

## Mixed Particle Cement Board of Jabon Wood (*Anthocephalus Cadamba* Miq.) and Rice Husk Based on Variations Compression Pressure

Irvin Dayadi

Laboratorium Industri dan Pengujian Hasil Hutan  
Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman

**ABSTRACT:** This research aims to determine the quality of cement-bonded particleboard based on variations in pressure from a mixture of jabon (*Anthocephalus cadamba* Miq.) and rice husks with a ratio of 50:50 at board density target of 1 g/cm<sup>3</sup>. The pressure variation was 20, 25, and 30 bar for 4 hours, while the catalyst used was Ca(OH)<sub>2</sub>. Physical and mechanical properties testing including density, moisture content, water absorption, thickness swelling, MoE, MoR and IBS tests referring to International Standards ISO 8335: 1987 and British Standards BS 5669: 1989. The test results show better quality trends at higher pressures and have met both standards on the physical properties, whereas mechanical properties does not meet both standards.

**Keywords:** cement-bonded particleboard, jabon (*Anthocephalus cadamba* Miq.), rice husk, pressure variation.

**Corresponding Author:** [irvindayadi.mp@gmail.com](mailto:irvindayadi.mp@gmail.com)

## **Papan Semen Partikel Campuran Kayu Jabon (*Anthocephalus Cadamba* Miq.) dan Sekam Padi Berdasarkan Variasi Tekanan Kempa**

**Irvin Dayadi**

Laboratorium Industri dan Pengujian Hasil Hutan  
Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman

**ABSTRAK:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas papan partikel kayu-semen berdasarkan variasi tekanan dari campuran jabon (*Anthocephalus cadamba* Miq.) dan sekam padi dengan perbandingan 50:50 pada target kerapatan papan 1 g/cm<sup>3</sup>. Variasi tekanan yang digunakan 20, 25, dan 30 bar selama 4 jam, sedangkan katalis yang digunakan adalah Ca(OH)<sub>2</sub>. Pengujian sifat fisik dan mekanik meliputi pengujian kadar air, kerapatan, penyerapan air, pengembangan ketebalan, MoE, MoR dan IBS yang mengacu pada Standar ISO 8335: 1987 dan Standar Inggris BS 5669: 1989. Hasil pengujian menunjukkan kecenderungan kualitas yang lebih baik pada tekanan yang lebih tinggi dan telah memenuhi kedua standar pada pengujian sifat fisik, sedangkan hasil pengujian sifat mekanik IBS dapat memenuhi standar namun MoE dan MoR tidak memenuhi kedua standar tersebut.

**Kata Kunci:** papan semen partikel, jabon (*Anthocephalus cadamba* Miq.), sekam padi, variasi tekanan.

*Submitted: 8 July.; Revised: 19 July; Accepted: 26 July*

**Corresponding Author:** [irvindayadi.mp@gmail.com](mailto:irvindayadi.mp@gmail.com)

## PENDAHULUAN

Pemanfaatan kayu atau limbah kayu serta limbah pertanian merupakan salah satu alternatif untuk mengurangi eksploitasi hutan besar-besaran, sekaligus dapat memberikan nilai tambah dari produk-produk pemanfaatan limbah tersebut. Teknologi pengolahan kayu saat ini telah menerapkan penggabungan bahan baku partikel kayu atau bahan berlignoselulosa lainnya dengan perekat anorganik berupa semen. Kayu dan limbah pertanian dapat dijadikan sebagai bahan baku pembuatan produk papan komposit seperti papan semen partikel, dimana produk tersebut memiliki beberapa keunggulan dibandingkan kayu solid antara lain dimensi yang besar, kekuatan yang tinggi, tahan terhadap air dan kelembaban, tahan terhadap api, dan bersifat kedap suara. Papan semen partikel juga lebih tahan terhadap serangan rayap tanah dibandingkan produk kayu lainnya (Sukartana dan Rushelia, 2000).

Potensi kayu Jabon (*Anthocephalus cadamba* Miq.) yang keberadaannya tersebar di seluruh nusantara dengan sifat pertumbuhannya yang cepat, penanganan mudah dan masa panen yang singkat pada umur 5-7 tahun namun pemanfaatannya sampai saat ini masih terbatas. Menurut Soerinegara dan Lemmens (1994) potensi kayu Jabon di Indonesia dalam jangka waktu rotasi 30 tahun dengan diameter rata-rata 65 cm dan tinggi pohon rata-rata 38 m bisa mencapai 350 m<sup>3</sup>/ha. Sementara itu potensi sekam padi di Indonesia sangat besar, dari produksi padi sebesar 79 juta ton gabah kering giling pada tahun 2016 dengan sekitar 60.000 mesin penggiling padi yang tersebar di seluruh daerah menghasilkan limbah sekam padi sekitar 15 juta ton yang merupakan potensi besar dari pemanfaatan sekam padi di Indonesia (Antara dan Pujotomo, 2017).

Kayu dan papan buatan berbasis kayu dengan kekuatan yang tinggi dan stabilitas dimensi yang baik masih diperlukan dalam penggunaan terutama untuk konstruksi bangunan. Pemanfaatan limbah serbuk gergajian kayu Jabon (*Anthocephalus cadamba* Miq.) dan sekam padi menjadi papan semen partikel merupakan salah satu alternatif untuk memenuhi kebutuhan akan material tersebut. Pemberian tekanan pengempaan yang sesuai adalah salah satu faktor yang dapat dilakukan untuk mendapatkan papan semen partikel dengan sifat mekanik tinggi dan stabilitas dimensi yang baik. Penggunaan tekanan pengempaan sekitar 3 - 3,5 N/mm<sup>2</sup> (30 - 35 bar) adalah standar dalam industri papan partikel untuk mendapatkan sifat mekanik yang baik dan biaya energi yang rendah (Flores dkk., 2011).

Pada penelitian ini dilakukan perlakuan variasi tekanan dalam pengempaan papan semen partikel dari campuran partikel kayu Jabon (*Anthocephalus cadamba* Miq.) dan partikel sekam padi karena besar tekanan dalam pengempaan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi sifat fisik dan mekanik papan semen partikel. Sastradimadja (1988) menyatakan bahwa besarnya tekanan kempa berpengaruh terhadap kualitas papan semen partikel terutama terhadap kerapatan dan ketebalan papan sehingga tekanan yang diberikan haruslah proporsional.

Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan salah satu jenis kayu kelompok rimba campuran (kelompok kayu komersil II) yang berpotensi tinggi

untuk dikembangkan penggunaannya yaitu kayu Jabon (*Anthocephalus cadamba* Miq.) dan limbah pertanian berupa sekam padi menjadi produk papan semen partikel, serta mengetahui kualitas papan semen partikel dari campuran tersebut berdasarkan variasi besar tekanan dalam pengempaannya.

## TINJAUAN PUSTAKA

Papan semen adalah salah satu produk komposit kayu yang terbuat dari campuran partikel kayu atau bahan berlignoselulosa lainnya dengan semen sebagai baban perekatnya (Wijoyo, 2017). Dalam proses pembuatannya semen dicampur dengan air agar penghidratan silikat dan aluminat menghasilkan bahan yang kokoh dan keras dengan rasio semen : air pada proses semi kering sekitar 1 : 0,35 – 0,40. Katalisator dapat ditambahkan sebagai bahan penolong (mempercepat proses pengerasan semen) seperti kalsium klorida ( $\text{CaCl}_2$ ) dan kapur ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ), natrium silikat ( $\text{Na}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{SiO}_2$ ),  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{Al}_3(\text{SO}_4)_3$ , aluminium klorida, kalsium formiat, kalsium asetat, sodium silikoflourida, atau potassium silikoflourida yang kemudian dilakukan pencetakan dengan pengempaan dingin dengan besar tekanan tertentu (Sastradimadja, 1988).

Berdasarkan pengertian di atas bahan baku yang digunakan tidak terbatas pada bahan baku kayu saja (batang, cabang, ranting, limbah kayu) akan tetapi dapat menggunakan bahan berlignoselulosa lainnya dari tanaman pertanian dan perkebunan (jerami, sekam padi, dan lain-lain). Bahan baku dapat berbentuk partikel (chips, curls, fibers, flakes, shaving, slivers, strand dan wood wools) yang dihasilkan oleh alat berupa mesin planner, chipper, hammer mill atau alat mekanis lainnya.

Salah satu faktor yang berpengaruh terhadap kualitas fisik dan mekanik papan semen adalah tekanan kempa dalam proses pembuatan papan semen partikel dimana besarnya tekanan berpengaruh terhadap sifat fisik dan mekanik papan semen partikel. Sastradimadja (1988) menyatakan bahwa semakin tinggi tekanan kempa maka kerapatan papan akan semakin tinggi sehingga menghasilkan kualitas fisik dan mekanik papan semen partikel yang lebih baik. Frybort, dkk., (2008) menambahkan bahwa ada korelasi langsung antara kerapatan dan sifat mekanik, sebagai akibat dari peningkatan kerapatan kayu, berkurangnya rongga, dan peningkatan ikatan antara matriks (semen) dan partikel kayu.

## METODOLOGI

### 1. Persiapan bahan

Bahan baku partikel yang digunakan adalah partikel dari kayu Jabon (*Anthocephalus cadamba* Miq.) dan limbah pertanian berupa sekam padi. Perekat anorganik yang digunakan adalah semen tipe Portland merk Tonasa, dengan katalisator  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  sebesar 2% dari berat semen. Kayu Jabon ukuran panjang  $\pm$  50 cm dilakukan pengupasan kulit dan dikeringudarkan selama beberapa hari, lalu dipotong menjadi papan dengan tebal  $\pm$  5 cm, kemudian dibentuk menjadi partikel kasar berbentuk *chips*. Bahan baku sekam padi dicuci untuk menghilangkan kotoran (tanah, batu dan kotoran lainnya). Kedua jenis bahan baku dikeringudarkan hingga mencapai kondisi kadar air kesetimbangan kering udara sekitar 13%. Semen portland merk Tonasa sebelum digunakan

sebagai perekat pada papan semen partikel terlebih dahulu disaring dengan ayakan 36 mesh untuk menyeragamkan bentuk dan ukuran partikel semen, selanjutnya disimpan dalam plastik kedap udara untuk menghindari penggumpalan dan kerusakan semen sebelum digunakan.

## 2. Pembuatan dan penyaringan partikel.

Partikel kayu jabon dan sekam padi dibuat menjadi partikel yang lebih kecil ukurannya berbentuk splinter menggunakan alat hammermill. Selanjutnya partikel kayu jabon dan sekam padi disaring dengan ayakan bertingkat 8 mesh dan 14 mesh bertujuan untuk mendapatkan ukuran partikel yang seragam.

## 3. Pembuatan papan semen partikel.

Papan semen partikel dibuat dari rasio semen terhadap partikel jabon dan sekam padi yaitu 4 : 1, sedangkan rasio campuran partikel kayu jabon dan partikel sekam padi yaitu 50% : 50%, katalisator  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  ditambahkan sebanyak % dari berat semen, serta air sebagai pelarut. Banyaknya masing-masing bahan baku untuk menghasilkan papan semen partikel dihitung berdasarkan volume papan semen partikel ( $300 \times 300 \times 12\text{mm}$ ) dan kerapatan target papan  $1 \text{ g/cm}^3$ . Setelah bahan baku dicampur merata, dilakukan pembentukan lembaran mat secara merata pada cetakan dengan tipe papan semen partikel satu lapis (single layer) lalu dilakukan proses pengempaan awal selama  $\pm 10$  menit dilanjutkan pengempaan akhir dengan perlakuan variasi tekanan kempa sebesar 20 bar, 25 bar, dan 30 bar selama 4 jam menggunakan mesin kempa hidrolik.

## 4. Pengeringan dan pembuatan contoh uji papan semen partikel.

Segera setelah selesai proses pengempaan, papan semen partikel dikelam selama 24 jam, dan dikeringudarkan selama 14 hari agar terjadi proses hidratisasi yang lebih baik. Sebelum dibuat contoh uji papan semen partikel dikondisikan dalam ruang konstan pada  $T=20\pm 1^\circ\text{C}$  dan  $\text{RH}=65\pm 5\%$  sampai mencapai kondisi kesetimbangan dalam ruang konstan (kondisi normal) untuk kemudian dilakukan pembuatan contoh uji sesuai standar ISO 8335: 1987 dan standar Inggris BS 5669: 1989, lalu contoh uji dikondisikan kembali dalam ruang konstan sampai kadar air normal tercapai.

## 5. Pengujian contoh uji papan semen partikel.

Pengujian meliputi uji sifat-sifat fisik (kadar air, kerapatan, penyerapan air dan pengembangan tebal setelah perendaman dalam air pada suhu kamar selama 24 jam, dan sifat-sifat mekanik (uji modulus elastisitas (modulus of elasticity/MoE), keteguhan patah (*modulus of rupture*/MoR), dan keteguhan rekat internal berupa uji keteguhan tarik tegak lurus permukaan (*internal bonding strength*/IBS)) dengan 10 ulangan untuk setiap jenis pengujian. Pengujian sifat fisik menggunakan alat berupa kaliper/jangka sorong, timbangan digital, oven pengering, dan bak perendaman. Pengujian sifat mekanik menggunakan alat *Universal Testing Machine* (UTM) Wollpert 10 TUZ 745 dari manufaktur Wollpert - Jerman. Perhitungan nilai sifat fisik dan nilai pengujian sifat mekanik berdasarkan dan dibandingkan terhadap standar papan semen partikel yang

digunakan yaitu standar Internasional ISO 8335: 1987 dan standar Inggris BS 5669: 1989.

## 6. Analisis data.

Analisis data perhitungan dan pengujian sifat fisik dan mekanik papan semen partikel tidak dilakukan menggunakan analisis statistik berupa analisis keragaman (*analysis of variance*/ANOVA) dan uji lanjutnya, namun berdasarkan pada perbandingan nilai rata-rata sifat fisik dan mekanik, kemudian dilihat kecenderungan dari nilai-nilai tersebut. Hal ini dikarenakan penggunaan tekanan kempa dalam penelitian ini masih dalam range yang umum digunakan pada industri papan semen partikel (30 - 35 bar) dan pengaruh biaya dalam penggunaan variasi tekanan sangat rendah perbedaannya sehingga tidak memerlukan analisis statistik yang mendalam, sehingga cukup dilihat bagaimana kecenderungan hasil pengujiannya.

## HASIL PENELITIAN

### 1. Kadar Air

Kadar air papan semen partikel menunjukkan banyaknya air yang terkandung dalam papan semen partikel. Nilai kadar air dalam papan perlahan akan mencapai kesetimbangan pada kondisi yang sesuai dengan kondisi (suhu dan kelembaban) lingkungannya yaitu pengkondisian dalam ruang konstan (kadar air normal) pada  $T=20\pm 1^\circ\text{C}$  dan  $\text{RH}=65\pm 5\%$  sesuai standar uji yang digunakan. Nilai rata-rata kadar air normal papan semen partikel berkisar antara 9,12 - 9,35%.

Tabel 1. Kadar Air Normal Papan Semen Partikel Campuran Kayu Jabon dan Sekam Padi Berdasarkan Variasi Tekanan Kempa.

Variasi Tekanan	Rataan Kadar Air (%)
A (20 bar)	9,35
B (25 bar)	9,18
C (30 bar)	9,12

### 2. Kerapatan

Kerapatan normal papan semen partikel menunjukkan kepadatan bahan persatuan volumenya. Nilai kerapatan target adalah sebesar  $1 \text{ g/cm}^3$ , namun nilai rata-rata kerapatan papan berdasarkan variasi tekanan kempa berkisar antara  $1,020 - 1,040 \text{ g/cm}^3$ .

Tabel 2. Kerapatan Papan Semen Partikel Campuran Kayu Jabon dan Sekam Padi Berdasarkan Variasi Tekanan Kempa.

Variasi Tekanan	Rataan Kerapatan ( $\text{g/cm}^3$ )
A (20 bar)	1,020
B (25 bar)	1,028
C (30 bar)	1,040

### 3. Penyerapan Air

Nilai rata-rata uji penyerapan air papan semen partikel setelah perendaman dalam air pada suhu kamar selama 24 jam berkisar antara 17,44% - 19,52%.

Tabel 3. Penyerapan Air Setelah Perendaman 24 jam Papan Semen Partikel Campuran Kayu Jabon dan Sekam Padi Berdasarkan Variasi Tekanan Kempa.

Variasi Tekanan	Rataan Penyerapan Air (%)
A (20 bar)	19,52
B (25 bar)	19,21
C (30 bar)	17,44

#### 4. Pengembangan Tebal

Nilai rata-rata uji pengembangan tebal papan semen partikel setelah perendaman dalam air pada suhu kamar selama 24 jam berkisar antara 0,890% - 1,726%.

Tabel 4. Pengembangan Tebal Setelah Perendaman 24 jam Papan Semen Partikel Campuran Kayu Jabon dan Sekam Padi Berdasarkan Variasi Tekanan Kempa.

Variasi Tekanan	Rataan Pengembangan Tebal (%)
A (20 bar)	1,726
B (25 bar)	1,205
C (30 bar)	0,890

#### 5. Modulus Elastisitas (*Modulus of Elasticity*/MoE)

Modulus elastisitas (MoE) menunjukkan kekakuan bahan dalam daerah elastisnya. Nilai rata-rata MoE papan semen partikel berkisar antara 2.630,122 - 2.997,075 N/mm<sup>2</sup>.

Tabel 5. Modulus Elastisitas (MoE) Papan Semen Partikel Campuran Kayu Jabon dan Sekam Padi Berdasarkan Variasi Tekanan Kempa.

Variasi Tekanan	Rataan MoE (N/mm <sup>2</sup> )
A (20 bar)	2.997,075
B (25 bar)	2.840,313
C (30 bar)	2.630,122

#### 6. Keteguhan Patah (*Modulus of Rupture*/MoR)

Keteguhan patah (*Modulus of Rupture*/MoE) menunjukkan kekuatan maksimum bahan dalam menerima beban. Nilai rata-rata MoR papan semen partikel berkisar antara 2,050 - 3,220 N/mm<sup>2</sup>.

Tabel 6. Keteguhan patah (MoR) Papan Semen Partikel Campuran Kayu Jabon dan Sekam Padi Berdasarkan Variasi Tekanan Kempa.

Variasi Tekanan	Rataan MoR (N/mm <sup>2</sup> )
A (20 bar)	2,050
B (25 bar)	2,520
C (30 bar)	3,220

#### 7. Keteguhan Rekat Internal (*Internal Bonding Strength/IBS*)

Keteguhan Rekat Internal (*Internal Bonding Strength/IBS*) merupakan keteguhan tarik tegak lurus permukaan papan semen partikel, dimana nilai rata-ran uji IBS berkisar antara 0,457 - 0,515 N/mm<sup>2</sup>.

Tabel 7. Keteguhan Rekat Internal (IBS) Papan Semen Partikel Campuran Kayu Jabon dan Sekam Padi Berdasarkan Variasi Tekanan Kempa.

Variasi Tekanan	Rataan IBS (N/mm <sup>2</sup> )
A (20 bar)	0,457
B (25 bar)	0,484
C (30 bar)	0,515

## PEMBAHASAN

Pengujian kadar air normal papan semen partikel menunjukkan kecenderungan nilai kadar air normal papan semen partikel campuran jabon dan sekam padi akan semakin rendah dengan semakin tingginya tekanan kempa. Kemungkinan ini disebabkan oleh makin tingginya kerapatan papan semen akibat tekanan kempa yang lebih tinggi, yang menyebabkan makin sedikit rongga yang terdapat pada papan semen partikel, dan ketebalan papan yang dihasilkan akan semakin baik (lebih rendah terjadinya pengembangan balik (*springback*)) menghasilkan papan semen partikel yang lebih solid dan kompak. Nilai kadar air normal ini telah memenuhi syarat dari standar ISO 8335: 1987 yang mensyaratkan kadar air berkisar antara 6% - 12%.

Pengujian kerapatan normal menunjukkan bahwa semakin tinggi tekanan kempa maka akan semakin tinggi kerapatan papan semen partikel yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena pada tekanan yang lebih tinggi akan menyebabkan ikatan antar partikel dan semen akan semakin baik dan kompak yang akan menghasilkan papan semen partikel dengan rongga-rongga yang lebih sedikit dan ketebalan papan yang sesuai sasaran, sehingga kerapatan akan menjadi lebih tinggi. Sastradimadja (1988) mengemukakan bahwa tekanan kempa merupakan salah satu faktor mempengaruhi kerapatan papan yang dihasilkan, semakin tinggi tekanan kempa maka akan semakin tinggi kerapatan papan yang dihasilkan. Flores dkk. (2011) menunjukkan hasil yang sama dengan penelitian ini dimana semakin tinggi tekanan kempa menghasilkan kerapatan papan yang semakin tinggi. Rosita (1998) menyatakan bahwa dengan bertambahnya kerapatan maka ikatan yang terjadi antar partikel dan semen akan semakin kuat, dimana pada kerapatan yang tinggi sifat sarang dari partikel akan



rendah, ruang antar sel ikatan partikel dengan semen semakin kecil karena papan semakin rapat. Kerapatan papan semen partikel campuran jabon dan sekam padi yang dihasilkan dari variasi tekanan kempa pada penelitian ini dapat memenuhi standar ISO 8335: 1987 yaitu  $> 1\text{g}/\text{cm}^3$ .

Pengujian penyerapan air menunjukkan bahwa semakin tinggi tekanan kempa yang diberikan maka penyerapan air cenderung semakin rendah. Hal ini dikarenakan pemberian tekanan yang besar menyebabkan kerapatan papan akan semakin tinggi, ikatan antara partikel dan semen semakin kuat, rapat dan kompak sehingga rongga-rongga yang terbentuk dalam papan akan semakin sedikit dan sempit yang mengakibatkan air akan sulit untuk dapat masuk karena kemampuan partikel untuk menyerap air semakin rendah. Sastradimadja (1988) menyatakan bahwa nilai persentase penyerapan air yang rendah menunjukkan bahwa adanya pengikatan yang kompak antar partikel dan perekat pada papan komposit. Nilai penyerapan air papan semen partikel campuran kayu jabon dan sekam padi berdasarkan variasi tekanan kempa pada penelitian ini dapat memenuhi standar ISO 8335: 1987 yaitu antara 6% - 40%.

Pengujian pengembangan tebal memiliki kecenderungan yang sama dengan pengujian penyerapan air, dimana semakin tinggi tekanan kempa akan menyebabkan pengembangan tebal semakin rendah. Tekanan kempa yang lebih tinggi akan menghasilkan kerapatan papan yang semakin tinggi. Ikatan antara partikel dan semen akan semakin kuat. Pada kerapatan papan semen partikel yang tinggi maka sifat sarang dari papan semen partikel akan rendah. Selain itu jenis papan semen partikel yang dibuat dalam penelitian ini adalah tipe satu lapis (single layer) yang cenderung menghasilkan pengembangan tebal yang lebih rendah dibandingkan tipe papan semen partikel dengan banyak lapisan seperti dinyatakan dalam penelitian Korai (1999). Nilai pengembangan tebal papan semen partikel campuran kayu jabon dan sekam padi dengan variasi tekanan kempa dapat memenuhi standar ISO 8335: 1987 dan standar Inggris BS 5669: 1989 yang mensyaratkan pengembangan tebal dari perendaman dalam air pada suhu kamar selama 24 jam yang mensyaratkan pengembangan tebal masing-masing sebesar  $<2\%$  dan  $<1,8\%$ .

Pengujian sifat mekanik modulus elastisitas (MoE) menunjukkan kecenderungan semakin tinggi tekanan kempa maka nilai modulus elastisitas (MoE) semakin tinggi. Semakin tinggi tekanan kempa yang diberikan terhadap mat pada saat pengempaan mengakibatkan semakin kuatnya ikatan antara semen dan partikel, sehingga menyebabkan kerapatan papan meningkat dan daya topang antara partikel semakin kuat juga menyebabkan papan yang dihasilkan bersifat semakin kaku. Daya topang partikel meningkatkan ketahanan papan dalam menerima tekanan. Fuwape (1995) menyatakan bahwa semakin tinggi kerapatan papan semen yang dihasilkan maka semakin tinggi

pula sifat mekaniknya. Kadar air papan juga mempengaruhi nilai mekanika, pada penelitian ini kecenderungannya menunjukkan nilai kadar air yang lebih rendah pada tekanan kempa yang lebih tinggi. Hal ini sesuai dengan Korai (1999) pada penelitiannya menunjukkan pada kadar air papan partikel yang lebih rendah akan memberikan nilai mekanika (MoE dan MoR) yang lebih tinggi. Nilai rata-rata uji modulus elastisitas (MoE) dari penelitian ini hampir dapat memenuhi standar ISO 8335: 1987 sebesar  $>3.000 \text{ N/mm}^2$ , namun masih jauh dari memenuhi standar Inggris BS 5669: 1989 sebesar  $>4.500 \text{ N/mm}^2$ .

Pengujian keteguhan patah (MoR) menunjukkan kecenderungan semakin tinggi tekanan kempa maka nilai keteguhan patah (MoR) semakin tinggi. Penyebab hasil ini sama seperti yang terjadi pada uji MoE akibat semakin kuatnya ikatan antara semen dan partikel, sehingga kerapatan papan meningkat dan daya topang antara partikel semakin kuat dan meningkatkan keteguhan patahnya. Hal serupa akibat dari meningkatnya kerapatan papan dalam penelitian Fuwape (1995) tentang efek rasio semen terhadap partikel kayu Spruce menjelaskan bahwa nilai MoE, MoR dan IBS semakin tinggi dengan semakin meningkatnya kerapatan papan semen partikel. Hasil penelitian Vital dkk. (1974) juga memberikan hasil serupa dimana nilai mekanika MoE, MoR, dan IBS akan meningkat seiring dengan kenaikan kerapatan papan partikel. Nilai keteguhan patah (MoR) papan semen partikel berdasarkan variasi tekanan kempa pada penelitian ini masih belum dapat memenuhi standar ISO 8335: 1987 dan standar Inggris BS 5669: 1989 yang masing-masing mensyaratkan sebesar  $>9 \text{ N/mm}^2$  dan  $>10 \text{ N/mm}^2$ .

Pengujian keteguhan rekat internal (IBS) memiliki kecenderungan yang sama dengan pengujian-pengujian sebelumnya (kerapatan, MoE, dan MoR), yaitu semakin tinggi tekanan kempa maka semakin tinggi nilai keteguhan IBS. Hal ini disebabkan karena kerapatan papan meningkat, terjadinya ikatan perekatan yang lebih kuat, rapat, dan kompak dengan semakin tingginya tekanan kempa. Hachmi (1989) menjelaskan bahwa proses perekatan antara partikel kayu dan semen secara mekanik merupakan suatu mekanisme penting untuk mendukung kekuatan papan semen dalam hal ini keteguhan tarik tegak lurus permukaan papan (IBS). Nemli (2003) menyatakan bahwa peningkatan keteguhan rekat IBS terkait dengan pengisian ruang kosong antara partikel yang menghasilkan tingkat kontak antar partikel yang lebih tinggi. Nilai keteguhan (IBS) dari variasi tekanan kempa pada penelitian ini sedikit di atas nilai yang telah ditetapkan dan dapat memenuhi standar ISO 8335: 1987 dan standar Inggris BS 5669: 1989 yaitu  $>0,45 \text{ N/mm}^2$ .

Hasil pengujian MoE dan MoR papan semen partikel campuran kayu jabon dan sekam padi belum dapat memenuhi standar ISO 8335: 1987 dan standar

Inggris BS 5669: 1989 kemungkinan dapat diperbaiki dari segi tekanan kempa yaitu dengan meningkatkan tekanan kempa, waktu kempa, serta pemberian suhu kempa untuk mempercepat pengerasan papan semen.

### **KESIMPULAN DAN REKOMENDASI**

Pengujian sifat-sifat fisik papan semen partikel campuran kayu jabon dan sekam padi meliputi kadar air, kerapatan, penyerapan air, dan pengembangan tebal setelah perendaman 24 jam dapat memenuhi standar internasional ISO 8335: 1987 dan standar Inggris BS 5669: 1989.

Pengujian sifat-sifat mekanik papan semen partikel campuran kayu jabon dan sekam padi yaitu pada pengujian Modulus elastisitas (MoE), dan keteguhan patah (MoR) belum dapat memenuhi standar, namun pengujian keteguhan rekat internal (IBS) dapat memenuhi standar internasional ISO 8335: 1987 dan standar Inggris BS 5669: 1989.

Secara umum perlakuan pemberian tekanan kempa yang semakin tinggi akan meningkatkan kualitas (sifat-sifat fisik dan mekanik) papan semen partikel campuran kayu jabon dan sekam padi yang dihasilkan. Pemberian tekanan kempa yang lebih tinggi (30 bar) disarankan untuk lebih meningkatkan kualitas sifat-sifat fisik dan mekanik papan semen yang dihasilkan.

### **PENELITIAN LANJUTAN**

Perlu dilakukan penelitian pencampuran kayu Jabon dan Sekam padi dengan rasio yang berbeda untuk mendapatkan kualitas papan semen partikel yang lebih baik. Dapat digunakan katalisator yang berbeda dengan jumlah yang berbeda untuk meningkatkan kualitas papan semen partikel. Perlu diteliti pengaruh waktu kempa dan waktu hidrasi yang lebih lama terhadap kualitas papan semen partikel.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Antara. (2017). *Sekam padi ternyata bermanfaat bagi tanaman, begini cara kerjanya*.  
<https://bali.bisnis.com/read/20170919/538/772751/sekam-padi-ternyata-bermanfaat-bagi-tanaman-begini-cara-kerjanya>
- Flores, J. A., Pastor, J. J., Martinez-Gabarron, A., Gimeno-Blanes, F. J., & Frutos, M. J. (2011). Pressure Impact on Common Reed Particleboards Manufacturing Procedure. *Systems Engineering Procedia*, 1, 499-507.  
<https://doi.org/10.1016/j.sepro.2011.08.072>
- Frybort, S., Mauritz, R., Teischinger, A., & Müller, U. (2008). Cement bonded composites - A mechanical review. *BioResources*, 3(2), 602-626.
- Fuwape, J. A. (1995). The effect of cement/wood ratio on the strength properties of cement-bonded particleboard from spruce. *Journall Tropical Rain Forest*

- Product*, 1(1).
- Hachmi, C. (1989). Jurnal Forest Product Society. *Journal Forest Product Society*, 1.
- Korai, H. (1999). Dimensional stability and strength properties of particleboard produced by a closed-press system. *Journal of Wood Science*, 45(5), 402–410. <https://doi.org/10.1007/BF01177913>
- Nemli, G. (2003). Effects of some manufacturing factors on the properties of particleboard manufactured from alder (*Alnus glutinosa* subsp. *Barbata*). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 27(2), 99–104. <https://doi.org/10.3906/tar-0206-5>
- Sukartana, P., Rushelia, R. I. M. S. (2000). Resistance of Wood- and Bamboo-Cement Boards to Subterranean Termite *Coptotermes gestroi* Wasmann (Isoptera: Rhinotermitidae). In P. D. Evans (Ed.), *The Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR)* (pp. 63–65). Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR).
- Pujotomo, I. (2017). Potensi Pemanfaatan Biomassa Sekam Padi Untuk Pembangkit Listrik Melalui Teknologi Gasifikasi. *Jurnal Ilmiah Energi Dan Kelistrikan*, 9, 126–135.
- Rosita, E. (1998). *Sifat-sifat papan semen partikel dari campuran jenis kayu merkubung (Macaranga gigantea Muell Arg.), leda (Eucalyptus deglupta Blume), dan meranti merah (Shorea spp)*. Universitas Mulawarman.
- Sastradimadja, E. (1988). *Papan Majemuk - Seri Papan Semen*. Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman.
- Vital, B. R., Lehmann, W. F., & Boone, R. S. (1974). How Species and Board Densities Affect Properties of Exotic Hardwood Particleboards. *Forest Products Journal*, 24(12), 37–45.
- Wijoyo, J. (2017). *Sifat fisika papan semen partikel limbah serbuk gergaji kayu jati (Tectona grandis)*. Universitas Mataram.