



KARAKTERISASI SIFAT FISIS DAN MEKANIS KOMPOSIT BERBAHAN SABUT LONTAR DALAM APLIKASI PAPAN PARTIKEL

Sahara*, Amirin Kusmiran, Fajar, Risky Apriliah

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

*Corresponding Address: sahara.syamsuddin@uin-alauddin.ac.id

Info Artikel

Riwayat artikel

Dikirim: Jan 13, 2024
Direvisi : Feb 16, 2024
Diterima: Feb 19, 2024

Kata Kunci:

Serat Alamiah
Papan Komposit
Hand Lay Up
Sifat Fisis
Sifat Mekanis

DOI:

10.24252/jpf.v12i1.45597

Abstrak

Penelitian ini menggunakan serat alami lontar untuk membuat papan partikel komposit yang bertujuan menguji sifat-sifat fisis dan mekanis. Pembuatan papan komposit ini menggunakan teknik lay-up tangan dengan fraksi volume yang serabut acak. Komposisi rasio persentase antara serat lontar dengan resin epoksi masing-masing sebanyak 75:25 (sampel A), 70:30 (sampel B), 65:35 (sampel C), 60:40 (sampel D), dan 55:45 (sampel E). Berdasarkan hasil penelitian, kerapatan sampel A sampai dengan sampel E berada pada rentang 0.47 g/cm³ hingga 0.60 g/cm³, dan pengembangan tebal tertinggi pada sampel A sebesar 72.61 % dan terendah pada sampel C sebesar 33,11%. Hasil uji persentase kadar air menunjukkan bahwa sampel A, B, C, dan E berada direntang 2,76 % sampai 7.52 % dan sampel D sebesar 17.30 %. Selanjutnya, sampel E mempunyai tingkat kekakuan yang tinggi (nilai MOR) dibandingkan dengan sampel A, B, C, dan D. Sedangkan sampel D mempunyai tingkat kekakuan terendah dibandingkan dengan sampel yang lain. Modulus elastisitas tertinggi berada pada sampel C sebesar 5526,47 kg/cm². Tingginya modulus elastisitas dari sampel ini berkorelasi dengan persentase pengembangan tebal dimana persentase pengembangan tebal sampel C terendah sebesar 33,11%. Hasil analisis dengan logika AND atau OR menunjukkan bahwa sampel A, B, dan D tidak memenuhi standar SNI 03-2105-2006 sedangkan sampel C dan E memenuhi standar SNI 03-2105-2006. Dengan demikian, ketiga sampel tersebut tidak direkomendasikan untuk dikembangkan. Sedangkan sampel C dan E layak untuk dikembangkan menjadi papan partikel dengan mengurangi kadar air dan meningkatkan sifat elastisitasnya.

Abstract

This research used the natural fiber of the Palmyra fruits for composite particle manufacturing, and the physical and mechanical properties were studied on these composite particles. Raw material manufacturing uses the hand lay-up technique with a uniform volume fraction and random fiber in the composite. The presentations of the ratio composition of both fibers of palmyra fruits and epoxy resin are 75:25 for sample A, 70:30 for sample B, 65:35 for sample C, 60:40 for sample D, and 55:45 for sample E. This research shows that densities of the sample A to sample E are in range 0.47 g/cm³ to 0.60 g/cm³ and a sample A has the highest development thickness, with 72.61%, and the lowest is in sample C, with 33.11 %. Water content testing shows

that samples A, B, C, and E have range 2.75 % to 7.52 %, and sample D is 17.30 %. For modulus of rupture (MOR), sample A has higher MOR than sample B, C, D, and E. Whereas sample D has lower MOR than the other samples. Sample C has the highest value for modulus of elasticity (MOE), 5526.47 kg/cm². This sample's high modulus of elasticity correlates with the percentage of thickness development where the percentage of thickness development of sample C is lowest at 33.11%. The analysis results with AND or OR logic show that samples A, B, and D does not match SNI 03-2105-2006 standards while C and E samples match with SNI 03-2105-2006 standards. Thus, the three samples are not recommended for development. While C and E samples can be developed into particle board by reducing moisture content and improving elasticity properties.

© 20xx The Author(s). Published by Department of Physics Education. Alauddin State Islamic University Makassar

PENDAHULUAN

Seiring dengan pertambahan jumlah populasi pemakaian kayu sebagai material bangunan untuk penggunaan dinding, plafon, pintu, dan sebagainya semakin besar. Di negara berkembang seperti Indonesia diperkirakan kebutuhan kayu sebesar 70 juta kubik per tahun. Sementara itu produksi kayu semakin menurun yang hanya sekitar 25 juta kubik per tahun. Lebih lanjut, dampak pada kerusakan hutan sebagai penyedia kayu akan berlanjut jika permasalahan ini tidak segera diatasi. Di sisi lain, negara kita memiliki kekayaan serat alam yang melimpah yang dapat dijadikan sebagai bahan penyusun papan komposit alternatif pengganti kayu. Dengan syarat memiliki kandungan lignin dan selulosa yang cukup tinggi yang terdapat pada tanaman jenis palem seperti Lontar.

Siwalan, Rumbia atau Lontar yang dikenal dengan nama latin *Borassus Flabellifer Linn.* Tanaman ini banyak dijumpai di daerah kering di bagian timur Indonesia. Lontar ini juga dikategorikan sebagai flora identitas Sulawesi Selatan [1] yang banyak terdapat di kabupaten Jeneponto. Dari ketersediaan Lontar yang banyak ini sehingga dijadikan ikon pemerintah daerah Jeneponto yang bermakna sebagai lambang kemakmuran. Tanaman ini penggunaan mulai dari akar, batang, buah, dan bagian yang lain dapat dimanfaatkan untuk bahan makanan, kerajinan, bahan baku material bangunan [2], bahan bakar etanol, karbon aktif, dan sebagainya. Hal inilah menjadikan Lontar sebagai komoditi unggulan yang menjadi mata pencaharian masyarakat Turatea Jeneponto. Khusus pada bagian buah terdapat batok yang berserat namun pemanfaatan serat alam ini masih terbatas penggunaannya. Produksi buah Lontar yang banyak mengakibatkan melimpahnya serat batok Lontar yang terbuang sebagai limbah yang penggunaannya hanya sebatas bahan bakar arang. Buah Lontar dilaporkan memiliki kandungan serat mencapai 88,8% sebagaimana diungkapkan oleh Febriari (2019)[3], [4]. Dengan kandungan selulosa yang cukup tinggi, serat batok Lontar memiliki potensi yang bagus untuk dijadikan sebagai bahan pengisi (*filler*) komposit. Salah satu solusi yang bisa dilakukan untuk memenuhi kebutuhan bahan baku material yang sangat tinggi, yaitu inovasi pembuatan komposit berupa papan partikel dengan berbagai aplikasi [5]. Disebut papan partikel karena di lembaran

papan yang terbentuk masih jelas terlihat partikel-partikel penyusun komposit setelah proses akhir pengempaan. Papan komposit dibuat dengan pencampuran dari lebih dari satu material yang masing-masing memiliki perbedaan sifat fisika dan kimia. Hasil lembaran papan komposit masih bisa terlihat perbedaan masing-masing komponen penyusunnya. Penyusun utama dari komposit adalah dua, yaitu pengisi (*filler*) dan matriks yang berfungsi sebagai perekat.

Penelitian mengenai papan komposit telah banyak dilakukan sebelumnya, diantaranya penelitian tentang pengaruh variasi fraksi volume dan arah serat pada komposit matriks resin poliester berpenguat serat pelepah Lontar (*Borassus Flabellifer*) dengan perlakuan NaOH 5% terhadap kekuatan uji tarik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa serat pelepah Lontar memiliki sifat mekanis yang kuat, dimana kekuatan tarik dan regangan meningkat dengan penggunaan serat yang masing-masing sebesar 36,35 MPa dan 6,86% [6].

Penelitian lain tentang pembuatan dan karakterisasi Sifat fisis dan mekanik papan komposit serat batang Lontar (*Borassus Flabellifer*) dengan resin poliester dengan variasi dengan fraksi berat 5, 10, 15, 20, dan 25 gram. Hasil pengujian sifat fisis dan sifat mekanik komposit serat batang Lontar menghasilkan nilai optimum densitas $1,19 \times 10^{-3} \text{ kg/m}^3$, porositas 2,22%, penyerapan air 2,13%, kuat impak 39,80 J/m², kuat lentur 20,77 MPa, dan kuat tekan 35,70 MPa [7]. Selanjutnya potensi pemanfaatan limbah serat batok siwalan (*Borassus Flabellifer* L) sebagai bahan baku kerajinan lokal (benang) Gresik menghasilkan data bahwa limbah batok yang telah diurai mempunyai sifat fisik memanjang.

Pada penelitian ini dilakukan pembuatan papan komposit (papan partikel) menggunakan material serat batok Lontar sebagai *filler* dan penguat serta resin epoksi sebagai perekatnya (matriks). Proses pembuatan sampel uji menggunakan metode *hand lay up*. Penelitian ini merupakan pengembangan dari penelitian sebelumnya. Dalam penelitian ini akan dibagi berdasarkan variasi persentase volume serat dan arah serat komposit yang tersusun secara memanjang (*Continuous Fiber Composite*) dan acak (*Randomly Fiber Composite*). Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini, yaitu pengujian sifat fisis dan mekanis yang meliputi kerapatan, kadar air, pengembangan tebal, modulus elastisitas (MOE) dan modulus patah (MOR). Hasil pengujian ini juga akan dibandingkan dengan Standar Nasional Indonesia untuk papan partikel.

Berdasarkan uraian di atas, maka topik yang dikaji berjudul “Karakterisasi Sifat Fisis dan Mekanis Komposit Berbahan Sabut Batok Lontar untuk Aplikasi Papan Partikel”. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi sifat fisis dan mekanis pada papan komposit serat batok Lontar. Diharapkan dalam penelitian ini akan menghasilkan sebuah kandidat papan partikel dengan sifat fisis dan mekanis yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia. Lebih lanjut, dengan pemanfaatan limbah serat batok Lontar akan memberikan kontribusi pada pengembangan teknologi komposit yang bernilai ekonomis dan ramah lingkungan.

METODE

Pengembangan komposit dilakukan di laboratorium Fisika Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar. Bahan-bahan yang digunakan untuk menunjang penelitian ini yakni resin poliester, serat lontar, aluminium foil, dan larutan NaOH. Sedangkan alat *universal testing machine* (UTM) untuk menguji sifat mekanik material, seperti modulus elastisitas, modulus patah. Timbangan digital, mikrometer sekrup, oven, dan stirer digunakan untuk preparasi sampel, dan mengetahui sifat fisis dari komposit papan partikel.

Penelitian komposit papan partikel di fabrikasi melalui tahapan yakni preparasi, pembuatan, dan pengujian sampel. Bahan baku (*raw material*) yang digunakan yakni serabut buah lontar yang telah dipisahkan dari pengotornya[8]. Proses alkalinisasi ini dilakukan dengan menggunakan larutan NaOH, dan hasil *raw material* setelah pengeringan diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Serat Lontar a) Sebelum disaring, b) Setelah disaring.

Gambar 1a memperlihatkan *raw material* sebelum disaring dengan saringan yang berukuran 20 mesh dan 40 mesh. Pengayakan ini bertujuan untuk mendapatkan susunan partikel secara acak sebagaimana terlihat pada Gambar 1b. Raw material dalam bentuk partikel dimasukkan ke dalam cetakan dengan berdimensi 25 x 25 x 1 dalam satuan cm. Komposisi rasio persentase antara serat lontar dengan resin epoksi masing-masing sebanyak 75:25 (sampel A), 70:30 (sampel B), 65:35 (sampel C), 60:40 (sampel D), dan 55:45 (sampel E). Kelima sampel tersebut secara berturut-turut dianalisis kerapatan dengan menggunakan persamaan 1.

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1)$$

dimana ρ menyatakan kerapatan, m menyatakan massa, dan v menyatakan volume sampel. Kadar air menyatakan kandungan air yang terdapat di dalam sampel dihitung dengan menggunakan persamaan 2.

$$KA = \frac{m_0 - m_k}{m_k} \times 100\% \quad (2)$$

dimana KA menyatakan kadar air, m_0 menyatakan kadar air sebelum dikeringkan, dan m_k menyatakan kadar air sampel setelah dikeringkan. Sedangkan pengembangan tebal dari sampel diperoleh dari persamaan 3.

$$PT = \left(\frac{T_2 - T_1}{T_1} \right) \times 100\% \quad (3)$$

dimana PT menyatakan pengembangan tebal, T_1 menyatakan tebal sampel uji sebelum perendaman, dan T_2 menyatakan tebal sampel uji setelah perendaman. Sifat fisis dari

komposit papan partikel yang diperoleh ketiga persamaan di atas menyatakan perilaku fisik setelah diberikan perlakuan. Sifat fisik ini tentunya dapat berkorelasi dengan sifat mekanik dari komposit papan partikel. Sifat mekanik yang diuji pada sampel seperti modulus elastisitas (*modulus of elasticity*), *MOE*, ditentukan dengan menggunakan Persamaan 4.

$$MOE = \frac{\Delta PL^3}{4\Delta Ybd^3} \quad (4)$$

dimana ΔP menyatakan perubahan beban yang diberikan, L^3 menyatakan jarak sanggah, ΔY menyatakan perubahan defleksi setiap perubahan beban, b menyatakan lebar sampel uji, dan d menyatakan tebal sampel uji. Kemampuan sampel menerima beban sampai patah atau modulus patah (*modulus of rapture*) ditentukan dengan menggunakan Persamaan 5.

$$MOR = \frac{3FL}{2wt^2} \quad (5)$$

dimana *MOR* menyatakan modulus patah, dan F menyatakan berat maksimum sampel, L adalah Jarak Sanggah, w adalah lebar dan t adalah tebal papan komposit.

HASIL DAN PEMBAHASAN

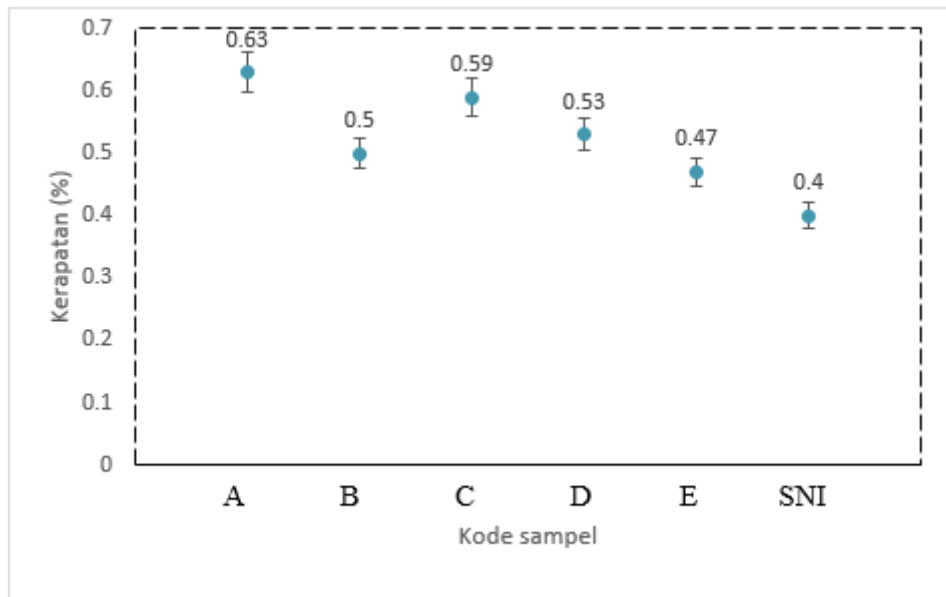
Papan partikel dikatakan sebagai salah satu produk yang bersifat ramah lingkungan karena material memanfaatkan bahan alam (sabut batok lontar) yang bersifat dapat didaur ulang atau *biodegradable*. Pada penelitian sabut batok lontar dijadikan sebagai penguat (*reinforcement*) dari papan partikel, sedangkan resin epoksi dijadikan sebagai perekat atau matriksnya. Kombinasi kedua material yang disebut dengan rasio dijadikan dasar untuk melihat sifat fisis dan mekanik dari papan partikel. Lima sampel uji dengan komposisi rasio antara serat lontar dengan resin epoksi masing-masing sebanyak 75:25 (sampel A), 70:30 (sampel B), 65:35 (sampel C), 60:40 (sampel D), dan 55:45 (sampel E). Kelima sampel tersebut secara berturut-turut dianalisis kerapatan, kadar air, ketebalan, modulus elastisitas, dan modulus patah seperti pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil karakterisasi sifat fisis dan mekanis

Sampel	Serat Lontar (%)	Resin (%)	Kerapatan (gr/cm^3)	Kadar air (%)	Pengem. Tebal (%)	MOE (kg/cm^2)	MOR (kg/cm^2)
A	15	85	0.60	7.52	72.61	5203.12	62.76
B	25	75	0.50	7.02	63.53	5023.21	60.07
C	35	65	0.59	5.23	33.11	5526.47	83.13
D	45	55	0.53	17.30	41.43	1384.46	21.10
E	60	40	0.47	2.76	39.03	2899.31	83.33

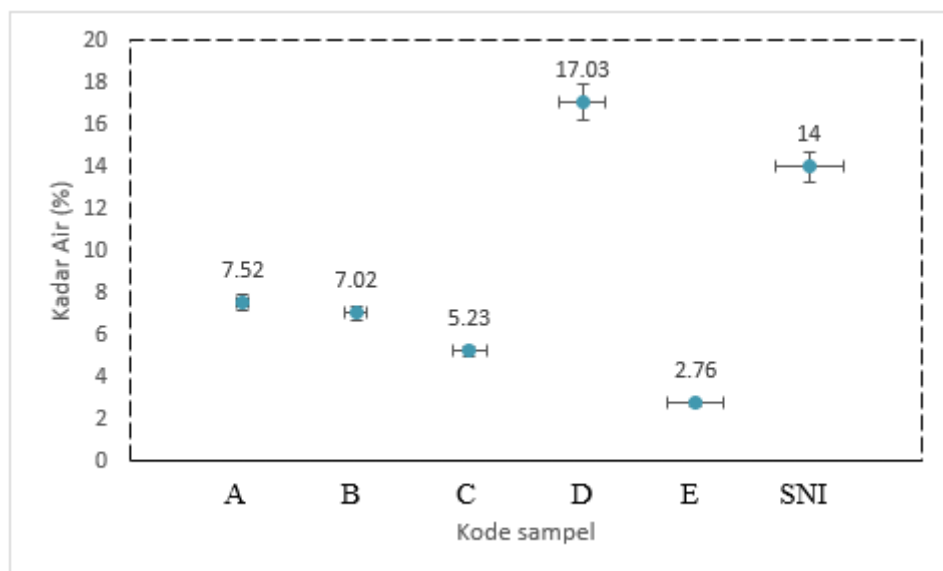
Kerapatan dapat dikatakan salah satu parameter fisis yang dapat mempengaruhi sifat mekanik suatu material. Kerapatan memberikan informasi tingkat kepadatan dari kelima sampel uji sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 2. Pada sampel A mempunyai kepadatan atau kompaksi yang terbesar, $0.60 gr/cm^3$, dibandingkan

dengan sampel B, C, D, dan E. Hasil ini mengindikasikan sampel mempunyai tingkat kekakuan yang lebih tinggi dibandingkan dengan keempat sampel yang lainnya. Selain itu, nilai kerapatan yang dihasilkan berada pada kisaran standar yang telah ditetapkan SNI maupun JIS yakni berada pada kisaran $0,4 \text{ gr/cm}^3$ sampai dengan $0,9 \text{ gr/cm}^3$.



Gambar 2. Kerapatan sampel uji

Hal menarik dari Gambar 2 yakni terjadi penurunan kerapatan seiring dengan berkurang penguat (serat batok lontar) atau penambahan matriks (resin epoksi). Gunawan dan Sanusi (2006) [9] menyatakan bahwa fenomena tersebut disebabkan oleh adanya penguapan resin epoksi pada saat pembuatan sampel dimana sampel tersebut dipanaskan pada suhu $180 \text{ }^\circ\text{C}$ selama 15 menit dengan tekanan kemampuan sebesar 25 gr/cm^3 . Penguapan tersebut menyebabkan terjadinya penurunan massa sampel. Hasil ini diperkuat dengan hasil kadar air dari setiap sampel seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Kadar air sampel uji.

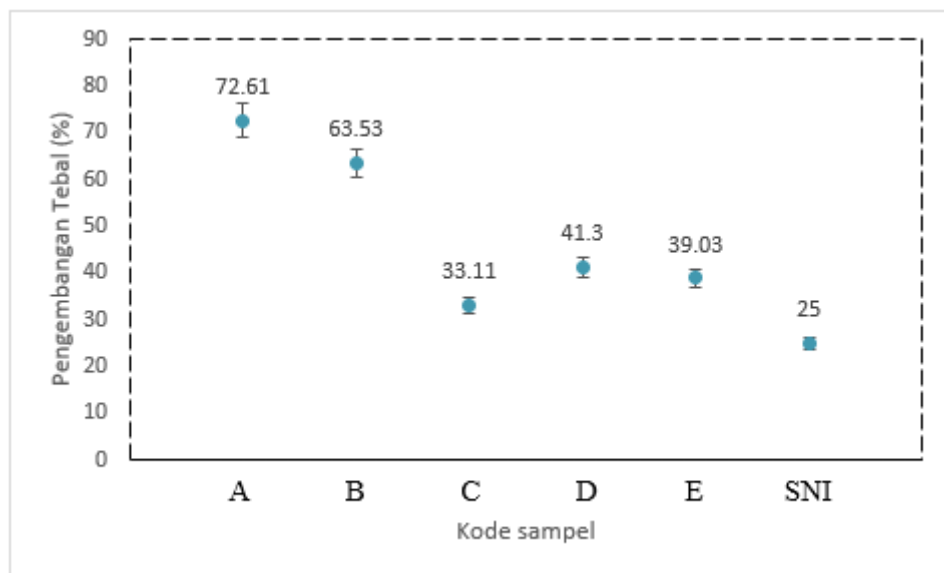
Kadar air yang terkandung di dalam sampel diperlihatkan pada Gambar 3 dimana variabel ini dapat mempengaruhi kepadatan atau densitas dari sampel. Selain kerapatan, kadar air ini juga dapat mempengaruhi sifat mekanik material, seperti modulus elastisitas dan kerapuhan material. Hal ini dikarenakan kandungan air yang terdapat di dalam selulosa serat batok lontar dapat mengurangi tingkat *durability* atau umur dari papan partikel, khusus pada penguat berbasis bahanalam [5], [10].

Persentase kadar air terkecil berada pada sampel E dengan nilai persentasenya sebesar 2,76%. Selanjutnya diikuti oleh sampel C, B, dan A dengan nilai persentase kadar air secara berurutan sebesar 5,23%, 7,02%, dan 7,52%. Hasil ini menunjukkan bahwa semakin banyak serat lontar yang digunakan maka kadar air juga semakin banyak. Hal ini disebabkan oleh serat lontar bersifat hidrofilik sehingga dapat mengikat senyawa H₂O dengan baik. Penambahan resin juga menunjukkan dapat mengurangi kadar air dari sampel. Hal ini disebabkan oleh resin epoksi bersifat hidrofobik sehingga tidak dapat mengikat senyawa H₂O.

Hasil persentase kadar air dari sampel A, B, C, dan E pada penelitian ini telah memenuhi standar JIS maupun SNI yakni secara berturut-turut $\leq 12\%$ untuk JIS, dan $\leq 14\%$ untuk SNI (BSN, 2006), sedangkan pada sampel D tidak memenuhi standar SNI. Selain itu, Gambar 3 memberikan informasi bahwa rasio antara penguat dengan matriks dapat mempengaruhi kadar air dari sampel, dimana semakin banyak penguat dibandingkan dengan matriksnya maka kadar air dari sampel juga semakin tinggi (Moslemi & Pfister, 1987). Kadar air terendah berada pada rasio 55:45 (sampel E), sedangkan kadar air tertinggi berada pada rasio 60:40 (sampel D). Persentase kadar air tinggi pada sampel D kemungkinan disebabkan oleh beberapa faktor seperti serat lontar dan resin epoksi dalam keadaan belum kering sempurna. Kadar air tinggi dapat menyebabkan sampel ini tidak memenuhi kriteria SNI pada saat melakukan uji mekanik. Dengan demikian, kandungan air pada suatu sampel dapat meningkatkan massa sampel. Hasil ini selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Pedzik, M., dkk. (2022)[11].

Selanjutnya sifat fisis yang dianalisis dalam penelitian ini yakni pengembangan tebal. Pengembangan tebal adalah besarnya pertambahan tebal papan partikel setelah mengalami perendaman dalam air. Persentase pengembangan tebal pengembangan tebal kelima sampel diperlihatkan pada Gambar 4. Pengembangan tebal terendah berada pada sampel C dengan rasio antara serat lontar dengan resin epoksi yakni 65:35, dan tertinggi berada pada sampel A dengan rasio 75:25. Tingginya pengembangan rasio 75:25 (rasio 3:1) dari sampel A dikarenakan komposisi serat lontar lebih dengan perekat paling sedikit dibandingkan sampel keempat sampel lainnya, sehingga proses campuran serat dengan perekat epoksi tidak merata [9]. Selain itu, pengembangan sampel A ini diduga perekat epoksi tidak menempel secara homogen di serat batok lontar, sehingga memungkinkan air banyak terserap ke dalam serat pada saat perendaman. Sampel C dengan rasio 65:35 mempunyai nilai pengembangan tebal terkecil dikarenakan jumlah antara serat lontar dengan resin epoksi mempunyai perbandingan yang hampir sama (1,8:1) dengan selisih perbandingan 30 %. Selisih yang relatif kecil ini menyebabkan pengembangan

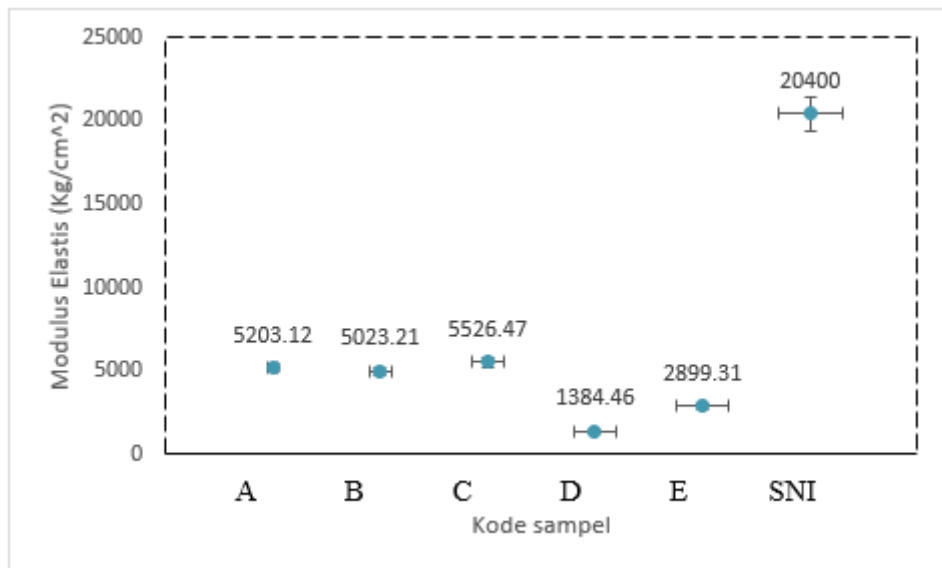
ataupun penyusutan relatif kecil dibandingkan dengan sampel A yang selisih perbandingannya 50%. Berdasarkan hasil kelima sampel di atas menunjukkan bahwa pengembangan tebal yang dihasilkannya belum memenuhi standar SNI (maksimum 25%), namun sampel C dan E mendekati pengembangan tebal standar yang ditetapkan oleh SNI. Selisih persentase pengembangan tebal dengan standar SNI untuk sampel C dan E secara berurutan yakni 8,11% dan 14,03%. Hasil ini mengindikasikan bahwa kedua sampel tersebut mendekati sifat hidrofobik sehingga lebih tahan terhadap air. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 3 dimana persentase kadar air telah memenuhi standar SNI. Hasil ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa rasio pada komposit ini dapat mempengaruhi sifat mekanik dari panel komposit itu sendiri [12].



Gambar 4. Pengembangan tebal sampel uji

Ketiga parameter fisis di atas dapat mempengaruhi sifat mekanik papan partikel seperti modulus elastisitas dan modulus patah. Pada dasarnya sifat mekanik ini menggunakan prinsip dari hukum Hooke. Berdasarkan hukum ini, modulus elastisitas berkaitan dengan kemampuan suatu papan partikel untuk mengalami pemuluran, sedangkan modulus patah mengindikasikan kemampuan papan partikel untuk mengalami pemuluran ketika diberikan tekanan secara terus-menerus.

Modulus elastisitas kelima sampel tersebut diperlihatkan pada Gambar 5 dimana gambar tersebut memberikan gambaran bahwa semakin banyak penggunaan serat batok lontar atau semakin sedikit jumlah resin epoksi (matriks) maka kelenturan semakin besar. Pernyataan ini mengandung makna bahwa serat batok lontar mempunyai elastisitas yang dapat diterapkan untuk dunia industri.

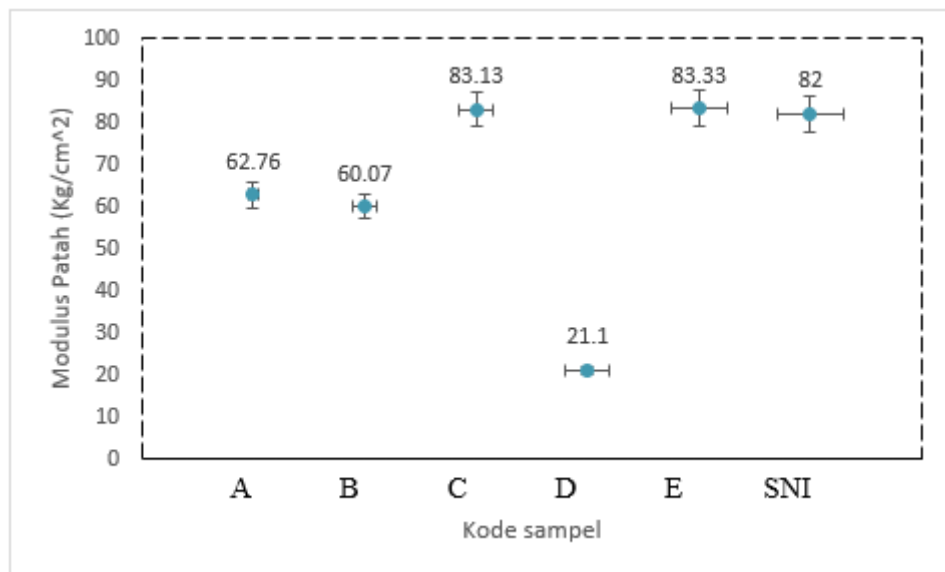


Gambar 5. Modulus elastisitas sampel uji.

Modulus elastisitas sampel yang berada di bawah standar SNI 03-2105-2006 (20400 kg/cm^2) yakni sampel A, B, C, D dan E dengan nilai modulus secara berturut-turut yakni 5203.12 kg/cm^2 , 5203.21 kg/cm^2 , $5526,47 \text{ kg/cm}^2$, $1384,46 \text{ kg/cm}^2$, dan $2899,31 \text{ kg/cm}^2$. Hasil ini memberikan gambaran bahwa penambahan resin epoksi sebesar 5% dari sampel B dan pengurangan serat sebesar 5% dari sampel A dapat meningkatkan tingkat elastisitas papan partikel. Perlakuan tersebut menghasilkan modulus elastisitas sampel C paling optimal dibandingkan dengan sampel yang lainnya. Selain faktor sifat fisis di atas, Modulus elastisitas yang berada di bawah SNI 03-2105-2006 disebabkan oleh ketebalan sampel yang digunakan hanya 9,2 mm. BSN (2006)[13] menyatakan ketebalan sampel untuk papan partikel 15 mm. Selain itu, Alasan mengapa MOE pada pengujian papan komposit serat buah lontar tidak memenuhi SNI adalah dipengaruhi oleh dari jenis bahan perekat atau matriks yang digunakan, juga daya ikat perekat, kemudian faktor dari jumlah komposisi dan variasi perbandingan serat lontar serta ukuran partikelnya berpengaruh terhadap MOE papan partikel yang dihasilkan. Campuran antara penguat dengan matriks sangat mempengaruhi sifat fisis dan mekanik papan partikel sebagaimana diungkapkan oleh Fauziah, dkk. (2014) [14]. Hasil penelitian tersebut menunjukkan faktor jumlah campuran sekam padi kasar dan halus berpengaruh terhadap MOE papan partikel yang dihasilkan. Selain itu juga disebabkan karena saat pencampuran perekat dan bahan baku yang kurang merata. Perbandingan serat pada papan partikel menyebabkan papan partikel menjadi lebih kaku, sehingga tidak elastis dan tidak memenuhi standar nasional Indonesia.

Gunawan & Sanusi (2006) [9] dan Telaumbanua (2019) [7] menyatakan bahwa nilai MOE dapat memberikan informasi sifat kekakuan bahan. Jadi semakin tinggi nilai MOE papan partikulat maka kekakuan bahan semakin tinggi (*brittle*). Pernyataan ini selaras dengan hasil yang diperoleh pada penelitian ini. Selain MOE, sifat mekanik berupa modulus patah (MOR) juga dijadikan tolak ukur apakah pembuatan papan partikel dengan memanfaatkan bahan alam seperti serat lontar memenuhi kelayakan

atau tidak. Nilai modulus patah (MOR) semua sampel diperlihatkan pada Gambar 6, dimana nilai MOR di bawah standar SNI 03-2105-2006 berada pada sampel C dengan rasio 65:35, dan sampel E dengan rasio 55:45. Hasil pengujian ini menunjukkan komposisi yang sama antara penguat dengan matriks maka semakin tinggi nilai MOR atau dikatakan sebagai MOR optimal, dan sebaliknya [15], [16]. Sehingga dapat dinyatakan bahwa papan partikulat yang mempunyai komposisi yang proporsional antara penguat dengan matriks dapat menghasilkan papan partikulat dengan kemampuan menahan beban akan lebih besar. Massa yang maksimal dari sampel C dan E untuk mencapai titik patah secara berturut-turut yakni 15 kg dan 16 kg. Gambar 6 juga memberikan informasi bahwa MOR minimum sebesar 21,1 kg/cm³ berada pada sampel D. Hal ini dikarenakan sampel D bersifat memiliki kekakuan yang tinggi (kurang elastis) dibandingkan dengan sampel lainnya atau bersifat rapuh. sifat ini dikarenakan sampel D mempunyai persentase kadar air terbesar seperti Gambar 3. Kadar air ini dalam merusak selulosa yang terdapat di dalam serat lontar.



Gambar 6. Modulus Patah (MOR) Sampel Uji

Kelayakan papan partikel dapat dilakukan dengan menggunakan logika AND atau logika OR seperti pada Tabel 2.

Tabel 2 Uji kelayakan papan partikel dengan logika AND dan OR.

Sampel	Kerapatan	kadar air	Pengem. Tebal	MOE	MOR	Logika AND	Logika OR
A	√	√	x	x	x	x	x
B	√	√	x	x	x	x	x
C	√	√	x	x	√	x	√
D	√	√	x	x	x	x	x
E	√	√	x	x	√	x	√

Ket: √ menyatakan memenuhi sesuai standar SNI. x menyatakan tidak memenuhi standar SNI.

Pada Tabel 2 digunakan untuk menganalisis kelayakan papan partikel dengan mempertimbangkan sifat fisik dan mekanik. Berdasarkan hasil uji dengan logika AND semua sampel tidak memenuhi kelayakan, sedangkan berdasarkan hasil uji dengan



logika OR, sampel A, B, D yang tidak memenuhi kelayakan dari papan partikel, sedangkan sampel C dan sampel E memenuhi kelayakan. Berdasarkan kedua jenis uji tersebut, sampel C dan sampel E dapat dikatakan layak untuk dikembangkan menjadi papan partikel yang bernilai ekonomis dengan mengurangi kadar air dan meningkatkan sifat elastisitas papan partikel [17].

KESIMPULAN

Karakterisasi sifat fisis dan mekanik papan partikel berbasis serat lontar telah berhasil dilakukan dengan komposisi rasio persentase antara serat lontar dengan resin epoksi masing-masing sebanyak 75:25 (sampel A), 70:30 (sampel B), 65:35 (sampel C), 60:40 (sampel D), dan 55:45 (sampel E). Hasil karakterisasi nilai kerapatan tertinggi pada sampel A dan terendah pada sampel E. Selanjutnya, sampel E mempunyai tingkat kekakuan yang tinggi (nilai MOR) dibandingkan dengan sampel A, B, C, dan D. Sedangkan sampel D mempunyai tingkat kekakuan terendah dibandingkan dengan sampel yang lain. Untuk pengujian pengembangan tebal, terendah pada sampel C sebesar 33,11% yang mendekati standar SNI. Selain itu, rasio yang hampir sama seperti pada sampel E menyebabkan pengembangan tebal dari sampel ini mendekati standar SNI. Pengembangan tebal yang tinggi pada sampel D diperkuat dengan persentase kadar air tertinggi sebesar 17,03%. Berdasarkan hasil uji sifat fisis (persentase kadar air), sampel A, B, C, dan E telah memenuhi standar SNI 03-2105-2006.

Modulus elastisitas tertinggi berada pada sampel C sebesar 5526,47 kg/cm². Tingginya modulus elastisitas dari sampel ini berkorelasi dengan persentase pengembangan tebal dimana persentase pengembangan tebal sampel C terendah sebesar 33,11%. Hasil analisis dengan logika AND atau OR menunjukkan bahwa sampel A, B, dan D tidak memenuhi standar SNI 03-2105-2006 sedangkan sampel C dan E memenuhi standar SNI 03-2105-2006. Dengan demikian, ketiga sampel tersebut tidak direkomendasikan untuk dikembangkan. Sedangkan sampel C dan E layak untuk dikembangkan menjadi papan partikel dengan mengurangi kadar air dan meningkatkan sifat elastisitasnya.

SARAN

Pada penelitian selanjutnya perlu dioptimalkan pengurangan nilai kadar air dengan mengeringkan serat lontar dengan baik sehingga nilai MOE dapat ditingkatkan. Selain itu juga perlu dilakukan pengujian kuat tarik, kuat tekan, dan *Scanning Electron Microscope* (SEM) yang kemudian akan dibandingkan dengan mutu Standar Nasional Indonesia untuk papan partikel.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Nasri, "Ekologi Pemanfaatan, dan Sosial Budaya Lontar (*Borassus flabellifer* Linn.) sebagai Flora Identitas Sulawesi Selatan," May 2017.
- [2] Asrial and Harijono, "Serat Lontar sebagai Bahan Tambahan pada Agregat Bata Beton Pejal," *Jurnal Ilmiah Teknologi*, vol. 13, no. 1, 2019.

- [3] F. Febriari, *Studi Karakteristik Sifat Mekanik Bioplastik Berbahan Pati - Selulosa Kulit Siwalan (Borassus Flabellifer)*, vol. 7, no. 1. 2019.
- [4] I. R. Apriyanti, "Studi Potensi Pemanfaatan Limbah Serat Batok Siwalan (Borassus Flabellifer L) sebagai Bahan Baku Kerajinan Lokal (Benang) Gresik," *Jurnal Teknologia*, vol. 1, no. 1, 2018.
- [5] S. Sahara and A. Kusmiran, "Pengembangan Komposit Panel Akustik Berbahan Dasar Biji dan Kulit Kapuk Randu untuk Meningkatkan Koefisien Absorpsi Bahan," *TEKNOSAINS: MEDIA INFORMASI SAINS DAN TEKNOLOGI*, vol. 15, no. 2, 2021, doi: 10.24252/teknosains.v15i2.20176.
- [6] F. Husaini, S. M. B. Respati, and M. Dzulfikar, "Pengaruh Variasi Fraksi Volume dan Arah Serat pada Komposit Matrik Resin Polyester Berpenguat Serat Pelepah Lontar (Borassus Flabellifer) dengan Perlakuan NaOH 5% terhadap Kekuatan Uji Tarik," *JURNAL ILMIAH MOMENTUM*, vol. 16, no. 1, 2020, doi: 10.36499/mim.v16i1.3349.
- [7] I. D. Telaumbanua, "Pembuatan Dan Karakterisasi Sifat Fisis Dan Mekanik Papan Komposit Serat Batang Lontar (Borassus Flabellifer) dengan Resin Poliester," Universitas Sumatera Utara, Medan, 2019.
- [8] N. H. Syifa, A. Yulianto, and U. Nurbaiti, "Pembuatan dan Karakterisasi Sifat Fisis Komposit Multilayer Serat Rami," *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, vol. 7, no. 2, 2021, doi: 10.29303/jpft.v7i2.2783.
- [9] E. Gunawan and D. Sanusi, "Sifat Fisik Dan Mekanik Komposit Kayu Semen-Serbuk Gergaji," *Jurnal Perrennial*, 2006.
- [10] A. Kusmiran and R. Desiasni, "Analisis Pengaruh Konsentrasi Natrium Hidroksida terhadap Sifat Mekanik Biokomposit Berpenguat Serat Sisal," *Jurnal Fisika*, vol. 10, no. 2, 2020, doi: 10.15294/jf.v10i2.25462.
- [11] M. Pędzik, R. Auriga, L. Kristak, P. Antov, and T. Rogozinski, "Physical and Mechanical Properties of Particleboard Produced with Addition of Walnut (*Juglans regia* L.) Wood Residues," *Materials*, vol. 15, p. 1280, Feb. 2022, doi: 10.3390/ma15041280.
- [12] A. A. Moslemi and S. C. Pfister, "The Influence of Cement/Wood Ratio and Cement Type on Bending Strength and Dimensional Stability of Wood-Cement Composite Panels," *Wood and Fiber Science*, 1987.
- [13] BSN, *SNI-03-2105-2006: Papan Partikel*. Jakarta: BSN, 2006.
- [14] Fauziah, D. Wahyuni, and B. Lapanporo, "Analisis Sifat Fisik dan Mekanik Papan Partikel Berbahan Dasar Sekam Padi," *Positron*, vol. 4, pp. 60–63, Nov. 2014, doi: 10.26418/positron.v4i2.8728.
- [15] K. Kosim, W. Wahyudi, S. Susilawati, and A. Doyan, "Sifat Mekanik Papan Komposit Berbahan Dasar Serat Sabut Kelapa Dan Serat Batang Pisang," *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, vol. 3, no. 2, 2017, doi: 10.29303/jpft.v3i2.413.
- [16] A. J. Baru, J. S. Bale, and Y. M. Pell, "Analisis Kekuatan Impak Komposit Hibrid Serat Lontar Dan Serat Gelas," *Jurnal Fisika*, vol. 7, no. 1, 2022.
- [17] Hartono, M. Rifai, and H. Subawi, "Pengenalan Teknik Komposit," *Perpustakaan Universitas Airlangga*, no. 5. 2016.