

**PEMBUATAN PAPAN PARTIKEL CHIPBOARD MENGGUNAKAN LIMBAH
INDUSTRI di DESA TOMBASIAN KABUPATEN MINAHASA
(Study kasus : Desa Tombasian, Kabupaten Minahasa)**

¹ Leon Eliezer Sambeka, ² Yessy Christiani S. Pandeiroth, ST, MT, ³ Ir. Nicky W. Rampengan, M,Sc
Pendidikan Teknik Bangunan/Teknik Sipil, Universitas Negeri manado
Email: leonsambeka08@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan limbah industri rumah panggung di desa Tombasian sebagai bahan atau material alternatif untuk pembuatan papan partikel dengan jenis *Cement Bonded Particle Board* (CBPB). Metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif, jenis penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah eksperimen. Hasil penelitian ini CBPB dari limbah industri rumah panggung memiliki kekuatan lentur (MOR) rata-rata adalah 39,985 kg/cm², dengan Komposisi 60 % semen, 10 % kapur, 25 % partikel kayu 5 % serbuk kayu, dengan nilai densitas rata-rata 1,329 g/cm³. CBPB dari limbah Industri rumah panggung desa Tombasian mempunyai potensi yang besar. Hal ini menunjukan bahwa CBPB dari bahan partikel kayu dan serbuk kayu industri desa Tombasian dengan potensi yang ditunjukkan, sehingga ideal untuk bahan konstruksi dengan penggunaan luas pada pembuatan seperti furniture, dinding, panel dinding, lantai, juga sebagai bahan material alternatif kayu yang ekonomis.

Kata kunci : *Cement Bonded Particle Board (CBPB), Limbah Industri, Kuat Lentur, Densitas, Desa Tombasian*

ABSTRACT

This study aims to utilize industrial waste from stilt house construction in Tombasian Village as an alternative raw material for producing particle boards of the Cement Bonded Particle Board (CBPB) type. The research employs a quantitative method, and the type of study conducted is experimental. The results indicate that CBPB produced from industrial waste of stilt houses has an average flexural strength (MOR) of 39.985 kg/cm², with a composition of 60% cement, 10% lime, 25% wood particles, and 5% sawdust, and an average density value of 1.329 g/cm³. CBPB made from stilt house industrial waste in Tombasian Village shows great potential. This demonstrates that CBPB derived from wood particles and sawdust from the Tombasian Village industry could serve as an ideal construction material with wide applications in manufacturing such as furniture, walls, wall panels, and flooring as well as a cost effective alternative to conventional wood.

Keywords : *Cement Bonded Particle Board (CBPB), Industrial Waste, Bending Strength, Density, Tombasian Village*

PENDAHULUAN

Industri konstruksi dan mebel terus berkembang seiring meningkatnya kebutuhan manusia akan hunian dan perabotan. Salah satu bahan penting yang digunakan dalam industri tersebut adalah papan partikel (*chipboard*), yang dikenal sebagai alternatif pengganti kayu solid, namun produksi papan partikel umumnya masih bergantung pada sumber daya kayu alam. Kebutuhan akan bahan bangunan atau bahan mebel alternatif yang ramah lingkungan dan ekonomis semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan industri konstruksi dan kesadaran terhadap isu lingkungan. Papan partikel (*chipboard*) saat ini jadi bahan alternatif yang mulai dikembangkan, papan partikel sendiri merupakan material komposit yang terbuat dari serbuk kayu, serpihan kayu atau limbah lignoselulosa lainnya yang direkatkan sengan bahan perekat sintetis melalui proses pengepressan panas. Penggunaan papan partikel tidak hanya menjadi solusi atas keterbatasan sumber daya kayu solid, tetapi juga menawarkan peluang untuk mendaur ulang limbah industri menjadi produk yang bernilai jual. Namun, tantangan yang dihadapi dalam pembuatan papan partikel adalah dalam meningkatkan kualitas fisis dan mekanis produk agar setara atau mendekati papan partikel komersial, serta juga memastikan proses produksinya tetap ekonomis dan ramah lingkungan.

Di desa Tombasian kabupaten Minahasa dikenal dengan industri rumah panggung tradisionalnya, proses pembangunan rumah panggung menghasilkan limbah berupa partikel kayu, serbuk kayu dan potongan-potongan kecil lainnya, sebagian masyarakat tidak mengetahui tentang pemanfaatan limbah kayu tersebut, akibatnya limbah industri tersebut dibuang dan dibakar di tempat tertentu, namun cara ini tidak menjadi solusi yang tepat dalam upaya penanganannya, malahan jika kalau dibakar asapnya bisa mencemarkan udara.

Dalam pembuatan konstruksi

rumah panggung desa Tombasian, secara menyeluruh yang menjadi kontroversi kerap kali yaitu banyaknya limbah industri yang tidak terpakai dihasilkan dari proses Industri Pembuatan rumah tersebut, banyaknya pemakaian bahan baku kayu yang masih utuh dan cenderung dengan ukuran yang sudah ditentukan oleh industri rumah panggung maka membuat bahan-bahan limbah kayu dari sisa-sisa hasil produksi tidak terpakai lagi, kurangnya pemanfaatan terhadap limbah kayu ini membuat kayu-kayu yang ada hanya dibiarkan begitu saja sampai rusak. Hal ini diakibatkan kurangnya sosialisasi tentang pemanfaatan limbah kayu sehingga minimnya pengetahuan masyarakat tentang pemanfaatan limbah kayu, yang sering kali menjadi sorotan masyarakat setempat karena penumpukan limbah-limbah industri tersebut dan tempat penampungannya yang tidak tepat sehingga memicu ketidaknyamanan dalam lingkungan masyarakat.

Limbah kayu yang tidak terpakai ini tidak hanya pemborosan sumber daya, tetapi juga menimbulkan masalah lingkungan. Padahal limbah kayu tersebut memiliki potensi besar untuk diolah kembali menjadi produk seperti *particle board* yang bernilai ekonomis. Belum adanya pemanfaatan limbah kayu ini menunjukkan adanya celah dalam pengolahan sumber daya lokal dan peluang inovasi yang belum dimaksimalkan. Untuk itu perlu di coba apakah limba-limbah kayu tersebut bisa dimanfaatkan, karena limbah-limbah kayu ini merupakan kayu yang berkualitas dan layak kita coba manfaatkan kembali.

Melalui penelitian ini, limbah industri rumah panggung di desa Tombasian akan dimanfaatkan sebagai bahan atau material alternatif. Salah satu cara pemanfaatan limbah kayu ini adalah dengan cara membuat papan partikel *chipboard*. Pembuatan papan partikel (*chipboard*) sendiri terbagi dalam bermacam-macam jenis, jenis papan partikel dapat dibedakan berdasarkan struktur lapisannya, bahan pengikat yang digunakan, serta karakteristik fisik yang dihasilkan. Dalam praktiknya, terdapat papan partikel dengan satu lapisan homogen yang lebih mudah di produksi.

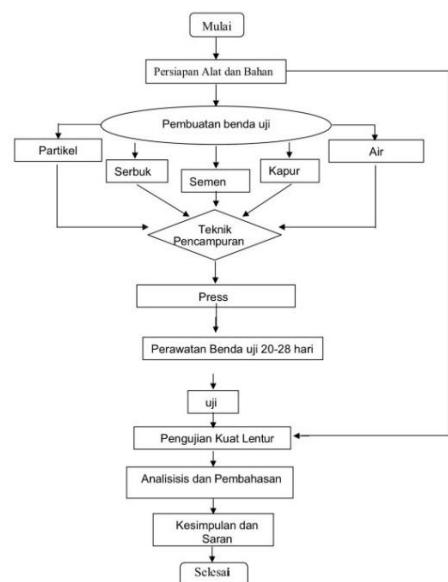
Untuk kebutuhan yang menuntut kualitas permukaan dan kekuatan lebih baik digunakan papan dengan tiga lapisan, di mana partikel halus berada di permukaan dan partikel kasar berada di bagian lapisan inti. Berdasarkan jenisnya tentunya menghasilkan papan partikel dengan karakter, varian, dan keunikan yang berbeda-beda.

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dipaparkan diatas, maka menarik penulis untuk mengadakan suatu penelitian dari bahan-bahan limbah sisa konstruksi dan industri olahan kayu rumah panggung desa Tombasian, untuk itu agar tercapainya penelitian yang dimaksud, maka penulis memberi Judul “Pembuatan Papan Partikel *Chipboard* Menggunakan Limbah Industri Rumah Panggung di desa Tombasian Kabupaten. Minahasa”

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif. Jenis penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah eksperimen. Menurut Nazir (2005) penelitian eksperimen merupakan penelitian yang dilakukan dengan memberikan perlakuan tertentu kepada subjek, kemudian hasilnya diamati dan dilanjutkan untuk mengetahui pengaruh dari perlakuan tersebut.

3.7 Gambar Bagan Alir Penelitian



HASIL & PEMBAHASAN

Berdasarkan metode penelitian yang diambil, diperoleh data dari hasil pengujian. Setelah dilakukan pengujian membandingkan dengan standar pengujian kuat lentur, yaitu $5-17 \text{ kg/cm}^2$ sesuai SNI (SNI 03-2105-2006) terhadap enam jenis variasi campuran papan CBPB, yaitu campuran F, G, H, J, K, L, yang masing-masing memiliki komposisi campuran yang berbeda-beda antara bahan pengikat semen, bahan pengisi partikel kayu, serbuk kayu dan bahan tambahan aditif kapur. Tujuan utama dari analisis ini adalah untuk menilai karakteristik visual dan indikasi kekuatan fisik kekuatan lentur dari masing-masing campuran.

Tabel 4.2.2 Hasil rata-rata perhitungan kekuatan lentur campuran (F5-F8, G5-G8, H5-H8, J5-J8, K5-K8, L5-L8).

Campuran	L (cm)	b (cm)	h (cm)	I _x (cm ⁴)	P (kg)	MOR (kg/cm ²)
F5-F8	20	10	1,5	2,812	17	22,671
G5-G8	20	10	1,6	3,413	18,875	22,121
H5-H8	20	10	1,2	1,440	10,5	21,875
J5-J8	20	10	1,4	2,287	12,5	19,130
K5-K8	20	10	1,1	1,109	16,125	39,985
L5-L8	20	10	1,3	1,831	19,5	34,612

Dari enam variasi di atas (F, G, H, J, K, L), variasi K menunjukkan performa terbaik.

Detailnya:

- Kode: K (K4-K8)
- Komposisi 60 % semen, 10 % kapur, 25 % partikel kayu dan 5 % serbuk.
- Memiliki (h) Tebal = 1,1 cm
- Kuat lentur (MOR) rata-rata: $39,985 \text{ kg/cm}^2 \rightarrow$ tertinggi di antara semua sampel
- Alasan: Persentase semen yang tinggi meningkatkan ikatan antar partikel, sedangkan komposisi partikel yang seimbang memberi distribusi beban yang merata, sehingga papan lebih tahan terhadap lenturan.

Perbedaan utama terletak pada rasio perpaduan partikel kayu 25 % dan serbuk kayu 5 % Kode K menggunakan lebih banyak presentasi partikel kayu sebagai

bahan pengisi, yang memiliki kekuatan mekanis lebih tinggi dibanding banyaknya serbuk kayu sebagai bahan pengisi, sehingga mampu memberikan kontribusi lebih besar terhadap ketahanan lentur papan. Serbuk kayu memang memberikan keuntungan pada bobot dan ketahanan terhadap kelembaban, namun kandungan silika tinggi dan bentuknya yang lebih halus dapat mengurangi ikatan mekanis jika jumlahnya berlebihan. Dengan demikian, komposisi K dianggap optimal pada pengujian ini karena memadukan kadar semen 60 % dengan proporsi partikel kayu yang cukup untuk memperkuat struktur, sambil tetap mempertahankan keunggulan partikel kayu sebagai *filler*.

kekuatan lentur (MOR).

Tren perubahan kekuatan lentur (MOR) :

- Umumnya, semakin tinggi persentase semen, semakin tinggi nilai MOR.
- Perubahan tidak sepenuhnya linear - misalnya, pada komposisi dengan semen 55 % pada campuran (H dan J) keuatannya lebih rendah, lalu meningkat signifikan pada presentasi semen 60 % dan 65 % pada campuran (K dan L).
- Perbedaan proporsi partikel kayu vs serbuk juga mempengaruhi hasil - lebih banyak partikel kayu cenderung memberi MOR lebih tinggi.

Tren serapan air (hipotetis, berdasarkan teori):

- Semakin tinggi semen → porositas berkurang → serapan air lebih rendah.
- Serbuk yang terlalu banyak bisa meningkatkan porositas mikro → serapan air cenderung naik.

Tabel 4.3.2 Perbandingan antar rasio-campuran terhadap hasil nilai densitas rata-rata campuran F5-F8, G5-G8,H5-H8, J5-J8, K5-K8, L5-L8.

Kode campuran	Komposisi semen	Komposisi Partikel kayu	Komposisi serbuk kayu	Tebal (h)	Nilai densitas
F5-F8	60 %	20 %	10%	1,5 cm	1,099
G5-G8	65%	20 %	10%	1,6 cm	1,011
H5-H8	55 %	20 %	10%	1,2 cm	1,103
J5-J8	55 %	20 %	5%	1,4 cm	1,109
K5-K8	60 %	20 %	5%	1,1 cm	1,329
L5-L8	65 %	20 %	5%	1,3 cm	1,195

Dari perfoma perbandingan pada rasio campuran F5-F8, G5-G8,H5-H8, J5-J8, K5-K8, L5-L8 terhadap densitas, didapati variasi campuran K menunjukkan nilai densitas tertinggi.

Detailnya:

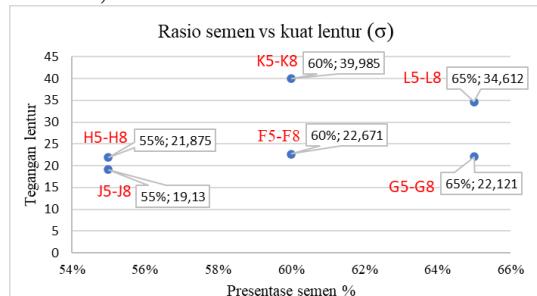
- Kode: K (K5-K8)
- Komposisi 60 % semen, 25 % partikel kayu dan 5 % serbuk.
- Memiliki (h) Tebal = 1,1 cm
- Dengan nilai densitas rata-rata = 1,329 g/cm³.

Terlihat adanya kecerendungan yaitu semakin tinggi nilai densitas, menunjukkan semakin padatnya ikatan antar partikel dengan matriks semen, sehingga rongga (*void*) dalam papan juga berkurang. Meskipun diberi tekanan yang sama pada saat dicetak, faktor keseimbangan rasio, presentase, komposisi antara bahan juga sangat mempengaruhi nilai densitas pada setiap variasi campuran. Dapat di simpulkan semakin tinggi nilai densitas otomatis juga papan akan menjadi menjadi berat sebaliknya, semakin rendah nilai densitas papan juga akan menjadi lebih ringan, tetapi jika nilai densitasnya lebih rendah otomatis kekuatan mekanisnya akan menurun.

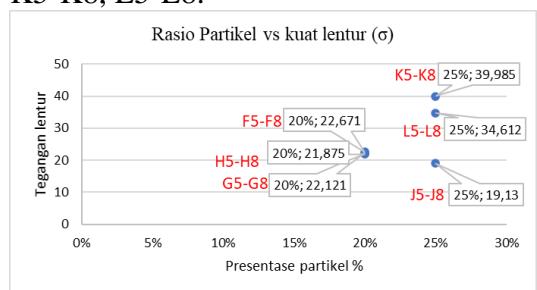
Tabel 4.3.4 Perbandingan antar rasio-campuran terhadap hasil kuat lentur campuran F5-F8, G5-G8,H5-H8, J5-J8, K5-K8, L5-L8.

Kode campuran	Komposisi semen	Komposisi Aditif	Komposisi partikel kayu + serbuk kayu	Air	Kuat lentur Rata-rata (MOR)
F5-F8	60 %	10 %	20 % + 10%	58,53%	22,671 kg/cm ²
G5-G8	65%	5 %	20 % + 10%	58,53%	22,121 kg/cm ²
H5-H8	55 %	15 %	20 % + 10%	58,53%	21,875 kg/cm ²
J5-J8	55 %	15 %	25% + 5%	58,53%	19,130 kg/cm ²
K5-K8	60 %	10 %	25% + 5%	58,53%	39,985 kg/cm ²
L5-L8	65 %	2,48 %	25% + 5%	58,53%	34,612 kg/cm ²

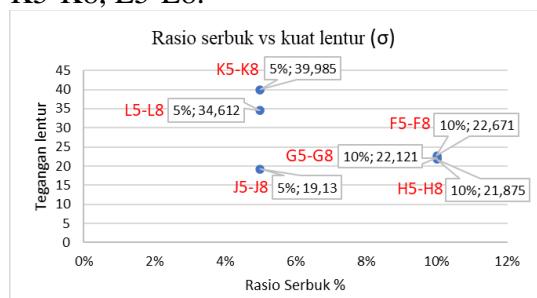
Grafik 4.3.4 Rasio semen vs kuat lentur campuran F5-F8, G5-G8,H5-H8, J5-J8, K5-K8, L5-L8.



Grafik 4.3.5 Rasio partikel vs kuat lentur campuran F5-F8, G5-G8,H5-H8, J5-J8, K5-K8, L5-L8.



Grafik 4.3.6 Rasio serbuk vs kuat lentur campuran F5-F8, G5-G8,H5-H8, J5-J8, K5-K8, L5-L8.



Komposisi dengan rasio 60 % semen, 25 % partikel kayu, dan 5 % serbuk kayu dari campuran K memberikan hasil yang relatif seimbang antara kekuatan lentur, kerapatan, dan keutuhan struktur.

Berdasarkan standar SNI 03-2105-2006 beserta literatur pada Bab II, Hasil yang di peroleh dari pengujian variasi campuran CBPB di atas memenuhi atau sesuai dengan standar, dimana persyaratan untuk kekuatan lentur papan partikel CBPB adalah sebesar 5-17 kg/cm². Hasil ini menunjukkan potensi penggunaan CBPB dari limbah partikel kayu dan serbuk kayu.

Dengan demikian hal ini menunjukkan bahwa CBPB dari limbah industri rumah panggung desa Tombasian mampu memenuhi standar dari SNI 03-2105-2006, sehingga bisa digunakan sebagai bahan konstruksi tertentu atau juga sebagai material ramah lingkungan tahan api, bebas jamur, tahan lembab.

Hasil Penelitian Ini

- Bahan: Limbah industri rumah panggung partikel kayu dan serbuk kayu.
- Perekat: Semen Portland.
- Aditif kapur
- Kekuatan tekanan saat dicetak yaitu 12 ton.
- Nilai kuat lentur (MOR) rata-rata tertinggi: 39,985 kg/cm².
- Komposisi terbaik: 60 % semen, 10 % kapur, partikel kayu 25 %, serbuk kayu 5 % serbuk kayu.
- (Kode L) → kuat lentur (MOR) rata-rata 39,985 kg/cm².
- Karakteristik: Peningkatan semen cenderung menaikkan kekuatan daripada peningkatan kapur, proporsi partikel kayu lebih dominan meningkatkan kekuatan dibanding serbuk kayu.

Penelitian ini menghasilkan CBPB dengan MOR yang kompetitif dibandingkan studi terdahulu, bahkan menunjukkan bahwa penggunaan limbah rumah panggung bisa mencapai nilai mendekati papan semen komersial, tentunya juga dengan biaya yang cukup hemat dan murah dalam pengolahan CBPB ini menjadi keunggulan tersendiri. Temuan pentingnya adalah dengan partikel kayu sebagai bahan pengisi utama, sehingga proporsi serbuk kayu dan kapur perlu dibatasi untuk mempertahankan kekuatan mekanis papan dan juga densitas, sementara kandungan semen yang lebih tinggi meningkatkan ikatan matriks serta kekuatan dan mengurangi porositas.

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Cara memanfaatkan limbah industri konstruksi desa Tombasian adalah dengan dimanfaatkan sebagai bahan baku alternatif pembuatan papan partikel dengan jenis *Cement Bonded Particle Board* (CBPB).

Kuat lentur (MOR) rata-rata adalah 39,985 kg/cm², dengan Komposisi 60 % semen, 10 % kapur, 25 % partikel kayu 5 % serbuk kayu, dengan nilai densitas rata-rata 1,329 g/cm³. Nilai densitas yang tertinggi 1,458 g/cm³ dengan komposisi 55 % semen, 25 % partikel kayu, 5 % serbuk kayu, dan 15 % kapur. CBPB dari limbah Industri rumah panggung desa Tombasian mempunyai potensi yang besar, untuk itu perlu adanya pengembangan lebih lanjut untuk peningkatan kualitas produksi. Hal ini menunjukan bahwa CBPB dari bahan partikel kayu dan serbuk kayu industri desa Tombasian dengan potensi yang ditunjukkan, sehingga ideal untuk bahan konstruksi dengan penggunaan luas pada pembuatan seperti furniture, dinding, panel dinding, lantai, juga sebagai bahan material alternatif kayu yang ekonomis.

2. Melalui proses penelitian ini di temukan bahwa limbah industri rumah panggung di desa Tombasian dapat di gunakan sebagai bahan baku pembuatan CBPB, dengan tahapan meliputi; pemilihan bahan baku, pencampuran, pencetakan, pemanatan, curing, dan pengeringan akhir sampai tahap pengujian, dengan demikian disimpulkan bahwa limbah industri tersebut dapat di manfaatkan sebagai bahan baku dari papan partikel dengan jenis *Cement Bonded Particle Board* (CBPB) atau papan partikel berikat Semen.

B. Saran

1. Lakukan penelitian lanjutan dengan variasi bahan tambahan (*fly ash, silica fume*).
2. Pengujian jangka Panjang untuk melihat ketahanan cuaca.
3. Tambahkan campuran serat atau aditif untuk memperkuat papan.
4. Teliti perbandingan campuran lebih lanjut untuk mendapatkan komposisi yang lebih optimal.
5. Lakukan pengujian tambahan seperti ketahanan air dan api.

DAFTAR PUSTAKA

ASTM C-33. (2006,2006).

Standar papan semen.

ASTM C123 : 2012. *Metode Uji lentur papan partikel (ASTM C 123-*

03, IDT.)

BSN. SNI ISO 17064:2010 – *Panel kayu: Papan serat, papan partikel dan OSB – Istilah dan definisi.*

Gizatullin, R., & Kotova, V. (2015). *Influence of particle size on the strength of cement bonded particle board. Procedia Engineering*, 117, 118–124.

Langi, R. (2019). *Pembuatan papan partikel berbasis semen dari limbah kayu kelapa.* Skripsi. Universitas Sam Ratulangi.

Mazuki, A. R., Bakar, E. S., Fauzi, F., Paridah, M. T., & Tajuddin, Z. (2009). *Properties of cement-bonded particleboard made from acacia mangium wood. Journal of Tropical Forest Science*, 21(4), 361–368.

Moslemi, A. A. (1974). *Particleboard.* Volume I & II. London: Southern Illinois University Press.

Okino, E. Y. A., de Souza, M. R., Santana, M. A. E., Alves, M. V. S., de Sousa, M. E., & Teixeira, D. E. (2004). *Cement-bonded wood particleboard with a mixture of eucalypt and rubberwood: Board properties. Cement and Concrete, Composites*, 26(6), 729–734.

Papadopoulos, A. N. (2006). *Cement bonded particleboards: a review. Wood Research*, 51(4), 23–32.

SNI 03-2105-2006, *Standar kekuatan lentur Papan Partikel Komersial Indonesia.*

Simarmata, J. (2021). *Pengaruh perbandingan semen dan partikel terhadap sifat fisik dan mekanik papan CBPB.* Tesis. Universitas Sumatera Utara.

SNI 03-2105-2006: *Papan Partikel. Jakarta.*

Sekam padi (Rizky, 2021) meningkatkan kekuatan tekan.

“*Technologi Manual : For The Production Of Hight Quality Particle Board*”. Sicoplan: MEDAN, 2014.

Wei, Y., & Zhou, D. (2011). *Properties of cement bonded particle board using agricultural residues.*

Construction and Building Materials, 25(4), 1678–1685.

Yel, H., et al. (2022). *Performance of cement-bonded wood particleboards enhanced with fly ash*. IAWA Journal. <https://doi.org/10.1163/22941932-bja10045>

Yilmaz, M. (2016). *Cement production by cement-bonded wood particleboard waste*. Journal of Applied Research in Construction and Development, 28(4), 233–245.

Zelinka, S. L., Glass, S. V., & Stone, D. S. (2010). *A review of wood–cement compatibility issues*. *Wood and Fiber Science*, 42(2), 140–151.

Zelinka S.L. (2010) membandingkan berbagai jenis kayu dalam pembuatan CBPB.