

SIFAT PAPAN KOMPOSIT SABUT KELAPA DENGAN PEREKAT TANIN-LATEKS

Properties of Coconut Coir Composite Board Bonded with Tannin-Latex Adhesive

Heru Satrio Wibisono^{1,2}, Erlina Nurul Aini², Gustan Pari², Dede Hermawan^{1*}, Novitri Hastuti², Dian Anggraini Indrawan², Adi Santoso², Mahdi Mubarak¹

¹ Program Studi Ilmu dan Teknologi Hasil Hutan, Departemen Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, IPB University
Jl. Ulin Kampus IPB Darmaga, Bogor, 16680, Indonesia.

² Badan Riset dan Inovasi Nasional, Cibinong, Indonesia

Jl. Raya Jakarta-Bogor No.Km.46, Cibinong, Bogor, Jawa Barat 16911

*E-mail : dedehe@apps.ipb.ac.id

Diterima: 31 Agustus 2025, direvisi: 11 Maret 2026, disetujui: 5 Mei 2026

ABSTRACT

Many research related to the manufacture of composite boards using environmentally friendly raw materials has been done. Various eco-friendly materials have been proven capable of producing composite boards with quality not inferior to those made from synthetic raw materials. In Indonesia, coconut fiber has great potential to be developed as a raw material for composite products, while tannin and latex are also considered prospective for adhesives. This research examined the quality of composite boards made from coconut fiber with tannin and latex-based adhesives. The composite board manufacturing was carried out by varying the particle size factors (passed 40 mesh, retained at 60 mesh, and passed 60 mesh, retained at 80 mesh), board thickness (0.5 and 1 cm), and adhesive amount (0, 5, and 10%). The pressing conditions used were 170°C for 20 minutes. The composite boards were then tested for water content, density, thickness swelling, flexural strength, internal adhesive strength, and screw-holding strength in accordance with SNI 03-2105. The results showed that particle board with a particle size of passed 40 mesh retained 60 mesh, a thickness of 1 cm, and an adhesive amount of 10% had relatively better board characteristics compared to a board with a particle size of passed 60 mesh retained 80 mesh, a thickness of 0.5 cm, and an adhesive amount of 0% and 5%. The test results showed there was a need to do further research in order to improve the quality of coconut coir particleboard bonded with tannin-latex adhesive, as the other board properties, except internal bond strength and moisture content, had not fulfilled the requirement of SNI 03-2105 yet.

Keywords: *coconut coir, composite board, latex, tannin, physical and mechanical properties*

ABSTRAK

Riset pembuatan papan komposit dengan bahan baku yang ramah lingkungan telah banyak dilakukan. Berbagai bahan-bahan ramah lingkungan terbukti mampu menghasilkan papan komposit dengan kualitas yang tidak kalah dengan komposit berbahan baku sintesis. Di Indonesia, sabut kelapa sangat berpotensi untuk dikembangkan menjadi bahan baku produk komposit, sementara tanin dan lateks dinilai juga prospektif untuk digunakan sebagai bahan perekat. Pada penelitian ini mengkaji kualitas papan komposit dari sabut kelapa dengan perekat berbasis tanin dan lateks. Tanin dikenal sebagai zat alami yang dihasilkan dari ekstraksi dan memiliki sifat sebagai pelarut serta antibakteri karena mengandung fenolik di dalamnya. Pembuatan papan komposit dilakukan dengan variasi factor ukuran partikel (lolos 40 mesh tertahan 60 mesh dan lolos 60 mesh tertahan 80 mesh), ketebalan papan (0,5 dan 1 cm), dan jumlah perekat (0, 5, dan 10%). Kondisi pengempaan yang digunakan adalah suhu kempa 170°C selama 20 menit. Papan komposit kemudian diuji sifat kadar air, kerapatan, pengembangan tebal, kekuatan lentur, kekuatan rekat internal,

dan kekuatan cabut sekrup berdasarkan SNI 03-2105. Hasil penelitian menunjukkan bahwa papan partikel dengan ukuran partikel lolos 40 mesh tertahan 60 mesh, tebal 1 cm, dan jumlah perekat 10% relatif memiliki karakteristik papan yang lebih baik dibandingkan papan dengan ukuran partikel lolos 60 mesh tertahan 80 mesh, tebal 0,5 cm, dan jumlah perekat 0% dan 5%. Hasil pengujian juga menunjukkan perlunya dilakukan penelitian lebih lanjut guna meningkatkan kualitas papan partikel sabut kelapa yang direkatkan dengan perekat tanin-lateks, karena sifat fisik mekanik papan tidak memenuhi persyaratan SNI 03-2105 kecuali kekuatan rekat internal dan kadar air.

Kata kunci: sabut kelapa, papan komposit, tanin, lateks, sifat fisika dan mekanika.

I. PENDAHULUAN

Di Indonesia kelapa memiliki sebaran yang cukup luas. Berdasarkan BPS (2022), total luas perkebunan kelapa tercatat sebesar 3,8 juta hektar, dan setiap hektar perkebunan tersebut berpotensi menghasilkan lebih dari 15.000 butir kelapa (Wulandari & Anggraeni, 2018). Indahyani (2011) melaporkan bahwa komponen sabut pada satu butir kelapa didominasi oleh partikel sebesar 75%, sementara gabus menyumbang sekitar 25%. Hingga kini, pemanfaatan sabut kelapa masih belum optimal. Sebagian besar hanya dimanfaatkan sebagai media tanam atau dibiarkan terbuang, sedangkan pemanfaatan lainnya masih bersifat tradisional, seperti bahan bakar dan peralatan rumah tangga dengan nilai ekonomi yang rendah. (Ananda, 2019). Kandungan lignoselulosa pada limbah sabut kelapa memberikan potensi untuk dimanfaatkan sebagai salah satu alternatif bahan baku dalam produksi papan partikel. (Sudarsono et al., 2010).

Penelitian sabut kelapa sebagai bahan baku papan partikel sudah banyak dilakukan. Mulyadi dan Alphanoda (2016) menyebutkan bahwa sabut kelapa memiliki potensi yang baik untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku papan partikel. Sawir (2017) menghasilkan papan partikel berbasis sabut kelapa berjenis termoset yang memenuhi persyaratan SNI serta standar FAO. Goyat et al. (2022) menyebutkan bahwa sabut kelapa merupakan sumber material alami berbiaya rendah dan ramah lingkungan yang berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku produk partikel.

Selain pemanfaatan bahan baku yang ramah lingkungan, arah penelitian produk komposit saat ini juga banyak berfokus pada penggunaan perekat alami. Hingga kini, sekitar 90–95% perekat yang digunakan dalam industri komposit masih didominasi oleh urea formaldehida (UF), diikuti oleh fenol formaldehida (PF) dan melamin formaldehida (MF) (Kristak et al., 2022). Namun, perekat berbasis formaldehida diketahui menghasilkan emisi, sehingga lateks mulai dikembangkan sebagai bahan substitusi. Islam et al. (2021) melaporkan bahwa formulasi lateks dengan pati dan asam asetat mampu menghasilkan perekat dengan kualitas optimal untuk aplikasi papan partikel. Tanin umumnya digunakan sebagai

bahan pencampur formaldehida (Atoyebi et al., 2020). Penggunaan perekat berbasis tanin (Santoso et al., 2022) maupun berbasis lateks (Lim et al., 2021) telah terbukti mampu menghasilkan papan komposit dengan kualitas yang cukup baik. Rachmawati et al. (2018) mensistesis tanin dari ekstraksi kulit mangium yang dikombinasikan dengan resorsinol dan formaldehid menghasilkan perekat yang dapat meningkatkan kerapatan batang sawit hingga 104%. Selain itu, perekat tanin resorsinol formaldehid juga telah diaplikasikan pada kayu akasia dan pulai, dengan nilai *internal bonding* yang memenuhi standar SNI (Auliata et al., 2021).

Tanin dan lateks merupakan material yang ketersediaannya cukup melimpah di Indonesia, sehingga mendorong gagasan untuk mengombinasikan perekat berbasis tanin dan lateks yang dinilai memiliki potensi besar untuk dikembangkan. Dalam penelitian ini, tanin dan lateks digunakan secara kombinasif sebagai perekat pada papan komposit berbahan sabut kelapa, yang hingga saat ini belum banyak dilaporkan. Proses pembuatan papan komposit dilakukan dengan berbagai variasi faktor perlakuan yang diduga memengaruhi mutu papan, meliputi ukuran partikel, ketebalan papan, dan kadar perekat. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kualitas papan komposit sabut kelapa yang direkatkan menggunakan bioadhesive berbasis tanin dan lateks.

II. BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini meliputi sabut kelapa, sedangkan bahan kimia yang digunakan terdiri atas ekstrak tanin, lateks, tepung tapioka, dan akuades. Peralatan yang digunakan antara lain mesin kempa panas, oven, desikator, timbangan elektrik, mesin grinder, ayakan, serta *universal testing machine* (UTM).

Proses Pembuatan Perekat Tanin-Lateks

Formulasi perekat berbasis tanin-lateks dilakukan dengan menambahkan tepung tapioka

sebesar 5% (b/b) ke dalam ekstrak tanin cair, kemudian diikuti dengan penambahan NaOH 40% sebanyak 2% (b/b) dari total ekstrak tanin cair. Campuran tersebut diaduk hingga homogen, selanjutnya ditambahkan lateks sebesar 20% (b/b) ke dalam ekstrak tanin cair. Reaksi berlangsung pada suhu 70 °C selama 1 jam. Setelah proses reaksi selesai, pH campuran diukur dan disesuaikan hingga mencapai pH 10 dengan penambahan NaOH 40%. Campuran kemudian diaduk kembali hingga homogen dan didiamkan selama 3 jam. sebelum digunakan. Proses Pembuatan dan Pengujian Papan Partikel

Papan partikel berbahan sabut kelapa diproduksi dengan dimensi 25 cm × 25 cm, target kerapatan sebesar 0,7 g/cm³, serta variasi ketebalan 0,5 cm dan 1 cm. Dua ukuran partikel sabut kelapa digunakan, yaitu 40 mesh dan 60 mesh. Sabut kelapa terlebih dahulu digiling menggunakan grinder, kemudian diayak untuk memperoleh fraksi

partikel dengan ukuran lolos 40 mesh tertahan 60 mesh, serta lolos 60 mesh tertahan 80 mesh. Perekat yang digunakan berupa bioadhesive berbasis tanin dan lateks dengan kadar 0%, 5%, dan 10% terhadap berat kering udara partikel. Proses pembentukan papan partikel dilakukan menggunakan kempa panas pada suhu 170 °C selama 20 menit. Penentuan suhu dan waktu pengempaan mengacu pada penelitian Asfarizal et al. (2019) yang mengkaji papan partikel berbahan tandan kosong kelapa sawit dan kulit pinus. Papan partikel selanjutnya dikondisikan selama kurang lebih 7 hari sebelum dilakukan pengujian sifat fisik dan mekanik sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-2105. Sifat fisika papan yang diuji antara lain kerapatan, kadar air (KA), dan pengembangan tebal (PT). Pengujian sifat mekanika yang dilakukan adalah kekuatan lentur (MOE dan MOR), kekuatan rekat internal (IB), dan kekuatan cabut sekrup (CS).



(a)

(b)

(c)

Gambar 1. Papan komposit sabut kelapa tanpa perekat (a) dan dengan perekat berbasis tanin dan lateks kadar 5% (b) dan 10% (c)

Figure 1. Coconut coir composite board without adhesive (Left) and with 5% (middle) and 10% (right) tanin-lateks adhesive

Analisa Data

Data hasil pengujian dianalisis menggunakan analisis varians (ANOVA) tiga faktor pada taraf signifikansi 1% dan 5% untuk mengevaluasi pengaruh masing-masing variabel serta interaksi antarvariabel terhadap sifat papan partikel. Apabila hasil ANOVA menunjukkan perbedaan yang signifikan, analisis dilanjutkan dengan uji *Tukey* atau *Honestly Significant Difference* (HSD) guna mengidentifikasi perlakuan yang menunjukkan perbedaan nyata.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian dan analisis statistik dari sifat fisika papan partikel sabut kelapa dengan perekat tanin-lateks tersaji pada Tabel 1, Tabel 2, dan Tabel 3. Kerapatan papan partikel pada penelitian ini berkisar antara 0,62 – 0,71 g/cm³, sementara kadar air papan partikel sekitar 5,13 – 9,14%. Seluruh nilai kadar air pada penelitian ini berhasil memenuhi SNI 03-2105 yang menstandarkan nilai maksimal kadar air sebesar 13%. Nilai pengembangan tebal papan pada penelitian ini cukup besar, yaitu sekitar 18 – 70%. Seluruh nilai pengembangan tebal papan pada penelitian ini diatas standar nilai pengembangan tebal oleh SNI 03-2105 (maksimal pengembangan tebal 12%).

Tabel 1. Kerapatan dan kadar air papan partikel sabut kelapa berpekat pada berbagai kondisi pembuatan
Table 1. Density and moisture content of coconut coir particleboard under various manufacturing condition

Ukuran Partikel (Particle Size)	Tebal Papan (Board Thickness)	Jumlah Perekat (Adhesive Amount)	Kerapatan (Density, g/cm ³)	Kadar Air (Moisture Content, %)
40 mesh	0,5 cm	0%	0,65 (0,01)	8,36 (0,26)
		5%	0,65 (0,01)	7,99 (0,20)
		10%	0,62 (0,05)	7,90 (0,53)
	1 cm	0%	0,66 (0,03)	8,67 (0,70)
		5%	0,62 (0,06)	9,14 (0,29)
		10%	0,64 (0,05)	8,44 (0,50)
60 mesh	0,5 cm	0%	0,71 (0,05)	5,68 (0,17)
		5%	0,67 (0,02)	5,27 (0,22)
		10%	0,63 (0,01)	5,13 (0,62)
	1 cm	0%	0,68 (0,03)	6,44 (0,67)
		5%	0,66 (0,01)	5,49 (0,22)
		10%	0,67 (0,02)	5,68 (0,06)
SNI 03-2105			-	8-13

Keterangan (Remarks): Nilai dalam kurung merupakan standar deviasi (*values in parentheses are standard deviations*).

Kerapatan papan partikel tertinggi (0,71 g/cm³) pada penelitian ini dihasilkan dari perlakuan ukuran partikel 60 mesh, tebal papan 0,5 cm, dan jumlah perekat 0%. Kerapatan papan terendah (0,62 g/cm³) dihasilkan oleh perlakuan ukuran partikel 40 mesh, tebal papan 0,5 cm, jumlah perekat 10% dan ukuran partikel 40 mesh, tebal papan 1 cm, jumlah perekat 5%. Hasil analisis data (Tabel 2) menunjukkan bahwa hanya faktor ukuran partikel yang memiliki pengaruh signifikan terhadap nilai kerapatan papan partikel pada penelitian ini. Papan partikel dengan ukuran yang lebih halus (lolos 60 mesh tertahan 80 mesh) menghasilkan papan dengan kerapatan yang lebih tinggi dibandingkan partikel yang lebih kasar (lolos 40 mesh tertahan 60 mesh). Aminah, Setyawati & Yani (2018) menyatakan partikel dengan ukuran lebih halus dapat memfasilitasi terjadinya ikatan

yang lebih kompak dibandingkan dengan partikel kasar, sehingga dapat mengisi rongga di dalam papan dengan lebih baik. Hal tersebut menyebabkan kerapatan papan pada partikel halus relatif lebih tinggi dibandingkan partikel kasar. Secara umum papan partikel belum mencaapai target kerapatan 0,7 g/cm³ karena diduga tiga faktor, yakni suhu kempa, kadar perekat dan atau ukuran partikel. Asfarizal et al. (2019) menyatakan bahwa suhu kempa, perekat dan ukuran partikel berpengaruh terhadap kualitas papan partikel yang dihasilkan. Namun, hasil uji menunjukkan kerapatan sudah memenuhi standar SNI 03-2105-2006. Kerapatan papan partikel MDF berkisar antara 0,4-0,9 g/cm³ sedangkan hasil penelitian menunjukkan kerapatan berkisar antara 0,62-0,71 g/cm³.

Tabel 2. Hasil ANOVA sifat fisika papan partikel sabut kelapa
Table 2. ANOVA result of physical properties of coconut coir particleboard

Nilai p (<i>p-value</i>)	Parameter (<i>Parameters</i>)		
	Kerapatan (<i>Density</i>)	Kadar Air (<i>Moisture Content</i>)	Pengembangan Tebal (<i>Thickness Swelling</i>)
Ukuran Partikel (<i>Particle Size, S</i>)	1,26 x 10 ⁻² *	2,43 x 10 ⁻¹⁶ **	1,25 x 10 ⁻⁶ **
Tebal Papan (<i>Board Thickness, T</i>)	7,43 x 10 ⁻¹ ns	3,74 x 10 ⁻⁴ **	2,24 x 10 ⁻² *
Jumlah Perekat (<i>Adhesive Amount, A</i>)	5,40 x 10 ⁻² ns	2,74 x 10 ⁻² *	3,25 x 10 ⁻² *
Interaksi S & T (<i>The interaction of S & T</i>)	9,63 x 10 ⁻¹ ns	5,97 x 10 ⁻¹ ns	2,81 x 10 ⁻² *
Interaksi S & A (<i>The interaction of S & A</i>)	7,52 x 10 ⁻¹ ns	1,30 x 10 ⁻¹ ns	9,25 x 10 ⁻¹ ns
Interaksi T & A (<i>The interaction of T & A</i>)	2,76 x 10 ⁻¹ ns	8,89 x 10 ⁻¹ ns	6,87 x 10 ⁻¹ ns
Interaksi S & T & A (<i>The interaction of S & A & T</i>)	5,68 x 10 ⁻¹ ns	1,50 x 10 ⁻¹ ns	9,88 x 10 ⁻³ **

Keterangan (*Remarks*): ***) signifikan pada taraf uji 1% (*significant at 1% test level*), *) signifikan pada taraf uji 5% (*significant at 5% test level*), ns = non signifikan (*non significant*).

Hasil analisis statistik pada Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai kadar air secara nyata dipengaruhi oleh faktor individual ukuran partikel, tebal papan, dan jumlah perekat. Pada penelitian ini papan partikel dengan ketebalan 1 cm (KA = 5,49 - 9,14%) memiliki kadar air yang lebih tinggi dibandingkan papan dengan ketebalan 0,5 cm (KA = 5,13 - 8,36%). Adapun kadar air awal bahan baku sebesar 10%. Kadar air dari bahan baku tidak sepenuhnya hilang pada saat proses pengempaan panas, sehingga kadar air bahan baku secara langsung akan berpengaruh terhadap nilai kadar air dari papan partikel (Astari et al., 2019). Jumlah bahan baku yang lebih banyak digunakan pada pembuatan papan tebal 1 cm dibandingkan papan tebal 0,5 cm. Oleh sebab itu, nilai KA pada papan dengan ketebalan yang lebih tinggi menjadi lebih tinggi pula. Papan partikel sabut kelapa dengan jumlah perekat 5% (KA = 5,27 - 9,14%) dan 10% (KA = 5,13 - 8,44%) memiliki kisaran nilai KA yang lebih rendah dibandingkan papan tanpa perekat (KA = 5,68 - 8,67%). Sulastiningsih et al., (2006) menyebutkan jumlah perekat yang banyak akan meningkatkan ikatan antar partikel sehingga papan partikel yang dihasilkan lebih tahan terhadap air dan lebih stabil.

Meskipun belum dapat memenuhi standar PT papan partikel menurut SNI, nilai PT terbaik yang dihasilkan pada penelitian ini lebih rendah 24% dibandingkan penelitian pembuatan papan komposit dengan sabut kelapa oleh (Putri et al., 2019). Nilai PT terbaik pada penelitian ini, yaitu sekitar 18%, dihasilkan oleh papan dengan ukuran partikel lolos 40 mesh tertahan 60 mesh, tebal 1 cm, dan jumlah perekat 10%. Pada penelitian Putri et al.

(2019) papan komposit sabut kelapa dengan ukuran partikel 20 mesh dan perekat urea formaldehida 10% memiliki nilai PT sebesar 42,3%.

Nilai PT papan partikel diketahui secara nyata dipengaruhi oleh faktor individual ukuran partikel, tebal papan, dan jumlah perekat, interaksi antara faktor ukuran partikel dan ketebalan papan serta interaksi antara ketiga faktor tersebut (Tabel 2). Papan partikel dengan ukuran partikel 40 mesh, tebal 1 cm, dan jumlah perekat 5% dan 10% relatif memiliki nilai PT yang lebih rendah dibandingkan papan partikel dengan ukuran partikel 60 mesh, tebal 0,5 cm, dan jumlah perekat 0%. Tren nilai PT yang lebih rendah pada papan partikel dengan ukuran partikel yang lebih kasar juga terjadi pada penelitian papan partikel bambu petung dengan perekat *diphenylmethane diisocyanate* (MDI) oleh Karlinasari et al. (2021). Papan komposit yang dibuat dengan partikel berukuran lebih kasar memiliki *interparticle passageways* yang lebih kecil, oleh sebab itu daya serap air dan pengembangan tebalnya pun menjadi lebih kecil pula (Maloney, 1993). Efek penurunan nilai PT dengan meningkatnya jumlah perekat diduga berkaitan dengan terbentuknya ikatan antar partikel yang lebih kompak pada papan dengan jumlah perekat yang lebih tinggi. Roihan et al. (2015) menjelaskan bahwa jumlah perekat yang lebih tinggi membuat partikel dapat terlumuri perekat dengan lebih baik yang memfasilitas pembentukan ikatan partikel yang lebih kompak. Terbentuknya ikatan partikel yang lebih kompak dapat menghalangi penyerapan air oleh papan, sehingga membuat nilai PT lebih kecil (Roihan et al., 2015).

Tabel 3. Nilai pengembangan tebal papan partikel sabut kelapa dengan perekat tanin-lateks
Table 3. Thickness swelling value of coconut coir particleboard bonded with tanin-latex adhesive

Ukuran Partikel (Particle Size)	Tebal Papan (Board Thickness)	Jumlah Perekat (Adhesive Amount)	Pengembangan Tebal (<i>Thickness Swelling</i> , %)
40 mesh	0,5 cm	0%	28,06ab (10,44)
		5%	31,24ab (3,73)
		10%	25,35ab (7,19)
	1 cm	0%	41,15bc (21,77)
		5%	24,16ab (4,37)
		10%	18,32a (3,37)
60 mesh	0,5 cm	0%	70,02c (14,26)
		5%	56,19c (12,15)
		10%	44,42bc (1,35)
	1 cm	0%	37,56b (4,76)
		5%	42,59bc (7,89)
		10%	43,51bc (6,52)
SNI 03-2105			<12%

Keterangan (*Remarks*): nilai pengembangan tebal yang diikuti huruf berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan (*The thickness swelling values followed by different alphabet showed the signifikan differences*).

Hasil pengujian dan analisis statistik dari sifat fisika mekanika partikel sabut kelapa dengan perekat tanin-lateks tersaji pada Tabel 4 dan Tabel 5. Modulus patah (MOR) partikel pada penelitian ini berkisar antara 0,92 – 6,94 N/mm², sementara modulus elastisitas (MOE) papan bernilai 55,73 – 292,17 N/mm². Nilai kekuatan cabut sekrup (CS) papan ada pada kisaran 27,34 – 208,33 N. Seluruh papan partikel dalam penelitian ini belum dapat memenuhi standar kekuatan MOR, MOE, dan CS SNI 03-2105 yang mensyaratkan nilai MOR ≥ 8 N/mm², MOE ≥ 2000 N/mm², dan CS ≥ 300 N.

Nilai modulus patah, modulus elastisitas, dan kekuatan cabut sekrup papan komposit pada penelitian ini lebih rendah jika dibandingkan papan komposit sabut kelapa dengan perekat urea formaldehida (UF) dan perekat lateks pada penelitian Mulyadi & Alphanoda (2016) dan Lim et al. (2021). Pada penelitian Mulyadi & Alphanoda (2016) papan komposit sabut kelapa dengan perekat 15% UF memiliki nilai MOR = 16,48 N/mm², MOE = 2387,71 N/mm². Sementara menurut Haryanti et al. (2019) papan komposit

sabut kelapa pada kadar perekat 10% UF dan tebal 1 cm memiliki nilai CS = 590 N. Lim et al. (2021) meneliti pembuatan papan komposit sabut kelapa dengan perekat lateks komersial dimana pada jumlah perekat 15% dan tebal 1 cm papan yang dihasilkan memiliki MOR = 8,13 – 11,61 N/mm². Sementara itu, nilai IB yang dihasilkan pada penelitian ini relatif setara dengan IB papan komposit sabut kelapa dengan perekat komersial UF dan lateks. Penelitian Lim et al., (2021) menghasilkan papan komposit sabut kelapa dengan ketebalan 1 cm dengan nilai IB 0,34 N/mm² (perekat UF) dan 0,18 – 0,42 N/mm² (perekat lateks komersial) pada kadar perekat 15%.

Nilai kekuatan rekat internal (IB) hasil penelitian ini berkisar antara 0,01-0,69 N/mm². Nilai IB pada penelitian ini cukup baik karena sebagian besar mampu memenuhi standar nilai IB oleh SNI 03-2105 (IB = ≥ 0,15 N/mm²). Papan yang tidak dapat memenuhi standar IB SNI 03-2105 adalah papan dengan ukuran partikel halus (lolos 60 mesh tertahan 80 mesh), tebal papan 0,5 cm, jumlah perekat 0% dan semua papan dengan

ukuran partikel halus (lolos 60 mesh tertahan 80 mesh) dan tebal papan 1 cm. IB terendah pada perlakuan partikel partikel kasar (lolos 40 mesh tertahan 60 mesh) dengan ketebalan 1 cm dan kadar perekat 0%. Nilai IB tertinggi terdapat pada perlakuan partikel halus (lolos 60 mesh, tertahan 80 mesh), tebal papan 0,5cm dan perekat 5%. Hal ini karena pengaruh ukuran partikel, proses pencampurannya dengan perekat, dan pengempaan (Bowyer et al., 2003). Ukuran partikel semakin halus menyebabkan luas permukaan semakin luas sehingga perekat lebih stabil dalam merekatkan antara perekat dan sirekat. Nilai IB papan partikel juga dapat dipengaruhi oleh kerapatan pada papan partikel (Anggraini et al., 2021). Hasil Penelitian

menunjukkan tren peningkatan kadar perekat menghasilkan IB yang tinggi. Hasil ini selaras penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa peningkatan kadar perekat menghasilkan nilai IB yang tinggi juga (Anggraini et al., 2021). Hal ini diduga karena dengan penambahan kadar perekat, kerapatan papan meningkat. Jika kerapatan meningkat maka IB juga meningkat karena kerapatan papan berbanding lurus dengan IB. Papan yang memiliki nilai IB yang tidak memenuhi standar diduga perekat tidak terdistribusi secara merata sehingga daya rekatnya rendah dan juga suhu pengempaan yang menyebabkan partikel-partikel menjadi rusak saat pengempaan (Siregar et al., 2015).

Tabel 4. Sifat mekanika papan partikel sabut kelapa berperekat pada berbagai kondisi pembuatan
Table 4. Mechanical properties of coconut coir particleboard with on various manufacturing condition

Ukuran Partikel (Particle Size)	Tebal Papan (Board Thickness)	Jumlah Perekat (Adhesive Amount)	Modulus Patah (Modulus of Rupture, N/mm ²)	Modulus Elastisitas (Modulus of Elasticity, N/mm ²)	Kekuatan Rekat Internal (Internal Bond Strength, N/mm ²)	Kekuatan Cabut Sekrup (Screw-holding Strength, N)
Lolos 40 mesh, tertahan 60 mesh	0,5 cm	0%	6,94 (3,76)	174,41 (95,17)	0,39 (0,08)	63,80 (7,00)
		5%	5,84 (2,08)	193,04 (56,43)	0,69 (0,40)	90,63 (19,93)
		10%	6,83 (3,44)	143,62 (57,00)	0,55 (0,08)	93,75 (28,72)
	1 cm	0%	3,36 (1,43)	268,62 (90,89)	0,17 (0,09)	149,74 (61,39)
		5%	4,51 (0,83)	208,19 (78,29)	0,38 (0,14)	208,33 (31,68)
		10%	6,55 (3,30)	292,16 (59,12)	0,29 (0,09)	144,53 (33,99)
Lolos 60 mesh, tertahan 80 mesh	0,5 cm	0%	1,95 (0,90)	55,73 (35,59)	0,01 (0,01)	27,34 (4,13)
		5%	4,84 (1,40)	252,18 (96,30)	0,25 (0,01)	47,92 (13,31)
		10%	5,33 (0,57)	168,66 (34,12)	0,22 (0,03)	38,02 (5,86)
	1 cm	0%	0,92 (0,68)	64,41 (25,57)	0,03 (0,02)	27,86 (10,78)
		5%	1,78 (0,44)	111,69 (31,41)	0,05 (0,02)	40,63 (1,35)
		10%	1,96 (0,42)	203,20 (96,57)	0,04 (0,04)	41,15 (11,30)
SNI 03-2105			≥8	≥2000	≥0,15	≥300

Keterangan (Remarks): Nilai dalam kurung merupakan standar deviasi (values in parentheses are standard deviations).

Hasil uji ANOVA pada Tabel 5 menunjukkan bahwa nilai MOR secara nyata dipengaruhi oleh faktor ukuran partikel dan ketebalan papan. Untuk nilai IB dan CS secara signifikan dipengaruhi oleh faktor ukuran partikel, tebal papan, dan jumlah

perekat. Sementara ketiga faktor penelitian ini, yaitu ukuran partikel, tebal papan, dan jumlah perekat, diketahui tidak berpengaruh nyata terhadap kekuatan MOE papan.

Tabel 5. Hasil ANOVA sifat mekanika papan partikel sabut kelapa
Table 5. ANOVA result of mechanical properties of coconut coir particleboard

Nilai p (<i>p-value</i>)	Parameter (<i>Parameters</i>)			
	Modulus Patah (<i>Modulus of Rupture</i>)	Modulus Elastisitas (<i>Modulus of Elasticity</i>)	Kekuatan Rekat Internal (<i>Internal Bond Strength</i>)	Kekuatan Cabut Sekrup (<i>Screw Holding Strength</i>)
Ukuran Partikel (<i>Particle Size, S</i>)	2,35 x 10 ^{-4**}	5,66 x 10 ^{-1ns}	2,83 x 10 ^{-7**}	2,12 x 10 ^{-10**}
Tebal Papan (<i>Board Thickness, T</i>)	4,08 x 10 ^{-3**}	1,33 x 10 ^{-1ns}	2,24 x 10 ^{-4**}	4,61 x 10 ^{-5**}
Jumlah Perekat (<i>Adhesive Amount, A</i>)	9,16 x 10 ^{-2ns}	6,09 x 10 ^{-1ns}	4,83 x 10 ^{-3**}	2,77 x 10 ^{-2*}
Interaksi S & T (<i>The interaction of S & T</i>)	5,73 x 10 ^{-1ns}	5,20 x 10 ^{-1ns}	1,04 x 10 ^{-1ns}	3,20 x 10 ^{-5**}
Interaksi S & A (<i>The interaction of S & A</i>)	5,29 x 10 ^{-1ns}	2,17 x 10 ^{-1ns}	4,92 x 10 ^{-1ns}	3,67 x 10 ^{-1ns}
Interaksi T & A (<i>The interaction of T & A</i>)	9,54 x 10 ^{-1ns}	4,44 x 10 ^{-1ns}	3,76 x 10 ^{-1ns}	4,03 x 10 ^{-1ns}
Interaksi S & T & A (<i>The interaction of S & A & T</i>)	2,16 x 10 ^{-1ns}	3,01 x 10 ^{-1ns}	7,49 x 10 ^{-1ns}	1,94 x 10 ^{-1ns}

Keterangan (*Remarks*): ***) signifikan pada taraf uji 1% (*significant at 1% test level*), *) signifikan pada taraf uji 5% (*significant at 5% test level*), ns = non signifikan (*non significant*).

Pada penelitian ini papan dengan ukuran partikel kasar (lolos 40 mesh tertahan 60 mesh) memiliki kekuatan mekanika yang lebih tinggi dibandingkan partikel halus (lolos 60 mesh tertahan 80 mesh). Nilai MOR dan MOE yang lebih tinggi dengan penggunaan partikel kasar pada pembuatan papan partikel juga diperoleh pada penelitian Kociszewski et al. (2012). Efek nilai MOR dan MOE yang tinggi pada partikel kasar berkaitan dengan *slenderness ratio*. Menurut Hegazy & Ahmed (2015) *slenderness ratio* memiliki peranan yang sangat penting pada kekuatan lentur papan partikel, dimana *slenderness ratio* yang tinggi menghasilkan kuat lentur yang tinggi pula. Arabi et al. (2023) menemukan bahwa partikel kasar memiliki *slenderness ratio* yang lebih tinggi dibanding partikel halus. Oleh sebab itu, papan yang dibuat dengan partikel yang lebih kasar memiliki nilai MOR dan MOE yang lebih tinggi dibandingkan partikel yang lebih halus. Sementara itu, efek ukuran partikel terhadap nilai IB pada penelitian ini berbeda dengan penelitian Karlinasari et al. (2021). Pada penelitian Karlinasari et al. (2021), partikel halus menghasilkan papan partikel dengan kekuatan IB yang lebih besar dibandingkan partikel kasar. Sebaliknya pada penelitian ini, partikel yang berukuran lebih kasar (lolos 40 mesh tertahan 60mesh), justru menghasilkan nilai IB yang lebih tinggi dari partikel halus (lolos 60 mesh tertahan 80 mesh).

Efek jumlah perekat pada penelitian ini juga selaras dengan penelitian Savov et al. (2022), dimana dengan meningkatnya jumlah perekat juga meningkatkan sifat mekanika papan partikel. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, dengan

jumlah perekat yang lebih banyak dapat membuat penyebaran perekat pada permukaan perekat menjadi lebih baik. Persebaran perekat pada partikel yang baik dapat membuat ikatan-ikatan antar partikel yang lebih kompak, sehingga papan partikel yang dihasilkan menjadi lebih kuat (Roihan et al., 2015).

IV. KESIMPULAN

Pada penelitian ini, papan komposit dari sabut kelapa dibuat dengan variasi ukuran partikel, ketebalan papan, dan jumlah perekat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa papan partikel dengan ukuran partikel 40 mesh, tebal 1 cm, dan jumlah perekat 10% relatif memiliki karakteristik papan yang lebih baik dibandingkan papan dengan ukuran partikel 60 mesh, tebal 0,5 cm, dan jumlah perekat 0% dan 5%. Nilai PT, MOR, MOE, dan CS pada penelitian ini belum ada yang mampu memenuhi standar SNI 03-2105, sehingga untuk penelitian mendatang dapat dilakukan upaya untuk meningkatkan kekuatan papan partikel dengan meningkatkan daya rekat dari perekat berbasis tanin-lateks atau mengkombinasikan bahan lignoselulosa lain sebagai bahan baku pembuatan papan partikel. Selain itu, kekuatan daya rekat dapat dilakukan dengan menambahkan kadar perekat dan memperkecil ukuran partikel.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan pendanaan riset dari Program *Degree by Research*, Badan Riset dan Inovasi Nasional

(BRIN) dan penggunaan fasilitas riset di iLab BRIN, Cibinong, Laboratorium RGBK Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor, Bogor, dan Laboratorium Serat, Pustarhut, KLHK, Bogor.

KONTRIBUSI PENULIS

Seluruh penulis berperan sebagai kontributor utama pada penyusunan naskah jurnal ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aminah, A., Setyawati, D., & Yani, A. (2018). Sifat Fisik dan Mekanik Papan Partikel dari Limbah Kayu Acacia crassicarpa Pada Beberapa Ukuran Partikel dan Konsentrasi Urea Formaldehida. *Jurnal Hutan Lestari*, 6(3), 557–568.
- Ananda, R. (2019). Pemanfaatan serat kelapa sebagai alternatif pengganti kemasan berbahan plastik. *Jurnal Seni & Reka Rancang*, 2(1), 1–14.
- Arabi, M., Haftkhani, A. R., & Pourbaba, R. (2023). Investigating the effect of particle slenderness ratio on optimizing the mechanical properties of particleboard using the response surface method. *BioResources*, 18(2), 2800–2801.
- Asfarizal, Kasim, A., Gunawarman, Santosa. (2019). Efek tekanan dan temperatur pada pembuatan papan partikel berbahan tandan kosong kelapa sawit dan kulit pinus. *Jurnal Teknik Mesin Institut Teknologi Padang*, 9(1), 1-5.
- Astari, L., Sudarmanto, & Akbar, F. (2019). Characteristics of particleboards made from agricultural wastes. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 359, 359(1), 012014. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/359/1/012014>
- Goyat, V., Ghangas, G., Sirohi, S., Kumar, A., & Nain, J. (2022). A review on mechanical properties of coir based composites. *Materials Today: Proceedings*, 62, 1738–1745. <https://doi.org/10.1016/J.MATPR.2021.12.252>
- Haryanti, N., Faryuni, I. D., Asri, A., & Hasanuddin. (2019). Sifat fisis dan mekanis papan komposit berbasis sabut kelapa dan ampas tebu dengan variasi urea formaldehida. *PRISMA FISIKA*, 7(3), 216–223.
- Hegazy, S. S., & Ahmed, K. (2015). Effect of date palm cultivar, particle size, panel density and hot water extraction on particleboards manufactured from date palm fronds. *Agriculture (Switzerland)*, 5(2), 267–285. <https://doi.org/10.3390/agriculture5020267>
- Indahyani, T. (2011). Pemanfaatan limbah sabut kelapa pada perencanaan interior dan furniture yang berdampak pada pemberdayaan masyarakat miskin. *Humaniora*, 2(1), 15–23.
- Islam, M.D., Adib, A., Dana N.H., Das, A.K., Faruk, M.O., Siddique, M.R.H., Agar, D., Larsson, S.H., Rudoflsson, M.,
- Karlinasari, L., Sejati, P. S., Adzkia, U., Arinana, A., & Hiziroglu, S. (2021). Some of the physical and mechanical properties of particleboard made from betung bamboo (*Dendrocalamus asper*). *Applied Sciences*, 11(8), 3862. <https://doi.org/10.3390/app11083682>
- Kociszewski, M., Gozdecki, C., Wilczyński, A., Zajchowski, S., & Mirowski, J. (2012). Effect of industrial wood particle size on mechanical properties of wood-polyvinyl chloride composites. *European Journal of Wood and Wood Products*, 70(1–3), 113–118. <https://doi.org/10.1007/s00107-011-0531-5>
- Lim, J. X., Ong, T. K., Ng, C. K., Chua, I. W., Lee, Y. B., Yap, Z. Y., & Bakar, R. A. (2021). Development of particleboard from green coconut waste. *Journal of Physics: Conference Series* 2120, 2120(1), 012034. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2120/1/012034>
- Maloney, T. M. (1993). *Modern Particleboard and Dry Process Fiberboard Manufacturing*. Miller Freeman Inc.
- Mulyadi, & Alphanoda, A. F. (2016). Analisis kualitas serbuk sabut kelapa sebagai bahan pembuatan papan partikel. *Jurnal Teknologi Rekayasa*, 1(1), 15–22.
- Putri, M. R., Faryuni, I. D., Asri, A., & Nurhasanah. (2019). Pabrikasi papan komposit berbahan dasar sabut pinang (*Areca catechu* L.) dan sabut kelapa (*Cocos nucifera* L.). *PRISMA FISIKA*, 7(3), 224–230.
- Roihan, A., Hartono, R., & Sucipto, T. (2015). Kualitas papan partikel dari komposisi partikel batang kelapa sawit dan mahoni dengan berbagai variasi kadar perekat phenol formaldehida. *Peronema Forestry Science Journal*, 4(2), 1–8.
- Santoso, A., Aini, E. N., & Prastiwi, D. A. (2022). Bonding characteristic of gambir tanin-based adhesive on tusam wood (*Pinus merkusii*) in various ages : effects of gambir leaves condition and extender addition. *Wood Research Journal*, 13(1), 12–24.
- Savov, V., Valchev, I., Antov, P., Yordanov, I., & Popski, Z. (2022). Effect of the adhesive system on the properties of fiberboard panels bonded with hydrolysis lignin and phenol-formaldehyde resin. *Polymers*, 14(9). <https://doi.org/10.3390/polym14091768>
- Sawir, H. (2017). Papan komposit termoset serat sabut kelapa. *Jurnal Pembangunan Nagari*, 2(2), 103–122.
- Sudarsono, Rusianto, T., & Suryadi, Y. (2010). Pembuatan papan partikel berbahan baku sabut kelapa dengan bahan pengikat alami (lem kopal). *Jurnal Teknologi*, 3(1), 22–32.

Sulastiningsih, I., Novitasari, & Turoso, A. (2006). Pengaruh kadar perekat terhadap sifat papan partikel bambu. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 24(1), 1–8.

Wulandari, K., & Anggraeni, R. (2018). Analisis faktor yang mempengaruhi produktivitas kelapa di kecamatan panjatan kabupaten kulon progo. *Jurnal Pertanian Agros*, 20(1), 29–38.