

SIFAT FISIKA PAPAN SEMEN PARTIKEL LIMBAH SERBUK GERGAJI KAYU KELAPA (*Cocos nucifera*)

Ainul Fitria¹, Febriana Tri Wulandari¹ & Kornelia Webliana B²

¹Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram

Jl. Pendidikan 37 Mataram, Telp. (0370) 7505654

Email : ainulfitria3@gmail.com

ABSTRAK

Pemanfaatan kayu sebagai produk bahan bangunan sampai saat masih belum tergantikan sementara bahan baku yang tersedia semakin terbatas. Inovasi teknologi yang menjadi alternative untuk mengkombinasikan kayu dan non kayu adalah produk papan semen partikel. Desain papan semen partikel memiliki prinsip yaitu memaksimalkan pencampuran antara limbah sisa pemanfaatan kayu dengan semen sebagai perekat. Apabila prinsip tersebut dapat dilakukan secara terus menerus dan memiliki ketahanan yang kuat maka tujuan penggunaan papan semen partikel dapat dicapai secara maksimal sehingga merupakan desain ekonomis dengan tetap memenuhi prinsip struktural. Penelitian ini akan mengkombinasikan limbah serbuk kayu kelapa dengan semen menjadi papan papan semen partikel. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui nilai sifat fisika papan semen partikel limbah serbuk kayu kelapa. Metode yang digunakan metode eksperimen dengan rancangan acak lengkap non faktorial dengan 3 perlakuan. Berdasarkan hasil pengujian maka diperoleh nilai rata-rata pengujian sifat fisika papan semen partikel limbah serbuk kayu kelapa sebagai berikut : kadar air 6,60%-11,41%; kerapatan 0,99-1,46 gr/ cm³; pengembangan tebal 0,98%-1,95%; penyusutan tebal 0,20%-0,47%. Sifat fisika papan semen partikel telah memenuhi standar JIS A 5908-2003.

Kata kunci : papan semen partikel, kayu kelapa.

ABSTRACT

Until now, the use of wood as a building material product has not been replaced, while the available raw materials are increasingly limited. A technological innovation that is an alternative to combining wood and non-wood is particle cement board products. Particle Cement Board design has the principle of maximizing dimensions by minimizing material. If this principle can be carried out continuously, the purpose of using particle cement board can be maximized so that the particle cement board is an economical design while still fulfilling structural principles. This research will combine coconut sawdust waste with cement to make particle cement board. The purpose of this study was to determine the value of the physical properties of cement board with coconut sawdust waste particles. The method used is the experimental method with a non-factorial completely randomized design with 3 treatments. Based on the test results, the average test value of testing the physical properties of coconut sawdust particle cement board was obtained as follows : moisture content 6.60%-11.41%; density 0.99-1.46 gr/ cm³; thick development 0.98%-1.95%; thickness shrinkage 0.20%-0.47%. The physical properties of particle cement board meet the JIS A 5908-2003 standard.

Keywords: cement board particles, coconut sawdust

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara berkembang yang banyak melakukan pembangunan diberbagai bidang, salah satunya dibidang perumahan. Hal ini menyebabkan permintaan terhadap bahan untuk melakukan pembangunan semakin meningkat. Salah satu material yang dipakai untuk bahan bangunan adalah material kayu. Bahan baku kayu adalah salah satu dari sekian banyak bahan dasar yang digunakan masyarakat dalam memenuhi kebutuhan hidup sehari hari untuk bahan konstruksi, furniture, kerajinan dan banyak lagi hal lainnya. Sekarang ini sangat sulit untuk mendapatkan kayu gergajian dalam ukuran besar yang berkualitas dikarenakan ketersediaan kayu di hutan alam semakin menipis (Wulandari, 2022). Hal ini menyebabkan industri perindustri kesulitan mendapatkan bahan baku kayu untuk proses produksinya. Limbah kayu dari industri pengolahan yang berasal dari sisa-sisa kayu hasil eksploitasi dan pengolahan kayu akan mencapai jumlah 80 juta ton per tahun (Purwanto, 2016).

Saat ini salah satu jenis kayu yang banyak diminati yaitu kayu kelapa (*Cocos nucifera*). Kayu kelapa banyak dijumpai di Industri penggergajian kayu dan biasanya dijual dalam bentuk papan dan balok. Sedangkan limbah dari sisa penggergajian tetap menumpuk dan sedikit yang digunakan oleh masyarakat sebagai bahan bakar. Menurut Wardhani *et al* (2014), kandungan lignoselulosa pada kayu kelapa yaitu terdiri dari 69,51%-80,07% holoselulosa, 28,10%-36,55% selulosa dan 26,58%-36,35% lignin

Untuk mengoptimalkan manfaat dari limbah yang berasal dari penggergajian kayu berupa serbuk kayu kelapa (*Cocos nucifera*) sangat dibutuhkan. Sehingga penelitian ini diperlukan untuk bisa memanfaatkan serbuk gergaji kayu kelapa tersebut menjadi bahan penguat komposit supaya serbuk tersebut tidak hanya dinilai sebagai limbah. Dengan dibuatnya papan partikel diharapkan bisa meningkatkan nilai ekonomis dan efisiensi biaya serta ramah lingkungan (Hariyati, 2020).

Secara umum penelitian terkait pemanfaatan limbah dari kelapa sudah pernah dilakukan, dimana bagian yang dimanfaatkan adalah pelepah kelapa (Wirawan, 2017), dan sabut kelapa (Indahyani, 2011). Adapun dengan memanfaatkan limbah serbuk gergaji kayu kelapa (*Cocos nucifera*) belum pernah dilakukan, oleh karena itu belum ada data yang jelas mengenai kualitasnya. Oleh sebab itu, perlu untuk dilakukan penelitian ini agar mengetahui kualitas papan semen yang dihasilkan dari serbuk gergaji kayu kelapa.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kamera yang digunakan untuk mendokumentasikan hal-hal yang berkaitan dengan penelitian. Meteran, penggaris, caliper, digunakan untuk mengukur panjang, lebar, tebal.dan sebagainya. Ember sebagai tempat mencampurkan semen dengan partikel. Lembaran plastik berguna sebagai alas lembaran (mat) dari papan semen partikel. Timbangan elektrik yaitu alat untuk mengukur berat dari bahan uji. *Circular saw* yaitu alat untuk memotong lembaran (mat) papan semen partikel. Gelas ukur berguna untuk mengukur bahan-bahan yang berbentuk cair. Oven digunakan untuk mengeringkan benda uji. Mesin cold press yaitu sebagai alat untuk mengempa benda uji. Cetakan yang digunakan sebagai wadah untuk mencetak papan semen partikel. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah serbuk gergaji kayu kelapa sebagai bahan baku

partikel pembuatan papan semen partikel. Semen berguna sebagai bahan perekat anorganik. Air sebagai zat pencampur antara perekat dengan material partikel serta CaCl_2 (Kalsium Klorida), yaitu sebagai katalisator atau pemercepat proses kimia dalam pembuatan papan semen partikel.

METODE PENELITIAN

Proses percobaan penggunaan bahan serbuk gergaji kayu kelapa untuk pembuatan papan semen partikel adalah suatu bentuk eksperimen sehingga bisa dikatakan bahwa metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian eksperimen. Penelitian eksperimen yaitu penelitian yang dilakukan untuk mencari tahu serta untuk membuktikan suatu hipotesis (Wulandari, 2022).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Wirawan (2017), rancangan penelitian menggunakan teknik RAL (Rancangan Acak Lengkap) nonfaktorial dengan 3 jumlah perlakuan terhadap perbandingan jumlah partikel dengan jumlah semen serta 3 kali ulangan. Untuk lebih detailnya rancangan penelitian dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 1 Pembuatan sampel papan semen partikel

Perlakuan	Komposisi Partikel dan semen		
	U1	U2	U3
P1	P1U1	P1U2	P1U3
P2	P2U1	P2U2	P2U3
P3	P3U1	P3U2	P3U3

Keterangan :

P1 : Perbandingan partikel dan semen 1 : 3

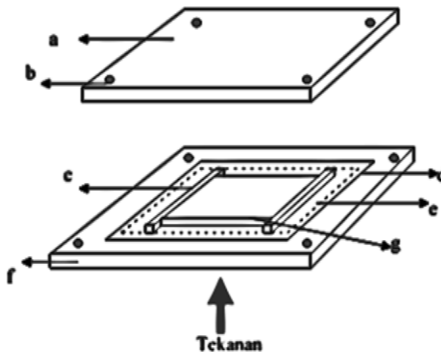
P2 : Perbandingan partikel dan semen 1 : 4

P3 : Perbandingan partikel dan semen 1 : 5

PROSEDUR PENELITIAN

Persiapan bahan baku meliputi langkah-langkah sebagai berikut : Persiapan bahan baku yaitu limbah serbuk gergaji kayu kelapa yang sudah dijemur dan sudah kering, lalu menyiapkan alat dan bahan lain seperti semen, air, katalisator, dan ember. Serbuk gergaji kayu kelapa diayak dengan ukuran 40 mesh dan tertahan 60 mesh. Serbuk gergaji kayu kelapa yang sudah berbentuk partikel-partikel kecil halus selanjutnya lalu dibiarkan pada suhu ruang sampai akhirnya mencapai kadar air kering udara kurang dari 12 % yang berlangsung sampai konstan lalu ditimbang Semua bahan yang sudah disiapkan seperti partikel serbuk gergaji kayu kelapa, semen, air, dan katalisator selanjutnya dicampurkan pada ember lalu diaduk sampai semua bahan menjadi homogen. Perhitungan seluruh partikel juga semen yaitu sebagai berikut: Kerapatan yang diharapkan = 1 gr/cm^3 . Dimensi mat papan semen partikel adalah $30 \text{ cm} \times 30 \text{ cm} \times 2 \text{ cm} = 1800 \text{ cm}^3$. Keseluruhan bahan baku yang dibutuhkan = $1800 \times 1 \text{ gr/cm}^3 = 1800 \text{ gr}$ (dari berat papan semen partikel). Perbandingan jumlah partikel dengan semen = (1:3 = 450:1350 gram), (1:4 = 360:1440 gram), (1:5 = 258:1542 gram). Adonan atau campuran selanjutnya dimasukkan dan disebar secara merata ke dalam cetakan dari plat besi dengan ukuran $30 \text{ cm} \times 30 \text{ cm} \times 2 \text{ cm}$ dengan tujuan kerapatan 1 gr/cm^3 . Setelah itu pada

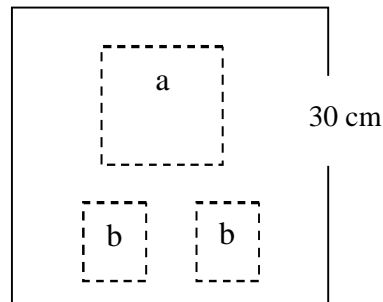
cetakan dilakukan pengempaan menggunakan mesin kempa dingin dengan tekanan 35 kg/cm³ dengan waktu kempa selama 10 menit.



Gambar 3.1 Pengempaan Lapik dan Sistem Klem

Setelah papan semen partikel terbentuk dan dikempa, selanjutnya dilakukan pengkondisian. Pengkondisian yang dimaksudkan yaitu didiamkan pada suhu ruangan selama 14 hari, tujuannya adalah untuk menyamakan suhu papan dengan suhu ruangan dan meratakan kadar air. Dalam pengujian ini papan semen partikel dipotong-potong sebagai bagian bagian yang berbentuk dan ukuran pola yang dipakai seperti pada gambar di bawah sebagai benda uji. Pemotongan benda uji ini mengacu pada *Japanese Industrial Standart* atau JIS A 5908-2003 untuk menguji sifat fisika dan sifat mekanika dari papan semen partikel.

30



Gambar 3.2 Pola potongan bahan uji sesuai JIS A 5908-2003

ANALISIS DATA

Data yang diperoleh, dilakukan analisis keragaman (ANOVA) untuk mengetahui apakah hasilnya berbeda nyata atau tidak dengan menggunakan program SPSS 16 pada taraf signifikansi 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kadar Air

Nilai Kadar Air papan semen partikel limbah serbuk kayu kelapa dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1 Data Hasil Penelitian Rata-rata Kadar Air Papan Semen Partikel

Perlakuan	Kadar Air (%)
P1	6,60
P2	7,67
P3	11,41

Nilai rata-rata pengujian kadar air pada papan semen partikel dari limbah serbuk gergaji kayu kelapa (*Cocos nucifera*) yaitu pada perlakuan P3 diperoleh hasil rata-rata sejumlah 11,41% , perlakuan P2 sejumlah 7,67% dan pada perlakuan P1 sejumlah 6,60% dimana kadar air paling tinggi terdapat pada perlakuan P3 dan yang paling rendah terdapat pada P1. Hal ini berbeda dengan pernyataan Saraswaty (2018), bahwa perbandingan campuran partikel dengan semen cenderung tidak menambah atau mengurangi nilai kadar air, semakin banyak campuran semen maka nilai kadar air semakin rendah karena kadar air berkaitan dengan penyerapan air dalam papan semen. Komposisi perekat yang minim pada papan partikel menyebabkan papan memiliki nilai kadar air yang cukup tinggi dibandingkan dengan komposisi perekat yang lebih banyak yang menyebabkan serbuk gergaji sulit menyerap air, akibatnya kadar air lebih rendah. Nilai rata-rata kadar air menunjukkan bahwa semakin rendah perbandingan partikel dan semen yang digunakan maka nilai rata-rata kadar air papan semen semakin meningkat, sedangkan semakin tinggi perbandingan partikel dan semen yang digunakan maka nilai rata-rata kadar air papan semen yang dihasilkan relative menurun (Rusdiani, 2019).

Tabel 2. Hasil analisis keragaman ANOVA kadar air papan semen partikel

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	38,155	2	19,077	63,420	0,000
Within Groups	1,805	6	0,301		
Total	39,960	8			

Hal ini berarti bahwa nilai kadar air papan semen partikel limbah serbuk gergaji kayu kelapa (*Cocos nucifera*) untuk perlakuan P1, P2, dan P3 adalah tidak seragam.

2. Kerapatan

Nilai Kerapatan papan semen partikel limbah serbuk kayu kelapa dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1 Data Hasil Pengujian Rata-rata Kerapatan Papan Semen Partikel

Perlakuan	Kerapatan
P1	0,99
P2	1,17
P3	1,46

data hasil pengujian rata-rata kerapatan papan semen partikel dari limbah gergaji kayu kelapa diperoleh hasil dari perlakuan pertama P1 yakni 0.99 g/cm^3 , perlakuan kedua P2 yakni 1.17 g/cm^3 dan perlakuan ketiga P3 yakni 1.46 g/cm^3 . Nilai kerapatan papan semen partikel dari limbah gergaji serbuk kayu kelapa (*Cocos nucifera*) yang dilakukan pada penelitian ini lebih dari nilai kerapatan yang diharapkan yaitu 1 gr/cm^3 walaupun dalam perlakuan pertama P1 nilai kerapatannya mendekati capaian 1 gr/cm^3 . Besarnya nilai kerapatan yang diperoleh dari perlakuan kedua P2 dan perlakuan ketiga P3 dikarenakan semua total perekat yang dipakai lebih banyak dibandingkan pada perlakuan pertama P1. Hal ini sama seperti pernyataan Purwanto (2014) bahwa jumlah perekat dan keadaan bahan pada hamparan bersama-sama dengan teknik pengempaan mempengaruhi kerapatan papan partikel. Penelitian yang melampaui target kerapatan yang diharapkan dikarenakan oleh dimensi papan seperti tebal papan yang dihasilkan lebih rendah dibandingkan dimensi sasaran juga kesamaan tebal yang tidak rata sehingga kerapatan yang dihasilkan pada masing masing sisi papan tidak merata (Syafriani, 2015). Berdasarkan penelitian ini diperoleh hasil yang bahwa semakin banyak penggunaan semen dapat mempengaruhi kerapatan papan yang dihasilkan yaitu akan semakin tinggi yang disebabkan semakin tinggi kerapatan akan membuat semakin tinggi juga kekuatannya (Purwanto, 2014). Dari hasil nilai rata-rata yang diperoleh papan semen partikel ini hanya perlakuan pertama P1 yang sesuai standar Japanese Industrial Standar (JIS) A 5908 (2003) yaitu $0,4-0,9 \text{ g/cm}^3$, perlakuan kedua P2 dan P3 tidak memenuhi standar JIS A 5908 (2003).

Tabel 2. Hasil analisis keragaman ANOVA kerapatan papan semen

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	0,330	2	0,165	208,915	0,000
Within Groups	0,005	6	0,001		
Total	0,334	8			

perbandingan semen dan serbuk gergaji terhadap nilai kerapatan papan semen partikel limbah serbuk gergaji kayu kelapa (*Cocos nucifera*) juga memberikan pengaruh yang nyata pada taraf signifikansi 0,05 yang ditandai dengan nilai signifikansi 0,000. Hal ini dapat berarti bahwa nilai kerapatan papan semen partikel limbah serbuk gergaji kayu kelapa (*Cocos nucifera*) pada perlakuan P1, P2, dan P3 juga tidak seragam.

3. Pengembangan Tebal

Nilai pengembangan tebal papan semen partikel limbah serbuk gergaji kayu kelapa dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini

Tabel 1 Hasil Pengujian Pengembangan Tebal (%) dalam perendaman 24 jam

Perlakuan	Pengembangan Tebal (%)
P1	1,95
P2	1,56
P3	0,98

Nilai rata rata yang diperoleh dari hasil pengujian nilai rata-rata pengembangan tebal dengan direndam pada air dingin dalam waktu 24 jam ada pada angka antara 0.98%-1.95%, yang mana nilai rata-rata paling tinggi berada pada perlakuan pertama P1 dan nilai rata-rata paling rendah ada pada perlakuan ketiga P3. Jika nilai pengembangan tebalnya semakin tinggi maka semakin rendah kestabilan dimensinya. Pada tabel 1 dapat dilihat bahwa penggunaan kadar semen yang semakin banyak membuat semakin rendahnya nilai pengembangan tebal. Hal ini dapat terjadi karena pada perlakuan yang memiliki tingkat kerapatan yang lebih tinggi menyebabkan air lebih sulit diserap dari pada perlakuan yang memiliki tingkat kerapatan lebih rendah, sehingga pada perlakuan yang tingkat kerapatannya lebih rendah menyebabkan air mudah diserap oleh bahan sehingga terjadi pengembangan tebal papan semen partikel pada saat direndam (Thamrin, 2013). Berdasarkan perbedaan nilai rata-rata hasil perendaman papan semen partikel selama 24 jam bisa ditarik kesimpulan bahwa nilai yang dihasilkan cukup besar. Menurut Japanese Industrial Standar JIS A 5908 (2003) nilai pengembangan tebal papan semen partikel maksimal 12%, kemudian nilai pengembangan tebal papan semen partikel dari limbah gergaji serbuk kayu kelapa (*Cocos nucifera*) keseluruhannya lebih rendah dibandingkan standar maksimal, dengan demikian semua sample memenuhi standar JIS A 5908 (2003).

Tabel 2. Hasil analisa keragaman (ANOVA) pengembangan tebal 24 jam

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1,428	2	0,714	5,830	0,039
Within Groups	0,735	6	0,122		
Total	2,163	8			

Perbandingan semen dan serbuk gergaji terhadap nilai pengembangan tebal 24 jam papan semen partikel limbah serbuk gergaji kayu kelapa (*Cocos nucifera*) berpengaruh nyata pada taraf 0,05 yang ditandai dengan nilai signifikan 0,039. Hal ini berarti bahwa nilai pengembangan tebal 24 jam papan semen partikel limbah serbuk gergaji kayu kelapa (*Cocos nucifera*) juga tidak seragam.

4. Penyusutan Tebal

Nilai penyusutan tebal papan semen partikel limbah serbuk gergaji kayu kelapa dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini

Tabel 1. Data Hasil Pengujian Rata-rata Penyusutan Papan Semen Partikel

Perlakuan	Penyusutan Tebal (%)
P1	0,47
P2	0,38
P3	0,20

Hasil percobaan rata-rata penyusutan papan semen partikel dari limbah gergaji kayu kelapa (*Cocos nucifera*) diperoleh hasil dari perlakuan pertama P1 yakni 0,47%, perlakuan kedua P2 yakni 0,38%³ dan perlakuan ketiga P3 yakni 0,20%. pada hasil penelitian penyusutan tebal didapatkan angka ke arah negatif, hal ini dapat diakibatkan oleh keadaan papan semen partikel yang dilakukan uji penyusutan sudah dalam keadaan rapuh dikarenakan usia penyimpanan yang sudah terlalu lama yaitu selama 1 tahun. Hal tersebut dapat terjadi karena dengan keadaan papan semen yang rapuh tersebut dapat menyebabkan mudahnya air terserap ke dalam papan semen begitupun sebaliknya akan mudah mengeluarkan air yang ada dalam papan semen. Menurut Mochsin (2014), air dari dinding sel keluar dipaksa oleh adanya penurunan kadar air yang ada pada kayu atau papan semen partikel yang diakibatkan oleh tekanan yang dilakukan sehingga hal tersebut dapat menghasilkan penyusutan. Nilai penyusutan papan semen partikel dari sisa gergaji serbuk kayu kelapa (*Cocos nucifera*) yang dilakukan pada percobaan ini menunjukkan adanya penyusutan tebal yang terjadi disemua perbandingan baik P1, P2 maupun P3, dimana adanya pengurangan tebal yang terjadi disemua perbandingan antara papan semen setelah direndam 24 jam atau sebelum pengovenan dan setelah dioven selama 24 jam. Hal ini dapat terjadi karena volume papan semen partikel pada saat keadaan basah lebih besar dari pada saat setelah dilakukan pengeringan menggunakan oven dipengaruhi oleh kandungan air yang terdapat dalam papan semen partikel menjadi berkurang setelah dilakukan pengovenan selama 24 jam.

Tabel 2. Hasil analisis keragaman ANOVA penyusutan papan semen

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	0,117	2	0,059	0,856	0,471
Within Groups	0,410	6	0,068		
Total	0,527	8			

Jumlah komposisi semen dengan serbuk gergaji atas nilai penyusutan papan semen patikel sisa serbuk gergaji kayu kelapa (*Cocos nucifera*) juga berpengaruh nyata dengan taraf signifikansi 0,05 yang dibuktikan dengan nilai signifikansi 0,471. Hal ini dapat berarti jika nilai penyusutan papan semen partikel sisa serbuk gergaji kayu kelapa (*Cocos nucifera*) diperlakukan P1, P2, dan P3 juga tidak seragam. Penyusutan tebal yang terjadi berpengaruh nyata oleh perlakuan yang terjadi dikarenakan pada waktu tahap pengeringan dimensi kayu

dapat berkurang atau menyusut seiring dengan menurunnya kadar air papan partikel (Basri, 2009).

KESIMPULAN

Jumlah perbandingan bahan semen dengan partikel tidak memberikan pengaruh yang nyata pada semua pengujian sifat fisika. Nilai rata-rata sifat fisika papan semen partikel limbah serbuk gergaji kayu kelapa (*Cocos nucifera*) pada kadar air yaitu 6,60%-11,41%, kerapatan 0,99%-1,46%, dan untuk pengembangan tebal setelah perendaman 24 jam didapat nilai rata-rata 0,98%-1,95%, sedangkan untuk penyusutan tebal setelah pengovenan 24 jam didapat nilai rata-rata 0,20%-0,47%.

DAFTAR PUSTAKA

- Basri, F., Saefuddin., Rulliaty, S., & Yuniati, K. 2009. Drying Corditions for 11 Potential Ramin Subtitutes. *Journ Of Tropical Forest Science*. Vol.21(4): 328-335.
- Hariyati, D., Tamrin., & Abidin, Z. 2020. Pengaruh Konsentrasi Semen Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Papan Semen Partikel dari Kayu Sengon (*Paraserianthes falcataria*). *Jurnal Sylva Scienteeae*. 03(05): 834-844.
- Japanese Industrial Standard. 2003. Particle Board JIS A 5908:2003. Japan
- Mochsin., Fadillah, H., & Usman, M. 2014. Stabilitas Dimensi Kayu Berdasarkan Suhu Pengeringan dan Jenis Kayu. *Jurnal Hutan Lestari*. 2(2): 229-241.
- Purwanto, D. 2014. Sifat Fisik Mekanik Papan Semen Partikel Limbah Kulit Kayu Galam. *Jurnal Riset Industri*. 8(3): 197-204.
- Purwanto, D. 2016. Sifat Fisis Mekanis Papan Partikel dari Limbah Campuran Serutan Rotan Dan Serbuk Kayu. *Jurnal Riset Industri*. 10(3): 125-133.
- Rusdiani, L., Wulandari, F.T., & Rini, D.S. 2019. Pengaruh Perlakuan Pendahuluan dan Perbandingan Partikel Terhadap Sifat Fisika Papan Semen Pelepah Lontar. *Jurnal Silva Samalas*. 2(1): 35-36.
- Saraswaty, D., Dirhamsyah, M., & Indrayani, Y. 2018. Sifat Fisik dan Mekanik Papan Semen Partikel Dari Limbah Finir Berdasarkan Komposisi dan Ukuran Partikel. *Jurnal Hutan Lestari*. 6(4): 782-793.
- Syafriani, Y.L., Hakim, L., & Sucipto, T. 2015. Sifat Fisis dan Mekanis Papan Semen dari Limbah Industri Pensil dengan Berbagai Rasio Bahan Baku dan Target Kerapatan. *Jurnal Lestari Universitas Sumatera Utara*. 1(1): 2-3.
- Thamrin, A.R. 2013. Sifat Fisika Papan Semen Partikel Pelepah Rumbia (*Metroxylon sagus*). *Jurnal Hutan Tropis*. 12(32).

Wardhani, I.Y., Surjokusumo, S., Hadi, Y.S., & Nugroho, N. 2014. Distribusi Kandungan Kimia Kayu Kelapa (*Cocos nucifera L*). *Jurnal Hutan Lestari Universitas Mulawarman*. 1(1): 4-6.

Wulandari, F.T. 2022. Karakteristik Sifat Fisika dan Mekanika Papan Laminasi Kayu Sengon dan Kayu Bayur. *Jurnal Ilmiah Matematika, Sains dan Teknologi*. 10(1): 75-87.