
Dimensional Stability of Mixed Particle Board from Merkubung (*Macaranga gigantea* Muell.Arg.) and Red Meranti (*Shorea spp.*) Wood

Kestabilan Dimensi Papan Semen Partikel Campuran Kayu Merkubung (*Macaranga gigantea* Muell.Arg.) dan Meranti Merah (*Shorea spp.*)

First Author Erly Rosita¹, Jufriah², Sri Asih Handayani³

^{1,2,3}Universitas Mulawarman, Indonesia

rositaerly1@gmail.com¹, jufriah_rohan@yahoo.com², sriasih25@gmail.com³

Correspondence author Email: jufriah_rohan@yahoo.com

Paper received: December-2025; Accepted: December-2025; Publish: December-2025

Abstract

This study aims to determine the effect of mixing Merkubung and Red Meranti wood particles on the dimensional stability of particleboard. Particle cement boards were made using conventional methods with Merkubung and Meranti Merah particle ratios of 100:0, 0:100, and 50:50 (in %), with a target board density and thickness of 1.2 g/cm³ and 12 mm. The weight ratio of particles to cement was 1:3 with a compression pressure of 20 bar. Dimensional stability testing was carried out by testing the thickness swelling properties of the boards in accordance with ISO 8335 (1987) standards. The test results showed that the boards produced were uniform in thickness, density, and moisture content. The mixing of Merkubung and Red Meranti wood particles in equal proportions of each type of wood particle showed a significant effect. Meanwhile, Merkubung particle cement boards had no significant effect on Red Meranti particle cement boards. In terms of utilization, if particle cement boards are to be used, Merkubung wood particles cannot be mixed with Red Meranti wood particles.

Keywords: Particleboard; Merkubung; Red Meranti; thickness swelling; water absorption

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh pencampuran partikel kayu Merkubung dan Meranti Merah terhadap kestabilan dimensi papan semen partikel. Papan semen partikel dibuat dengan metoda konvensional pada rasio partikel Merkubung dan Meranti Merah sebesar 100:0, 0:100 dan 50:50 (dalam %), dengan kerapatan dan ketebalan papan sasaran 1,2 g/cm³ dan 12 mm. Rasio berat partikel kayu terhadap semen sebesar 1:3 dengan tekanan kempa sebesar 20 bar. Pengujian kestabilan dimensi yang dilakukan dengan menguji sifat pengembangan tebal papan yang mengacu pada standar ISO 8335 (1987). Hasil pengujian menunjukkan bahwa papan yang dihasilkan menunjukkan kondisi papan dengan ketebalan, kerapatan dan kadar air yang seragam. Pencampuran partikel kayu Merkubung dan Meranti Merah dengan proporsi sama masing-masing jenis partikel kayu menunjukkan pengaruh yang signifikan. Sementara papan semen partikel Merkubung tidak berpengaruh signifikan terhadap papan semen partikel Meranti Merah. Dalam pemanfaatannya apabila akan digunakan papan semen partikel maka partikel kayu Merkubung tidak dapat dicampur dengan partikel kayu Meranti Merah

Keywords: Papan semen partikel; Merkubung; Meranti Merah; pengembangan tebal; penyerapan air

1. Pendahuluan

Kayu sebagai salah satu produk sumberdaya alam hutan adalah merupakan bahan baku utama pada industri perkayuan yang potensinya dirasakan sudah semakin berkurang. Oleh karena itu untuk menunjang pertumbuhan industri perkayuan tersebut perlu dikembangkan usaha-usaha dengan penyediaan bahan baku diantaranya penggalakan hutan tanaman industri, pemanfaatan jenis-jenis kayu yang kurang dikenal dan belum banyak dimanfaatkan. Selain itu juga meningkatkan pemanfaatan limbah-limbah kayu yang berasal dari industri pengolahan kayu atau dari kegiatan eksploitasi hutan yang jumlahnya masih besar.

Sebagai satu alternatif usaha peningkatan nilai kayu yaitu dengan memanfaatkannya sebagai bahan baku papan semen partikel, karena produk ini tidak menuntut persyaratan mutu bahan baku yang tinggi.

Papan semen partikel adalah salah satu komposit kayu berperekat semen yang sangat penting, panel cetakan, terdiri dari 10-70% berat partikel kayu dan 30-90% berat perekat semen Portland. Papan semen partikel memiliki beberapa keuntungan atau sifat-sifat yang lebih baik dari segi ketahanan terhadap air, rayap, serangga dan jamur, juga terhadap perubahan kelembaban dan cuaca. Produk ini juga memiliki sifat kedap suara yang baik, mudah dalam pengerjaan (dapat dipaku, dibor) dan panel yang dihasilkan rata, serta permukaan panel dapat dilakukan pengecatan atau laminasi (Moslemi, 1989; Dinwoodie dan Paxton, 1991; Seng dan Sudin, 1992). Pembuatan panel papan semen partikel memungkinkan untuk menggunakan limbah kayu dan sisa-sisa pertanian (Nasser, *et.al*, 2014).

Pada penelitian ini diteliti dua jenis partikel kayu Merabung yang tergolong kayu dengan kelas kuat rendah (V) (Sastrapradja, *et.al.*, 1980) dan Meranti Merah yang tergolong kayu dengan kelas kuat sedang (Martawijaya, *et.al.*, 1981) serta campurannya. Kedua jenis kayu ini masih memiliki potensi yang cukup baik yang masing-masing banyak ditemukan di hutan sekunder dan hutan alam serta dalam bentuk limbah baik yang berasal dari industri maupun dari kegiatan eksploitasi.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pencampuran partikel kayu Merabung dan Meranti Merah terhadap kestabilan dimensi papan semen partikel khususnya sifat pengembangan tebal dan penyerapan air.

2. Metode Penelitian

2.1. Lokasi dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Industri dan Pengujian Hasil Hutan Fakultas Kehutanan dan Lingkungan Tropis Universitas Mulawarman. Waktu yang diperlukan dalam penelitian ini selama 5 bulan.

2.2. Material dan Metoda

Kayu Merabung (*Macaranga gigantea* Muell.Arg.) diperoleh dari Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman Kota Samarinda dan Meranti Merah (*Shorea* spp.) diperoleh dari limbah industri pengolahan kayu sekitaran kota Samarinda. Sebagai perekat digunakan semen Portland tipe 1 dengan merk dagang Tonasa. Magnesium Chlorida ($MgCl_2$) digunakan sebagai akselerator dengan konsentrasi 2% dari berat semen. Air ledeng yang diperoleh dari PDAM setempat untuk proses hidrasi semen.

2.2.1. Persiapan partikel kayu

Masing-masing jenis kayu dilakukan pencincangan menjadi lidi-lidi dan dikeringudarkan. Selanjutnya lidi-lidi kayu diolah menjadi partikel kayu dengan mesin pengolah partikel (*hammer mill*). Partikel kayu disaring/diayak untuk menghilangkan debu dan potongan kayu yang besar. Partikel kayu dikeringkan dengan oven untuk mendapatkan kadar air yang seragam. Setelah kering, partikel disimpan dalam plastik

kedap udara untuk menghindari perubahan kadar air. Sebelum dilakukan pembuatan papan, partikel kayu diuji kadar air aktualnya. Kadar air partikel dihitung dengan rumus standar TAPPI-T 264cm-97

2.2.2. Pembuatan papan semen partikel

Papan dibuat berukuran 300 mm x 300 mm x 12 mm, adapun kerapatan dan ketebalan sasaran sebesar 1.2 g/cm³ dan 12 mm. Rasio partikel terhadap semen sebesar 1:3. Adapun akselerator yang digunakan yaitu Magnesium Klorida (MgCl₂) dengan konsentrasi 2%. Perhitungan bahan baku menggunakan rumus Simatupang (1995). Proses pembuatan diawali dengan penyemprotan larutan akselerator yang sudah dilarutkan dengan air ke partikel kayu. Sambil terus dilakukan pengadukan ditaburi serbuk semen, dan pengadukan dihentikan saat campuran sudah homogen atau sekitar 10 menit. Adonan dimasukan ke dalam cetakan dan dikempa dengan tekanan 20 bar selama 24 jam. Keesokan harinya papan dikeluarkan dari mesin kempa dan dibiarkan selama 1 minggu pada suhu ruang. Papan dipotong sesuai ukuran contoh uji dan dikondisikan di ruang konstan (Temp 20°C dan RH 65%) selama 3 minggu. Rangkaian proses pembuatan papan semen partikel seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Proses Pembuatan Papan Semen Partikel

2.2.3. Pengujian sifat fisik papan semen partikel

Pengujian sifat fisik papan semen partikel berdasarkan standar ISO 8335 (1987). Pengujian sifat fisik papan meliputi ketebalan, kerapatan, kadar air, pengembangan tebal dan penyerapan air.

2.2.3.1. Ketebalan dan kerapatan

Ketebalan dan kerapatan (*density*): Contoh uji dengan ukuran 50 mm x 50 mm x 12 mm, ditimbang dan diukur kembali panjang, lebar dan tebalnya. Selanjutnya dioven pada suhu 105°C, dan setelah 24 jam contoh uji dikeluarkan dan dimasukkan ke dalam desikator selama 15 menit. Kemudian contoh uji ditimbang dan diukur lagi dimensinya.

Kerapatan di hitung dengan rumus:

$$\rho_o = \frac{m_o}{v_o} \text{ (g/cm}^3\text{)}$$

dimana ρ_o = kerapatan kering tanur (g/cm³)
 m_o = berat kering tanur (g)
 v_o = volume kering tanur (cm³)

2.2.3.2. Kadar air

Kadar air (*moisture content*): Prosedur pengujian bersamaan dengan penentuan kerapatan. Nilai kadar air dihitung berdasarkan selisih berat, seperti terlihat pada persamaan berikut :

$$\mu = \frac{m_n - m_o}{m_o} \times 100 \text{ (\%)}$$

dimana μ = kadar air (%)
 m_n = berat normal (g)
 m_o = berat kering tanur (g)

2.2.3.3. Pengembangan tebal

Pengembangan tebal (*Thickness swelling*): Contoh uji berukuran 50 mm x 50 mm x 12 mm di ukur ketebalannya, kemudian di rendam di dalam bak yang berisi air diatas bak keranjang selama 24 jam. Kedudukan contoh uji kira-kira 25 mm daripada dasar bak dan permukaan air. Setelah 24 jam, contoh uji dikeluarkan dan dilap dengan kain selanjutnya ketebalan diukur kembali pada titik yang sama.

Adapun rumus untuk menghitung besarnya pengembangan tebal adalah sebagai berikut:

$$S_d = \frac{d_2 - d_1}{d_1} \times 100 \text{ (\%)}$$

dimana S_d = pengembangan tebal setelah direndam 24 jam (%)
 d_1 = tebal sebelum direndam (mm)
 d_2 = tebal setelah direndam (mm)

2.2.3.4. Penyerapan air

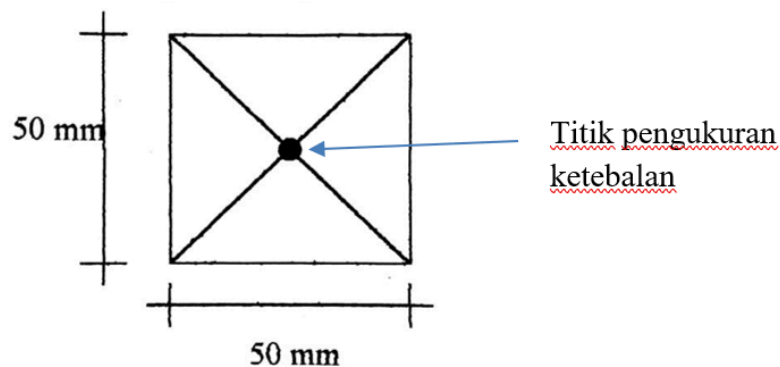
Penyerapan air (*water absorption*): Prosedur pengujian bersamaan dengan penentuan pengembangan tebal. Berat contoh uji ditimbang sebelum di rendam. Setelah 24 jam, contoh uji dikeluarkan dan dilap dengan kain kemudian ditimbang kembali.

Untuk mengetahui penyerapan air, dihitung dengan persamaan di bawah ini:

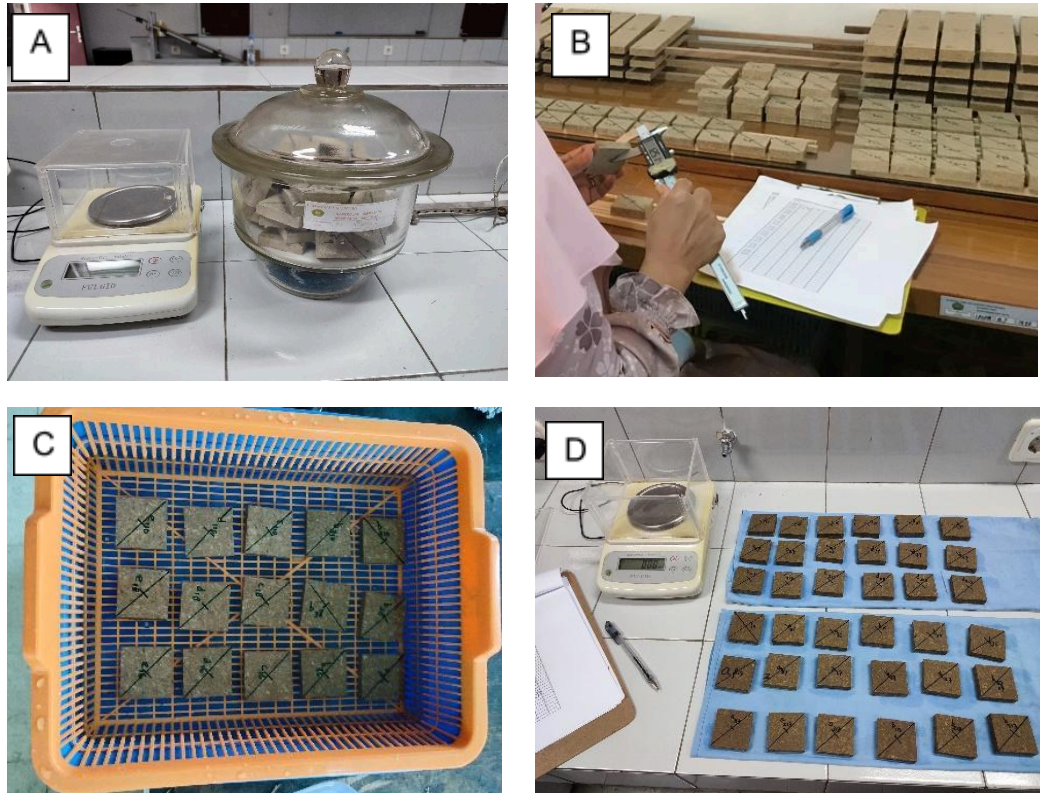
$$S_m = \frac{m_2 - m_1}{m_1} \times 100 (\%)$$

dimana S_m = penyerapan air setelah direndam 24 jam (%)
 m_1 = berat sebelum direndam (g)
 m_2 = berat setelah direndam (g)

Bentuk dan cara pengukuran contoh uji pada pengujian sifat fisik papan semen partikel ini dapat dilihat pada Gambar 2 dan 3 berikut:



Gambar 3. Bentuk dan Cara Pengukuran Contoh Uji untuk Pengujian Sifat Fisik Papan Semen Partikel



Gambar 3. Pengujian Sifat Fisik Papan Semen Partikel

(A=Penimbangan berat, B=Pengukuran dimensi, C=Perendaman 24 jam dan D=Contoh uji setelah perendaman 24 jam)

2.2.4. Analisis Data

Penelitian dianalisis dengan menggunakan rancangan percobaan acak lengkap dengan uji lanjut uji beda nyata terkecil pada level signifikansi 5% (Steel dan Torrie, 1995).

Papan semen partikel yang diteliti dianalisis dengan menggunakan rancangan percobaan acak lengkap untuk menentukan variabel signifikan yang dipengaruhi perlakuan yang diberikan. Level faktor perlakuan pada rancangan percobaan yang digunakan ada 3 level yang tersaji pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Level Faktor Perlakuan

Level Faktor	Partikel Merakubung (%)	Partikel Meranti Merah (%)
a1 Merakubung (M 100)	100	0
a2 Meranti Merah (MM 100)	0	100
a3 M (50) + MM (50)	50	50

Data nilai-nilai yang sudah diolah, kemudian dilanjutkan dengan sidik ragam. Apabila pengujian dengan sidik ragam menunjukkan pengaruh yang berbeda signifikan ($F_{hitung} > F_{table}$), maka diadakan uji lanjutan menggunakan Uji Beda Nyata Terkecil (*Least Significant Difference/LSD*) 5% (Steel dan Torrie, 1995).

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa kondisi papan sebelum dilakukan pengujian kestabilan dimensi, kondisinya seragam, sebagaimana terlihat pada Tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Sifat Fisik Papan Semen Partikel Merkubung dan Meranti Merah serta Campurannya

Sifat Fisik Papan	Merkubung (M)	Meranti Merah (MM)	M + MM
Ketebalan (mm)	11,85	11,99	11,73
Kerapatan (g/cm^3)	1,23	1,23	1,23
Kadar air (%)	10,06	10,07	10,17
Pengembangan tebal / PT (%)	0,84	1,03	2,67
Penyerapan air / PA (%)	18,27	18,88	18,26

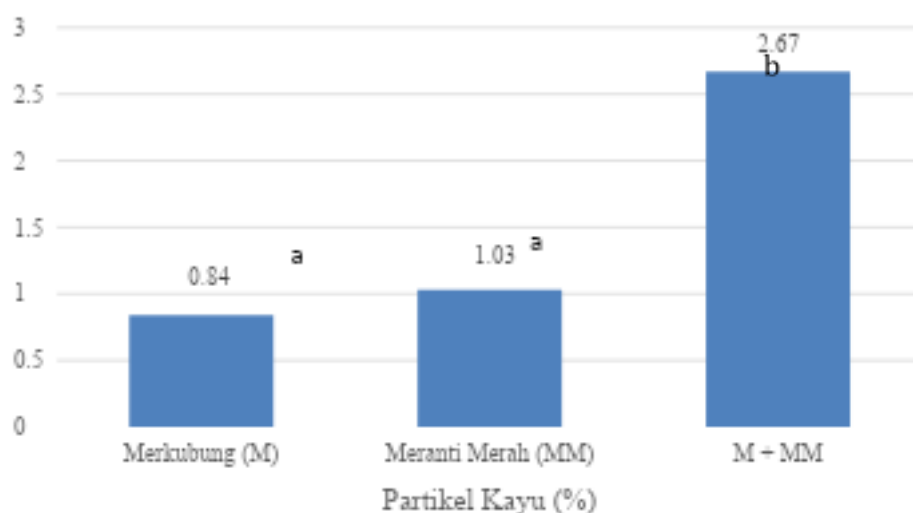
Ketebalan dan kerapatan adalah dua parameter sifat fisik yang ditentukan sebelumnya atau menjadi target yang harus dipenuhi sesuai dengan perlakuan yang diberikan. Pada penelitian ini ketebalan dan kerapatan papan sasaran adalah sebesar 12 mm dan $1,2 \text{ g/cm}^3$. Memperhatikan besaran nilai ketebalan dan kerapatan papan yang dihasilkan terlihat seragam dan memenuhi target. Demikian pula halnya kadar air papan, kondisi papan semua perlakuan menunjukkan kondisi kadar air yang sama atau seragam. Meskipun ketiga sifat fisik papan untuk semua perlakuan menunjukkan kondisi yang seragam, namun tidak demikian halnya sifat kestabilan dimensi khususnya pengembangan tebalnya.

Pengembangan tebal dan penyerapan air adalah sifat fisik yang erat hubungannya dengan kestabilan dimensi produk. Pengembangan tebal dan penyerapan air merupakan dua sifat fisik yang menentukan penggunaan suatu papan semen untuk keperluan eksterior atau interior, karena berhubungan dengan sifat kestabilan dimensi papan. Kestabilan dimensi penting jika produk akan digunakan untuk eksterior atau tempat-tempat yang selalu berhubungan dengan kondisi basah atau kelembaban tinggi. Kisaran nilai pengembangan tebal papan berkisar antara 0,84 – 2,67% tertinggi diperoleh pada perlakuan campuran (2,67%), diikuti perlakuan partikel Meranti Merah (100%) sebesar 1,03% dan terendah perlakuan partikel Merkubung (100%) sebesar 0,84%. (Gambar 4). Berdasarkan standar ISO 8335;1987 bahwa nilai standar maksimum pengembangan tebal papan semen partikel adalah $< 2\%$, maka masing-masing papan semen partikel merkubung dan papan semen partikel Meranti Merah telah memenuhi standar, sedangkan papan

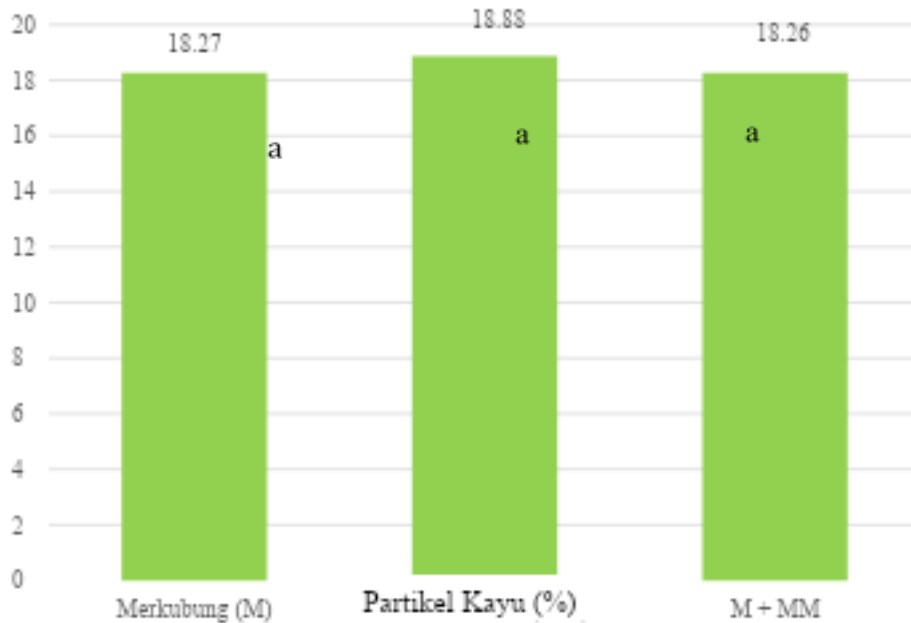
semen partikel yang terbuat dari campuran kedua partikel (merkubung dan Meranti Merah) tidak memenuhi standar karena nilai berada diatas nilai maksimum.

Nilai penyerapan air berkisar antara 18,26-18,88% (Gambar 5), tertinggi diperoleh pada perlakuan partikel Meranti Merah sebesar 18,88%, diikuti perlakuan partikel Merkubung sebesar 18,27% dan terendah perlakuan campuran sebesar 18,26%. Standar nilai penyerapan air tidak ditetapkan. Pengembangan tebal merupakan perubahan tebal papan setelah direndam terhadap tebal awalnya dinyatakan dalam persen, adapun penyerapan air adalah banyaknya air yang terserap oleh papan terhadap massa awalnya setelah dilakukan perendaman dan dinyatakan dalam persen. Daya serap air pada papan semen yang diteliti dapat melalui dua mekanisme yaitu air terserap ke dalam partikel kayu yang permukaannya terekspos atau air mengisi ruang-ruang kosong yang terdapat dalam papan.

Nilai pengembangan tebal (PT) dan penyerapan air (PA) yang dihasilkan dalam penelitian ini menunjukkan nilai yang lebih baik daripada nilai hasil penelitian Adelusi, *et.al.* (2021) dengan bahan baku *Gmelina arborea*, tetapi berada dibawah penelitian Okino, *et.al.* (2004) yang menggunakan campuran jenis kayu *Eucalyptus sp.* dan kayu karet (*Hevea brasiliensis*).



Gambar 4. Pengembangan Tebal (PT) Papan Semen Partikel Merkubung dan Meranti Merah serta Campurannya
(Nilai rata-rata yang diberi notasi huruf yang sama adalah tidak berbeda signifikan, selain itu berbeda signifikan)



Gambar 5. Penyerapan Air (PA) Papan Semen Partikel Merabung dan Meranti Merah serta Campurannya
(Nilai rata-rata yang diberi notasi huruf yang sama adalah tidak berbeda signifikan)

Terlihat bahwa pencampuran partikel Merabung dan Meranti Merah dengan proporsi yang sama menghasilkan papan yang tidak stabil. Meskipun pengembangan tebal papan Merabung dan papan Meranti Merah saling tidak berbeda signifikan artinya memiliki nilai yang sama, tetapi setelah bercampur sifatnya menjadi berbeda signifikan. Secara statistik, campuran partikel kayu berpengaruh signifikan, terlihat bahwa papan semen partikel yang terbuat dari campuran Merabung dan Meranti Merah berbeda signifikan terhadap papan yang terbuat dari partikel tunggal (papan Merabung dan papan Meranti Merah) tetapi papan Merabung tidak berbeda signifikan terhadap papan semen partikel Meranti Merah. Sementara untuk sifat penyerapan airnya, menunjukkan tidak berpengaruh signifikan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang dilakukan terhadap sifat fisik pengembangan tebal dan penyerapan air papan semen partikel Merabung, Meranti Merah dan campurannya, maka dapat dikemukakan beberapa kesimpulan dan saran sebagai berikut:

1. Campuran partikel kayu berpengaruh signifikan terhadap pengembangan tebal papan semen partikel, terlihat bahwa papan semen partikel yang terbuat dari campuran Merabung dan Meranti Merah berbeda signifikan terhadap papan yang terbuat dari partikel tunggal (papan Merabung dan papan Meranti Merah) tetapi papan semen partikel Merabung tidak berbeda signifikan terhadap papan

semen partikel Meranti Merah. Sementara sifat penyerapan air pada ketiga perlakuan saling tidak berpengaruh signifikan.

2. Pengembangan tebal papan semen partikel Meranti Merah dan papan semen partikel Meranti Merah memenuhi standar pengujian ISO 8335 (1987), sedangkan papan semen partikel yang terbuat dari campuran partikel Meranti Merah dan Meranti Merah dengan proporsi 50:50 (dalam %) tidak memenuhi standar.
3. Pembuatan papan semen partikel dengan mementingkan kestabilan dimensi papan yang baik, maka partikel Meranti Merah dan Meranti Merah tidak dapat dicampur.
4. Pencampuran kedua jenis partikel kayu antara Meranti Merah dan Meranti Merah, dapat dicoba dengan proporsi yang berbeda selain 50:50 (dalam %).

Daftar Pustaka

- Adelusi, E.A., K.O. Olaoye, F.T. Adelusi and S.A. Adedokun. (2021). Physico-Mechanical Properties of Cement-Bonded Boards Produced from Mixture of Corn Cob Particles and Gmelina arborea Sawdust. *Journal of Forest and Environmental Science*. Vol 37, No. 1, pp. 79-89.
- Anonim. (1987). *ISO 8335:1987 (E): International Standard of Cement Bonded Particleboards—Board of Portland or Equivalent Cement Reinforced with Fibrous Wood Particles* (1st ed.). Switzerland.
- Dinwoodie, J. M., & Paxton, B. H. (1991). The Long-term Performance of Cement-Bonded Wood Particleboard. In *Inorganic Bonded Wood and Fiber Composites Materials* (Vol. 2). Forest Product Research Society.
- Martawijaya, A., Kartasujana, I., Mandang, Y. I., Prawira, S. A., & Kadir, K. (1981). *Atlas Kayu Indonesia* (Jilid I). Departemen Kehutanan. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Bogor.
- Moslemi, A. A. (1989). Wood cement panel product: Coming of Age. In *Fiber and Particleboard Bonded with Inorganic Binders* (Vol. 1). Forest Product Research Society.
- Nasser, R. A., Al-Mefarrej, H. A., Abdel-Aal, M. A., & Alshahrani, T. S. (2014). Effects of Tree Species and Wood Particle Size on The Properties of Cement-Bonded Particleboard Manufacturing from Tree Prunings. *Journal of Environmental Biology*, 35, 961–971.
- Okino, E.Y.A., M.R. de Souza, M.A.E. Santana, M.V. da S. Alves, M.E. de Sousa and D.E. Teixeira. (2004). Cement-Bonded Wood Particleboard with a Mixture of Eucalypt and Rubberwood. *Cement & Concrete Composites*, 26, 729–734.
- Sastrapradja, S., K. Kartawinata, U. Soetisna, H. Wiriadinata, S. Soekardjo. (1980). *Kayu Indonesia*. Lembaga Biologi Nas-LIPI. Balai Pustaka. Jakarta.
- Seng, G. H., & Sudin, R. (1992). The Cement Bonded Particleboard Industry in Malaysia. In *Wood based panel product (Proceeding of the National Seminar)*. Forest Research Institute Malaysia.

Simatupang, M. H. (1995). *Bod dan Bahan Cetakan dengan Bahan Perekat tak Organik* (Catatan Kuliah Teknologi Kayu II). Pusat Pengkajian Teknologi Industri, Universiti Sains Malaysia.

Steel, R.G.D. dan J.H. Torrie. 1995. *Prinsip dan Prosedur Statistika. Suatu Pendekatan Biometrik*. Cetakan ke-4. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta