

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 *State of The Art*

Produk limbah pertanian salah satunya adalah jerami padi sebagai bahan baku produksi papan partikel merupakan hal yang sudah dilakukan dalam mengupayakan pemenuhan kebutuhan material pengganti kayu. Pemilihan jerami padi sebagai bahan baku pembuatan papan partikel didukung dengan potensi jerami padi yang tersedia di Indonesia sangat berlimpah dan mudah didapat, selain itu jerami padi mengandung 32-47% selulosa, 19-27% hemiselulosa, serta 5-24% lignin yang berpotensi menjadi pengisi (*filler*) yang baik pada komposit (Karimi, Emtiazi et al., 2006). Produk papan partikel berbahan dasar jerami padi memiliki banyak peluang pengembangan dan inovasi seperti peningkatan sifat fisik dan mekanik dengan sejumlah perlakuan.

Dalam sebuah penelitian pembuatan papan partikel berbahan dasar limbah pohon palm dapat diketahui bahwa peningkatan nilai densitas mempengaruhi sifat mekanik dari papan partikel dengan meningkatkan nilai modulus rupture (*modulus of rupture*) (Ferrández-García, Ferrández-García et al., 2017). Papan partikel dengan densitas 885.8 kg/m^3 menghasilkan nilai *Modulus of Rupture* (MOR) tertinggi sebesar 17.95 N/mm^2 , 59.8% lebih besar daripada MOR papan partikel dengan densitas 677.7 kg/m^3 yang hanya sebesar 7.21 N/mm^2 .

Dalam penelitian lainnya terdapat pembuatan papan partikel tipis yang menggunakan bahan dasar jerami padi dengan perekat resin *Polymeric Methane Diphenyl Diisocyanate* (PMDi) dan urea formaldehid (UF) yang menunjukkan bahwa densitas sangat mempengaruhi sifat mekanik dan ketahanan air dari papan partikel tipis berbahan dasar jerami padi tersebut (Luo, Yang et al., 2020). Variasi densitas menggunakan 700, 750, dan 800 kg/m^3 dengan komposisi resin yang berbeda maka menunjukkan pola yang sama dalam sifat fisik WA dan TS yang dimana semakin tinggi densitas maka semakin tinggi nilai WA dan TS dari papan partikel tersebut.

Pada penelitian papan partikel berbahan dasar jerami padi kali ini menggunakan jenis perekat pati jagung dengan variasi lapisan coating, ketinggian spray coating, serta nozzle yang digunakan untuk papan partikel dengan tujuan seberapa besar pengaruh coating terhadap sifat fisik papan partikel berbahan dasar jerami padi dan mendapatkan nilai sudut kontak serta densitas optimal untuk papan partikel guna menahan air.

2.2 Padi

Padi (*Oryza sativa* L.) adalah tanaman pangan yang sangat penting di dunia terutama manusia, padi lebih dibutuhkan dibanding tanaman gandum dan jagung. Padi begitu penting bagi manusia karena padi dijadikan bahan makanan pokok oleh manusia di penduduk dunia terutama Asia. Beras adalah tanaman yang strategis di Indonesia karena mempunyai pengaruh yang sangat besar terhadap stabilitas ekonomi dan politik di Negeri ini (Purnamaningsih, 2006). Kandungan karbohidrat padi giling sebesar 78,9%, protein 6,8%, lemak 0,7% dan lain-lain 0,6% (Poedjiadi and Supriyanti, 1994).



Gambar 2.1 Tanaman Padi

2.3 Jerami

Jerami adalah hasil dari pertanian yang berupa batang tanaman sereal yang sudah kering. Setelah batang dipisahkan dari biji-biji padi maka massa jerami sama dengan biji tersebut. Jerami memiliki banyak fungsi, salah satunya adalah sebagai material masa depan yang digunakan untuk membuat papan pengganti yang berbahan dasar kayu.

Jerami padi merupakan biomassa yang secara bahan kimia adalah senyawa berlignoselulosa. Jerami padi memiliki komponen terbesar yaitu selulosa (35-50%). Hemiselulosa (20-35%), lignin (10-25%), dan zat lainnya. Penyusun jerami padi selulosa dan hemiselulosa merupakan senyawa yang bernilai ekonomis jika senyawa tersebut dikonversi menjadi gula-gula yang sederhana (Karimi, 2006).



Gambar 2.2 Jerami Padi

(Sumber: Dokumen Pribadi)

Selulosa memiliki kandungan yang tinggi sehingga sangat diperlukan untuk menghasilkan papan partikel dengan karakteristik yang baik. Selulosa dan α -selulosa yang tinggi akan menghasilkan sifat mekanik yang baik, sedangkan kandungan hemiselulosa yang tinggi dapat menurunkan sifat mekanik dan stabilitas dimensinya (Singh and Brar, 2021).

2.4 Kandungan Pada Jerami

Kandungan jerami sangat diperhatikan guna terbentuknya pembuatan papan partikel, contohnya selulosa dengan kadar tinggi yang sangat diperlukan karena bahan dengan rantai panjang akan menghasilkan bahan pengujian yang kuat (Bahri, 2015).

Berikut di bawah ini adalah kandungan yang terdapat pada jerami.

1. Selulosa

Selulosa merupakan elemen utama di dalam proses produksi papan. Selulosa yaitu polimer yang memiliki sifat berantai panjang polisakarida karbohidrat, dan beta-glukosa. Selulosa merupakan

senyawa organik penyusun utama pada dinding sel tumbuhan. Sifat dari selulosa sendiri yaitu berserat, tegangan Tarik tinggi, dan tidak mudah larut dalam air (Ivan Wibisono, 2011). Selulosa dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

a. alpha selulosa (α)

Selulosa jenis ini merupakan selulosa berantai panjang. Selulosa jenis ini biasanya sebagai penentu kemurnian selulosa, jenis ini tidak larut dalam NaOH 17,5% atau larutan basa kuat dengan derajat polimerisasi (DP) 600-1500.

b. betha selulosa (β)

Selulosa jenis ini merupakan jenis selulosa pendek. Jenis ini dapat dinetralkan dan dapat mengendap di bawah permukaan, betha selulosa dapat larut pada NaOH 17,5% atau basa kuat disekitar 15-90.

c. gamma selulosa (γ)

Selulosa jenis ini sama dengan selulosa betha, karena memiliki rantai pendek. Sehingga dapat larut dalam larutan NaOH 17,5% atau basa kuat dengan derajat polimerisasi (DP) <15 (Purnawan, 2014).

2. Hemiselulosa

Hemiselulosa adalah sebuah polisakarida yang sifatnya bisa mengisi ruang antara serat selulosa dalam dinding sel tumbuhan. Hemiselulosa terdapat pada jenis serat yaitu bersifat polisakarida. Dibandingkan dengan selulosa, hemiselulosa dapat terlarut cepat daripada selulosa. Hemiselulosa mudah terlarut dalam alkali dan mudah terhidrolisis oleh asam mineral menjadi gula atau senyawa lain (Ivan Wibisono, 2011).

3. Lignin

Lignin adalah suatu sel yang terdapat pada kayu. Lignin yaitu makromolekul yang berfungsi sebagai pengikat antar serat. Lignin mengikat sel lain dalam satu kesatuan sehingga bisa menambah kekuatan mekanik dari kayu agar kokoh dan bisa berdiri tegak. Lignin

memiliki sebuah struktur kimiawi yang berbentuk polimer tiga dimensi. Lignin punya struktur beda dengan polisakarida, karena terdiri dari sistem aromatic yang tersusun atas unit fenil propane. Lignin mempunyai sifat yaitu tidak larut dalam air dan asam mineral yang kuat, larut dalam pelarut organik, dan larutan alkali (Azhary H. Surest, 2010).

2.5 Papan Partikel

Papan partikel merupakan salah satu jenis produk komposit atau yang terbuat dari partikel-partikel dari bahan berlignoselulosa. Papan partikel tersebut diikat dengan bahan pengikat lain yang kemudian dikempa panas. Dibandingkan dengan yang berbahan kayu, papan partikel mempunyai beberapa kelebihan diantaranya yaitu papan partikel bebas dari bahan kayu, ukuran, dan kerapatannya dapat diseragamkan sesuai dengan yang dibutuhkan. Papan partikel mempunyai sifat isotropis, dan kemudian sifat dan kekuatannya dapat diatur (Maloney, 1993).



Gambar 2.3 Papan Partikel

Pembuatan produk papan partikel tidak terlepas dari bahan pengikat. Pengikat atau perekat sebagai komponen utama dalam pembuatan papan partikel yang akan menentukan kualitas yang dihasilkan.

2.6 Sifat Fisik dan Sifat Mekanik Pada Papan Partikel

Papan partikel memiliki sifat-sifat yang pada umumnya sangat penting bagi fabrikasi untuk produk papan partikel demi terjangkaunya standar yang

sudah ditentukan. Sifat material kayu antara lain adalah sifat fisik dan sifat mekanik.

A. Sifat fisik dari material kayu adalah sebagai berikut.

1. Densitas (*Density*)

Densitas dalam bahan yang berstruktur minimal, berat densitas yaitu yang tidak bersifat pada struktur. Densitas pada kayu dapat mempengaruhi kekuatan dari kayu (Cown, 1992). Densitas pada kayu semakin tinggi maka kekuatan yang dihasilkan akan lebih besar dibandingkan dengan yang memiliki densitas rendah (Tsehaye, Buchanan et al, 1995).

2. Pengembangan ketebalan (*Thickness Sweling*)

Pengembangan ketebalan pada papan partikel adalah dua komponen yang mengembang pada kayu dan melepaskan tegangan tekan dari penekanan (Gatchell, Heebink et al, 1996).

Pengembangan ketebalan atau thickness swelling yaitu faktor penting ketika kelembaban dipertimbangkan. Variable bisa menjadi banyak karena spesies kayu, geometri partikel, densitas papan, tingkat resin, pencampuran, dan kondisi pengempaan (Halligan, 1970).

3. Kadar air (moisture content)

Kadar air atau kelembapan ukuran kadar air yang berada pada kayu, biasanya hal ini sebagai tingkat kekeringan kayu. Kadar air adalah air yang berawal pada kayu atau sebelum kayu tersebut diproses yang memungkinkan perubahan kadar air. Kadar air juga bisa menentukan sifat mekanik dari kayu (*Thickness Swelling*, 2003).

B. Sifat mekanik material kayu adalah sebagai berikut.

1. Modulus Elastisitas (*modulus of elasticity*)

Modulus elastisitas adalah kemampuan dimana kayu bisa menahan perubahan bentuk kayu yang terjadi sampai batas proporsi yang sudah dibebankan. Tagangan akan semakin tinggi apabila besar beban yang bekerja. Modulus elastisitas dapat ditinjau berdasarkan

arah pembebanannya terhadap serat kayu (Green, Winandy al. 1999).

2. Hardness

Kekerasan atau dapat diartikan sebagai ketahanan terhadap gaya yang diberikan menggunakan alat (janka hardness test) diukur berdasarkan beban yang dibutuhkan (Hyragreen and Bowyer 1996).

3. *Internal Bond*

Internal Bond merupakan keteguhan rekat luar. Tegangan kekuatan merupakan kekuatan papan partikel yang sejajar pada sisi panel. Internal bong sebagai parameter yang dapat mengkarakterisasi kekuatan yang ada pada partikel. Pengujian dengan metode ini dapat dilihat keberhasilan dalam pencampuran bahan perekat, pembentukan, dan pegempaan

4. Modulus Ruptur (*modulus of rapture*)

Modulus raptur yaitu kemampuan dimana mencapai maksimum dalam menahan beban tekuk. Modulus raptur proporsional dalam momen maksimum yang ditanggung oleh kayu. Modulus merupakan kriteria dari kayu (Green, Winandy et al, 1999).

2.7 Perekat Papan Partikel

Pada dasarnya papan partikel terbuat dengan sautu kombinasi bahan perekat (*adhesive*). Ada kegunaan pada bahan perekat untuk meningkatkan sifat fisik maupun sifat mekanik dari suatu papan partikel. Adapun perekat pada papan partikel terbagi menjadi dua, perekat anorganik dan perekat dan perekat organic. Berikut ini adalah jenis penguat atau pengikat papan partikel yang digunakan.

1. Perekat Organik

Perekat organik adalah perekat yang terbuat dari bahan alam, serta memiliki beberapa keunggulan dari perekat organik yaitu tingkat toksisitas rendah, kemampuan terurai secara alam, dan ketersediannya yang melimpah.

a. *Starch*

Starch atau pati merupakan karbohidrat kompleks polimer glukosa yang artinya tidak larut dalam air. Pati yang bisa digunakan untuk perekat tidak hanya pati jagung, pati singkong, pati gandum. Pati tersebut bisa dijadikan sebagai bahan penguat atau pengikat karena mudah didapat, ekonomis, dan kualitas yang dimiliki stabil, serta memiliki tingkat panas yang tinggi, dan tidak larut dalam lemak (Owodunni, Lamaming et al. 2020)

b. Protein

Protein sebagai perekat bisa didapat lewat hewan maupun tumbuhan. Perekat protein menjadi material pertama yang sudah digunakan pada zaman dahulu, yaitu sebagai perekat kayu. Perekat berbahan protein memiliki keunggulan dibandingkan dengan perekat organik, yaitu memiliki ketahanan air paling baik (Bacigalupe. 2021).

c. Tannin

Tannin terbuat dari senyawa phenolic, tannin memiliki dua kategori yaitu hydrosable tannin (HT) dan condensed tannin (Bisanda, Ogola et al.2003). tannin bisa didapat dengan hasil mengekstrak tumbuhan.

2. Perekat Anorganik

Bahan perekat anorganik yaitu terbuat dari bahan dasar kimia.

a. Polymeric Methlyne Diphenyl-di-Isocyanate (pMDI)

pMDI dengan cara menggabungkan partikel lignoselulosa dengan menggunakan reaksi kelompok isocynate $-N=C=O$ dengan kelompok $-OH$ dengan mayoritas lignin dan selulosa yang telah menjadi ikatan-ikatan $-NH-CO-O-$ (Dukarska, Czrneki et al. 2017). pMDI memiliki suatu kelebihan yaitu surface wettability dan reaktifitas baik serta menghasilkan sifat kekuatan dan ketahanan terhadap air yang baik. Tetapi bahan ini memiliki harga yang mahal dan terkarakterisasi oleh afinitas kimia.

b. Phenol Formaldehyde

Phenol merupakan resin hasil dari polimerisasi kondensasi antara phenol dengan formaldehyde (Nuryati and Prasetyo 2013).

c. Urea Formaldehid

Urea formaldehid yaitu resin thermoset yang memiliki kandungan campuran oligomer dan polimer linear (bercabang) dan mengandung monomer (Dunky and Pizzi. 2002). Resin ini sering digunakan pada produksi karena hasil yang sangat baik yaitu reaktifitasnya yang sangat baik, mampu menghasilkan sifat mekanik papan yang baik, serta harga dari resin ini terjangkau. Tetapi resin ini memiliki kekurangan, yaitu tingkat ketahanan terhadap air sangat lemah, dan dapat pengaruh ke bagian tubuh manusia apabila menghirup secara langsung (Sari, Ayrilmis et al. 2014).

2.8 Morfologi Permukaan

Morfologi permukaan merupakan bentuk lanjutan dari gambaran resolusi spasial tinggi yang menggunakan mikroskop canggih untuk menghasilkan suatu gambar produk, objek, sampel, dan objek yang tidak dapat dilihat dengan mata manusia. Morfologi permukaan mewakili sifat penting dari bahan komposit (skala nano hingga makro), morfologi permukaan berasal dari sifat/struktur kimia dan proses produksinya. Bahan papan partikel dicirikan oleh aspek spesifik dari morfologi permukaannya, hal yang mempengaruhi sifat permukaan akhir papan partikel seperti keterbatasan dan daya rekat serta penerapan pada saat pencetakan, dan tahan terhadap air. Oleh karena itu informasi surface morfologi pada papan partikel ini sangat penting digunakan di berbagai sektor industri.

2.9 Coating Technology

Coating Technology (Teknologi Pelapisan), menggunakan zat pada suatu material yang dapat menahan gaya kontak dari luar dan memberikan perlindungan terhadap keausan material. Pada *coating technology* (*tekologi pelapisan*) banyak bahan yang digunakan termasuk logam, polimer, keramik,

dan komposit. Dari semua bahan tersebut harus digunakan secara cermat untuk menyesuaikan dari sifat permukaan bahan yang diinginkan.

Dalam proses yang sangat besar telah dilakukan fabrikasi lapisan yang terbilang super-hidrofobis untuk permukaan material yang bisa membersihkan permukaan dengan sendirinya. Namun mengenai teknologi lapisan yang ramah lingkungan, mudah dan hemat biaya masih menjadi permasalahan yang menantang bagi penggunaannya. Pada penelitian ini, permukaan papan partikel dibuat dengan menggunakan bahan Dispersi nanopartikel solvent-based silica (colloidal SiO₂) sebagai fungsionalisasi permukaan. Teknologi ini digunakan dengan cara disemprotkan guna melapisi larutan super-hidrofobik pada papan partikel. Pada pengujian papan partikel super-hidrofobik dikarakterisasi melalui alat *contact angle*.

2.10 Hasil Pengujian Papan Partikel

Pada pengujian sebelumnya yang telah dilakukan sehingga mendapatkan hasil yang sudah didapat yaitu hasil pengujian densitas papan partikel, sifat fisik dari papan partikel serta sifat mekanik pada papan partikel.

Hasil Densitas Papan Partikel

Berikut ini adalah data yang didapatkan untuk densitas papan partikel jerami padi. Pengujian densitas dilakukan dengan cara mengukur dimensi dan massa dari specimen papan partikel yang dibentuk mengikuti standar JIS A 5908.

Tabel 2.1 Hasil Pengujian Densitas Papan Partikel PJA

Pengukuran Spesimen PJA									
<i>L</i> (m)			<i>b</i> (m)			<i>t</i> (m)			\bar{m} (kg)
1	2	3	1	2	3	1	2	3	
0.09 96	0.09 92	0.10 08	0.09 99	0.10 02	0.10 05	0.00 81	0.00 83	0.00 90	0.06826
\bar{L}	0.10		\bar{b}	0.10024		\bar{t}	0.00850		
ρ (kg/m ³)			800						

Keterangan:

L : Panjang specimen (m)

b : Lebar specimen (m)

t : Tebal specimen (m)

\bar{m} : Rata-rata massa specimen (kg)

Spesimen PJA yaitu papan partikel dengan target densitas 800% kg/m³. Setelah dilakukan pengujian densitas didapatkan hasil densitas papan partikel specimen PJA yaitu sebesar 800% kg/m³, sesuai dengan target yang ditentukan untuk densitas.

Tabel 2.2 Hasil Pengujian Densitas Papan Partikel PJB

Pengukuran Spesimen PJB									
L (m)			b (m)			t (m)			\bar{m} (kg)
1	2	3	1	2	3	1	2	3	
0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.110	0.112	0.110	0.076
6	7	6	8	8	8	5	1	9	30
\bar{L}	0.1006		\bar{b}	0.1008		\bar{t}	0.1111		
ρ (kg/m ³)			670						

Spesimen PJB yaitu papan partikel dengan target densitas 700 kg/m³. Setelah dilakukan pengujian densitas didapatkan hasil sebesar 670 kg/m³. Densitas actual yang didapatkan lebih rendah dari target yang sudah dibuat dikarenakan massa papan partikel lebih ringan daripada yang seharusnya. Melakukan perhitungan massa ideal dari komposit dapat dilakukan dengan cara *rule of mixtures* (Gibson, 2016).

$$\rho_c = \frac{1}{\left(\frac{w_f}{\rho_f}\right) + \left(\frac{w_m}{\rho_m}\right)} \quad (2.1)$$

Dimana $w_f = W_f / W_c$, $w_m = W_m / W_c$

Keterangan:

ρ_c : Densitas komposit (kg/m³)

w_f : Fraksi massa serat

ρ_f : Densitas serat (kg/m³)

w_m : Fraksi massa matriks

ρ_m : Densitas matriks (kg/m³)

W_f : Massa serat (kg)

W_m : Massa matriks (kg)

W_c : Massa komposit (kg)

Setelah menggunakan formula 2.1 maka massa ideal komposit dapat ditentukan dengan rumus berikut.

$$W_c = \rho_c \left(\frac{W_f}{\rho_f} + \frac{W_m}{\rho_m} \right) \quad (2.1)$$

Diketahui kebutuhan massa partikel jerami untuk sampel uji densitas dengan standar JIS A 5903 dengan ukuran 10x10x1 cm sejumlah 0.042 kg dan kebutuhan pada perekat sebesar 0.028 kg. diketahui bulk density jerami padi yang digunakan adalah varietas short grain 162.03 kg/m³ (Zhang, Ghaly et al., 2012). Menentukan densitas komposit dengan 700 kg/m³, sehingga massa ideal dari papan partikel jerami padi berpenguat pati jagung dapat ditentukan sebagai berikut.

$$W_c = \rho_c \left(\frac{W_f}{\rho_f} + \frac{W_m}{\rho_m} \right)$$

$$W_c = 700 \text{ kg/m}^3 \left(\frac{0.042 \text{ kg}}{162.03 \text{ kg/m}^3} + \frac{0.028 \text{ kg}}{1450 \text{ kg/m}^3} \right)$$

$$W_c = 0.194 \text{ kg}$$

Sehingga massa ideal untuk specimen pengujian densitas papan papan partikel berbahan dasar jerami padi dengan menggunakan perekat pati jagung untuk mendapatkan densitas 700 kg/m³ adalah 0.194kg.

2.10 Sifat Fisik Papan Partikel

Berikut ini adalah pengujian dari sifat fisik papan partikel berbahan dasar jerami padi dengan menggunakan perekat pati jagung yaitu penyerapan air (*water absorption*), dan pengembangan ketebalan (*thickness swelling*).

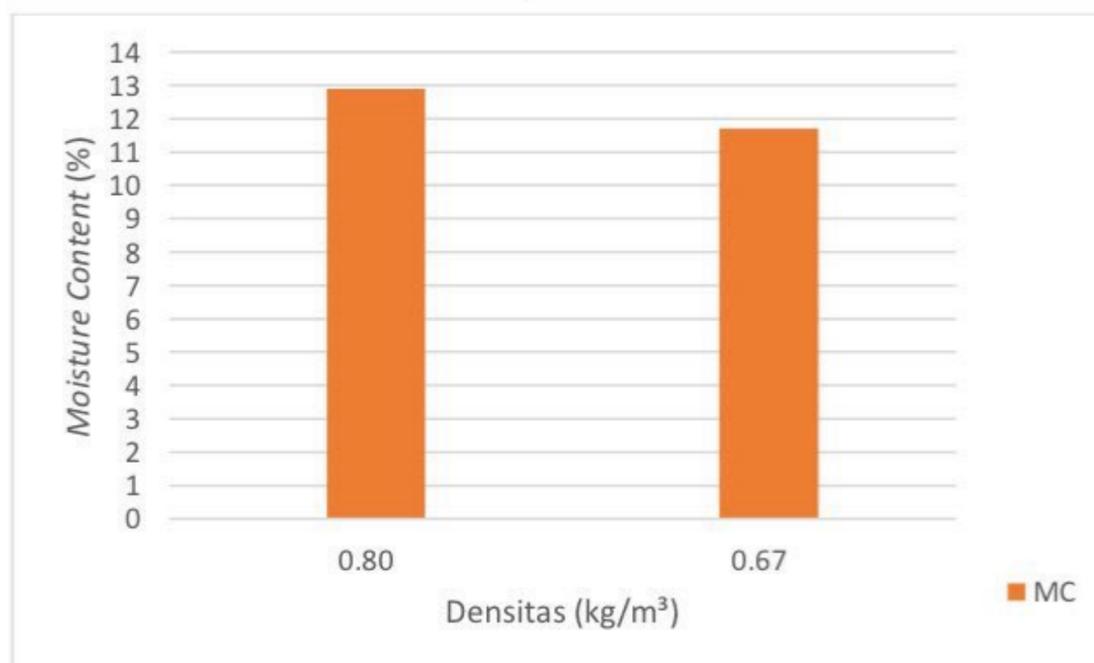
2.10.1 Kadar Air

Papan partikel jerami padi dengan perekat pati jagung setelah dikeringkan dalam oven pada suhu 103°C selama 24 jam didapatkan nilai kadar air sebagai berikut:

Tabel 2.3 Hasil Pengujian Kadar Air

Sp	Densitas (kg/m ³)	m ₀ (kg)			m _t (kg)			MC (%)
		1	2	3	1	2	3	
PJA	800	0.0074	0.00716	0.00592	0.00654	0.00632	0.00528	12.90
		\bar{m}_0	0.006826		\bar{m}_t	0.006046		
PJB	670	0.00736	0.00790	0.00763	0.00656	0.00702	0.00692	11.71
		\bar{m}_0	0.00763		\bar{m}_t	0.00683		

Hasil yang ditunjukkan pada Tabel 4.6 menunjukkan kadar air dari dua sampel yang diuji dalam rangkap tiga untuk setiap sampel. Sampel PJA dengan berat jenis 800 kg/m³ memiliki kadar air rata-rata 12,90%, sedangkan sampel PJB dengan berat jenis 670 kg/m³ memiliki kadar air rata-rata 11,71%



Gambar 2.4 Kurva Pengaruh Densitas terhadap MC

Gambar 2.4 menunjukkan hubungan antara kerapatan dan kadar air (*moisture content*) papan partikel, semakin tinggi kerapatan papan partikel, atau semakin tinggi kerapatan, semakin tinggi kadar airnya. Alternatifnya, kita dapat menyimpulkan bahwa peningkatan kerapatan berbanding lurus dengan peningkatan kadar air di papan partikel.

a. Kadar air specimen PJA

$$MC = \frac{m_0 - m_t}{m_t} \times 100$$

$$MC = \frac{0.006826 - 0.006046}{0.006046} \times 100$$

$$MC = 12.90\%$$

b. Kadar air specimen PJB

$$MC = \frac{m_0 - m_t}{m_t} \times 100$$

$$MC = \frac{0.00763 - 0.00683}{0.00683} \times 100$$

$$MC = 11.71\%$$

2.10.2 Penyerapan Air

Berikut adalah hasil serapan air sampel papan partikel jerami padi dengan kepadatan yang berbeda.

Tabel 2.4 Hasil Penyerapan Air Spesimen Papan Partikel Jerami Padi

Sp	Densitas (kg/m ³)	m ₀ (kg)			m _t (kg)			Water Absorption (%)
		1	2	3	1	2	3	
PJA	800	0.0172	0.0176	0.0190	0.0398	0.0378	0.0354	110.03
		\bar{m}_0	0.01793		\bar{m}_t	0.03766		
PJB	670	0.0192	0.0198	0.0212	0.0372	0.0374	0.0351	77.26
		\bar{m}_0	0.02006		\bar{m}_t	0.03556		

Hasil yang ditunjukkan pada Tabel 4.7 merupakan hasil dari tiga pengujian penyerapan air pada masing-masing dua sampel. Spesimen PJA dengan densitas 800 kg/m³ memiliki resapan air rata-rata sebesar 110,03%, sedangkan spesimen PJB dengan densitas 670 kg/m³ memiliki resapan air lebih rendah sebesar 77,26%.

Penentuan nilai penyerapan air dilakukan dengan perhitungan sebagai berikut.

a. Penyerapan air spesimen PJA

$$WA = \frac{m_t - m_0}{m_0} \times 100$$

$$WA = \frac{0.03766 - 0.01793}{0.01793} \times 100$$

$$WA = 110.03 \%$$

b. Penyerapan air spesimen PJB

$$WA = \frac{m_t - m_0}{m_0} \times 100$$

$$WA = \frac{0.03556 - 0.02006}{0.02006} \times 100$$

$$WA = 77.26 \%$$

2.10.3 Pengembangan Ketebalan

Mengikuti prosedur uji pengembangan ketebalan, yaitu hasil pengembangan ketebalan sampel papan partikel jerami padi dengan kepadatan yang berbeda setelah pengkondisian dengan merendam papan partikel yang sudah jadi dalam air selama 24 jam ditunjukkan di bawah ini.

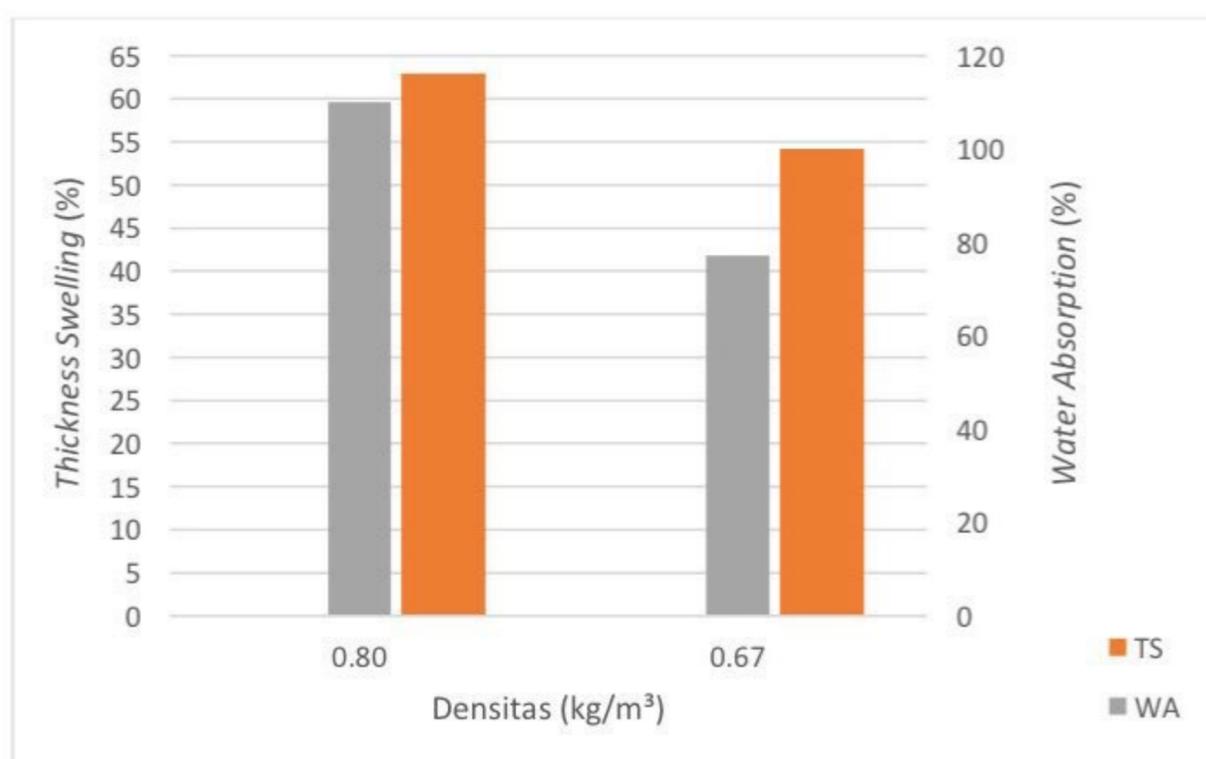
Tabel 2.5 Hasil Pengembangan Ketebalan Spesimen Papan Partikel Jerami Padi

Sp	Densitas (kg/m ³)	t ₀ (m)			t ₁ (m)			TS (%)
		1	2	3	1	2	3	
PJA	800	0.00765	0.00772	0.00799	0.01293	0.01277	0.01236	62.98
		\bar{t}_0	0.00778		\bar{t}_1	0.01268		
PJB	670	0.00745	0.00771	0.00780	0.01172	0.01168	0.01201	54.24
		\bar{t}_0	0.00765		\bar{t}_1	0.01180		

Hasil yang ditunjukkan pada Tabel 4.8 mewakili tiga uji pengembangan ketebalan untuk masing-masing dari dua sampel. Nilai pengembangan ketebalan rata-rata untuk benda uji PJA dengan densitas 800 kg/m³ adalah 62,98%, sedangkan nilai pengembangan ketebalan rata-rata untuk spesimen PJB dengan densitas 670 kg/m³ adalah 54,24%. Ini mengkonfirmasi penelitian sebelumnya bahwa WA dan TS meningkat dengan meningkatnya kerapatan papan partikel. Perhatikan bahwa kerapatan papan partikel dikendalikan oleh volume cetakan yang konstan. Ini berarti bahwa papan partikel memiliki volume konstan. Potongan yang lebih besar dari campuran partikel jerami dan tepung maizena digunakan untuk menghasilkan

papan partikel yang lebih padat. Ini meningkatkan jumlah serat atau partikel per satuan volume papan partikel, mengurangi rongga dan meningkatkan ketebalan. Relatif lebih besar dari karton dengan kepadatan rendah saat direndam dalam air untuk waktu yang lama (Luo, Yang et al., 2020).

Hasil ini konsisten dengan penelitian lain sebelumnya bahwa papan partikel kepadatan tinggi cenderung menunjukkan set kompresi atau tekanan yang lebih tinggi dan menunjukkan pengembangan ketebalan yang lebih besar sebagai efek relaksasi tegangan (Halligan, 1970). Selain itu, meningkatkan rasio kompresi terhadap kerapatan partikel. Penggunaan tepung maizena sebagai perekat juga mempengaruhi sifat TS papan partikel. Stabilitas dimensi papan partikel merupakan salah satu masalah utama dalam pembuatan panel atau tanpa bahan terikat (Ayoub and Rizvi, 2009). Masalah ini lebih terasa ketika digunakan sebagai perekat karena sifat higroskopis pati, namun berbagai perlakuan dapat digunakan untuk mengatasi masalah ini, misalnya penambahan *wax* atau lilin (Amini, Hashim et al., 2013). Bagaimanapun, bahwa tidak ada zat lilin yang ditambahkan ke perekat pati jagung dalam penelitian ini.



Gambar 2.5 Kurva Pengaruh Densitas terhadap TS dan WA

Gambar 2.5 menunjukkan hubungan antara densitas papan partikel, pengembangan tebal dan penyerapan air. Papan partikel dengan kerapatan tinggi memiliki nilai pengembangan ketebalan, dan semakin tinggi penyerapan air atau peningkatan kepadatan berbanding lurus dengan peningkatan nilai pengembangan dan penyerapan ketebalan papan partikel jerami padi.

Penentuan nilai pengembangan ketebalan dilakukan dengan perhitungan sebagai berikut.

- a. Pengembangan ketebalan spesimen PJA

$$TS = \frac{t_1 - t_0}{t_0} \times 100$$

$$TS = \frac{0.01268 - 0.00778}{0.00778} \times 100$$

$$TS = 62.98 \%$$

- b. Pengembangan ketebalan spesimen PJB

$$TS = \frac{t_1 - t_0}{t_0} \times 100$$

$$TS = \frac{0.01180 - 0.00765}{0.00765} \times 100$$

$$TS = 54.24 \%$$