

Sifat fisik, mekanik dan akustik papan partikel berbahan dasar batang jagung (*Zea mays L.*)

Physical, mechanical and acoustical characteristics of particleboard made from corn stalk (Zea mays L.)

Lilik Astari^{a,*}, Firda Aulya Syamani^a, Kurnia Wiji Prasetyo^a

^a Pusat Penelitian Biomaterial LIPI
Jalan Raya Bogor KM 46 Cibinog Bogor 16911, Bogor, Indonesia

*lilik.astari@biomaterial.lipi.go.id

Diterima 15 Nopember 2018, Direvisi 30 April 2019, disetujui 09 Mei 2019

ABSTRAK

Batang jagung merupakan hasil samping pertanian yang melimpah dan mudah diperoleh di Indonesia. Batang jagung sangat berpotensi sebagai bahan baku dalam produksi papan partikel. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui sifat fisik-mekanik dan akustik papan partikel yang terbuat dari batang jagung. Perekat yang digunakan adalah *urea formaldehyde* (UF), *phenol formaldehyde* (PF) dan *isocyanate* (pMDI). Kadar perekat sebesar 10% dari berat kering partikel. Papan partikel dibuat dalam dua target kerapatan yaitu 0,5 g/cm³ (kerapatan rendah) dan 0,7 g/cm³ (kerapatan sedang). Ukuran papan partikel yaitu 35 x 35 x 1 cm. Partikel yang telah dikeringkan dan memiliki kadar air kurang dari 5% dicampur dengan perekat kemudian dikempa panas pada suhu 130°C untuk papan dengan perekat UF dan suhu 150°C untuk papan dengan perekat PF dan isocyanate. Pengempaan panas dilakukan selama 10 menit dengan tekanan 25 kgf/cm². Setelah pengkondisian, dilakukan pengujian sampel papan. Pengujian sifat fisis dan mekanis papan mengacu pada JIS A 5908-2003 dan pengujian sifat akustik mengacu pada JIS A 1405-1963. Hasil pengujian menunjukkan bahwa papan partikel dengan perekat isosianat baik papan kerapatan rendah maupun sedang memberikan hasil terbaik dibandingkan papan partikel dengan perekat UF dan PF. Uji akustik menunjukkan bahwa koefisien absorpsi suara terbaik dihasilkan oleh papan partikel dengan perekat isosianat. Papan partikel dengan kerapatan 0,5 g/cm³ maupun 0,7 g/cm³ menghasilkan koefisien absorpsi suara tertinggi pada frekuensi 1500 Hz.

Kata Kunci : batang jagung, papan partikel, sifat fisis-mekanis, sifat akustik.

ABSTRACT

Corn stalk is considered as agricultural by-products that is abundance and easy to obtain in Indonesia. Corn stalk is an agricultural by-product that highly potential to be exploited as raw material for particleboard production. The research was aimed to evaluate the use of corn stalk in the production of particleboard especially for its acoustics and physical properties. Targeted board density was 0.5 g/cm³ and 0.7 g/cm³. The Adhesive used in the board production were urea formaldehyde 10%, phenol formaldehyde 10% and isocyanate (pMDI) 10% based on their solid content. Board dimension was 35 x 35 x 1 cm. The pressure used was 25 kgf/cm², temperature of 130°C and 150°C for 10 minutes. After production, boards were conditioned at room temperature for 7 days prior to testing. The standard for physical and mechanical properties JIS A 5908-2003, Acoustic properties testing was according to JIS A 1405-1963. The result shows that particleboard with isocyanate adhesive both with low and medium density had the best result. Acoustic testing shows that the highest sound absorption coefficient was given by particleboard with isocyanate at frequency 1500 Hz.

Keywords: corn stalk, particleboard, physic-mechanical properties, acoustical properties.

I. PENDAHULUAN

Papan partikel merupakan produk berbasis kayu yang semakin meningkat produksi dan pemanfaatannya di dunia. Data FAO menunjukkan bahwa pada tahun 2015 laju pertumbuhan produksi papan partikel sekitar 0,3% dan meningkat secara signifikan menjadi 8% pada tahun 2016 (FAOSTAT, 2019). Keunggulan papan partikel dibanding kayu solid menjadikan papan partikel digunakan dalam berbagai produk diantaranya *furniture*, kabinet, partisi ruangan dan plafond. Beberapa kelebihan papan partikel adalah kerapatan yang dapat diatur sesuai kebutuhan, dapat dimanfaatkan sebagai insulasi suhu dan suara serta mudah dalam pemrosesan (Khazaeian, Ashori, & Yahyavi, 2015). Secara estetis papan partikel bebas dari mata kayu, pecah dan retak, memiliki sifat isotropis selain itu sifat serta kualitasnya dapat diatur sesuai dengan peruntukannya (Fauziah, Wahyuni, & Lapanporo, 2014).

Meningkatnya kesadaran lingkungan masyarakat memberikan dampak positif dalam berbagai bidang, salah satunya adalah dalam alternative bahan baku papan partikel. Riset semakin fokus pada substitusi kayu dengan bahan berlignoselulosa lainnya. Hasil samping pertanian dan perkebunan menjadi bahan yang berpotensi tinggi karena ketersediaannya yang melimpah dan mudah didapat. Pada penelitian ini batang jagung dimanfaatkan sebagai alternative bahan baku papan partikel.

Batang jagung merupakan hasil samping pertanian yang sangat melimpah di Indonesia. Berdasarkan data BPPP-Kementerian Perdagangan (2017) luas area perkebunan jagung di Indonesia pada tahun 2014 mencapai 3,8 juta hektare dengan produksi sebesar 19,03 juta ton. Angka ini menunjukkan peningkatan sebesar 2,81% dibandingkan dengan produksi jagung pada 2013 (18,51 ton) (BPPKP, 2017). Data tersebut mengindikasikan tingginya permintaan akan jagung yang berimbas pada banyaknya jumlah batang jagung sebagai limbah pertanian. Pada umumnya

batang jagung sebagai biomassa hasil samping pertanian dimanfaatkan sebagai bahan bakar, pakan ternak atau dibiarkan di lahan sebagai pupuk. Beberapa hasil penelitian telah memberikan informasi mengenai pemanfaatan batang jagung sebagai bahan baku produk dengan nilai ekonomis yang lebih tinggi, diantaranya adalah pemanfaatan biomassa jagung sebagai campuran semen untuk bahan bangunan (Jarabo, Monte, Fuente, Santos, & Negro, 2013; Pinto et al., 2012) dan bahan baku papan partikel (Faustino et al., 2012; Wang & Sun, 2002). Selain karena ketersediaannya, pemilihan batang jagung dikarenakan komponen kimianya yang baik untuk dimanfaatkan sebagai papan partikel. Batang jagung mengandung holoselulosa, alpha-selulosa dan lignin masing-masing sebesar 69,12%, 50,43% dan 13,01%. Komposisi tersebut mendekati persentase komponen kimia pada kayu lunak (Guler, Sahin, & Yeniay, 2016). Potensi batang jagung untuk menggantikan partikel dari kayu juga didukung oleh hasil penelitian bahwa kerapatan (*bulk density*) partikel batang jagung adalah sebesar 0,210 g/cm³ sedangkan kayu sebesar 0,23 g/cm³ (Astari, Prasetyo, Kusumah, & Subyakto, 2017)

Penggunaan hasil samping pertanian untuk papan partikel dengan kerapatan tinggi telah banyak dilakukan namun informasi mengenai pemanfaatan batang jagung untuk papan partikel dengan kerapatan rendah dan sedang masih sangat terbatas. Papan partikel dengan kerapatan rendah dan sedang umumnya digunakan sebagai panel dinding yang memiliki sifat kedap suara. Selain sebagai panel dinding, papan dengan sifat kedap suara juga dimanfaatkan sebagai partisi ruangan, panel lantai dan plafon. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui sifat fisis, mekanis dan akustik papan partikel yang terbuat dari batang jagung dengan perbedaan jenis perekat dan perbedaan kerapatan.

II. BAHAN DAN METODE

2.1 Material dan Peralatan

Batang jagung diperoleh dari lahan pertanian penduduk di Desa Neglasari Kecamatan Dramaga Kabupaten Bogor, sedangkan bahan lainnya adalah perekat *urea formaldehyde* (UF), *phenol formaldehyde* (PF) dan *isosianat*. Peralatan yang digunakan adalah ayakan untuk ukuran 4–14 mesh, oven, tabung pencampur (*drum mixer*), alat semprot (*spray gun*), cetakan untuk ukuran 35 x 35 cm, mesin press hidrolik panas (*hot press*), Teflon® *sheet*, lempeng besi, kaliper, timbangan, desikator dan alat pengukur kadar air serat.

2.2 Metode Penelitian

2.2.1 Persiapan bahan baku

Persiapan bahan baku dilakukan dengan mencacah batang jagung hingga berukuran ±5 cm dilanjutkan dengan proses pemotongan serat menggunakan *ring flaker*. Serat kemudian dijemur/dikeringkan. Serat yang telah kering diayak sehingga didapatkan ukuran 4–14 mesh. Serat kemudian dioven hingga dicapai kadar air 5%. Serat yang telah kering disimpan dalam plastik kedap udara untuk selanjutnya dicampur dengan perekat.

2.2.2 Pembuatan papan partikel

Pembuatan papan partikel dimulai dengan menimbang partikel dan perekat sesuai dengan perhitungan yang telah dibuat untuk papan kerapatan 0,5 g/cm³ dan 0,7 g/cm³ dengan dimensi papan 35 x 35 x 1 cm. Kadar perekat adalah 10% dari berat kering. Serat dan perekat kemudian dicampur dengan *drum mixer* dan *spray gun*. Campuran kemudian dimasukkan ke dalam cetakan secara merata dan dipadatkan. Sebelum dimasukkan dalam alat kempa panas bagian tepi hasil cetakan diberi batang besi dengan ketebalan 1 cm. Pengempaan dilakukan selama 10 menit dengan tekanan 25 kgf/cm² dengan temperatur 130°C untuk papan dengan perekat UF dan 150°C untuk papan dengan perekat PF dan *isosianat*. Setelah pengempaan, papan dikondisikan dalam suhu ruang selama 7 hari sebelum dilakukan pengujian. Pengondisian bertujuan supaya kadar air pada lembaran

papan partikel seragam pada seluruh bagian papan.

2.2.3 Pengujian sifat fisik papan partikel

a. Uji kerapatan

Contoh uji berukuran 5 x 5 cm dalam keadaan kering udara diukur Panjang, lebar dan tebalnya kemudian dihitung volumenya. Kerapatan papan partikel dihitung dengan persamaan 1.

$$K = \frac{B}{v} \quad (1)$$

Keterangan:

K = kerapatan papan (g/cm³)

B = berat kering udara (g)

V = volume kering udara (cm³)

b. Uji kadar air

Pengujian kadar air dilakukan dengan sampel berukuran 5 x 5 cm. Sampel uji ditimbang berat awalnya (*m*₁) kemudian dikeringkan dalam oven dengan suhu 103±2°C selama 24 jam. Selanjutnya sampel diletakkan dalam desikator selama 15 menit. Selanjutnya sampel ditimbang kembali untuk mengetahui berat kering setelah oven (*m*₂). Kadar air papan partikel dihitung dengan persamaan 2.

$$KA = \frac{m_1 - m_2}{m_2} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan :

KA = Kadar Air (%)

*m*₁ = massa kering udara bahan uji (g)

*m*₂ = massa kering oven bahan uji (g)

c. Pengembangan tebal

Persentase pengembangan tebal dihitung dari selisih tebal sebelum dan sesudah perendaman selama 2 dan 24 jam. Sebelum direndam, bahan uji diukur tebalnya dan ditandai titik pengukurannya (*t*₁). Bahan uji berukuran 5 x 5 cm direndam dalam air dingin selama 2 jam (*t*₂₋₂) selanjutnya bahan uji diukur tebalnya.

Bahan uji kemudian direndam kembali untuk mendapatkan tebal akhir setelah 24 jam perendaman (t_{2-24}). Pengembangan tebal dihitung dengan rumus :

$$Pt = \frac{t_2 - t_1}{t_1} \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan:

- Pt = Pengembangan Tebal
- t1 = Tebal bahan uji sebelum perendaman (cm)
- t2 = Tebal bahan uji setelah perendaman (cm)

d. Pengukuran daya serap air

Pengukuran daya serap air dilakukan dengan menghitung selisih berat sebelum dan sesudah perendaman dalam air dingin selama 2 dan 24 jam. Daya serap air dihitung dengan persamaan:

$$DS = \frac{b_2 - b_1}{b_1} \times 100\% \quad (4)$$

Keterangan:

- DS = Daya serap air (%)
- b1 = berat awal bahan uji setelah pengkondisian (g)
- b2 = berat bahan uji setelah perendamana 2 dan 24 jam (g)

2.2.4 Pengujian sifat mekanis papan partikel

a. Keteguhan patah (MOR)

Pengujian MOR dilakukan dengan universal testing machine (UTM) dengan bahan uji berukuran 20 x 5 cm. Jarak penyangga yang digunakan adalah 15 cm. Keteguhan patah dihitung dengan persamaan :

$$MOR = \frac{3pL}{2bh^2} \quad (5)$$

Keterangan:

- MOR = Modulus of Rupture/ Keteguhan patah (MPa)

- P = berat beban maksimum (kg)
- L = Panjang bentangan contoh uji (mm)
- b = lebar contoh uji (mm)
- h = tebal contoh uji (mm)

b. Keteguhan lentur (MOE)

Pengukuran MOE dilakukan menggunakan bahan uji yang sama dengan MOR. Pengujian juga dilakukan bersama dengan uji MOR. Nilai MOE dihitung dengan rumus:

$$MOE = \frac{P L^3}{4 Y b h^3} \quad (6)$$

Keterangan:

- MOE = Modulus of Elastisitas/ Keteguhan lentur (MPa)
- L = Jarak sanggah (mm)
- P = Beban sebelum batas proporsi (N)
- Y = Defleksi pada beban P (mm)
- h = Tebal contoh uji (mm)
- b = lebar contoh uji (mm)

c. Keteguhan rekat internal (*Internal Bond*)

Pengujian keteguhan rekat internal dilakukan dengan merekatkan kedua permukaan bahan uji pada balok besi kemudian balok besi tersebut ditarik secara berlawanan. Bahan uji berukuran 5 x 5 cm. Keteguhan rekat internal dihitung dengan rumus:

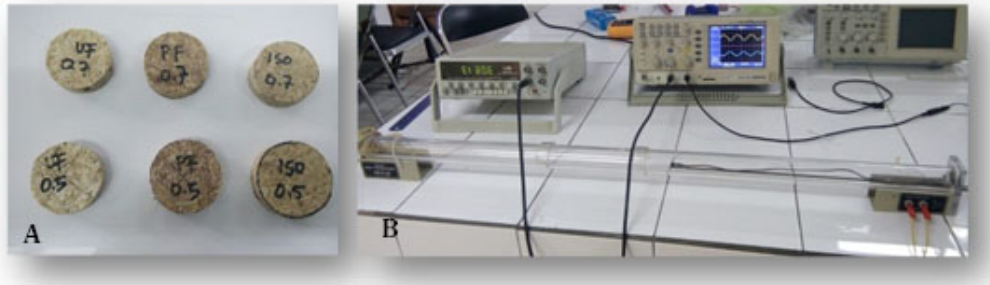
$$KR = \frac{P}{b_1 \times b_2} \quad (7)$$

Keterangan:

- KR = Keteguhan rekat internal (MPa)
- P = Beban maksimum (N)
- b1, b2 = lebar dan panjang bahan uji (mm)

d. Kuat pegang sekrup

Kuat pegang sekrup diuji dengan cara memasang sekrup berukuran panjang 16 mm dan diameter 3,1 mm.



Gambar 1. A. Bahan Uji Akustik, B. Tabung Impedansi dan Osiloskop

Sekrup ditancapkan pada bahan uji yang berukuran 10 x 5 cm. Gaya yang dibutuhkan untuk mencabut sekrup menunjukkan kekuatan papan dalam memegang sekrup.

2.2.5 Pengujian sifat akustik papan

Bahan uji sifat akustik berbentuk lingkaran dengan diameter 3 cm (Gambar 1A), sesuai standard JIS A 1405-1963 (Japanese Standard Association, 1990) dengan rentang frekuensi 750–3000 Hz. Pengujian dilakukan menggunakan tabung impedansi (Gambar 1B). Sifat akustik dinyatakan dalam koefisien absorpsi suara. Koefisien ini dihitung dengan cara mengukur tekanan suara yang datang pada permukaan bahan dan yang dipantulkan oleh permukaan tersebut.

partikel jagung bervariasi antara 0,5–0,57 g/cm³ untuk papan kerapatan rendah dan 0,63–0,81 g/cm³ untuk papan dengan kerapatan sedang.

Perbedaan kerapatan dapat disebabkan oleh variasi ketebalan papan. Perbedaan ketebalan ini dapat diakibatkan oleh *spring back effect* yaitu aksi partikel yang mengalami *internal stress* atau partikel dalam komposit kembali ke keadaan semula setelah tekanan kempa dihilangkan selama masa pengkondisian. Selain itu, kerapatan yang tidak merata dapat disebabkan oleh kesalahan manusia selama proses penaburan serat pada cetakan atau proses pembentukan lembaran papan. Meskipun kerapatan papan dalam penelitian ini bervariasi namun semua papan memenuhi standar yang diacu.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Sifat Fisik Papan Partikel

3.1.1 Kerapatan papan

Tabel 1. Nilai Kerapatan Papan Partikel

No	Jenis Perekat & Target Kerapatan	Rerata Kerapatan (g/cm ³)
1	UF; 0,5 g/cm ³	0,57
2	PF; 0,5 g/cm ³	0,50
3	Isosianat; 0,5 g/cm ³	0,53
4	UF; 0,7 g/cm ³	0,81
5	PF; 0,7 g/cm ³	0,73
6	Isosianat; 0,7g/cm ³	0,63

Terdapat dua target kerapatan papan dalam penelitian ini yaitu 0,5 g/cm³ untuk papan dengan kerapatan rendah dan 0,7 g/cm³ untuk papan dengan kerapatan sedang. Hasil pengujian pada Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai kerapatan papan

3.1.2 Kadar air

Kadar air papan menunjukkan kandungan air yang terdapat pada papan partikel saat berada dalam keadaan setimbang dengan lingkungannya. Pada penelitian ini kadar air papan partikel berada pada kisaran 7,64–11,22% (Tabel 2). Nilai tersebut masih berada pada rentang yang diterima oleh JIS A 5908-2003 yaitu 5–13% (Japanese Standard Association, 2003). Kadar air papan tertinggi terdapat pada papan partikel dengan perekat PF kerapatan 0,7 g/cm³.

Nilai kadar air papan partikel sangat dipengaruhi oleh kadar air bahan baku, oleh karena itulah kadar air bahan baku dibuat sangat rendah sebelum diproses menjadi papan. Nilai kadar air papan dipengaruhi sifat serat yang higroskopis karena kandungan lignin dan selulosanya.

Tabel 2. Hasil Pengujian Kadar Air Papan Partikel

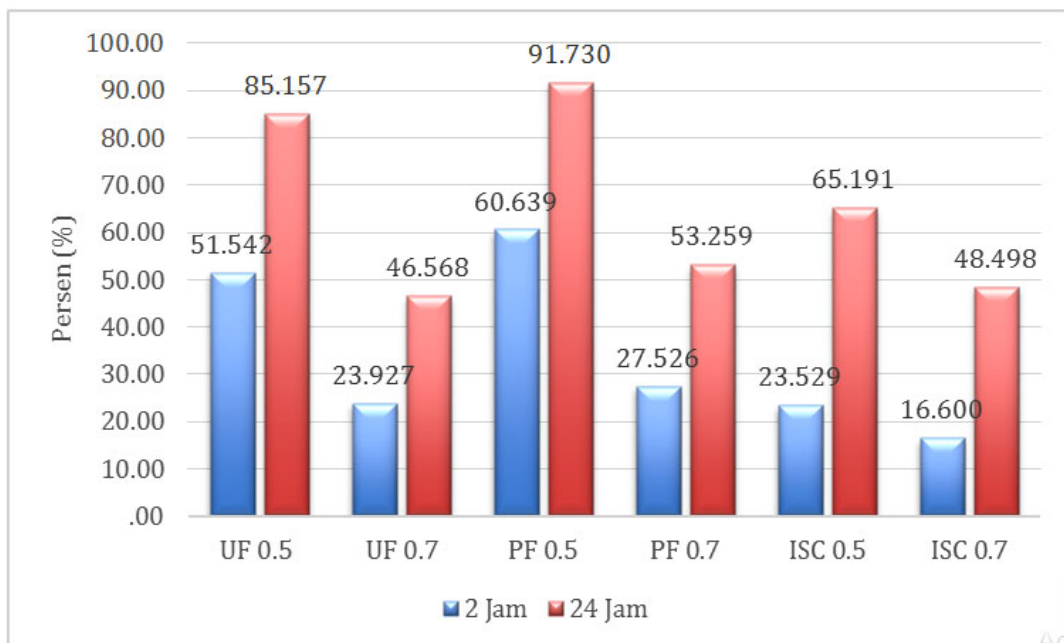
No	Jenis Perekat & Target Kerapatan	Rerata Kadar Air (g/cm ³)
1	UF; 0,5 g/cm ³	9,93
2	PF; 0,5 g/cm ³	10,5
3	Isosianat; 0,5 g/cm ³	7,88
4	UF; 0,7 g/cm ³	9,21
5	PF; 0,7 g/cm ³	11,22
6	Isosianat; 0,7g/cm ³	7,64

Penggunaan perekat cair juga dapat meningkatkan kadar air papan hingga 4–6% (Haygreen & Bowyer, 1996).

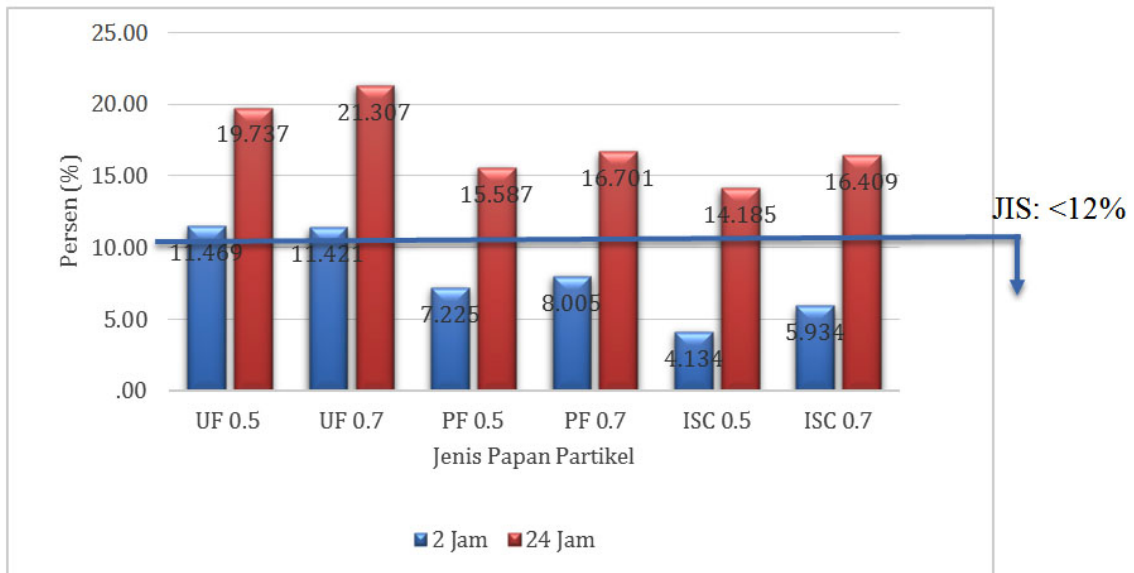
3.1.3 Pengembangan tebal

Uji pengembangan tebal (*thickness swelling*) dilakukan bersamaan dengan pengukuran daya serap air. Pengembangan tebal papan setelah perendaman 2 jam berkisar antara 4,1–11,5% nilai ini masih memenuhi standar. Hasil perendaman selama 24 jam menunjukkan hasil yang berbeda, pengembangan tebal papan berkisar antara 14,19–21,31% (Gambar 2).

Standar JIS mensyaratkan bahwa pengembangan tebal papan maksimum adalah 12%. Pengembangan tebal tertinggi adalah papan dengan perekat UF kerapatan 0,7 g/cm³ sedangkan pengembangan tebal terkecil pada papan dengan perekat *isosianat* kerapatan 0,5 g/cm³. Pengembangan tebal berkaitan dengan penyerapan air, sifat batang jagung yang sangat higroskopis menyebabkan papan mudah menyerap air dan mempengaruhi nilai pengembangan tebal. Selain itu jenis perekat juga berpengaruh terhadap pengembangan tebal. Data menunjukkan bahwa papan dengan perekat UF baik kerapatan rendah maupun sedang memiliki nilai pengembangan tebal yang paling tinggi, hal ini disebabkan UF adalah perekat yang tidak tahan terhadap air. UF masih banyak digunakan dalam industri panel karena keunggulannya yaitu memiliki reaktivitas yang tinggi, murah dan memiliki daya rekat tinggi dengan kayu namun ada beberapa kelemahan diantaranya tidak tahan terhadap air (Goncalves et al., 2018).



Gambar 2. Histogram Pengembangan Tebal Papan Partikel Batang Jagung



Gambar 3. Histogram Daya Serap Air Papan Partikel Batang Jagung

3.1.4 Daya serap air

Uji daya serap air dilakukan untuk waktu perendaman 2 jam dan 24 jam. Data menunjukkan bahwa daya serap air tertinggi setelah perendaman 2 dan 24 jam adalah papan dengan perekat PF dengan kerapatan 0,7 g/cm³ yaitu sebesar 60,6 dan 91,7%. Daya serap air terendah adalah papan dengan perekat isosianat dengan kerapatan 0,7 g/cm³. Nilai daya serap air menunjukkan jumlah penambahan berat papan. Dalam JIS, daya serap air tidak ditetapkan.

3.2 Sifat Mekanik Papan Partikel

3.2.1 Keteguhan patah (MOR)

Seluruh papan partikel pada penelitian ini memiliki nilai keteguhan patah yang memenuhi standar JIS A 5908-2003. Nilai keteguhan patah papan partikel berkisar antara 8,3–25 MPa. Nilai minimal yang dipersyaratkan adalah 8 MPa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa papan dengan perekat isosianat berkerapatan 0,7 g/cm³ memberikan nilai tertinggi (25 MPa). Data juga menunjukkan bahwa papan dengan kerapatan 0,7 g/cm³ menunjukkan nilai keteguhan patah yang lebih tinggi dibandingkan papan dengan kerapatan rendah (Tabel 3). Nilai keteguhan patah sangat dipengaruhi oleh jenis dan kadar

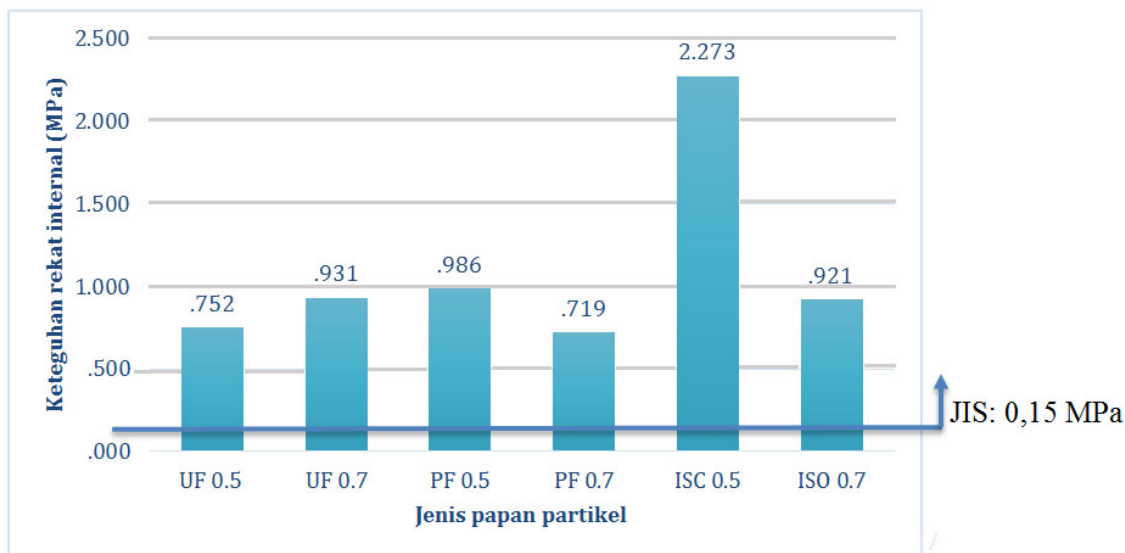
perekat serta ukuran partikel (Maloney, 1993). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar perekat 10% cukup untuk menghasilkan papan yang nilai keteguhan patah memenuhi standar JIS. Nilai keteguhan patah ini juga menunjukkan bahwa partikel batang jagung dan perekat yang digunakan berikatan dengan baik. Selain jumlah perekat faktor yang mempengaruhi nilai MOR adalah geometri dan kerapatan partikel (Sekaluvu, Tumutegyereize, & Kiggundu, 2014).

Tabel 3. Nilai MOR dan MOE Papan Partikel

No	Jenis Perekat & Target Kerapatan	MOR (MPa)	MOE (MPa)
1	UF; 0,5 g/cm ³	8,8	841,1
2	PF; 0,5 g/cm ³	8,3	839,6
3	Isosianat; 0,5 g/cm ³	10,4	1021,4
4	UF; 0,7 g/cm ³	15,9	1647,7
5	PF; 0,7 g/cm ³	10,1	893,1
6	Isosianat; 0,7g/cm ³	25,0	2201,9

3.2.2 Keteguhan lentur (MOE)

Berbeda dengan keteguhan patah, nilai keteguhan lentur papan partikel pada penelitian ini sangat kecil, hampir sebagian besar nilai keteguhan patah papan tidak memenuhi standar JIS. Keteguhan lentur papan partikel adalah 841,12-2201,88 MPa.



Gambar 4. Histogram Keteguhan Rekat Internal Papan Partikel

Hanya papan dengan perekat *isosianat* dengan kerapatan $0,7 \text{ g/cm}^3$ yang memberikan nilai keteguhan patah di atas 2000 MPa. Kecilnya nilai MOE dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya ukuran partikel serta kurang meratanya campuran perekat dengan serat.

3.2.3 Keteguhan rekat internal

Nilai keteguhan rekat internal papan partikel batang jagung adalah 0,75–2,27 MPa. Pada standar yang diacu nilai keteguhan rekat internal minimal adalah 0,15 MPa, dengan demikian seluruh papan pada penelitian ini memenuhi standar. Keteguhan rekat internal terbaik dihasilkan oleh papan partikel batang jagung dengan perekat isosianat kerapatan $0,5 \text{ g/cm}^3$. Sedangkan nilai terkecil dari papan dengan perekat PF. Nilai keteguhan rekat internal yang baik dapat dijadikan indikasi untuk kesesuaian penggunaan papan untuk berbagai penggunaan terutama aplikasi papan partikel yang melibatkan proses dengan mesin (Palacios, Fernandes, Garcia-lurela, Gonzales-Rodrigo, & Esteban, 2018).

3.2.4 Kuat pegang sekrup

Kuat pegang sekrup dinyatakan dalam besarnya gaya yang diperlukan untuk mencabut sekrup yang ditancapkan dalam sampel uji. Data hasil penelitian

pada Tabel 4. memperlihatkan bahwa kuat cabut sekrup tertinggi adalah sebesar 311 N. Nilai ini diperoleh dari papan partikel dengan perekat isosianat kerapatan $0,7 \text{ g/cm}^3$. Nilai tersebut merupakan satu-satunya nilai yang memenuhi standar JIS, dimana nilai minimal untuk papan dengan tipe 8 harus memiliki kuat cabut sekrup sebesar 300 N.

Tabel 4. Nilai kuat pegang sekrup papan partikel batang jagung

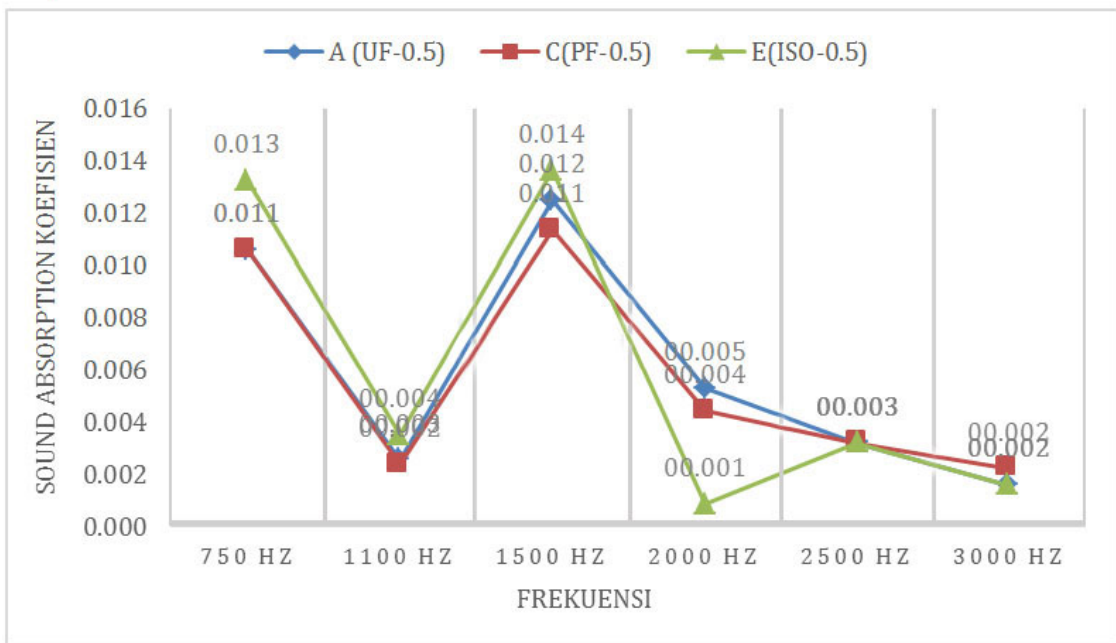
No	Jenis Perekat & Target Kerapatan	Kuat Pegang Sekrup (N)
1	UF; $0,5 \text{ g/cm}^3$	185
2	PF; $0,5 \text{ g/cm}^3$	142
3	Isosianat; $0,5 \text{ g/cm}^3$	250
4	UF; $0,7 \text{ g/cm}^3$	162
5	PF; $0,7 \text{ g/cm}^3$	274
6	Isosianat; $0,7 \text{ g/cm}^3$	311

3.3 Sifat Akustik Papan Partikel

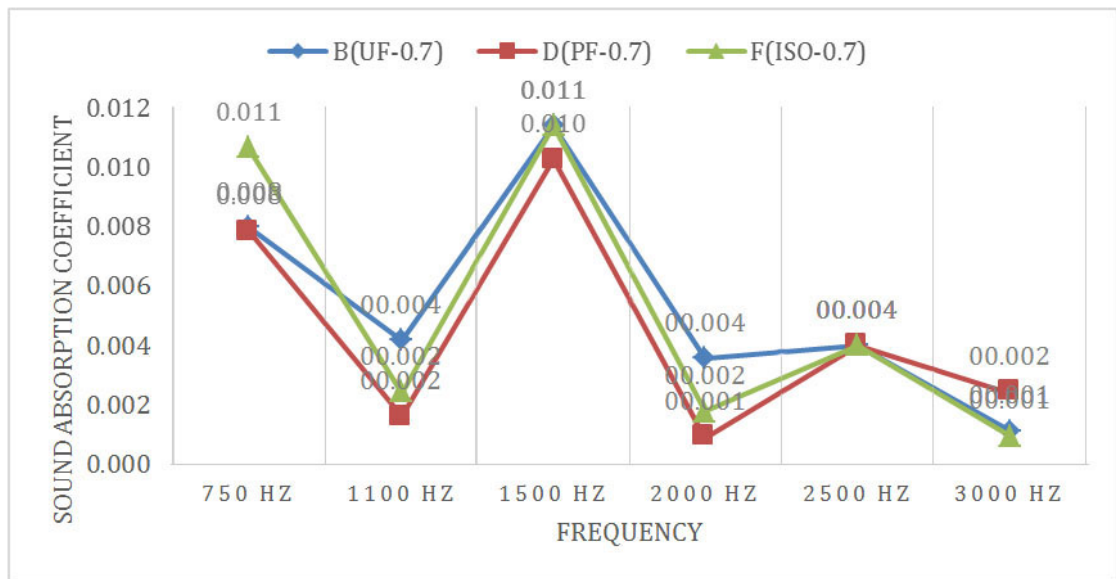
Sifat akustik papan partikel dinyatakan dalam besarnya koefisien absorpsi bunyi. Gambar 5 dan 6 menunjukkan grafik daya serap bunyi papan partikel batang jagung. Papan dengan kerapatan rendah dan sedang memiliki koefisien tinggi pada bunyi dengan frekuensi 1500 Hz. Pada frekuensi 1500 Hz, koefisien bunyi tertinggi sebesar 0,014

yang ditunjukkan oleh papan partikel dengan perekat *isosianat*. Papan dengan perekat urea menunjukkan koefisien sebesar 0,012 dan papan dengan perekat phenol menghasilkan koefisien sebesar 0,011. Pada penelitian ini kerapatan papan tidak berpengaruh signifikan terhadap nilai koefisien absorpsi bunyi. Hasil yang sama ditunjukkan oleh Doost-hoseini, Reza, & Elyasi, (2014) yang menyampaikan bahwa

kerapatan tidak berpengaruh tetapi jenis perekat yang memberikan pengaruh terhadap koefisien absorpsi bunyi papan partikel dari bagas tebu. Selain jenis perekat, ukuran partikel juga menentukan nilai koefisien absorpsi bunyi dari papan partikel (L Karlinasari, Hermawan, Maddu, Martiandi, & Hadi, 2012; Lina Karlinasari, Hermawan, Maddu, & Martianto, 2011).



Gambar 5. Koefisien Absorpsi Bunyi Papan Partikel Kerapatan 0,5 g/cm³.



Gambar 6. Koefisien Absorpsi Bunyi Papan Partikel Kerapatan 0,7 g/cm³.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk sifat mekanis, kerapatan dan kadar air papan memenuhi standar JIS A 5908-2003. Pengembangan tebal papan perlu diperbaiki karena tidak ada papan yang bernilai kurang dari 12%. Sifat mekanik papan berupa keteguhan patah dan kuat rekat internal seluruh papan memenuhi standar untuk papan tipe 8. Standar minimum MOE dan kuat pegang sekrup hanya dipenuhi oleh papan dengan perekat isosianat kerapatan $0,7 \text{ g/cm}^3$. Koefisien absorpsi suara memiliki pola yang sama untuk papan kerapatan $0,5 \text{ g/cm}^3$ dan $0,7 \text{ g/cm}^3$ yaitu memberikan nilai yang tinggi pada bunyi dengan frekuensi 1500 Hz.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada program DIPA 2018 Pusat Penelitian Biomaterial LIPI untuk pembiayaan penelitian serta Bapak Sudarmanto, Ismadi, Fazhar Akbar atas bantuan teknis selama proses penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Astari, L., Prasetyo, K. W., Kusumah, S. S., & Subyakto. (2017). Bulk density, particle distribution and moisture content of particleboard made from corn stalk. In *Proceedings The 6th International Symposium for Sustainable Humanosphere* (pp. 172–176). Retrieved from <http://www.biomaterial.lipi.go.id/epub/>

BPPKP. (2017). Potret jagung Indonesia: menuju swasembada tahun 2017. *Badan Pengkajian Dan Pengembangan Kebijakan Perdagangan Kementerian Perdagangan, 1005100000*(2015), 3–4.

Doost-hoseini, K., Reza, H., & Elyasi, A. (2014). Composites: Part B Correlation between sound absorption coefficients with physical and mechanical properties of insulation boards made from sugar cane bagasse. *COMPOSITES PART B*, 58, 10–15.

<https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2013.10.011>

- FAOSTAT. (2019). Particle board, production volume (cu. meters) - for all countries. Retrieved February 20, 2019, from <http://www.factfish.com/statistic/particleboard%2C%20production%20volume>
- Faustino, J., Pereira, L., Soares, S., Cruz, D., Paiva, A., Varum, H., ... Pinto, J. (2012). Impact sound insulation technique using corn cob particleboard. *Construction and Building Materials*, 37, 153–159. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2012.07.064>
- Fauziah, Wahyuni, D., & Lapanporo, B. P. (2014). Analisis sifat fisik dan mekanik papan partikel berbahan dasar sekam padi. *Positron*, IV(2), 60–63.
- Goncalves, C., Pereira, J., Paiva, N. T., Ferra, J. M., Martins, J., Magalhaes, F., ... Carvalho, L. (2018). Statistical evaluation of the effect of urea-formaldehyde resins synthesis parameters on particleboard properties. *Polymer Testing*, 68, 193–200.
- Guler, C., Sahin, H. I., & Yeniay, S. (2016). the potential for using corn stalks as a raw material for production particleboard with industrial wood chips. *Wood Research*, 61(2), 299–306.
- Haygreen, J. ., & Bowyer, J. . (1996). *Hasil hutan dan ilmu kayu: Suatu pengantar*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Japanese Standard Association. (1990). *Japan Industrial Standard (JIS) A 1405-1963: Methods of test for sound absorption of acoustical material by tube method*. Tokyo, Japan.
- Japanese Standard Association. (2003). *Japan Industrial Standard (JIS) A 5908:2003. Particleboards*. Tokyo, Japan.
- Jarabo, R., Monte, M. C., Fuente, E., Santos, S. F., & Negro, C. (2013). Corn stalk from agricultural residue used as reinforcement fiber in fiber-cement production. *Industrial Crops and Products*, 43(1), 832–839.

- <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2012.08.034>
- Karlinasari, L., Hermawan, D., Maddu, A., Martiandi, B., & Hadi, Y. (2012). Development of particleboard from tropical fast growing species for acoustic panel. *Journal of Tropical Forest Science*, 24(1), 64–69.
- Karlinasari, L., Hermawan, D., Maddu, A., & Martianto, B. (2011). Sound absorption and sound insulation characteristics of medium-high density wood wool boards from some tropical fast growing species, 4(1), 8–13.
- Khazaeian, A., Ashori, A., & Yahyavi, M. (2015). Suitability of sorghum stalk fibers for production of particleboard. *Carbohydrate Polymers*, 120, 15–21. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2014.12.001>
- Maloney, T. M. (1993). *Modern particleboard and dry process fiberboard manufacturing*. San Fransisco: Miller Freeman.
- Palacios, P. D., Fernandes, F. G., Garcia-lurela, A., Gonzales-Rodrigo, B., & Esteban, L. G. (2018). Study of the influence of the physical properties of particleboard type P2 on the internal bond of panels using artificial neural networks. *Computers and Electronics in Agriculture*, 155, 142–149. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compag.2018.10.012>
- Pinto, J., Vieira, B., Pereira, H., Jacinto, C., Vilela, P., Paiva, A., ... Varum, H. (2012). Corn cob lightweight concrete for non-structural applications. *Construction and Building Materials*, 34, 346–351. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2012.02.043>
- Sekaluvu, L., Tumutegyreize, P., & Kiggundu, N. (2014). Investigation of factors affecting the production and properties of maize cob-particleboards. *waste and biomass valorization*, 5, 27–32. <https://doi.org/10.1007/s12649-013-9228-9>
- Wang, D., & Sun, X. S. (2002). Low density particleboard from wheat straw and corn pith, 15, 43–50.

