 °C) = 2,8	Memenuhi Standar
4	MOE (Kgf/cm <sup>2</sup> )	Min 20000	A (T = 150 °C) = 2421,40	Tidak Memenuhi Standar
			B (T = 170 °C) = 5105,50	Tidak Memenuhi Standar
			C (T = 180 °C) = 2937,10	Tidak Memenuhi Standar
			D (T = 200 °C) = 3686,70	Tidak Memenuhi Standar
5	MOR (Kgf/cm <sup>2</sup> )	Min 80	A (T = 150 °C) = 206	Memenuhi Standar
			B (T = 170 °C) = 172,12	Memenuhi Standar
			C (T = 180 °C) = 153,8	Memenuhi Standar
			D (T = 200 °C) = 182	Memenuhi Standar

## F. Laju Perpindahan Panas Pada Proses Pembuatan Papan Komposit



Gambar 2.4 Skema perpindahan panas Diketahui:

$K$  stainless stell = 15,1 W/m.K

$T_1 = 150$  °C

$T_2 = 135$  °C

$P = 440$  mm

$L = 220$  mm

$dX = 8$  mm

$V = 220$  Volt

$I = 1,2$  A

$P$  (daya) = 150 watt untuk 1 elemen pemanas (ada 4 elemen pemanas).

### 1. Laju Perpindahan Panas

#### a. Perpindahan Panas Pada Plat

$$q_1 = -kA \frac{\partial T}{\partial x}$$

$$q_1 = -kA \frac{T_2 - T_1}{\partial x}$$

$$q_1 = -15,1 (0,44 \times 0,22) \times \frac{(135-150)}{0,08}$$

$$q_1 = -15,1 (0,0968) \times \frac{(-15)}{0,08}$$

$$q_1 = -1,46 \times (-187,5)$$

$$q_1 = 273,75 \text{ Watt}$$

#### b. Perpindahan Panas Pada Dise

$$A \text{ dise} = P \times L$$

$$= (0,40 \times 0,02) \times 2 + (0,22 \times 0,02) \times 2$$

$$= 0,0248 \text{ m}^2$$

$$q_2 = -kA \frac{\partial T}{\partial x}$$

$$q_2 = -15,1 (0,0248) \times \frac{(135-150)}{0,05}$$

$$q_2 = -15,1 (0,0248) \times 300$$

$$q_2 = -0,37 \times -300$$

$$q_2 = 112,34 \text{ Watt}$$

Jadi untuk perpindahan panas yang terjadi yaitu sebesar

$$q_{total} = q_1 + q_2$$

$$q_{total} = 273,75 + 112,34$$

$$q_{total} = 386,09 \text{ watt}$$

### 2. Daya Listrik Pada Elemen Pemanas

#### a. Hambatan Untuk Elemen Pemanas 150 W

$$R = \frac{V}{I}$$

$$R = \frac{220 \text{ V}}{1,2 \text{ A}}$$

$$R = 183,3 \text{ Ohm}$$

#### b. Kekuatan Elemen Pemanas (P)

$$P = I^2 R$$

$$P = (1,2)^2 \times 183,3$$

$$P = 263,95 \text{ Watt}$$

Kekuatan elemen pemanas atau daya yang dihasilkan yaitu sebesar 263,95 Watt untuk 1 elemen pemanas.

Sedangkan pada satu plat datar di pasang 2 elemen pemanas jadi:

$$P_{total} = 263,95 \times 2$$

$$= 527,9 \text{ Watt}$$

#### c. Hubungan Energi Panas Yang Dihasilkan dengan Daya Listrik Yang Dihasilkan Elemen Pemanas

$$q = 386,09 \text{ watt}$$

$$P = 527,9 \text{ Watt}$$

$$q = P$$

### Harga Partikel Board 2440 x 1220 mm (berdasarkan ketebalan)

9mm	Rp 75.000
12mm	Rp 90.000
15mm	Rp 105.000
18mm	Rp 125.000

Jadi efisiensi energi listrik pada mesin *hot press* adalah

Efisiensi kerja mesin

$$= \frac{q}{P} \times 100\%$$

$$= \frac{386,09}{527,9} \times 100\%$$

$$= 73 \%$$

### G. Analisa Biaya Produk

Pada pembuatan produk papan komposit dihitung analisa biaya untuk mengetahui harga produk yang dibuat dengan perbandingan harga papan yang ada dipasaran.

#### 1. Biaya Listrik Yang Digunakan

Diketahui:

Kapasitas mesin (P) = 600 Watt

Waktu Pengerjaan (T) = 1,5 Jam

Biaya Per kWh = Rp. 900,- (Data dari PLN)

Jawab:

$$\text{Biaya Listrik} = \frac{P \times T \times \text{Biaya per kWh}}{\text{kWh (1000)}}$$

$$\text{Biaya Listrik} = \frac{600 \times 1,5 \times 900}{\text{kWh (1000)}}$$

$$\text{Biaya Listrik} = \frac{810.000}{1000}$$

$$\text{Biaya Listrik} = \text{Rp. 810,-}$$

#### 2. Kebutuhan Dalam Pembuatan Papan Komposit

Biaya yang akan dianalisa untuk membuat papan komposit dengan ukuran 400 mm x 180 mm.

Tabel 2.1 Analisa Biaya Produksi

NO	MACAM KEBUTUHAN	HARGA (Rp)	YANG DIGUNAKAN	Jl
1	Biaya Listrik	Rp. 810,-	Rp. 810,-	R <sub>f</sub>
2	Biaya Pembelian Biji Plastik	Rp. 13.000,- / kg	600 gr	R <sub>f</sub>
3	Biaya Pembelian Sekam Padi	Rp. 9000,- / 50 kg	300 gr	R <sub>f</sub>
<b>Jumlah Biaya Produk</b>				R <sub>f</sub>

Setelah dilakukan perhitungan, biaya yang dibutuhkan dalam pembuatan papan dengan ukuran 400 mm x 180 mm adalah Rp. 8.790,- ≈ Rp. 9.000,-. Ditinjau dari harga produk papan *particle board* yang di jual dipasaran dapat dilihat seperti tabel 2.2

Pada penelitian ini pembuatan papan partikel sekitar 12 – 14,6 mm, sehingga biaya yang dibutuhkan untuk sesuai dengan harga pasaran yaitu:

Panjang papan = 2440 mm : 400 mm = 6,1 ≈ 7

Lebar papan = 1220 mm : 180 mm = 6,7 ≈ 7

Sehingga untuk mendapatkan biaya dengan spesifikasi sama dengan yang berada dipasaran Rp. 9.000,- x 7 = Rp. 63.000,-

Jadi biaya produksi papan partikel dengan ukuran 2440 x 1220 x 12 mm adalah Rp. 63.000,- sedangkan biaya yang ada dipasaran dengan ukuran yang sama Rp90.000

## KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan tentang pembuatan dan pengujian papan partikel komposit didapat hasil sebagai berikut:

1. Dari hasil pengujian fisis didapat Papan partikel komposit yang dibuat telah memenuhi standar dari uji kerapatan atau massa jenis dengan nilai 0,66 – 0,71 dan diklasifikasikan terhadap papan partikel medium (*Medium Partcle Board*). dan untuk nilai daya serap air dan pengembangan tebal telah sesuai dengan maksimal nilai pengembangan tebal 20%.
2. Hasil pengujian mekanik didapat nilai MOE dan MOR. Pada nilai MOE hasil yang didapat oleh papan partikel komposit semua sampel tidak memenuhi standar sedangkan untuk nilai MOR sudah memenuhi standar dengan nilai diatas minimal 80 kg/cm<sup>2</sup>

3. Biaya produksi papan partikel pada peneltian ini untuk ukuran 244 x 122 x 0,12 cm adalah Rp. 63.000,- seharga dengan yang beredar dipasaran.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterimakasih kepada semua pihak yang telah membantu penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada dosen-dosen Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Singaperbangsa Karawang yang telah banyak membantu serta telah memberikan tempat selama meyelesaikan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fajryansya Miftahul Falah, Pengaruh Jenis Polimer dan Wt% Tembaga Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Material Komposit Tembaga/Polimer Sebagai Kandidat Material Peluru Frangible, Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh September, 2018.
- [2] Irwanto, S.M.B. Respati\*, H. Purwanto, "ANALISIS KEKUATAN TARIK DAN STRUKTUR KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT ALAM SEBAGAI BAHAN ALTERNATIVE PENGGANTI SERAT KACA UNTUK PEMBUATAN DASHBOARD," *Momentum*, vol. 10, no. 2, pp. 42-47, 2014.
- [3] Fauziah, Dwiria Wahyuni, Boni Pahlanop Lapanporo, "Analisis Sifat Fisik dan Mekanik Papan Partikel Berbahan Dasar Sekam Padi," *Positron*, vol. 4, no. 2, pp. 60-63, 2014.
- [4] Umi Fathanah, "Kualitas Papan Komposit Dari Sekam Padi Dan Plastik HDPE Daur Ulang Menggunakan Maleic Anhidryde (MAH) Sebagai Compatibilizer," *Jurnal Rekaya Kimia dan Lingkungan*, vol. 8, no. 2, pp. 53-59, 2011.
- [5] Achmad Nurhidayat, Pengaruh Fraksi Volume Pada Pembuatan Komposit

HDPE Limbah Cantula Dan Berbagai  
Jenis Perekat Dalam Pembuatan  
Laminate, surakarta: Universitas  
Sebelas Maret, Surakarta., 2013.

- [6] Sudarsono, Toto Rusianto, Yogi suryadi,  
"PEMBUATAN PAPAN PARTIKEL  
BERBAHAN BAKU SABUT KELAPA  
DENGAN BAHAN PENGIKAT ALAMI  
(LEM KOPAL)," *Jurnal Teknologi*, vol.  
3, no. 1, pp. 22-32, 2010.
- [7] Iman Mujiarto, "Sifat Dan  
Karakteristik Material Plastik Dan  
Bahan Aditif," *Trakso*, vol. 3, no. 2, pp.  
65-74, 2005.
- [8] Asfarizal Saad1, Anwar Kasim2,  
Gunawarman3, & Santosa2, "Pengaruh  
Waktu Tekan dan Ukuran Partikel  
Kulit Tusam (Pinus Merkusii Jungh.  
Et. De Vr.) Terhadap Kualitas Papan  
Partikel Tandan Kosong Kelapa Sawit,"  
*Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, vol. 37,  
no. 3, pp. 171-184, 2019.
- [9] Yuniar Nurrensa Hadi Etwina, Analisa  
Penambahan Serat Bambu Pada Kotak,  
Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh  
September, 2018.
- [10] Ludi Hartanto, Study Perlakuan Alkali  
dan Fraksi Volume Serat Terhadap  
Kekuatan Bending, Tarik, dan Impak  
Komposit Berpenguat Serat Rami  
Bermatrik POLYESTER BQTN 157,  
Surakarta: Universitas Muhammadiyah  
Surakarta, 2009.