Ulin - J Hut Trop Vol. 10 (2) : 634-639 pISSN 2599 1205, eISSN 2599 1183
September 2026 DOI: https://doi.org/10.32522/q578gs42

Keteguhan Lengkung Statis Papan Semen Partikel dari Kayu Merkubung (*Macaranga gigantea* Muell.Arg.)

Jufriah, Erly Rosita* , Sri Asih Handayani
Fakultas Kehutanan dan Lingkungan Tropis, Universitas Mulawarman, Indonesia
Email: rositaerly1@gmail.com

23 Juni 2026 Revisi diterima : 11 September 2026.

ABSTRACT

Merkubung wood (Macaranga gigantea Muell.Arg.) is a fast-growing wood species commonly found in the secondary forests of Kalimantan. Its use as a raw material for particle cement board is an important alternative for building construction materials to replace solid wood. So far, the use of Merkubung wood has been limited to its main part, namely the trunk. In order to optimize the wood biomass as a whole, this study utilizes the trunk, branches, and twigs as mixed raw materials for making particle cement board. The purpose of this study is to analyze the static bending strength properties of particle cement board from a mixture of trunk and branches of Merkubung wood. The formulation of the mixture of trunk and branches is 50:50 (weight % ratio). The target density of the particle cement board produced is 1.2 g/cm^3, the ratio of particle weight to cement is 1:3, the accelerator is 2% $CaCl_2$, and the compression pressure is 30 bar. Testing of static bending properties—specifically the modulus of elasticity (MoE) and modulus of rupture (MoR) was conducted in accordance with the ISO 8335 (1987) standard, using 10 test specimens as replicates. The results of the study showed that the static bending strength values (MoE and MoR) met the ISO 8335 (1987) standard values with MoE and MoR values of 3,385.7 N/mm^2 and 16.04 N/mm^2, respectively.

Key words: trunk-branch-twig; Merkubung wood; static bending strength; MoE and MoR, particle cement board.

ABSTRAK

Kayu Merkubung (*Macaranga gigantea* Muell.Arg.) merupakan salah satu jenis kayu cepat tumbuh yang banyak ditemukan di hutan sekunder Kalimantan. Pemanfaatannya sebagai bahan baku papan semen partikel menjadi alternatif penting untuk bahan konstruksi bangunan pengganti kayu solid. Sejauh ini pemanfaatan kayu Merkubung terbatas hanya pada bagian utamanya saja yaitu bagian batang. Guna mengoptimalkan biomassa kayu secara menyeluruh, penelitian ini memanfaatkan bagian batang, cabang dan ranting sebagai bahan baku campuran untuk pembuatan papan semen partikel. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis sifat keteguhan lengkung statis papan semen partikel dari campuran bagian batang dan kombinasi cabang-ranting kayu Merkubung. Formulasi campuran bagian batang dan cabang-ranting adalah 50:50 (perbandingan % berat). Kerapatan target papan semen partikel yang dibuat 1,2 g/cm^3, rasio berat partikel dan semen 1:3, akselerator CaCl2 sebanyak 2%, tekanan kempa 30 bar. Pengujian sifat keteguhan lengkung statis yang meliputi modulus of elasticity (MoE) dan modulus of rupture (MoR), dilakukan mengacu pada standar ISO 8335 (1987) dengan menggunakan 10 contoh uji sebagai ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai keteguhan lengkung statis (MoE dan MoR) memenuhi standar nilai ISO 8335 (1987) dengan nilai MoE dan MoR masing-masing adalah 3.385,7 N/mm^2 dan 16,04 N/mm^2.

Kata kunci: batang-cabang-ranting, kayu Merkubung; keteguhan lengkung statis; MoE dan MoR, papan semen partikel.

PENDAHULUAN

Kebutuhan bahan bangunan berbasis kayu terus meningkat seiring dengan pertumbuhan sektor konstruksi. Sementara itu, ketersediaan kayu komersial dari hutan alam semakin menurun. Kondisi ini mendorong pemanfaatan jenis kayu cepat tumbuh dan kurang dikenal (*lesser-known species*) sebagai bahan baku produk komposit kayu.

Kayu Merkubung (*Macaranga gigantea* Muell.Arg.) merupakan jenis vegetasi pionir yang tumbuh cepat di hutan hujan tropis sekunder dan melimpah di hutan *Dipterrocarpaceae* campuran terbuka setelah kegiatan perladangan (Amirta *et al*., 2017).

Papan semen partikel (*cement bonded particleboard*) adalah merupakan satu diantara produk papan komposit berperekat anorganik yang terdiri dari campuran potongan kayu, baik yang berupa serbuk gergaji, serpih, tatal atau bahan berlignosellulosa lainnya kira-kira 20% dengan semen sebagai bahan perekatnya (atau bahan lain seperti semen) sekitar 60% ditambah air yang cukup dan bahan-bahan penolong lainnya (akselerator)

yang mungkin diperlukan sekitar 20%. Kemudian dibentuk mat dan ditekan sampai semen mengeras dan dihasilkan suatu papan yang rata degan ukuran tertentu (Paribotro *et al*. 1977; Schwarz, 1983; Sastradimadja, 1988; Moslemi, 1989; Seng dan Sudin, 1992). Sumber lain menyebutkan biasanya, produk ini mengandung antara 10 hingga 70% kayu (berdasarkan berat) dan sebaliknya 90 hingga 30% semen (berdasarkan berat) sebagai pengikat, tergantung pada bahannya (Nasser *et.al*., 2014 dan Youngquist, 1999 dalam Sahin *et.al*., 2019). Kelebihan papan semen partikel dibanding papan tiruan dengan perekat organik antara lain yaitu tahan terhadap cuaca atau tempat yang terbuka dalam waktu bertahun-tahun, tahan api, isolator panas, tahan terhadap serangan jamur, rayap atau serangga dan mikroorganisme (Moelemi, 1989; Kasmudjo, 1985; Dinwoodie dan Paxton, 1991).

Pemanfaatan kayu Merkubung sebagai bahan baku papan semen partikel menjadi alternatif penting untuk bahan konstruksi bangunan pengganti kayu solid. Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa kayu Merkubung berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku papan semen partikel, namun pemanfaatannya masih terbatas pada bagian batang utama (Luhan *et al*., 2016; Rosita *et al*., 2025). Dengan demikian, informasi mengenai pemanfaatan bagian pohon lainnya, khususnya cabang dan ranting yang umumnya belum dimanfaatkan secara optimal, masih terbatas. Sementara itu, pemanfaatan bagian batang, cabang dan ranting secara bersamaan berpotensi meningkatkan efesiensi pemanfaatan biomassa pohon secara keseluruhan serta mengurangi limbah bahan baku. Kesenjangan informasi tersebut penting untuk dikaji karena perbedaan karakteristik bahan baku dari bagian batang, cabang dan ranting dapat mempengaruhi sifat dan kualitas papan semen partikel yang dihasilkan. Salah satu parameter penting dalam mengevaluasi kualitas papan semen partikel adalah sifat keteguhan lengkung statis, yang menunjukkan kemampuan papan menahan beban atau gaya lentur selama penggunaannya. Sifat keteguhan lengkung statis meliputi modulus elastisitas (*Modulus of Elasticity*/*MoE*) dan modulus patah (*Modulus of Rupture/MoR*). Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan mengkaji penggunaan campuran bagian batang, cabang, dan ranting kayu Merkubung sebagai bahan baku papan semen partikel, khususnya terhadap sifat keteguhan lengkung statis yang dihasilkan.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sifat keteguhan lengkung statis (MoE dan MoR) papan semen partikel dari campuran bagian batang, cabang dan ranting kayu Merkubung (*Macaranga gigantea* Muell.Arg.).

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Industri dan Pengujian Hasil Hutan Fakultas Kehutanan dan Lingkungan Tropis Universitas Mulawarman, meliputi kegiatan persiapan bahan baku, pembuatan papan dan pengujian,

Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kayu Merkubung (*Macaranga gigantea* Muell.Arg.) diperoleh dari areal Hutan Pendidikan Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman di Lempake, Kota Samarinda, semen Portland tipe 1 dengan merk dagang Tonasa, Kalsium Klorida ($CaCl_2$) sebagai akselerator dan air PDAM untuk proses hidrasi semen.

Prosedur Penelitian

Persiapan partikel kayu

Kayu Merkubung bagian batang, cabang dan ranting dijadikan lempengan-lempengan dengan ukuran tebal ± 5 cm. Lempengan bagian batang, cabang dan ranting kemudian dipotong kecil-kecil seperti batang korek api (*splinter*), kemudian dijemur ditempat terbuka sampai mencapai kondisi kering udara. Selanjutnya dimasukkan dalam mesin pengolah partikel (*hammer mill*) menjadi partikel-partikel kayu. Partikel kayu tersebut kemudian diayak/disaring untuk memisahkan partikel yang diinginkan dari serbuk-serbuk kayu yang halus (debu) dan untuk mendapatkan partikel dengan ukuran yang relatif seragam. Ukuran partikel yang digunakan adalah partikel yang lolos pada ayakan 14 mesh dan tertahan di 16 mesh. Selanjutnya diuji kadar air partikel dengan menggunakan metoda standar TAPPI-T 264cm-97 (TAPPI, 1997).

Pengukuran suhu hidratasi

Menurut Simatupang (1995) pengukuran suhu hidratasi dilakukan dengan mengamati perubahan temperatur yang terjadi, dengan mencampurkan 200 g semen, 10 g partikel kayu dan 100 ml air, sedangkan untuk kontrol dilakukan dengan mencampurkan 200 g semen dan 100 ml air tanpa partikel kayu. Selanjutnya campuran tersebut dimasukkan kedalam gelas plastik dan diberi termometer, kemudian dimasukkan kedalam termos dan ditutup rapat. Pengamatan perubahan

temperatur dilakukan setiap 1 jam selama 14 jam, suhu hidratasi maksimum yang dicatat adalah suhu tertinggi yang terukur.

Pembuatan papan semen partikel

Papan dibuat berukuran 300 mm x 300 mm x 12 mm, dengan kerapatan target 1.2 g/cm^3. Rasio partikel terhadap semen sebesar 1:3. Komposisi campuran partikel yaitu 50% batang dan 50% cabang+ranting. Akselerator yang digunakan yaitu Kalsium Klorida ($CaCl_2$) sebanyak 2%. Perhitungan bahan baku menggunakan rumus Simatupang (1995). Setelah dihitung masing-masing kebutuhan bahan bakunya, kemudian dilakukan proses pembuatan papan semen partikel. Proses pembuatan papan dimulai dengan proses pencampuran bahan baku, dimana partikel kayu dan semen diaduk sampai tercampur rata, sambil diaduk campuran tersebut kemudian dicampur dengan akselerator yang telah dilarutkan dalam air. Pengadukan menggunakan mesin *mixer*, sampai seluruh bahan baku (adonan) tercampur rata. Selanjutnya adonan dimasukkan ke dalam cetakan dan dikempa dengan tekanan 30 bar selama kurang lebih 3 jam. Setelah itu tekanan dihentikan, mesin dimatikan dan lembaran papan dibiarkan terjepit selama 24 jam untuk tujuan pengerasan dan kemudian lembaran papan dikeluarkan dari mesin kempa pada keesokan harinya. Selanjutnya papan semen disusun secara vertikal pada rak kayu untuk dikeringkan udara selama 28 hari.

Pemotongan dan pengkondisian contoh uji

Papan semen dipotong sesuai ukuran contoh uji, kemudian contoh uji dikondisikan dalam ruang konstan dengan suhu 20^{o}C dan kelembaban udara realtif 65% selama 1 minggu.

Pengujian contoh uji

Pengujian contoh uji meliputi kerapatan, kadar air dan keteguhan lengkung statis (*Static Bending Strength*) yang mengacu pada standar ISO 8335 (1987).

Kadar air dan kerapatan

Contoh uji (ukuran 50 mm x 50 mm x tebal), ditimbang dan dikur dimensinya (panjang, lebar dan tebal), kemudian dimasukkan ke dalam oven pengering dengan suhu 105^{o}C selama 24 jam, dan setelah 24 jam contoh uji dikeluarkan dari oven kemudian dimasukkan ke dalam desikator selama 15 menit. Selanjutnya contoh uji ditimbang dan diukur dimensinya (panjang, lebar dan tebal).

Kadar air papan semen partikel dihitung dengan rumus sebagai berikut:

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

dimana:

μ = kadar air (%)
m_n = massa normal contoh uji (g)
m_o = massa kering tanur contoh uji (g)

Kerapatan papan semen partikel dihitung dengan rumus sebagai berikut :

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

dimana:

ρ_o = kerapatan kering tanur (g/cm^3)
v_o = volume kering tanur contoh uji (cm^3)
m_o = massa kering tanur contoh uji (g)

Keteguhan lengkung statis (Static bending strength)

Contoh uji (ukuran 250 mm x 50 mm x tebal), diukur lebar dan tebalnya. Pengujian dilakukan dengan memberikan tekanan pada pertengahan contoh uji yang diletakkan diantara dua penyangga. Pengujian keteguhan lengkung statis (*Static Bendings Strength*) terdiri dari dua nilai parameter yaitu modulus elastisitas (MoE) dan modulus patah (MoR) yang dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\varepsilon_b = \frac{\Delta F \cdot l^3}{\Delta f \cdot a^3 \cdot b \cdot 4}(N/mm^2)$$

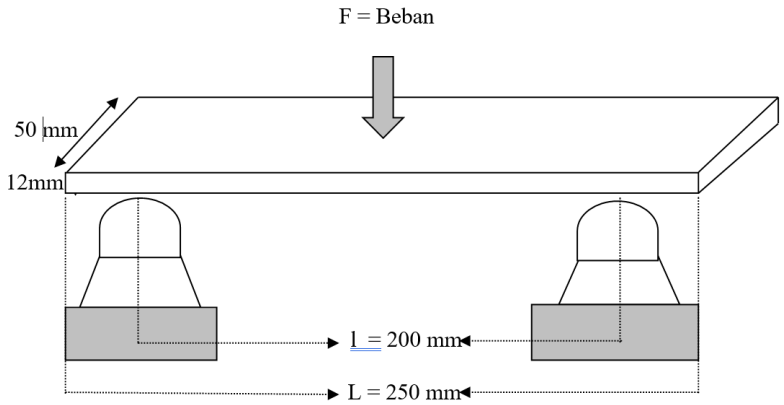
$$\beta_b = \frac{F_{max} \cdot l \cdot 3}{a^2 \cdot b \cdot 2}(N/mm^2)$$

dimana :

ε_b = Modulus elastisitas/MoE (N/mm^2)
β_b = Modulus patah/MoR (N/mm^2)
a = Tebal contoh uji (mm)
b = Lebar contoh uji (mm)
F_{max} = Beban maksimum/besarnya gaya (N)
l = Panjang/jarak penyangga (mm)
ΔF = Beban pada batas proporsi (N)
Δf = Defleksi pada batas proporsi (mm)

Bentuk dan ukuran contoh uji pada pengujian sifat mekanika papan semen partikel pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1 berikut ini :

pISSN 2599 1205, eISSN 2599 1183
DOI: https://doi.org/10.32522/q578gs42



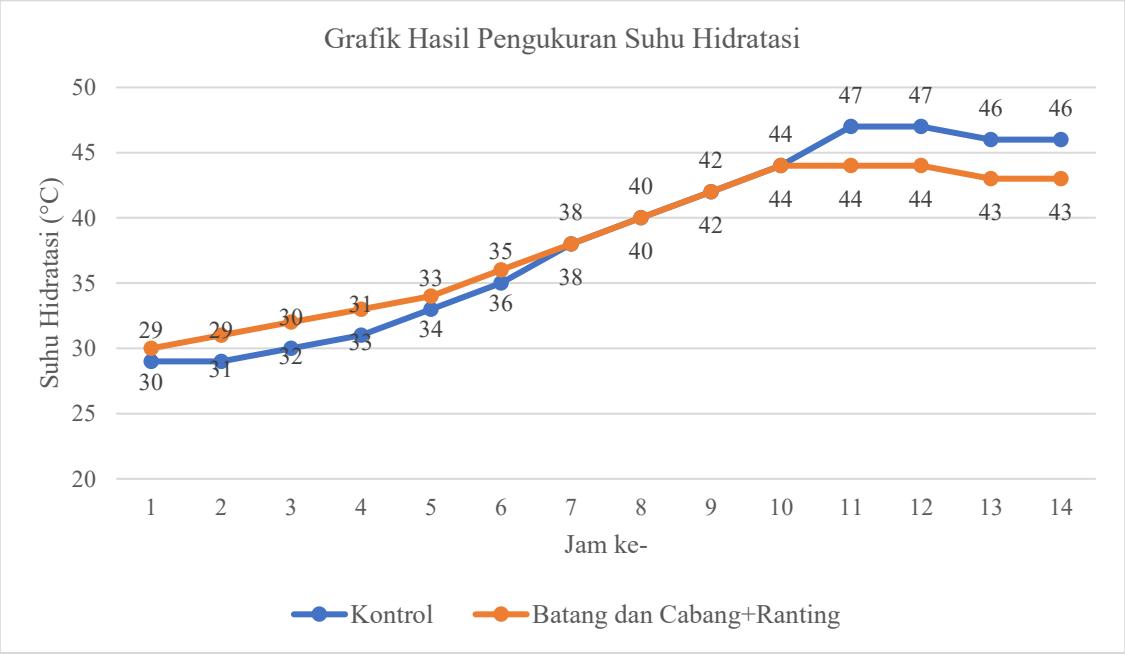
Gambar 1. Pengujian keteguhan lentur statis (ISO 8335, 1987)

Analisis Data

Data hasil pengujian dianalisis secara dekriptif dan disajikan dalam bentuk tabel dan/ atau gambar. Pengujian dilakukan dengan 10 ulangan. Data yang diperoleh dihitung nilai rataan, standar deviasi dan koefisien variasi. Selanjutnya nilai rataan hasil pengujian dibandingkan dengan nilai standar yang ditetapkan oleh ISO 8335 (1987).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian hidratasi bertujuan untuk mengetahui atau sebagai dugaan awal, akan baik tidaknya suatu jenis kayu sebagai bahan baku papan semen partikel (Simatupang, 1974). Hasil pengukuran suhu hidratasi antara kontrol dengan campuran partikel batang, ranting dan cabang kayu Merkubung dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Grafik suhu hidratasi selama 14 jam

Berdasarkan Gambar 2, suhu hidratasi campuran partikel (batang, cabang, ranting) dan semen menunjukkan peningkatan suhu secara perlahan-lahan dan mencapai maksimum pada jam ke 10 dengan suhu maksimum 44ºC, sedangkan suhu maksimum hidratasi pada kontrol dicapai pada jam ke 11 dengan suhu maksimum 47ºC. Suhu maksimum campuran partikel (batang, cabang, ranting) dan semen lebih rendah dibandingkan suhu maksimum kontrol. Hal ini disebabkan adanya zat ekstraktif yang terdapat partikel kayu Mahang (batang, cabang, dan ranting) mengakibatkan penurunan tingkat suhu hidratasi maksimum dimana zat ekstraktif akan menghambat proses kenaikan suhu. Sesuai dengan pendapat Hachmi dan Campbell (1988) yang menyatakan bahwa dengan

penambahan partikel lain seperti kayu, pada campuran semen dan air akan mempengaruhi reaksi hidratasi dan kekuatan semen. Berdasarkan hasil pengukuran suhu hidratasi menunjukkan bahwa kayu Merkubung (campuran batang, cabang dan ranting) termasuk baik (kompatibel) untuk digunakan sebagai bahan baku pembuatan papan semen partikel, hal ini sesuai dengan Kamil (1970) yang menyatakan bahwa suhu hidratasi yang baik adalah diatas 41°C.

Hasil pengujian kerapatan, kadar air, dan keteguhan lengkung statis (MoE dan MoR) papan semen partikel dari campuran batang, cabang dan ranting kayu Merkubung dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil pengujian kerapatan, kadar air, dan keteguhan lengkung statis (MoE dan MoR) papan semen partikel dari campuran 50% batang dan 50% cabang-ranting kayu Merkubung

Sifat Papan Semen Partikel	Hasil Pengujian			Standar ISO 8335 (1987)
	Nilai rataan	Standar deviasi	Koefisien variasi (%)	
Kerapatan (g/cm^3)	1,2	0,04	3,65	1,0
Kadar air (%)	11,62	0,21	1,86	6 – 12
Modulus elastisitas (MoE) (N/mm^2)	3.385,7	243,39	7,18	3.000
Modulus patah (MoR) (N/mm^2)	16,04	0,99	6,22	9

Berdasarkan Tabel 1, nilai kerapatan papan semen partikel yang dihasilkan dari campuran 50% batang dan 50% cabang+ranting kayu Merkubung, sesuai dengan kerapatan target yang diinginkan yaitu 1,2 g/cm^3 dan memenuhi ketentuan standar nilai yang ditetapkan ISO 8335 (1987). Nilai rataan kadar air papan semen partikel yang dihasilkan sebesar 11,62% masih memenuhi rentang standar ISO 8335 (1987) yaitu 6 – 12%. Demikian pula untuk nilai rataan keteguhan lengkung statis papan semen partikel dihasilkan yaitu nilai rataan modulus elastisitas (MoE) dan modulus patah (MoR) masing-masing dengan nilai rataan 3.385,7 N/mm^2 dan 16,04 N/mm^2 berada di atas nilai standar ISO 8335 (1987) yang menetapkan untuk nilai MoE dan MoR masing-masing adalah 3.000 N/mm^2 dan 9 N/mm^2. Berdasarkan nilai koefisien variasi seluruh parameter pengujian berkisar antara 1,86% - 7,18%, hal ini menunjukkan bahwa data hasil pengujian memiliki keseragaman yang relatif tinggi.

Nilai rataan MoR papan semen partikel dari campuran 50% batang dan 50% cabang-ranting kayu Merkubung lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian Handayani *et al*. (2024) pada kayu Meranti, Sengon, dan Jati Putih, masing-masing sebesar 12,24 N/mm², 10,08 N/mm², dan 9,74 N/mm². Nilai rataan MoE papan semen partikel Merkubung juga lebih tinggi dibandingkan dengan Sengon (3.310,20 N/mm²) dan Jati Putih (2.518,30 N/mm²), tetapi lebih rendah dibandingkan dengan kayu Meranti (3.469,08 N/mm²). Hasil ini menunjukkan bahwa papan semen partikel dari campuran batang dan cabang-ranting kayu Merkubung memiliki sifat keteguhan lentur yang relatif baik dibandingkan dengan beberapa jenis kayu yang dilaporkan oleh Handayani *et al*. (2024). Nilai MoR kayu Merkubung yang dihasilkan (16,04 N/mm^2) lebih baik dari penelitian Rosita *et al*. (2024) dengan bahan kayu Sengon (campuran 50% batang dan 50% cabang+ranting) dengan nilai 12,54 N/mm^2, tetapi berbanding terbalik dengan nilai MoEnya, dimana terlihat bahwa nilai MoE kayu merkubung (3.385,7 N/mm^2) yang dihasilkan lebih rendah dari hasil penelitian Rosita *et al*. (2024) yaitu sebesar 4.760,7 N/mm^2, tetapi nilainya masih memenuhi standar yang digunakan.

Secara keseluruhan semua parameter pengujian sifat papan semen partikel yang dihasilkan dari campuran 50% batang dan 50% cabang+ranting kayu Merkubung telah memenuhi standar ISO 8335 (1987).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan sifat keteguhan lengkung statis (s*tatic bending strength*) papan semen partikel dari campuran batang,cabang dan ranting kayu Merkubung, dikemukakan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

Campuran partikel kayu Merkubung (50% batang dan 50% cabang+ranting) menunjukkan kompatibilitas ya ng baik dengan semen, ditunjukkan oleh suhu maksimum hidrasi sebesar 44°C yang memenuhi kriteria suhu hidrasi baik (>41°C). Papan semen partikel yang dihasilkan memiliki sifat keteguhan lentur statis yang baik, dengan nilai MoE sebesar 3.385,7 N/mm² dan MoR sebesar 16,04 N/mm². Kedua nilai terrsebut telah memenuhi dan melampaui persyaratan minimum ISO 8335 (1987), masing-masing sebesar 3.000 N/mm² dan 9 N/mm².

pISSN 2599 1205, eISSN 2599 1183
DOI: https://doi.org/10.32522/q578gs42

DAFTAR PUSTAKA

Amirta, R., Anggi, E.M., Ramadhan, R., Kusuwa, I.W., Wiati, C.B., dan Haqiqi, M.T. (2017). Potensi Pemanfaatan Macaranga (Edisi September 2017). Mulawarman University Press.

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. and B.H. Paxton. (1991). The Long-Term Performance of Cement-Bonded Wood Particleboard. Inorganic Bonded Wood and Fiber Composites Materials. Volume II. Forest Product Research Sociaty. Madison. Wisconsin.

Hachmi, M. and A. G. Campbell. (1989). Wood-cement chemical relationship. *Fiber and particleboard bonded with inorganic binder*. Volume 1. Forest Product Society. USA.

Handayani, S. A., Yunastain, Y., Rindayatno, Fahmi, A. N., Wardhani, I. Y., and Widiati, K. Y. (2024). Pengaruh jenis kayu meranti merah (*Shorea* sp.), sengon (*Falcataria moluccana* Miq.) dan jati putih (*Gmelina arborea* Roxb.) terhadap kualitas papan semen partikel. *ULIN: Jurnal Hutan Tropis*, 8(2), 457–464. https://doi.org/10.32522/ujht.v8i2.16957

Kamil, R. N. (1970). Prospek pendirian industri papan wol kayu di Indonesia. Laporan No. 95. LPHH. Bogor.

Kasmudjo. (1985). Pembuatan papan semen partikel. Pustaka Pribadi Budi Sutiya Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat. Banjarmasin.

Luhan, G., Damiri, H.M., dan Gustaf, J.F. (2016). Kualitas papan semen partikel kayu mahang. *Jurnal Hutan Tropika* (ISSN: 1693-7643). Vol. XI No.1, Juni 2016. Hal. 9-17.

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., H.A. Al-Mefarrej, M.A. Abdel-Aal and T.S. Alshahrani. (2014). Effects of Tree Species and Wood Particle Size on The Properties of Cement-Bonded Particleboard Manufacturing from Tree Prunings. Journal of Environmental Biology. Vol 35. 961-971. Triveni Enterprises. Lucknow. India.

Paribotro, S., S. Kliwon, and S. Karnasudirdja. (1977). Properties of Cement Bonded Boards of Five Wood Species. Forest Products Research Institute Report No.96.

Rosita, E., I.W. Kusuma, E. Budiarso, I.Y. Wardhani and W. Suwinarti. (2024). Physical and mechanical properties of cement-bonded particleboard from stem and branch of sengon wood (Falcataria moluccana (Miq.) AIP Proceeding. the 4th international conference on mathematics and sciences (the 4th icmsc): The Roles of Tropical.

Rosita, E., Jufriah dan Handayani, S.A. (2025). Kestabilan dimensi papan semen partikel campuran kayu Merkubung (*Macaranga gigantea* Muell.Arg.) dan meranti merah (*Shorea* spp.). *Agifarm Journal*. Volume 14, No 2, Desember 2025. EISSN: 2540-8992. Page.145-155. DOI: 10.24903/ajip.v14i2.3857.

Sahin, H.T., A.I. Kaya, O.U. Yalcin, S. Kilincarslan, Y. Simsek and G.I. Mantanis. (2019). A Study on The Production Process and Properties of Cement-Based Wood Composite Materials. The Journal of Graduate School of Natural and Applied Sciences of Mehmet Akif Ersoy University 10 (2).

Sastradimadja, E. (1988). Papan Majemuk (Composite Board) Seri Papan Semen (Cement Bonded). Fakultas Kehutanan. Universitas Mulawarman. Samarinda.

Schwarz, H.G. (1989). Cement Bonded Boards in Malaysia. Fiber and Particleboard Bonded with Inorganic Binders. Vol. 1. Forest Product Research Sociaty. Madison. Wisconsin.

Seng, G.H. dan R.Sudin. (1992). The Cement Bonded Particleboard Industry in Malaysia. Wood Based Panel Product (Proceeding of The National Seminar). Forest Resarch Institute Malaysia.

Simatupang, M.H. (1974). Pembuatan dan Penggunaan Campuran Semen dan Kayu Sebagai Bahan Bangunan. LPHH. Bogor.

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.

TAPPI T 264 cm-97. (1997). Preparation of Wood for Chemical Analysis. Approved by The Pulp Properties Committee of The Process and Product Quality Division.

Ulin - J Hut Trop Vol. 10 (2) : 634-639
September 2026
pISSN 2599 1205, eISSN 2599 1183
DOI: https://doi.org/10.32522/q578gs42