



Kesesuaian Campuran Serat Sabut Kelapa dan Habuk Kayu Sebagai Bahan Alternatif Di Dalam Penghasilan Papan Serpai

Nor Hazian Osman¹, Abdul Aziz Ahmad¹, Sharizal Bin Shamsudin¹
¹ Jabatan Kejuruteraan Awam, Politeknik Sultan Azlan Shah, Malaysia
hazian@psas.edu.my

Abstrak: Bahan alternatif mampan merupakan salah satu bahan yang popular diterokai oleh penyelidik di serata dunia masa kini. Serat sabut kelapa dan habuk kayu merupakan hasil sisa buangan industri yang boleh dijana semula untuk produk yang inovatif. Dengan itu, kajian ini dijalankan untuk mengenalpasti potensi serat sabut kelapa dan habuk kayu dalam penghasilan Papan Serpai Alternatif (PSA). Objektif kajian ini adalah untuk menentukan nisbah optimum campuran serat sabut kelapa dan habuk kayu dalam penghasilan PSA dan mengkaji sifat-sifat fizikal dan mekanikal PSA dengan nisbah campuran yang berbeza. Tiga siri nisbah campuran serat sabut kelapa kepada habuk kayu telah direkabentuk iaitu 50:50, 40:60, dan 30:70. Setiap sampel PSA dikeringkan sehingga tahap kelembapan kurang daripada 6%, dipecahkan, dan diproses dalam acuan dengan mesin pemotong panas pada suhu 160°C. Kemudian, sampel dipotong kepada saiz 300mm x 300mm dan sifat-sifat fizikal dan mekanikal seperti ketumpatan, kekuatan lenturan, ikatan dalaman, ketebalan bengkak, dan penyerapan air diuji. Hasil dapatan menunjukkan nisbah optimum serat sabut kelapa kepada habuk kayu ialah 50% (50:50) untuk mendapatkan prestasi yang terbaik manakala siri nisbah 30:70 merupakan campuran yang paling lemah. Dengan itu, serat sabut kelapa dan habuk kayu merupakan bahan sisa yang berpotensi untuk digunakan dalam penghasilan papan pada nisbah campuran 50:50. Walau bagaimanapun, kajian selanjutnya perlu dilakukan untuk menghasilkan dapatan yang muktamad.

Kata Kunci: Serat Sabut Kelapa, Habuk Kayu, Papan Serpai Alternatif (PSA)

1.0 Pengenalan

Keperluan untuk bahan alternatif yang lebih mampan dan boleh diperbaharui telah meningkat di seluruh dunia kerana kebimbangan terhadap kehilangan sumber hutan akibat penebangan pokok untuk penghasilan produk berasaskan kayu. Menurut (Nepal, 2021), peningkatan penggunaan kayu dalam bangunan mungkin memberi kesan negatif kepada sumber hutan kerana potensi penuaian berlebihan, yang boleh mengakibatkan degradasi tanah hutan dan/atau penebangan hutan. Akibatnya, bahan alternatif yang boleh diperbaharui diperlukan. Penggunaan habuk kayu dan serat sabut kelapa sebagai bahan mentah untuk membuat papan serpai adalah salah satu alternatif yang semakin mendapat perhatian. Habuk kayu, yang biasanya dianggap sebagai sisa industri perkayuan, dan serat sabut kelapa, yang merupakan hasil sampingan daripada industri kelapa, mempunyai potensi besar sebagai bahan mentah yang murah dan mudah diperolehi. Penggunaan kedua-dua bahan ini bukan sahaja akan mengurangkan jumlah sisa yang dibuang, tetapi ia juga akan membantu menjaga sumber hutan dan meningkatkan nilainya. Untuk memahami sifat mekanikal dan fizikal komposit ini, serta keupayaannya untuk memenuhi keperluan industri, adalah penting untuk menjalankan penyelidikan mengenai kesesuaian campuran serat sabut kelapa dan habuk kayu sebagai bahan alternatif untuk membuat papan serpai. Kajian mendalam menunjukkan bahawa campuran ini boleh menggantikan bahan kayu biasa. Ini akan menyokong usaha ke arah pembangunan yang lebih mesra alam dan lestari.



1.1 Objektif Kajian

Kajian ini dijalankan untuk mencapai objektif-objektif berikut dalam penghasilan Papan Serpai Alternatif (PSA) menggunakan campuran serat sabut kelapa dan habuk kayu:

- i. Menentukan nisbah optimum campuran serat sabut kelapa dan habuk kayu dalam penghasilan PSA.
- ii. Mengkaji sifat-sifat fizikal dan mekanikal PSA pada nisbah campuran yang berbeza.

1.2 Skop Kajian

Bahan utama untuk penyelidikan ini ialah serat sabut kelapa, habuk kayu dan ‘*Phenol Formadehyde*’ (PF) sebagai perekat. Serat sabut kelapa diperolehi daripada ladang kelapa mahupun kilang pemprosesan kelapa. Habuk kayu diperolehi dari kilang pemprosesan kayu dan bengkel pertukangan, Manakala ‘*Phenol Formadehyde*’ (PF) diperolehi melalui pengeluar, pembekal atau pengedar bahan kimia industri. Proses penetapan nisbah campuran perlu dilakukan dengan teliti dan penyelidikan ini mencakupi nisbah campuran yang sepatutnya. Proses penentuan sifat-sifat fizikal diperolehi dari ujian kekuatan lenturan, ujian ikatan dalaman, ujian ketebalan bengkak dan ujian penyerapan air.

2.0 Sorotan Kajian

Serat sabut kelapa biasanya dikenali kerana kekuatan mekanikalnya yang tinggi dan keupayaannya untuk menahan degradasi biologi. Kandungan lignin dan selulosa yang tinggi dalam sabut kelapa menjadikannya pilihan yang baik untuk penghasilan biokomposit berbanding serat semula jadi lain, berfungsi sebagai bahan pengisi kerana sifat semulajadinya yang kuat dan modulus tinggi (Faridul Hasan, 2021). Sebagai hasil daripada penyelidikan, serat sabut kelapa, yang mempunyai ciri fizikal dan mekanikal yang sesuai, boleh digunakan untuk membuat papan komposit. Penggunaannya juga boleh meningkatkan pemeliharaan sumber semula jadi dan mengurangkan sisa pertanian.

Pembuatan papan serpai dengan campuran serat sabut kelapa dan habuk kayu telah menunjukkan hasil yang baik. Menurut (Tawasil, 2021), secara teknikal, semakin tinggi komposisi serat kelapa dalam reka bentuk campuran, semakin baik prestasi fizikal dan mekanikal papan serpai yang dihasilkan. Dengan menggunakan sumber yang boleh diperbaharui dan sisa pertanian, campuran ini meningkatkan sifat mekanikal papan serpai dan mengurangkan kos bahan mentah. Keupayaan papan serpai untuk menahan beban lenturan tanpa patah dipanggil kekuatan lenturan. Modulus lenturan dan keanjalan, yang diukur,

menunjukkan kekuatan dan kelenturan papan. Peningkatan kandungan resin adalah langkah pertama untuk memenuhi keperluan kekuatan papan. Modulus keanjalan (MOE) dan modulus keruntuhan (MOR) meningkat dengan ketara apabila kandungan resin meningkat. (Rahman, 2019).

Kekuatan ikatan antara zarah-zarah dalam papan serpai boleh diukur dengan menggunakan ikatan dalaman. Hasil ujian ditunjukkan dalam unit seperti MPa, yang menunjukkan keupayaan ikatan dalaman papan untuk menahan tekanan tanpa membahagikan lapisannya. Papan serpai kekal konsisten dan stabil dalam kegunaan sebenar kerana kekuatan ikatan dalaman yang tinggi. Seperti yang dinyatakan oleh (Stella, 2021), pelet kurang sesuai sebagai bahan untuk penghasilan papan serpai tradisional disebabkan oleh kekuatan ikatan dalaman yang rendah.

Peratusan ketebalan bengkak papan serpai menunjukkan sejauh mana ia menyerap dan mengembang air. Papan serpai dengan ketebalan bengkak yang rendah menunjukkan bahawa ia lebih tahan terhadap kelembapan dan sesuai untuk kawasan yang lembap. Menurut (Jani, 2020), papan serpai yang mempunyai kandungan bahan pengikat yang lebih tinggi dan menggunakan bahan alternatif seperti serat semula jadi mempunyai keupayaan untuk meningkatkan prestasi, kestabilan dimensi dan ketebalan bengkak.

Penyerapan air papan serpai ditunjukkan dalam peratusan. Papan serpai yang mempunyai kadar penyerapan air yang rendah menunjukkan bahawa ia lebih tahan terhadap kelembapan dan lebih baik untuk digunakan di tempat yang lembap. Penggunaan resin dan bahan tambahan yang betul boleh meningkatkan prestasi dan daya tahan papan serpai sambil mengurangkan kadar penyerapan air (Kajita, 2019).

3.0 Metodologi

3.1 Bahan

Analisis sifat fizikal dan mekanikal PSA yang dihasilkan dilakukan selepas bahan mentah dikumpul menggunakan metodologi kajian ini. Proses penyediaan campuran untuk PSA terdiri daripada beberapa langkah. Pertama, serat sabut kelapa dipecahkan menjadi zarah berukuran 1-5 mm. Habuk kayu diayak di bawah 1 mm dan kelembapan kurang daripada 6% apabila ia kering. Phenol Formaldehyde (PF), cecair resin, dibekalkan dalam kepekatan yang disesuaikan.

3.2 Penyediaan Nisbah Campuran

Bahan yang digunakan untuk campuran dalam pembuatan PSA ini adalah serat sabut kelapa dan habuk kayu, dengan nisbah campuran 50:50, 40:60, dan 30:70 untuk menentukan nisbah optimum. Bahan perekat *Phenol Formaldehyde (PF)* ditambah ke setiap campuran dengan kuantiti 8% dari berat sampel untuk mengikat bahan-bahan komposit.

Jadual 1: Nisbah Campuran PSA bagi 1 sampel

Sampel	Kuantiti serat sabut kelapa (%)	Berat serat sabut kelapa (g)	Kuantiti habuk kayu (%)	Berat habuk kayu (g)
PSA A	50	399.168	50	399.168
PSA B	40	319.334	60	499.002
PSA C	30	239.501	70	558.835

3.2 Pengadunan Bahan

Ketiga-tiga bahan diadun dengan mesin pengadun selama sepuluh minit untuk setiap nisbah bancuhan yang dinyatakan dalam Jadual 1. Setelah bahan ditimbang, bahan dimasukkan ke dalam mesin pengadun. Mesin ini digunakan untuk mencampurkan habuk kayu dan serat sabut kelapa dengan rata. Phenol Formaldehyde (PF), bahan pengikat, ditambah ke dalam campuran semasa proses pengadunan. Bahan pengikat ini mengikat habuk kayu dan zarah serat sabut kelapa menjadi matriks yang kukuh. Selepas campuran diadun, bahan pengikat diletakkan di seluruh campuran serat sabut kelapa dan habuk kayu. Proses ini memastikan setiap zarah dilapisi dengan bahan pengikat, yang membolehkan papan serpai mempunyai ikatan yang kukuh.

3.3 Proses Pembentukan Papan

Matriks komposit, yang terdiri daripada campuran bahan, dimasukkan ke dalam acuan berukuran 300 milimeter, 300 milimeter, dan 12 milimeter. Pre-pressing ialah proses di mana campuran bahan dipadatkan sedikit sebelum dimasukkan ke dalam hot-press untuk pemadatan dan pengerasan terakhir. Tujuannya adalah untuk mengeluarkan udara dari antara serpai, meningkatkan kepadatan dan mengurangkan ketebalan.

Pembentukan papan diteruskan menggunakan proses hot-press, di mana parameter ditetapkan pada sekitar 160°C. Tekanan dikenakan antara 2 dan 4 MPa. Phenol Formaldehyde (PF) mengalir dan tersebar melalui haba plat hot press semasa penekanan. Ini mengikat zarah serat dan habuk kayu lebih kuat. Penekanan panas berlangsung selama kira-kira tujuh minit. Setelah dibentuk, papan dibiarkan kering selama satu hari pada suhu bilik atau sehingga bahan pengikat mengeras sepenuhnya.

3.4 Kaedah Pengujian

Ujian adalah langkah penting untuk mengetahui sama ada campuran serat sabut kelapa dan habuk kayu berfungsi sebagai bahan alternatif untuk membuat papan serpai. Dengan menggunakan campuran bahan-bahan ini, adalah penting untuk memastikan papan serpai yang dihasilkan memenuhi piawaian prestasi yang diperlukan untuk kegunaan sebenar. Oleh itu, sifat fizikal dan mekanikal papan serpai yang dibuat dinilai melalui beberapa ujian penting. Kaedah pengujian ini memastikan bahawa papan serpai yang dibuat bukan sahaja memenuhi piawaian industri tetapi juga berfungsi dengan baik di tempat kerja. Ia juga menilai keupayaan bahan alternatif yang lebih mesra alam untuk digunakan.

3.4.1 Ujian Kekuatan Lenturan

Ujian kekuatan lenturan, menilai keupayaan papan serpai menahan beban lenturan tanpa mengalami keretakan. Dalam ujian ini, sampel papan serpai diletakkan pada dua sokongan dan dikenakan daya di tengah sehingga ia patah. Parameter utama yang diukur termasuk modulus lenturan (*Modulus of Rupture, MOR*) dan modulus keanjalan (*Modulus of Elasticity, MOE*). Modulus lenturan dikira menggunakan formula:

$$MOR = 3FL / 2bd^2$$

di mana F adalah beban maksimum yang dikenakan, L adalah jarak antara sokongan, b adalah lebar sampel, dan d adalah ketebalan sampel. Modulus keanjalan pula dikira menggunakan formula:

$$MOE = FL^3 / 4bd^3\Delta$$

di mana Δ adalah pesongan di tengah-tengah rentang.

3.4.2 Ujian Ikatan Dalam

Ujian ikatan dalaman, menilai kekuatan ikatan antara zarah-zarah dalam papan serpai. Ujian ini dilakukan dengan mengenakan daya tarik tegak lurus kepada permukaan papan sehingga lapisan

dalamannya terpisah. Parameter utama yang diukur ialah kekuatan ikatan dalaman, yang dinyatakan dalam unit tekanan (MPa) dan dikira menggunakan formula:

$$IB = F / A$$

di mana F adalah daya maksimum yang dikenakan sebelum pemisahan berlaku dan A adalah luas permukaan sampel. Kekuatan ikatan dalaman yang tinggi menunjukkan keupayaan papan untuk menahan pemisahan lapisan dan memastikan integriti serta kestabilan mekanikalnya.

3.4.3 Ujian Ketebalan Bengkak

Ujian ketebalan bengkak menilai kestabilan dimensi papan serpai apabila terdedah kepada kelembapan. Dalam ujian ini, sampel papan serpai direndam dalam air selama 24 jam, dan perubahan dalam ketebalan sampel diukur sebelum dan selepas perendaman. Ketebalan bengkak dinyatakan dalam peratusan dan dikira menggunakan formula:

$$TS = ((T_2 - T_1) / T_1) \times 100$$

di mana T_1 adalah ketebalan sampel sebelum perendaman dan T_2 adalah ketebalan sampel selepas perendaman. Nilai ketebalan bengkak yang rendah menunjukkan bahawa papan serpai mempunyai ketahanan yang baik terhadap kelembapan dan lebih stabil dalam persekitaran yang lembap.

3.4.4 Ujian Penyerapan Air

Ujian penyerapan air (*Water Absorption Test*) adalah penting untuk menilai kemampuan papan serpai menyerap air dan mengekalkan kestabilan mekanikal dalam keadaan lembap. Dalam ujian ini, sampel papan serpai direndam dalam air selama 24 jam, dan perubahan dalam berat sampel diukur sebelum dan selepas perendaman. Penyerapan air dinyatakan dalam peratusan dan dikira menggunakan formula:

$$WA = ((W_2 - W_1) / W_1) \times 100$$

di mana W_1 adalah berat sampel sebelum perendaman dan W_2 adalah berat sampel selepas perendaman. Nilai penyerapan air yang rendah menunjukkan ketahanan papan serpai yang baik terhadap kelembapan dan kemampuannya untuk digunakan dalam persekitaran yang lembap.

4.0 Analisis Data dan Dapatan Kajian

4.1 Analisis Kekuatan Lenturan PSA

Kekuatan lenturan merupakan parameter penting dalam menentukan prestasi dan kesesuaian sesuatu bahan komposit untuk aplikasi struktur. Kajian ini memfokuskan kepada penghasilan dan penilaian bahan komposit menggunakan sabut kelapa dan habuk kayu pada tiga nisbah komposisi yang berbeza iaitu 50:50, 40:60, dan 30:70. Setiap sampel telah diuji untuk menentukan sifat-sifat mekaniknya melalui ujian lenturan, dengan mengukur tiga parameter utama: Beban Maksimum (N), Modulus Kelenturan (MOR dalam unit N/m^2), dan Modulus Keanjalan (MOE dalam unit N/m^2). Parameter-parameter ini penting untuk memahami tingkah laku dan had ketahanan bahan komposit tersebut apabila dikenakan daya lenturan. Keputusan ujian bagi setiap komposisi adalah seperti berikut.

Jadual 2: Kekuatan lenturan Sampel PSA A.

Jenis	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	Purata	Piawaian
Beban Max (N)	42.44	62.04	47.25	50.58	Nil
MOR (10^6 N/m^2)	1.252	1.948	1.555	1.585	11
MOE (10^6 N/m^2)	344.78	410.05	443.69	399.51	1800

Jadual 3: Kekuatan lenturan Sampel PSA B.

Jenis	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	Purata	Piawaian
Beban Max (N)	11.83	15.68	12.38	13.297	Nil
MOR (10^6 N/m^2)	0.331	0.437	0.348	0.372	11
MOE (10^6 N/m^2)	0	0	0	0	1800

Jadual 4: Kekuatan lenturan Sampel PSA C.

Jenis	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	Purata	Piawaian
Beban Max (N)	13.62	11.74	11.94	12.43	Nil
MOR (10^6 N/m^2)	0.335	0.314	0.302	0.317	11
MOE (10^6 N/m^2)	0	0	0	0	1800

Berdasarkan analisis data kekuatan lenturan sampel PSA A menunjukkan prestasi yang terbaik dengan purata beban maksimum 50.58 N, nilai MOR 1.585×10^6 N/m², dan MOE 399.51×10^6 N/m². Apabila peratusan sabut kelapa dikurangkan kepada 40% dan 30%, prestasi sampel PSA B dan PSA C menunjukkan penurunan yang ketara dengan beban maksimum masing-masing menurun kepada 13.297 N dan 12.43 N. Lebih membimbangkan, nilai MOE untuk kedua-dua komposisi ini mencatatkan sifar, menunjukkan kehilangan sepenuhnya sifat keanjalan bahan.

Walaupun prestasi terbaik dicapai oleh sampel PSA A, kesemua sampel masih belum mencapai nilai piawai industri iaitu MOR 11×10^6 N/m² dan MOE 1800×10^6 N/m². Ini menunjukkan keperluan untuk penambahbaikan dalam aspek pemprosesan dan komposisi bahan. Beberapa cadangan penambahbaikan termasuk mengkaji kesan peratusan sabut kelapa melebihi 50%, menilai penggunaan bahan pengikat tambahan, dan mengoptimumkan proses pemampatan untuk meningkatkan ketumpatan dan sifat mekanik bahan komposit tersebut.

4.2 Analisis Kekuatan Ikatan Dalam

Kekuatan ikatan dalaman adalah elemen penting dalam menentukan prestasi dan ketahanan papan serpai dalam pelbagai aplikasi, termasuk perabot dan pembinaan. Analisis ini mengkaji kekuatan ikatan dalaman papan serpai berdasarkan piawaian MS 1787, yang menetapkan nilai minimum 0.35 N/mm², sebagai keupayaan minimum untuk menahan beban semasa penggunaannya.

Jadual 5: Kekuatan Ikatan Dalam Sampel PSA.

Jenis	Sampel 1	Sampel 2	Purata
Sampel PSA A			
Beban Max (N)	334.38	357.11	345.745
Kekuatan Ikatan (10^6 N/m ²)	0.134	0.143	0.139
Sampel PSA B			
Beban Max (N)	113.66	119.34	116.5
Kekuatan Ikatan (10^6 N/m ²)	0.045	0.048	0.047
Sampel PSA C			
Beban Max (N)	67.46	50.7	59.08
Kekuatan Ikatan (10^6 N/m ²)	0.027	0.02	0.024

Analisis data kekuatan ikatan dalaman menunjukkan bahawa sampel PSA A mencatatkan prestasi terbaik dengan purata beban maksimum 345.745 N dan kekuatan ikatan $0.139 \times 10^6 \text{ N/m}^2$. Apabila komposisi sabut kelapa dikurangkan kepada 40%, prestasi sampel PSA B menurun secara ketara dengan purata beban maksimum 116.5 N dan kekuatan ikatan $0.047 \times 10^6 \text{ N/m}^2$. Penurunan prestasi paling drastik direkodkan pada sampel PSA C dengan 30% sabut kelapa, di mana beban maksimum hanya mencapai 59.08 N dengan kekuatan ikatan serendah $0.024 \times 10^6 \text{ N/m}^2$.

Berdasarkan piawai MS 1787 yang menetapkan nilai minimum kekuatan ikatan dalaman pada 0.35 N/mm², kesemua sampel yang diuji tidak mencapai tahap minimum yang ditetapkan. Sampel PSA A menghampiri 40% daripada nilai piawai yang diperlukan, manakala sampel PSA B hanya mencapai kira-kira 7% daripada nilai piawai. Ini menunjukkan bahawa walaupun komposisi 50:50 memberikan prestasi terbaik, penambahbaikan masih diperlukan untuk memenuhi keperluan piawai industri bagi penggunaan dalam aplikasi pembinaan dan perabot.

4.3 Analisis Ketebalan Bengkak dan Serapan Air

Apabila menilai prestasi papan serpai, analisis ketebalan bengkak dan serapan air adalah penting kerana kedua-duanya menunjukkan reaksi papan terhadap kelembapan persekitaran. Ujian ketebalan bengkak dan serapan air, yang dijalankan selepas 24 dan 48 jam, menunjukkan ketahanan dan kestabilan papan serpai yang dikaji. Sampel boleh memenuhi keperluan perniagaan dengan bantuan piawaian seperti MS 1787, yang menetapkan nilai maksimum untuk kedua-dua ujian. Mengetahui hubungan ini membolehkan pengkaji mencipta papan serpai yang berkualiti tinggi yang memenuhi keperluan praktikal.

Jadual 6: Peratus Ketebalan Bengkak dan Peratus Serapan Air Sampel PSA.

Jenis	PSA A	PSA B	PSA C
Peratus Ketebalan Bengkak			
24 Jam	9.33 %	13.63 %	15.43%
48 Jam	17.20 %	23.26 %	28.68 %
Peratus Serapan Air			
24 Jam	75.74 %	77.31 %	79.92 %
48 Jam	77.87 %	80.25 %	84.52 %

Berdasarkan piawai MS 1787, analisis ketebalan bengkak menunjukkan bahawa hanya PSA A memenuhi had maksimum 12% pada 24 jam dengan 9.33%; pada 48 jam, nilai itu meningkat kepada 17.20%. Pada 24 jam, PSA B mencatatkan 13.63% dan 15.43%, masing-masing melebihi had piawai; pada 48 jam, ia meningkat dengan ketara kepada 23.26% dan 28.68%, masing-masing. Kestabilan dimensi PSA A lebih baik daripada sampel lain, menurut data.

Dalam ujian serapan air, semua sampel menunjukkan prestasi yang tidak memenuhi piawai MS 1787, yang menetapkan had 24 jam sebanyak 25%. Serapan air PSA A paling rendah pada 75.74% pada 24 jam dan 77.87% pada 48 jam; serapan PSA B paling tinggi pada 77.31% pada 24 jam dan 80.25% pada 48 jam; dan serapan PSA C paling tinggi pada 79.92% pada 24 jam dan 84.52% pada 48 jam. Nilai serapan air adalah tiga kali ganda lebih tinggi daripada had yang dibenarkan. Keputusan ini menunjukkan bahawa semua sampel memerlukan penambahbaikan untuk ketahanan air.

5.0 Perbincangan dan Kesimpulan

Analisis menyeluruh terhadap sampel papan serpai yang menggunakan kombinasi serat sabut kelapa dan habuk kayu menunjukkan bahawa komposisi 50:50 (PSA A) mencatatkan prestasi terbaik dalam kebanyakan parameter yang diuji. Sampel ini mencapai nilai kekuatan lenturan tertinggi dengan beban maksimum 50.58 N, MOR $1.585 \times 10^6 \text{ N/m}^2$, dan MOE $399.51 \times 10^6 \text{ N/m}^2$. Dari segi kekuatan ikatan dalaman, PSA A turut menunjukkan prestasi tertinggi dengan purata beban maksimum 345.745 N dan kekuatan ikatan $0.139 \times 10^6 \text{ N/m}^2$. Dalam aspek serapan air, walaupun kesemua sampel menunjukkan prestasi yang kurang memuaskan, hanya PSA A berjaya memenuhi piawai MS 1787 dengan kadar serapan air 9.33% dalam tempoh 24 jam.

Walaupun bagaimanapun, kesemua sampel yang dihasilkan masih belum mencapai nilai piawai industri MS 1787 untuk beberapa parameter utama. Walaupun nisbah 50:50 memberikan prestasi terbaik, penambahbaikan masih diperlukan dari segi formulasi dan teknik pemprosesan untuk menghasilkan papan serpai yang memenuhi piawaian industri. Fokus utama penambahbaikan perlu diberikan kepada aspek ketahanan air dan kekuatan ikatan dalaman untuk menjadikan produk ini lebih sesuai untuk aplikasi praktikal. Untuk mencapai matlamat ini, kajian lanjutan dengan menggunakan bahan tambah atau kaedah rawatan yang sesuai adalah dicadangkan untuk meningkatkan prestasi papan serpai ini.



RUJUKAN

- Hasan, K. M., Peter, G. H., Miklos, B. Tibor, A. (2021). A state-of-the-art review on coir fiber-reinforced biocomposites. *RSC Adv.* 11, 10548–10571.
- Jia Yao, Yingcheng Hu, Wei Lu. (2012). Coir-wood hybrid board. *BioResources* 7(3), 4262-4272.
- Nepal, P., Johnston, C.M.T., Ganguly. (2021). Effects on Global Forests and Wood Product Markets of Increased Demand for Mass Timber. *Sustainability*,13,13943.
- Rahman, Yatim, Zlan, Kasim, Yunus. (2019). Resin content and particle size. *BioResources* 14(3), 6079-6087.
- Stella, R. P., Grzegorz, K. (2021). The influence of particleboard resination on their internal bond strength. *Forestry and Wood Technology*, 115, 55-62.
- Tawasil, D.N.b., Aminudin, E., Abdul Shukor Lim, N.H., Nik Soh, N.M.Z., Leng, P.C., Ling, G.H.T., Ahmad, M.H. (2021). Coconut Fibre and Sawdust as Green Building Materials: A Laboratory Assessment on Physical and Mechanical Properties of Particleboards. *Buildings*, 11, 256.