

PEMANFAATAN SERBUK KAYU KARET (*Hevea brasiliensis*) DAN SEKAM PADI SEBAGAI PAPAN PARTIKEL

(Utilization of Sawdust Rubber Wood (*Hevea brasiliensis*) and Rice Husk as a Particle Board)

Albayudi¹, Riana Anggraini^{1*}, Kurniati Pasaribu¹

¹Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Jambi

Jl. Raya Jambi-Muara Bulian KM. 15 Mendalo Darat, Jambi, Kode Pos 36361, Indonesia

*Corresponding author: nanuk_onra@yahoo.co.id

ABSTRACT

Particle board research continues to be carried out to obtain the right formulation (effective and efficient), both in terms of raw materials and adhesive formulas. The purpose of this study was to find out the properties of particle boards from the utilization of rubber wood powder and rice husks as raw materials for particle boards with variations in formaldehyde phenol adhesive levels. The study used a complete randomized design analysis (RAL) in which the first factor was variations in the composition of rubber wood powder raw materials and rice husks (75:25%; 50:50%; 25:25:50). The resulting particle board was then tested for physical and mechanical properties according to JIS A 5908-2003 standards. The results showed that variations in the composition of the raw materials of rubber sawdust and rice husk had a significant effect on moisture content, modulus of elasticity, modulus of rupture, internal bond and screw holding strength. Variations in the adhesive content of phenol formaldehyde have a significant effect on density, moisture content, thickness expansion, water absorption, modulus of elasticity, modulus of rupture, internal bond and screw holding strength. The interaction of variations in the composition of rubber wood sawdust and rice husks has a significant effect on the modulus of elasticity, modulus of rupture and screw holding strength. Overall, particleboard with the best properties is particleboard with a composition of 75:25% rubber: husk and 10% phenol formaldehyde adhesive content.

Keywords: particle board, phenol formaldehyde, rice husk, rubber wood

ABSTRAK

Penelitian papan partikel terus dilakukan untuk mendapatkan formulasi yang tepat (efektif dan efisien), baik dari segi bahan baku maupun formula perekat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat papan partikel dari pemanfaatan serbuk kayu karet dan sekam padi sebagai bahan baku papan partikel dengan variasi kadar perekat phenol formaldehida. Penelitian ini menggunakan analisis rancangan acak lengkap (RAL) faktorial dimana faktor pertama berupa variasi komposisi bahan baku serbuk kayu karet dan sekam padi (75:25%; 50:50%; 25:25%) dan faktor kedua adalah variasi kadar perekat phenol formaldehida (6%; 8%; 10%). Papan partikel yang dihasilkan kemudian diuji sifat fisis dan mekanis menurut standar JIS A 5908-2003. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi komposisi bahan baku serbuk kayu karet dan sekam padi memberikan pengaruh nyata terhadap kadar air, modulus of elasticity, modulus of rupture, internal bond dan kuat pegang sekrup. Variasi kadar perekat phenol formaldehida memberikan pengaruh nyata

terhadap kerapatan, kadar air, pengembangan tebal, daya serap air, modulus of elasticity, modulus of rupture, internal bond dan kuat pegang sekrup. Interaksi dari variasi komposisi bahan baku serbuk kayu karet dan sekam padi memberikan pengaruh nyata terhadap modulus of elasticity, modulus of rupture dan kuat pegang sekrup. Secara keseluruhan papan partikel yang memiliki sifat terbaik adalah papan partikel dengan komposisi bahan baku karet: sekam 75:25% dengan kadar perekat phenol formaldehida sebesar 10%

Kata Kunci: kayu karet, papan partikel, phenol formaldehida, sekam padi

Diterima, 20 September 2021

Disetujui, 1 Februari 2022

Online, 2 Februari 2022

PENDAHULUAN

Papan partikel dibuat dari potongan-potongan kayu kecil (limbah kayu) maupun dari bahan berlignoselulosa lainnya. Teknologi papan partikel telah banyak dikembangkan oleh peneliti baik yang menggunakan bahan non organik maupun yang menggunakan bahan organik (Ilyas & Hernawati, 2019). Budi *et al.* (2018) menyatakan kayu karet dapat digunakan sebagai pengolahan kayu dan sebagai bahan baku papan partikel, pernyataan ini selaras dengan Arsad (2009) yang menyatakan pohon karet yang tidak produktif lagi kayunya dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan industri, seperti pembuatan kayu lapis dan kayu gergajian sedangkan limbah pohon karet dapat digunakan untuk pembuatan papan semen, papan partikel, papan serat dan pengolahan arang.

Menurut data statistik Direktorat Jenderal Perkebunan Indonesia, luas areal karet di Indonesia pada tahun 2018 adalah 3.671.387 Ha dan menurut data statistik Dinas Kehutanan Provinsi Jambi, luas tanaman perkebunan karet pada tahun 2018 seluas 667.135 Ha. Berdasarkan luas tanaman perkebunan karet tersebut, dari pohon karet yang sudah tidak produktif menghasilkan getah karet memiliki potensi yang cukup besar untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan papan partikel. Kayu karet menghasilkan papan terbaik yang memenuhi JIS A 5908-2003 24-10 sebagai *Oriented Strand Board* (OSB) (Budi *et al.*, 2018), namun dalam penelitian Widiyanto (2011) tentang kualitas papan partikel kayu karet (*Hevea brasiliensis* Muell.Arg) dan bambu tali (*Gigantochloa apus* Kurz) dengan perekat likuida kayu, papan partikel yang dihasilkan belum memenuhi syarat SNI 03-2105-1996 untuk papan partikel berkerapatan sedang. Pada penelitian tersebut faktor-faktor yang diteliti ialah jenis partikel (karet, bambu tali dan campurannya dengan perbandingan 50:50 berdasarkan berat kering tanur) dan kadar perekat (10%, 15% dan 20%). Sifat-sifat panel yang memenuhi standar ialah kerapatan, kadar air, pengemangan tebal, daya serap air, keteguhan patah dan ikatan dalam, sedangkan yang belum memenuhi ialah keteguhan lentur. Oleh karena itu

penelitian ini penulis mengkombinasikan bahan baku papan partikel dengan bahan berlignoselulosa lain yaitu sekam padi.

Sekam padi juga berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku papan partikel. Sekam padi menduduki 25% dari produksi total padi yang biasanya hanya ditimbun dekat penggilingan padi sebagai limbah sehingga mencemari lingkungan, kadang-kadang juga hanya dibakar saja. Proses penggilingan padi akan menghasilkan sekitar 25% sekam, 8% dedak, 2% bekatul dan 65% beras (Astuti, 2017). Ditinjau dari komposisi kimianya, sekam padi mengandung beberapa unsur penting seperti kadar air (32,40–41,35)%, serat (31,37–49,92)%, abu (13,16– 29,04)%, pentosa (16,94–21,95)%, selulosa (34,34–43,80)% dan lignin (21,40–46,97)% (Nurhilal, 2017). Banyaknya jumlah limbah sekam padi yang belum dimanfaatkan, maka diperlukan upaya untuk meningkatkan efisiensi penggunaan limbah tersebut. Salah satu pemanfaatan limbah yang paling efisien adalah pengolahan limbah sebagai bahan baku pembuatan papan partikel. Setiawan (2008) tentang kualitas papan partikel sekam padi ukuran partikel 40 mesh dan kadar perekat UF 12% memiliki sifat fisis dan mekanis yang lebih baik dibandingkan dengan ukuran partikel 10 mesh.

Kualitas papan partikel ditentukan juga oleh perekat. Biasanya bahan perekat yang digunakan adalah bahan perekat berbasis *resin formaldehyde* seperti *phenol formaldehyde* karena tahan terhadap cuaca, sifat perekatan yang baik, tahan terhadap temperatur yang tinggi, dan tahan terhadap bahan kimia seperti minyak. Penambahan perekat dalam jumlah yang banyak akan menghasilkan papan partikel dengan kualitas yang semakin baik, sementara dengan kadar perekat yang terlalu sedikit akan mengurangi kualitas papan partikel (Mikael, 2015).

Hamdi dan Arsad (2010) menyatakan faktor yang mempengaruhi kualitas papan partikel adalah kerapatan, bahan perekat yang digunakan dan bahan bakunya, dan hal serupa dinyatakan oleh Mardhatillah (2018). Najihah *et al.* (2018) menyatakan bahwa adanya pengaruh variasi komposisi bahan dan jumlah perekat terhadap sifat fisis dan mekanis papan partikel. Jamaluddin (2018) menyatakan bahwa komposisi bahan baku berpengaruh sangat nyata terhadap semua parameter yang diuji kecuali kadar air yang hanya berpengaruh nyata, sedangkan faktor konsentrasi perekat berpengaruh sangat nyata terhadap semua parameter yang diuji kecuali kerapatan dan keteguhan rekat internal. Interaksi antara komposisi bahan baku dan konsentrasi perekat berpengaruh terhadap kuat pegang sekrup.

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh variasi komposisi bahan baku serbuk kayu karet dengan sekam padi dan variasi kadar perekat *phenol formaldehyde* serta interaksi keduanya terhadap kualitas papan partikel. Penelitian ini juga bertujuan untuk mendapatkan variasi komposisi bahan baku serbuk kayu karet dengan sekam padi dan variasi kadar perekat *phenol formaldehyde* yang dapat menghasilkan papan partikel dengan kualitas terbaik.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan selama 3 bulan dari bulan Oktober 2020-Desember 2020. Proses persiapan bahan baku, proses pembuatan papan partikel dan pengujian sifat fisis dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Hutan, Program Studi Kehutanan, Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Jambi. Pengujian sifat mekanis papan partikel dilaksanakan di Laboratorium Rekayasa dan Desain Bangunan Kayu Departemen Hasil Hutan, Institut Pertanian Bogor.

Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah kayu karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg) yang diperoleh dari kebun milik masyarakat di Desa Sungai Landai Km 33 dan sekam padi yang diperoleh dari Desa Simbur Naik, Kecamatan Muara Sabak Timur, Kabupaten Tanjung Jabung Timur. Kayu karet diperoleh dari pohon tidak produktif lagi dengan umur kayu >25 tahun keatas. Sementara bahan lain yang diperlukan sebagai penunjang dalam penelitian ini adalah \pm 3 kg perekat *phenol formaldehyde* (PF) dan perekat epoksi untuk pengujian *internal bond*.

Rancangan Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dua faktor. Faktor pertama adalah variasi komposisi bahan baku serbuk kayu karet dengan sekam padi (A) terdiri dari tiga taraf, yaitu 75:25 (A₁), 50:50 (A₂) dan 25:75 (A₃). Faktor kedua adalah variasi kadar perekat *phenol formaldehyde* (B) terdiri dari tiga taraf, yaitu 6% (B₁), 8% (B₂) dan 10% (B₃). Tiap kombinasi tersebut terdiri dari 3 kali ulangan, sehingga total sampel papan partikel yang dibutuhkan adalah sebanyak 27 buah.

Persiapan Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini yaitu \pm 10 kg serbuk kayu karet dan \pm 10 kg sekam padi. Serbuk kayu karet diambil dari pohon karet yang sudah tidak produktif. Selanjutnya dilakukan penyerbukan dengan menggunakan *wood crusher*. Sekam padi yang telah dikumpulkan, dijemur terlebih dahulu dibawah sinar matahari hingga kadar air mencapai 10%. Serbuk kayu karet dan sekam padi dihaluskan dengan menggunakan *shredder*. Selanjutnya, untuk mendapatkan ukuran bahan baku yang seragam, dilakukan penyaringan dengan menggunakan saringan 40-60 mesh. Selanjutnya serbuk kayu karet dan sekam padi diberi perlakuan pendahuluan berupa perendaman panas menggunakan *waterbath* dengan suhu 90 °C selama 2 jam, hal ini bertujuan untuk mengurangi zat ekstraktif yang ada pada bahan baku (Amelia, 2009), kemudian dikeringkovenkan pada suhu 105 °C hingga kadar air 5%.

Pembuatan Papan Partikel

Partikel dan perekat ditimbang sesuai kebutuhan yang didasarkan pada kadar perekat dan target kerapatan papan partikel. Kadar perekat yang digunakan adalah 6%, 8% dan 10%, dengan target kerapatan 0,8 g/cm³. Percampuran partikel dan perekat

phenol formaldehyde dilakukan secara manual. Partikel yang telah ditimbang kemudian dimasukkan ke dalam bak pencampur sedikit demi sedikit, kemudian diaduk hingga perekat dan partikel tercampur merata. Pembentukan lembaran dilakukan dengan menggunakan cetakan berukuran 29 cm x 29 cm x 1 cm. Lembaran yang telah dicetak dilakukan pengempaan pada tekanan 36 kg/cm² dan suhu 120-130 °C selama 25 menit.

Sebelum dilakukan pengujian, papan partikel dikondisikan terlebih dahulu, dengan tujuan kadar air papan partikel mencapai kadar air kesetimbangan. Pengkondisian dilakukan selama 14 hari pada suhu kamar. Selain itu, pengkondisian ini juga bertujuan untuk memastikan perekat mengeras secara sempurna pada papan. Setelah mengalami pengkondisian, papan partikel selanjutnya dipotong sesuai dengan ukuran contoh uji yang akan dilakukan. Pengambilan contoh uji dan pengujian sifat fisis dan mekanis papan partikel mengacu pada *Japanese Industrial Standard JIS A 5908-2003*.

Analisis Data

Analisis data dilakukan menggunakan *analysis of variance* (ANOVA) dengan dua faktor yaitu faktor A berupa variasi komposisi bahan baku dan faktor B berupa variasi kadar perekat dengan selang kepercayaan 95%. Perlakuan yang memberikan pengaruh nyata selanjutnya dilakukan uji lanjut dengan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Fisis Papan Partikel

Sifat fisis papan partikel merupakan sifat yang berhubungan dengan keadaan fisik bahan papan partikel tersebut, dimana sifat ini menunjukkan kemampuan papan partikel dalam menahan kerusakan fisik yang disebabkan oleh faktor luar seperti air dan kelembaban (Anggraini *et al.*, 2021). Sifat fisis papan partikel yang diuji adalah kerapatan, kadar air, pengembangan tebal dan daya serap air. Hasil uji analisis ragam sifat fisis papan partikel yang dihasilkan disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji statistik sidik ragam nilai parameter sifat fisis papan partikel

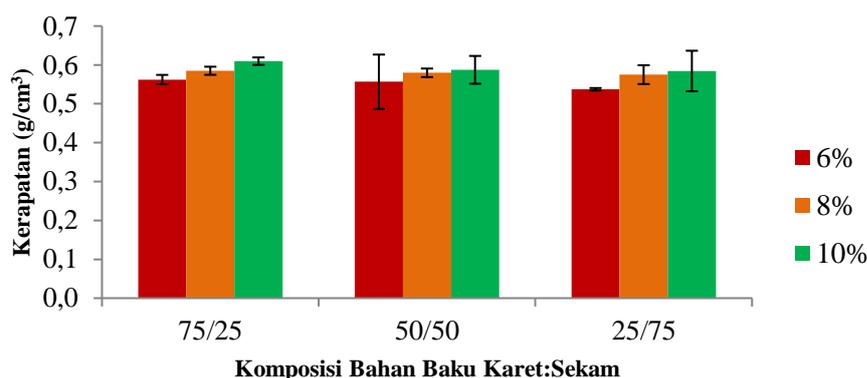
Parameter	Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-Hitung	F-Tabel 5%
Kerapatan	Perlakuan	8	0,010	0,001		
	Faktor A	2	0,002	0,001	0,825	3,555
	Faktor B	2	0,008	0,004	3,661*	3,555
	Faktor AB	4	0,001	0,000	0,114	2,928
	Galat	18	0,020	0,001		
	Total	26	0,030			
Kadar Air	Perlakuan	8	9,765	1,221		
	Faktor A	2	2,155	1,078	3,592*	3,555
	Faktor B	2	7,560	3,780	12,601*	3,555
	Faktor AB	4	0,049	0,012	0,041	2,928
	Galat	18	5,400	0,300		
	Total	26	15,164			
Pengembangan Tebal	Perlakuan	8	847,907	105,988		
	Faktor A	2	338,677	169,338	3,420	3,555
	Faktor B	2	465,795	232,898	4,704*	3,555

	Faktor AB	4	43,435	10,859	0,219	2,928
	Galat	18	891,144	49,508		
	Total	26	1739,052			
	Perlakuan	8	901,907	112,738		
Daya Serap Air	Faktor A	2	62,983	31,491	1,796	3,555
	Faktor B	2	714,125	357,062	20,364*	3,555
	Faktor AB	4	124,799	31,200	1,779	2,928
	Galat	18	315,612	17,534		
	Total	26	1217,519			

Keterangan: * = $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ (berpengaruh nyata),
Faktor A = Komposisi Bahan Baku Karet: Sekam, dan Faktor B = Kadar Perekat PF

Kerapatan

Nilai kerapatan papan partikel yang dihasilkan berkisar antara 0,4-0,6 g/cm³. Secara keseluruhan nilai kerapatan papan partikel yang dihasilkan telah memenuhi standar JIS A 5908-2003 yang mensyaratkan bahwa kerapatan papan partikel berkisar 0,4-0,9 g/cm³. Nilai kerapatan papan partikel tidak mencapai target yang diinginkan yaitu 0,80 g/cm³, karena nilai kerapatan papan partikel yang dihasilkan yaitu 0,4-0,6 g/cm³. Nilai rata-rata kerapatan papan partikel dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Nilai kerapatan papan partikel

Hasil analisis ragam (Tabel 1), menunjukkan variasi kadar perekat berpengaruh nyata terhadap kerapatan papan partikel, namun variasi komposisi bahan baku maupun interaksinya tidak berpengaruh terhadap kerapatan papan partikel yang dihasilkan dalam penelitian ini. Hal ini sesuai dengan penelitian dilakukan Widiyanto (2011) tentang kualitas papan partikel kayu karet (*Hevea brasiliensis* Muell.Arg) dan bambu tali (*Gigantochloa apus* Kurz) dengan perekat likuida kayu bahwa kerapatan papan partikel hanya dipengaruhi oleh kadar perekat, sedangkan jenis partikel dan interaksi antara jenis partikel dan kadar perekat tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata.

Berdasarkan hasil uji lanjut DMRT (Tabel 2) terhadap variasi kadar perekat menunjukkan kadar perekat mempengaruhi kerapatan papan partikel. Kadar perekat 10% menghasilkan papan partikel dengan kualitas yang baik namun tidak berbeda nyata dengan kadar perekat 8%. Menurut Sulastiningsih (2009) semakin besar konsentrasi

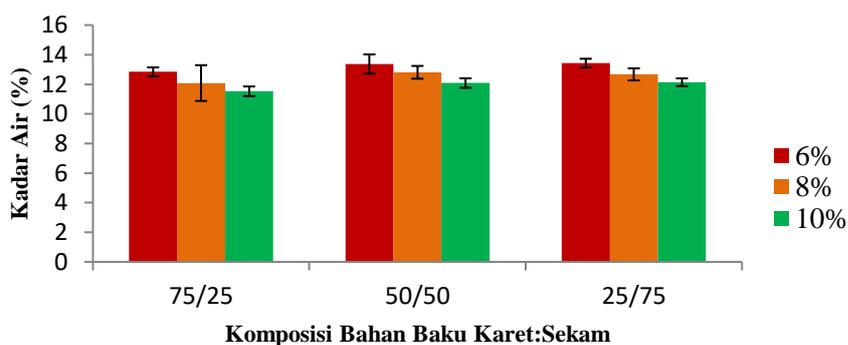
perekat yang digunakan maka nilai kerapatan papan partikel akan semakin tinggi. Menurut Anton (2012) menyatakan penambahan perekat (resin) akan mempengaruhi kerapatan papan partikel yang dihasilkan.

Tabel 2. Hasil uji lanjut DMRT kerapatan papan partikel

Perlakuan	Rata-Rata (g/cm ³)	N	Notasi
10%	0,594	9	a
8%	0,579	9	ab
6%	0,552	9	b

Kadar Air

Kadar air merupakan sifat fisis papan yang menunjukkan kandungan air papan dalam keadaan kesetimbangan dengan lingkungan sekitarnya. Nilai kadar air hasil pengujian berkisar antara 11-13%. Secara keseluruhan, nilai kadar air tersebut telah memenuhi standar JIS A 5908-2003 yaitu sebesar 5-13%. Nilai hasil pengujian rata-rata kadar air papan partikel disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Nilai kadar air papan partikel

Hasil analisis ragam (Tabel 2) diketahui bahwa variasi komposisi bahan baku dan variasi kadar perekat berpengaruh nyata terhadap kadar air papan partikel, namun interaksi kedua faktor tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air papan partikel, hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Fransiskus (2015) yang melakukan penelitian kualitas papan partikel dari campuran sabut kelapa dan kayu mahoni dengan berbagai variasi kadar perekat *phenol formaldehyde* yang menyatakan bahwa kedua perlakuan baik kadar perekat maupun komposisi partikel berpengaruh nyata terhadap kadar air papan partikel yang dihasilkan, namun interaksi antara kedua perlakuan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap nilai kadar air yang dihasilkan.

Berdasarkan hasil uji DMRT (Tabel 4) variasi komposisi bahan baku 75/25 dan kadar perekat 10% memiliki kadar air rendah. Anton (2012) menyatakan bahwa kadar air papan komposit sangat tergantung pada kondisi udara disekitarnya, karena bahan baku papan komposit adalah bahan-bahan yang mengandung lignoselulosa yang bersifat

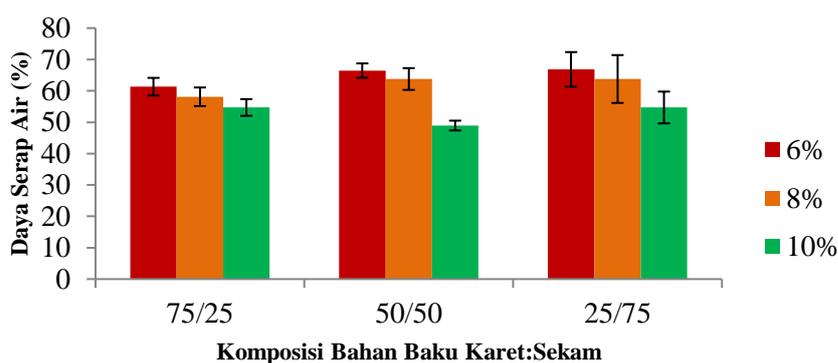
higroskopis, serta apabila pada pembuatan papan partikel menggunakan perekat cair maka kadar air papan akan bertambah 4-6%.

Tabel 4. Hasil uji lanjut DMRT kadar air papan partikel

Perlakuan	Rata-Rata (%)	N	Notasi
75/25	12,152	9	a
50/50	12,748	9	b
25/75	12,755	9	b
10%	11,919	9	a
8%	12,522	9	b
6%	13,215	9	c

Daya Serap Air

Daya serap air merupakan kemampuan papan partikel dalam menyerap air dimana dalam penelitian ini perendaman dilakukan selama 24 jam. Nilai daya serap air hasil pengujian yang telah dilakukan sebesar 47%-73%. Semakin kecil nilai daya serap air papan partikel maka stabilitas papan partikel tersebut akan semakin baik. Nilai hasil pengujian rata-rata daya serap air papan partikel disajikan dalam Gambar 3.



Gambar 3. Nilai daya serap air papan partikel

Hasil analisis ragam (Tabel 1) menunjukkan bahwa variasi kadar perekat berpengaruh nyata terhadap daya serap air papan partikel, namun variasi komposisi bahan baku maupun interaksinya tidak berpengaruh terhadap daya serap air papan partikel yang dihasilkan. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Fransiskus (2015) yang melakukan penelitian kualitas papan partikel dari campuran sabut kelapa dan kayu mahoni dengan berbagai variasi kadar perekat *phenol formaldehyde* menyatakan bahwa perlakuan komposisi partikel dan interaksi antara kedua perlakuan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap daya serap air.

Hasil uji lanjut DMRT (Tabel 5) menunjukkan kadar perekat 10% memiliki nilai daya serap air yang rendah. Daya serap air semakin rendah seiring penambahan kadar perekat papan partikel. Hal ini diduga karena perekat *phenol formaldehyde* dapat mencegah masuknya air ke dalam rongga-rongga papan. Menurut Fransiskus (2015)

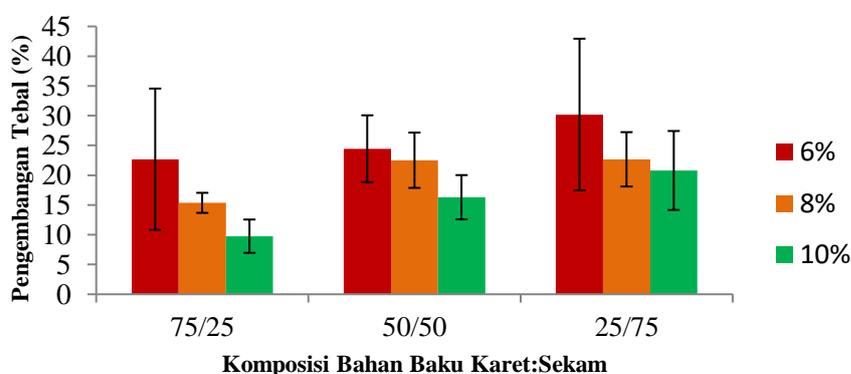
kualitas rekat dari perekat *phenol formaldehyde* sangat baik. Hal tersebut membuat bidang rekat yang dihasilkan tahan terhadap air dingin dan air mendidih. Hal inilah yang membuat ikatan-ikatan yang telah terbentuk dalam papan partikel menjadi tidak gampang dirusak oleh air.

Tabel 5. Hasil uji lanjut DMRT daya serap air papan partikel

Perlakuan	Rata-Rata (%)	N	Notasi
10%	52,782	9	a
8%	61,883	9	b
6%	64,875	9	b

Pengembangan Tebal

Pengembangan tebal merupakan perubahan dimensi papan dengan bertambahnya ketebalan papan tersebut. Pengembangan tebal yang tinggi menyebabkan stabilitas dimensi papan rendah sehingga tidak dapat dipakai untuk penggunaan eksterior dalam jangka waktu yang lama, karena sifat mekanis yang dimilikinya akan menurun secara drastis dalam jangka waktu yang tidak terlalu lama (Budi *et al.*, 2018). Perendaman papan partikel selama 24 jam memperoleh nilai rata-rata pengembangan tebal berkisaran 7%-44%, dimana berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui bahwa tidak semua nilai pengembangan tebal papan partikel telah memenuhi standar JIS A 5908-2003 sebesar 12%. Nilai rata-rata pengembangan tebal yang didapatkan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Nilai pengembangan tebal papan partikel

Hasil analisis ragam (Tabel 1) menunjukkan bahwa variasi kadar perekat berpengaruh nyata terhadap pengembangan tebal papan partikel, namun variasi komposisi bahan baku maupun interaksinya tidak berpengaruh terhadap pengembangan tebal papan partikel yang dihasilkan. Hasil uji lanjut DMRT (Tabel 6) menunjukkan, kadar perekat 10% memiliki nilai pengembangan tebal yang rendah, namun tidak berbeda nyata dengan perekat 8%. Fransiskus (2015) menyatakan bahwa adanya hubungan antara nilai pengembangan tebal yang semakin menurun dengan semakin meningkatnya

kadar perekat. Semakin tinggi kadar perekat, maka pengembangan tebalnya semakin rendah. Hal ini diduga dikarenakan oleh semakin banyaknya perekat yang digunakan memberikan ikatan antar partikel menjadi lebih kompak hingga air sulit untuk menembusnya.

Tabel 6. Hasil uji lanjut DMRT pengembangan tebal papan partikel

Perlakuan	Rata-Rata (%)	N	Notasi
10%	15,619	9	a
8%	20,182	9	ab
6%	25,776	9	b

Sifat Mekanis Papan Partikel

Sifat mekanis papan partikel adalah sifat yang berhubungan dengan kemampuan papan partikel dalam menahan beban/gaya luar yang membebani papan. Parameter uji yang biasa dilakukan dalam mengukur sifat mekanis papan partikel antara lain *modulus of elasticity* (keteguhan lentur), *modulus of rupture* (keteguhan patah) *internal bond* (keteguhan rekat) dan kuat pegang sekrup. Hasil uji analisis ragam sifat mekanis papan partikel serbuk kayu karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg) dan sekam padi disajikan dalam Tabel 7.

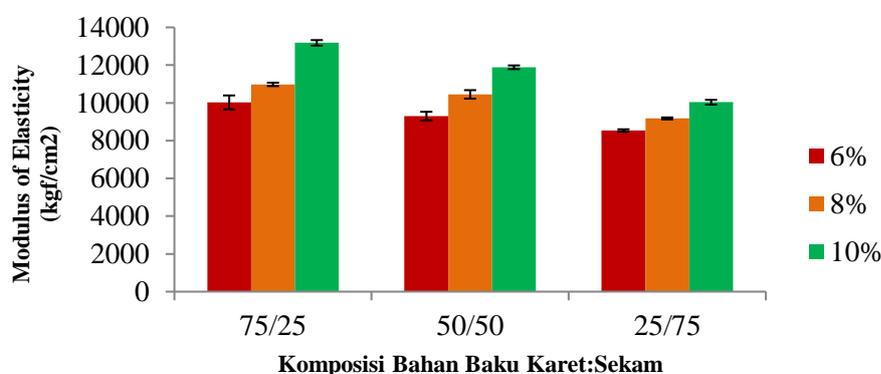
Tabel 7. Hasil uji statistik sidik ragam nilai parameter sifat mekanis papan partikel

Parameter	Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-Hitung	F-Tabel 5%
<i>Modulus of Elasticity</i>	Perlakuan	8	50178587,240	6272323,405		
	Faktor A	2	21015356,491	10507678,245	315,290*	3,555
	Faktor B	2	26709080,029	13354540,015	400,712*	3,555
	Faktor AB	4	2454150,720	613537,680	18,410*	2,928
	Galat	18	599886,882	33327,049		
	Total	26	50778474,121			
<i>Modulus of Rupture</i>	Perlakuan	8	1758,810	219,851		
	Faktor A	2	762,919	381,460	212,560*	3,555
	Faktor B	2	823,883	411,942	229,545*	3,555
	Faktor AB	4	172,008	43,002	23,962*	2,928
	Galat	18	32,303	1,795		
	Total	26	1791,113			
<i>Internal Bond</i>	Perlakuan	8	0,494	0,062		
	Faktor A	2	0,395	0,198	40,733*	3,555
	Faktor B	2	0,089	0,044	9,154*	3,555
	Faktor AB	4	0,009	0,002	0,479	2,928
	Galat	18	0,087	0,005		
	Total	26	0,581			
Kuat Pegang Sekrup	Perlakuan	8	311,565	38,946		
	Faktor A	2	203,42	101,710	1109,564*	3,555
	Faktor B	2	101,555	50,778	553,936*	3,555
	Faktor AB	4	6,59	1,647	17,973*	2,928
	Galat	18	1,65	0,092		
	Total	26	313,215			

Keterangan: * = $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ (berpengaruh nyata)
Faktor A = Komposisi Bahan Baku Karet: Sekam, dan
Faktor B = Kadar Perekat PF

Modulus of Elasticity (MOE)

Modulus of Elasticity (MOE) merupakan ukuran ketahanan papan untuk memperatahkan bentuk yang berhubungan dengan kekakuan papan. Modulus elastisitas juga merupakan salah satu kekuatan mekanis yang sangat penting diketahui pada papan partikel. Nilai modulus elastisitas didapat dari kurva tegangan-regangan hasil uji lentur papan, merupakan perbandingan antara tegangan dengan regangan pada daerah elastis bahan. Berdasarkan hasil pengujian MOE yang telah dilakukan, diketahui bahwa nilai MOE yang diperoleh sebesar 8468,82 kgf/cm²-13316,34 kgf/cm². Nilai MOE dalam penelitian ini belum memenuhi standar JIS A 5908-2003 dimana dalam standar tersebut disebutkan bahwa nilai minimal MOE suatu papan partikel sebesar 20.400 kgf/cm². Nilai rata-rata MOE yang didapatkan pada penelitian ini disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Nilai *Modulus of Elasticity* (MOE) papan partikel

Hasil analisis ragam (Tabel 7) diketahui bahwa variasi komposisi bahan baku dan variasi kadar perekat maupun interaksi kedua faktor berpengaruh nyata terhadap nilai *Modulus of Elasticity* (MOE) papan partikel. Hasil uji lanjut DMRT (Tabel 8) menunjukkan bahwa komposisi bahan baku 75:25 (serbuk karet:sekam) dengan kadar perekat 10% berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, maka dapat disimpulkan bahwa interaksi perlakuan ini memberikan nilai MOE yang terbaik dari penelitian ini. Hal ini sesuai dengan yang dinyatakan Jamaluddin (2018) bahwa salah satu faktor yang mempengaruhi nilai MOE adalah kadar perekat. Hal serupa dinyatakan Anton (2012) bahwa semakin banyak perekat yang digunakan maka akan semakin tinggi sifat mekanis dan stabilitas papan partikel. Tingginya konsentrasi perekat akan mengakibatkan tingginya ikatan antar partikel dan meningkatkan kemampuan papan untuk menahan beban.

Tabel 8. Hasil uji lanjut DMRT *Modulus of Elasticity* (MOE) papan partikel

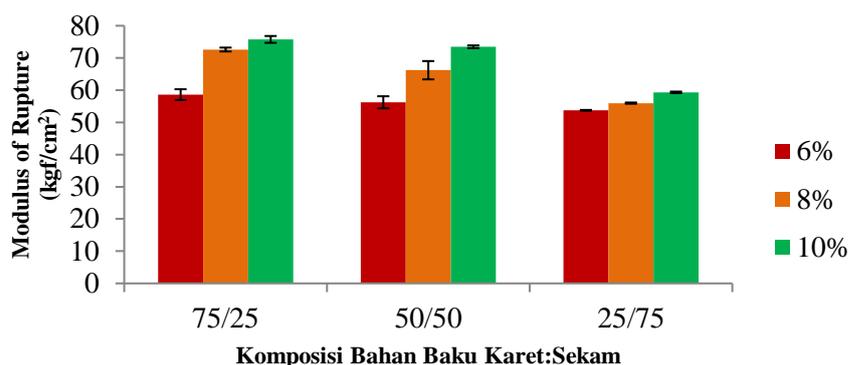
Perlakuan	Rata-Rata (kgf/cm ²)	N	Notasi
75/25 10%	13180,3	3	a
50/50 10%	11886,2	3	b
75/25 8%	10980,0	3	c

50/50 8%	10450,7	3	d
25/75 10%	10035,1	3	e
75/25 6%	10024,7	3	e
50/50 6%	9302,0	3	f
25/75 8%	9177,2	3	f
25/75 6%	8536,1	3	g

Jamaluddin (2018), menyatakan bahwa dalam pembuatan papan partikel, semakin besar proporsi penambahan kayu dalam pembuatan papan partikel dari bahan bukan kayu mampu meningkatkan nilai MOE papan yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan kandungan selulosa pada kayu karet lebih tinggi yaitu sebesar 67,38% dibanding selulosa yang terkandung dalam sekam yaitu sebesar 34,34%-43,80%, sehingga memiliki kekuatan tarik yang tinggi. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Anggraini *et al.* (2021) yang melakukan penelitian kualitas papan partikel dari campuran kayu akasia dan kulit kelapa muda, komposisi nilai MOE terbaik 75:25 (akasia:kulit kelapa muda) yang mana disebabkan karena kandungan selulosa pada kayu akasia lebih tinggi yaitu sebesar 52,12% dibanding selulosa yang terkandung dalam kulit kelapa muda yaitu sebesar 21,07%, sehingga bahan baku dengan kandungan partikel kayu akasia lebih banyak akan menghasilkan papan partikel dengan kekuatan tarik yang tinggi. Purwanto (2016) menyatakan bahwa nilai MOE dipengaruhi oleh kandungan dan jenis bahan perekat yang digunakan, daya ikat perekat dan panjang serat serta jenis partikel kayu.

Modulus of Rupture (MOR)

Modulus of Rupture atau modulus patah merupakan kemampuan papan untuk menahan beban lentur hingga batas maksimum atau hingga sampel papan tersebut patah. Parameter ini penting untuk diketahui, karena penggunaan papan partikel yang pada umumnya sebagai material furnitur selalu menuntut pemakaian secara vertikal. Berdasarkan hasil pengujian MOR yang telah dilakukan, diketahui bahwa nilai MOR yang diperoleh sebesar 53,61 kgf/cm²-76,71 kgf/cm². Nilai MOR dalam penelitian ini belum memenuhi standar JIS A 5908-2003 dimana dalam standar tersebut disebutkan bahwa nilai minimal MOR suatu papan partikel sebesar 82 kgf/cm². Nilai rata-rata MOR yang didapatkan pada penelitian ini disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Nilai Modulus of Rupture (MOR) papan partikel

Hasil analisis ragam (Tabel 7) diketahui bahwa variasi komposisi bahan baku dan variasi kadar perekat maupun interaksi kedua faktor berpengaruh nyata terhadap nilai Modulus of Rupture (MOR) papan partikel. Hasil uji lanjut DMRT (Tabel 9) menunjukkan komposisi bahan baku serbuk karet:sekam 75:25 dengan kadar perekat 10% tidak berbeda nyata dengan perlakuan komposisi 50:50 perekat 10% namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, maka dapat disimpulkan bahwa interaksi kedua perlakuan ini memberikan nilai MOR yang terbaik dari penelitian ini. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Jamaluddin (2018), bahwa nilai MOR papan partikel terjadi peningkatan seiring bertambahnya konsentrasi perekat yang digunakan serta bahwa MOR suatu papan partikel dipengaruhi oleh nilai selulosa dalam partikel yang digunakan.

Tabel 9. Hasil uji lanjut DMRT Modulus of Rupture (MOR) papan partikel

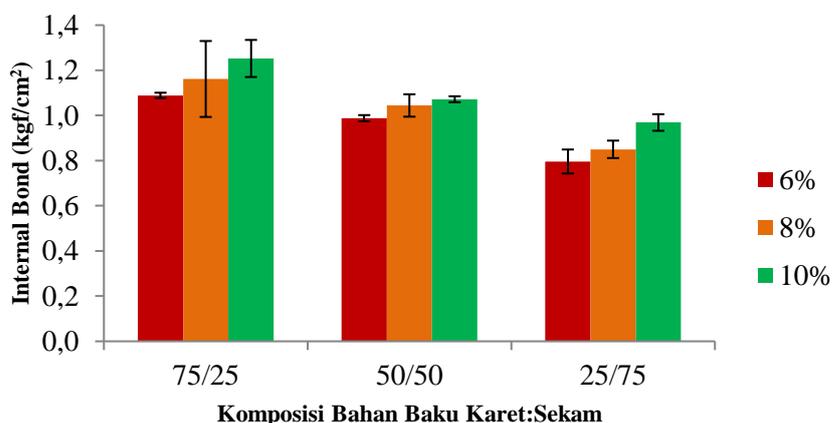
Perlakuan	Rata-Rata (kgf/cm ²)	N	Notasi
75/25 10%	75,757	3	a
50/50 10%	73,478	3	ab
75/25 8%	72,618	3	b
50/50 8%	66,198	3	c
25/75 10%	59,314	3	d
75/25 6%	58,624	3	d
50/50 6%	56,240	3	e
25/75 8%	55,974	3	ef
25/75 6%	53,732	3	f

Jamaluddin (2018) menyatakan bahwa semakin tinggi kadar perekat semakin tinggi modulus patah (MOR). Semakin tinggi kadar perekat yang digunakan, akan memberikan distribusi perekat yang baik, ikatan antar partikel akan semakin tinggi serta semakin luas bidang papan yang mengeras sehingga meningkatkan kemampuan papan untuk menahan beban hingga batas maksimal. Budi *et al.* (2018) bahwa nilai MOR dipengaruhi oleh kandungan dan jenis bahan perekat yang digunakan, daya ikat perekat dan panjang serat. Jamaluddin (2018) menyimpulkan bahwa dalam pembuatan papan papan partikel, semakin besar proporsi penambahan kayu dalam papan partikel dari

bahan bukan kayu mampu meningkatkan nilai MOR papan yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan kandungan selulosa pada kayu karet lebih tinggi sebesar 67,38% sedangkan selulosa yang terkandung dalam sekam sebesar 34,34%-43,80%, sehingga peningkatan karet dan penurunan sekam dapat meningkatkan nilai MOR.

Internal Bond (IB)

Internal bond (IB) menunjukkan kekuatan ikatan antar partikel per satuan luas dalam setiap lembaran papan partikel. Pengujian *internal bond* dilakukan agar dapat mengindikasikan keberhasilan dalam pencampuran perekat, pembentukan dan pengempaan (Anton, 2012). Berdasarkan hasil pengujian IB yang telah dilakukan, diketahui bahwa nilai IB yang diperoleh sebesar 0,744 kgf/cm²-1,334 kgf/cm². Nilai IB dalam penelitian ini belum memenuhi standar JIS A 5908-2003 dimana dalam standar tersebut disebutkan bahwa nilai minimal IB suatu papan partikel sebesar 1,5 kgf/cm². Nilai rata-rata IB yang didapatkan pada penelitian ini disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Nilai *Internal Bond* (IB) papan partikel

Hasil analisis ragam (Tabel 7) diketahui bahwa variasi komposisi bahan baku dan variasi kadar perekat berpengaruh nyata terhadap nilai *internal bond* papan partikel, namun interaksi kedua faktor tidak berpengaruh nyata terhadap nilai *internal bond* papan partikel yang dihasilkan. Hasil uji lanjut DMRT (Tabel 10) menunjukkan perbandingan komposisi serbuk karet:sekam 75/25 dan kadar perekat 10% memiliki nilai IB tertinggi. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Widiyanto (2011) bahwa IB papan partikel dipengaruhi oleh jenis partikel dan kadar perekat, sedangkan interaksi antara jenis partikel dan kadar perekat tidak memberikan pengaruh yang nyata. Anton (2012) menyatakan bahwa sifat kekuatan rekat yang dihasilkan pada papan akan semakin sempurna dengan bertambahnya perekat yang digunakan dalam proses pembuatan papan partikel.

Tabel 10. Hasil uji lanjut DMRT *Internal Bond* (IB) papan partikel

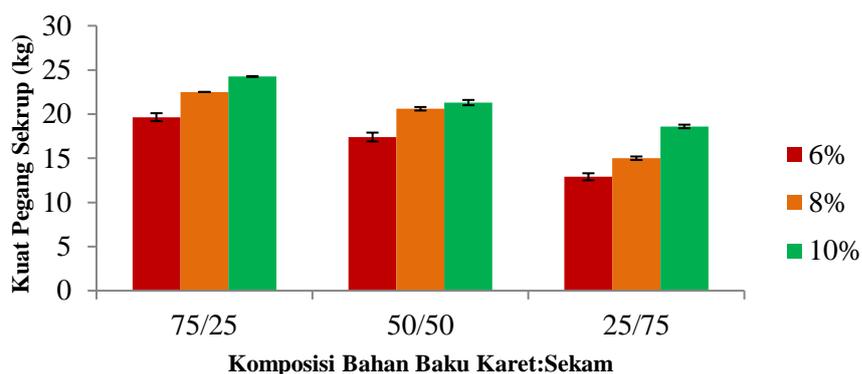
Perlakuan	Rata-Rata (kgf/cm ²)	N	Notasi
75/25	1,167	9	a
50/50	1,035	9	b
25/75	0,872	9	c
10%	1,097	9	a
8%	1,019	9	b
6%	0,958	9	b

Nainggolan (2016) menyatakan bahwa peningkatan resin dapat meningkatkan keteguhan patah dan keteguhan rekat serta menurunkan ekspansi linear, daya absorpsi air dan pengembangan tebal papan partikel. Nilai *internal bond* makin meningkat dengan meningkatnya komposisi serbuk kayu karet dalam papan partikel, hal ini diduga karena partikel kayu karet mengandung lebih banyak serat daripada sekam. Anggraini *et al.* (2021) menyatakan pada penggunaan bahan baku partikel yang bukan berasal dari kayu perekat sulit merata dan juga membutuhkan jumlah yang lebih banyak dibandingkan dengan penggunaan partikel yang berasal dari kayu.

Mikael (2015) menyatakan bahwa nilai IB yang rendah dapat dipengaruhi oleh komposisi bahan baku. Hal ini dikarenakan perbedaan banyaknya bahan baku sehingga pemerataan tidak sama dan juga dipengaruhi oleh bentuk dan ukuran partikelnya. Rendahnya nilai kekuatan IB diduga disebabkan oleh tidak meratanya persebaran perekat pada seluruh partikel. Proses pencampuran perekat dan partikel (*blending*) yang dilakukan secara manual, perekat tidak tersebar merata pada seluruh partikel, sehingga beberapa bagian pada papan partikel konsentrasi perekat lebih tinggi. Hal inilah yang menyebabkan rendahnya nilai kekuatan IB yang diperoleh. Safrika (2008) menjelaskan bahwa ikatan dalam papan partikel dapat ditingkatkan dengan menghilangkan atau mengurangi daerah yang lebih sedikit atau bahkan tidak terdapat perekat.

Kuat Pegang Sekrup

Kuat pegang sekrup menunjukkan kemampuan papan partikel untuk menahan sekrup yang ditanamkan pada papan partikel. Berdasarkan hasil pengujian, diketahui nilai kuat pegang sekrup yang diperoleh sebesar 12,5 kg-24,3 kg. Nilai kuat pegang sekrup dalam penelitian ini belum memenuhi standar JIS A 5908-2003 dimana dalam standar tersebut disebutkan bahwa nilai minimal kuat pegang sekrup suatu papan partikel sebesar 31 kg. Nilai rata-rata kuat pegang sekrup yang didapatkan pada penelitian ini disajikan pada Gambar 8.



Gambar 8. Nilai kuat pegang sekrup papan partikel

Hasil analisis ragam (Tabel 7) diketahui bahwa variasi komposisi bahan baku dan variasi kadar perekat maupun interaksi kedua faktor berpengaruh nyata terhadap nilai kuat pegang sekrup papan partikel. Hasil uji lanjut DMRT (Tabel 11) menunjukkan komposisi bahan baku serbuk karet:sekam 75:25 dengan kadar perekat 10% berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, maka dapat disimpulkan bahwa interaksi perlakuan ini memberikan nilai kuat pegang sekrup yang terbaik dari penelitian ini.. Hasil penelitian menunjukkan (Gambar 8) terjadi peningkatan nilai kuat pegang sekrup seiring dengan meningkatnya konsentrasi perekat yang digunakan.

Tabel 11. Hasil uji lanjut DMRT kuat pegang sekrup papan partikel

Perlakuan	Rata-Rata (kg)	N	Notasi
75/25 10%	24,250	3	a
75/25 8%	22,500	3	b
50/50 10%	21,300	3	c
50/50 8%	20,600	3	d
75/25 6%	19,650	3	e
25/75 10%	18,600	3	f
50/50 6%	17,400	3	g
25/75 8%	15,000	3	h
25/75 6%	12,900	3	i

Jamaluddin (2018), menyatakan bahwa semakin tinggi kadar perekat semakin tinggi kuat pegang sekrup papan partikel, hal tersebut dikarenakan semakin kompaknya partikel dalam papan sehingga lebih kuat menahan sekrup. Nilai kuat pegang sekrup makin menurun dengan meningkatnya komposisi sekam dalam papan partikel, hal ini diduga karena orientasi partikel dalam papan partikel. Menurut Setiawan (2008), partikel-partikel dengan orientasi terarah (*alignet*) menghasilkan panel dengan nilai kuat pegang sekrup yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan orientasi partikel-partikel acak (*random*). Penelitian ini menggunakan partikel dengan orientasi acak sehingga nilai kuat pegang sekrup yang dihasilkan rendah.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis ragam diketahui bahwa interaksi antara komposisi bahan baku serbuk kayu karet dan sekam padi dengan variasi kadar perekat *phenol formaldehyde* berpengaruh nyata dalam meningkatkan kualitas sifat mekanis papan partikel, yaitu *modulus of elasticity*, *modulus of rupture* dan kuat pegang sekrup, namun tidak mempengaruhi *internal bond* dan sifat fisis (kerapatan, kadar air, pengembangan tebal dan daya serap air) papan partikel. Variasi komposisi bahan baku serbuk kayu karet dan sekam padi memberikan pengaruh nyata dalam menurunkan kadar air dan meningkatkan *modulus of elasticity*, *modulus of rupture*, *internal bond* dan kuat pegang sekrup, namun tidak mempengaruhi kerapatan, pengembangan tebal maupun daya serap air. Variasi kadar perekat *phenol formaldehyde* memberikan pengaruh nyata dalam menurunkan kadar air, pengembangan tebal, daya serap air dan meningkatkan kerapatan, *modulus of elasticity*, *modulus of rupture*, *internal bond* dan kuat pegang sekrup. Interaksi variasi komposisi bahan baku serbuk kayu karet dan sekam padi dan variasi kadar perekat *phenol formaldehyde* terbaik ialah papan partikel dengan kombinasi serbuk kayu karet dan sekam padi 75:25 dengan kadar perekat *phenol formaldehyde* sebesar 10%.

DAFTAR PUSTAKA

- Amelia S. 2009. Pengaruh rendaman panas dan dingin sabut kelapa terhadap kualitas papan partikel yang dihasilkannya. *Skripsi*. Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Anggraini R, Khabibi J, Adelka YF. 2021. Karakteristik papan partikel dari campuran limbah akasia (*Acacia mangium* Willd.) dan kulit kelapa muda (*Cocos nucifera* L.) *Jurnal Silva Tropika* 5(1): 366-381.
- Anton. 2012. Pembuatan dan uji karakteristik papan partikel dari serat buah bintaro (*Cerbera manghas*). *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Arsad E. 2009. Kayu karet sebagai substitusi kayu hutan alam untuk industri. *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan* 1(1):31–37.
- Astuti NFD. 2017. Pengaruh variasi massa karbon sekam padi terhadap sintesis material *graphene oxide* dengan metode *liquid phase exfoliation* menggunakan blender, sonifikasi dan blender+sonifikasi berdasarkan uji UV-VIS. *Skripsi*. Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.
- Budi, Yani A, Nurhaida. 2018. Sifat fisik dan mekanik *oriented strand board* (OSB) kayu karet (*Hevea brasiliensis*) berdasarkan perlakuan pendahuluan dan konsentrasi perekat. *Jurnal Hutan Lestari* 6(2):329-342.
- Fransiskus H. 2015. Kualitas papan partikel dari campuran sabut kelapa dan kayu mahoni dengan berbagai variasi kadar perekat phenol formaldehida. *Skripsi*. Universitas Sumatera Utara, Sumatera Utara, Medan.

- Ilyas M, Hernawati. 2019. Nilai perbandingan uji fisis dan mekanik papan komposit dengan menggunakan bahan dasar organik. *Jurnal Teknosains* 13(1):1–10.
- Jamaluddin. 2018. Kualitas papan partikel dari campuran batang sorgum (*Sorghum bicolor* L.) dan kayu akasia (*Acacia mangium* W.) berdasarkan konsentrasi perekat urea formaldehida. *Jurnal Hutan Lestari* 6(3):486-498.
- Japanese Standard Association. 2003. *Japanese Industrial Standard Particleboard- JIS A 5908*. Japanese Standard Association, Japan.
- Mikael I. 2015. Kualitas papan partikel dari campuran ampas tebu dan kayu mahoni dengan berbagai variasi kadar perekat phenol formaldehida. *Skripsi*. Universitas Sumatera Utara, Sumatera Utara, Medan.
- Nainggolan R. 2016. Kualitas papan partikel kulit buah markisa berdasarkan variasi kadar perekat phenol formaldehida. *Skripsi*. Universitas Sumatera Utara, Sumatera Utara, Medan.
- Purwanto D. 2016. Sifat fisis dan mekanis papan partikel dari limbah campuran serutan rotan dan sebuk kayu. *Jurnal Riset Industri* 10(3):125-133.
- Safrika TA. 2008. Pengaruh lama waktu penumpukan kayu karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) terhadap sifat-sifat papan partikel. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Setiawan B. 2008. Kualitas papan partikel sekam padi. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sulastiningsih IM, Novitasari dan Turoso A. 2009. Pengaruh kadar perekat terhadap sifat papan partikel bambu. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* 24(1):1-8.
- Widiyanto A. 2011. Kualitas papan partikel kayu karet (*Hevea brasiliensis* Muell.Arg) dan bambu tali (*Gigantochloa apus* Kurz) dengan perekat likuida kayu. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* 29(4):301-311.