



SPACEPRO

Product Design Journal
Vol. 3 No. 1 (2025)

ISSN Media Electronic: 3026-1260

PENGOLAHAN LIMBAH SERBUK KAYU MELALUI EKSPERIMEN TEKSTUR UNTUK MENEMUKAN MATERIAL BARU

Anastasia Christabel Sekar Larasati
Fakultas Industri Kreatif Universitas Surabaya
christabelsekar24@gmail.com

Hairunnas, S.Ds., M.MT.
Fakultas Industri Kreatif Universitas Surabaya
annashairunnas@staff.ubaya.ac.id

Dr. Guguh Sujatmiko, S.T., M.Ds.
Fakultas Industri Kreatif Universitas Surabaya
guguh.sujatmiko@staff.ubaya.ac.id

Abstract

The growth of the wood processing industry in Indonesia, which reached 8.04% in 2021, also increased the amount of sawdust waste that has not been optimally managed. This waste is generally produced from the process of cutting and sawing wood, and can reach tens of tons per day in industrial centers such as Jepara and Pasuruan. If not utilized, sawdust can cause air pollution, pollute the surrounding environment, and become a source of material waste. In fact, sawdust has the potential as an alternative raw material in the manufacture of building materials and design products. This study aims to explore the utilization of sawdust waste by mixing it with adhesives, such as resin

and white glue, to produce solid materials that have utility value and durability. Experiments were carried out with various compositions to study material performance, especially in terms of heat resistance. The results of this study are expected to be a creative and applicable solution in the processing of sawdust waste, while supporting the development of environmentally friendly and economically valuable sustainable designs in the future.

Keywords: *sawdust waste, creative novelty, prototype, material exploration.*

Abstrak

Pertumbuhan industri pengolahan kayu di Indonesia yang mencapai 8,04% pada tahun 2021 turut meningkatkan jumlah limbah serbuk kayu yang belum terkelola secara optimal. Limbah ini umumnya dihasilkan dari proses pemotongan dan penggergajian kayu, dan dapat mencapai puluhan ton per hari di daerah sentra industri seperti Jepara dan Pasuruan. Apabila tidak dimanfaatkan, serbuk kayu dapat menimbulkan pencemaran udara, mengotori lingkungan sekitar, serta menjadi sumber pemborosan material. Padahal, serbuk kayu memiliki potensi sebagai bahan baku alternatif dalam pembuatan material bangunan maupun produk desain. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi

pemanfaatan limbah serbuk kayu melalui pencampuran dengan perekat, seperti resin dan lem putih, guna menghasilkan material padat yang memiliki nilai guna dan ketahanan. Eksperimen dilakukan dengan berbagai komposisi untuk mengkaji performa material, khususnya terhadap ketahanan panas. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi solusi kreatif dan aplikatif dalam pengolahan limbah serbuk kayu, sekaligus mendukung pengembangan desain berkelanjutan yang ramah lingkungan dan bernilai ekonomis di masa depan.

Kata kunci: limbah serbuk kayu, kebaruan kreasi, prototipe, eksplorasi material.

Pendahuluan

Menurut data Republika, Industri pengolahan kayu di Indonesia mengalami pertumbuhan yang signifikan pada tahun 2021, yaitu sebesar 8,04%. Di balik kemajuan tersebut, terdapat persoalan lingkungan yang belum teratasi dengan baik: meningkatnya jumlah limbah pengolahan kayu, khususnya serbuk kayu. Limbah ini dihasilkan dari proses pemotongan dan penggergajian kayu, yang menyumbang sekitar 12–15% dari total bahan baku yang digunakan dalam industri furnitur di Indonesia. Menurut data Pusat Informasi Inovasi Daerah (PINDAH) Provinsi Jawa Tengah, Kota Jepara industri pengolahan kayu menghasilkan limbah hingga 36 ton/hari atau sama dengan 36.000 kg/harinya. Sementara itu di Kelurahan Bukir, Pasuruan, industri mebel lokal mampu menghasilkan 20 kg/hari sama dengan 0.02 ton/hari limbah serbuk kayu per harinya (Kurniasih, et al., 2021).

Limbah serbuk kayu yang dihasilkan di Indonesia berasal dari berbagai jenis kayu. Namun terdapat 2 jenis kayu yang paling sering digunakan dan banyak menghasilkan limbah serbuk kayu. Jenis kayu yang paling banyak menghasilkan limbah serbuk kayu adalah Kayu jati. Kayu Jati merupakan bahan baku utama dalam industri mebel di Indonesia. Menurut penelitian yang dilakukan di beberapa industri mebel di Sumbawa, penggunaan kayu jati mencapai 2,6 juta m³ per tahun, dengan limbah yang dihasilkan mencapai 54,24% dari produksi total (Desiasni, et al., 2021). Limbah serbuk kayu terbesar kedua berasal dari kayu sengon. Kayu sengon juga banyak digunakan dalam industri furniture dan konstruksi karena pertumbuhannya yang cepat dan ketersediaannya yang melimpah. Penggunaan yang luas ini menyebabkan akumulasi limbah serbuk kayu sengon yang cukup besar di berbagai daerah.

Di Kabupaten Sleman (DIY) Tiga industri penggergajian kayu sengon di Sleman menghasilkan total limbah sebesar 5.247,738 m³. Lalu di Karesidenan Surakarta Jawa Tengah, sekitar 150 unit industri penggergajian kayu per kabupaten di wilayah ini, dengan jenis kayu yang diolah termasuk sengon laut. Setiap industri penggergajian menghasilkan limbah serbuk gergaji kayu sengon laut sekitar 40–60 kg per hari. Secara keseluruhan, produksi limbah

serbuk gergaji kayu sengon laut di Karesidenan Surakarta diperkirakan mencapai sekitar 2,5 ton per hari (Putradi, 2011).

Dan yang ketiga limbah serbuk kayu berasal dari kayu mahoni, limbah serbuk kayu Mahoni jumlahnya cukup melimpah di Indonesia terutama di Kabupaten Wonosobo, Jawa Tengah (Mulhidin & Yuliansyah, 2018). Dalam perancangan pabrik serbuk tanin dari limbah kayu mahoni, per jamnya membutuhkan bahan baku berupa limbah serbuk kayu mahoni sebanyak 505,05 kg untuk menghasilkan 200 ton serbuk tanin per tahunnya. dari hal tersebut dapat menunjukkan bahwa ketersediaan limbah serbuk kayu mahoni sangat melimpah dan dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku industri kimia (Novrisca & Rahayuningsih, 2019).

Limbah-limbah ini memiliki dampak negatif yang nyata terhadap lingkungan dan masyarakat sekitar. Menurut Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Jombang, limbah serbuk kayu dari salah satu pabrik menyebabkan pencemaran udara dan mengotori rumah warga di sekitarnya dan di daerah lain seperti Sumbawa, limbah serbuk kayu terus menumpuk tanpa pemanfaatan, sehingga memperbesar potensi pencemaran dan pemborosan sumber daya (Desiasni et al., 2021). Limbah-limbah serbuk kayu tersebut memiliki potensi yang lebih apabila diolah dengan baik. Limbah serbuk kayu dapat dimanfaatkan sebagai alternatif komponen bangunan yang ramah lingkungan dalam pengembangan panel komposit (Zuraida & Pratiwi, 2020). Serbuk gergaji juga dapat dimanfaatkan sebagai substitusi campuran bata ringan yang kedap suara (Nurmaidah & R Exaudi Simon Purba, 2018). Selain itu, serbuk kayu juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan mebel dengan mencampurkan serbuk kayu gergaji dengan resin lalu dilakukan teknik press dan pengeringan (Hermita., 2016)

Oleh karena itu, tujuan utama dari penelitian ini adalah menghasilkan kebaruan kreasi melalui eksplorasi material limbah serbuk kayu dengan perekat sebagai bahan eksperimen, yang hasil akhirnya dapat berupa material padat alternatif yang siap digunakan dalam produk desain. Harapannya, penelitian ini tidak hanya memberikan kontribusi terhadap pengembangan desain berkelanjutan, tetapi juga menjadi salah satu solusi kreatif dalam pengolahan limbah industri di Indonesia.

Metode

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode kualitatif dengan landasan teori Research Through Practice. Berdasarkan buku tersebut, pendekatan ini ditekankan pada proses interaktif yaitu cara kerja yang dilakukan berulang-ulang untuk menemukan hasil yang terbaik dan juga proses reflektif dalam mengembangkan pengetahuan melalui praktik desain. Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan observasi, eksperimen dan studi karakteristik. (Koskinen, et al., 2013).

Observasi

Observasi dilakukan dengan mengumpulkan jenis limbah kayu yang dibedakan oleh jenis kayunya dan tingkat keras/halusnya. Observasi tersebut dilakukan untuk membagi serbuk kayu menjadi tekstur, warna, tingkat kekerasan dan kehalusan partikel. Yang nantinya hal tersebut akan berguna dalam kegiatan eksperimen

Eksperimen

Eksperimen dilakukan dengan melakukan pencampuran antara serbuk kayu halus dan kasar dengan perekat seperti lem kayu dan juga resin fiberglass. Eksperimen ini dilakukan dengan membedakan komposisi atau kandungan antara serbuk kayu kasar, serbuk kayu halus dengan Perekat lem atau Resin. Eksperimen ini dilakukan untuk menemukan tekstur yang dihasilkan dari semua komposisi.

Studi Karakteristik

Studi Karakteristik dilakukan dengan melakukan beberapa percobaan terhadap hasil eksperimen komposisi yang sebelumnya. Studi karakteristik dilakukan dengan cara membakar selama beberapa menit hasil eksperimen komposisi sebelumnya, lalu melakukan proses pembakaran terhadap hasil eksperimen dan yang terakhir melakukan pengamatan atas tekstur yang dihasilkan. Studi karakteristik ini dilakukan untuk menunjukkan bagaimana hasil eksperimen tersebut akan bereaksi terhadap air dan api. Selain itu juga untuk menemukan tekstur mana yang akan memungkinkan untuk dikembangkan menjadi material baru.

Circular Design

Circular design adalah pendekatan yang digunakan dalam perancangan sebuah produk yang bertujuan untuk memberikan kehidupan baru atau memperpanjang siklus produk, meminimalisir limbah serta mengoptimalkan penggunaan sumber daya melalui strategi daur ulang, perbaikan dan penggunaan kembali. Konsep ini berkesinambungan dengan konsep sirkular ekonomi yang bertujuan untuk menciptakan sistem produksi dan konsumsi yang berkelanjutan (Wahmuda, et al., 2025). Prinsip *circular design* menekankan akan pentingnya meminimalisir atau menghilangkan limbah dan polusi sejak memasuki tahap desain produksi. dengan mempertimbangkan pemilihan bahan hingga cara produk digunakan dan dibuang sehingga dapat mencegah timbulnya limbah dan polusi. selain itu prinsip ini bertujuan untuk memperpanjang umur produk dan tidak meningkatkan tumpukan sampah. Mengadopsi prinsip 5R yaitu *Reduce, Recycle, Recovery, dan Repair* yang berfokus pada pencegahan limbah dan pemanfaatan limbah sebagai sumber daya yang bernilai (Marbun, et al., 2023).

Pembahasan dan Hasil

Observasi Limbah Serbuk kayu

Observasi dilakukan di Surabaya dengan mengumpulkan 2 jenis serbuk kayu yaitu kayu sengon dan kayu mahoni. Serbuk kayu sengon dan mahoni digunakan karena ketersediaannya di pasaran yang melimpah. Kayu sengon memiliki kadar air yang tinggi mencapai 112,4% pada ujung batang, ringan, dan memiliki kepadatan yang rendah karena struktur kayunya yang ringan (Mujtahid, 2024) sedangkan limbah serbuk kayu mahoni, memiliki tingkat kadar air 10% - 15%, memiliki tingkat kepadatan yang bergantung pada kandungan airnya setelah di proses yang apabila tingkat kadar airnya masih tinggi kepadatannya juga lebih rendah dan memiliki berat yang masih tergolong ringan (Wijayanto & Hadi, 2018). Kedua serbuk kayu tersebut juga dibagi atas jenis serbuk kayu kasar dan serbuk kayu halus. Serbuk kayu sengon dan mahoni tersebut dilakukan pengeringan dan berikut merupakan dokumentasi hasil observasi:

Warna



Gambar 1. Warna serbuk kayu sengon

Gambar diatas merupakan serbuk kayu halus dari kayu sengon. Serbuk kayu sengon memiliki warna yang cenderung krem terang atau berwarna pucat.



Gambar 2. Warna serbuk kayu mahoni

Gambar diatas adalah serbuk kayu mahoni yang juga telah melalui proses pengeringan. Warna yang dihasilkan oleh serbuk kayu gergajian mahoni adalah warna coklat yang tidak terlalu gelap.

Tekstur



Gambar 3. Tekstur serbuk kayu halus sengon

Serbuk kayu halus sengon memiliki partikel serbuk yang halus namun masih terdapat bagian yang kasar dan lebih mudah menggumpal satu sama lainnya serta memiliki beberapa serbuk yang masih berbentuk serat panjang-panjang tipis.



Gambar 4. Tekstur serbuk kayu halus mahoni

Sedangkan untuk serbuk kayu mahoni, teksturnya lebih lembut dan tidak mudah menggumpal satu sama lainnya dan tidak memiliki tekstur yang masih berbentuk serat.



Gambar 5. Tekstur serbuk kayu kasar sengon

Serbuk kayu serutan sengon memiliki tekstur yang lebih kering, ringan dan tipis. Dan serbuk kayu kasar sengon ini merupakan hasil serutan kayu sengon.



Gambar 6. Serbuk kayu kasar mahoni

Serbuk kayu serutan mahoni memiliki tekstur yang sedikit lebih lembab atau basah meskipun sudah dikeringkan, ringan dan agak lebih tebal dan berbentuk serpihan melingkar.

Eksperimen

Eksperimen pengolahan limbah serbuk kayu ini dilakukan dengan mencampurkan serbuk kayu halus dan serbuk kayu kasar dengan perekat seperti lem putih atau lem kayu dan resin fiberglass. Eksperimen ini dilakukan dengan mengubah komposisi dari masing-masing sampel.

Pengolahan Limbah Serbuk Kayu

Pengolahan limbah serbuk kayu ini dilakukan dengan menggunakan 3 komposisi, 2 jenis serbuk kayu yang berbeda (serbuk sengon dan serbuk mahoni) dan 2 lem yang berbeda.

1. Komposisi 1 menggunakan 50gr perekat : 25gr serbuk halus : 9gr serbuk kasar,
2. Komposisi 2 menggunakan 50gr perekat : 15gr serbuk halus : 6 gr serbuk kasar dan
3. Komposisi 3 menggunakan 50gr perekat : 5gr serbuk halus : 3gr serbuk kasar.

Eksperimen ini menghasilkan 12 sampel yang berbeda dengan 6 sampel dengan perekat lem kayu dan 6 perekat resin.



Gambar 7. Eksperimen pengolahan limbah serbuk kayu

Eksperimen Karakteristik

Eksperimen karakteristik dilakukan untuk menemukan bagaimana reaksi dan tekstur dari masing-masing sampel yang sudah jadi melalui eksperimen komposisi. Eksperimen karakteristik dilakukan dengan memperhatikan tekstur yang dihasilkan, reaksi ketika dibakar dan reaksi ketika di rendam. Eksperimen karakteristik dilakukan untuk menemukan sampel yang paling baik untuk menjadi material baru.

Eksperimen karakteristik terhadap material yang sudah ada dilakukan dengan merendam dan membakar sampel untuk melihat ketahanannya terhadap bakaran dan air.

terdapat pengulangan eksperimen dan kondisi pengujian terhadap 12 sampel tersebut, yaitu melakukan pembakaran dengan menggunakan lilin selama 30 detik, dan melakukan perendaman selama 15 menit per sampel



Gambar 8. Eksperimen karakteristik hasil pengolahan limbah serbuk kayu

Setelah dilakukan eksperimen karakteristik dari masing-masing sampel, terdapat perubahan signifikan yang ditimbulkan dari proses perendaman. Sampel yang menggunakan perekat lem putih setelah dilakukan perendaman selama 15 menit, terdapat perubahan warna yang menjadi lebih pucat sedangkan sampel yang menggunakan resin, tidak terjadi perubahan warna karena kandungan resin yang terdapat pada sampel tersebut mampu menghalau air masuk dan menutupi segala sisi serbuk kayu. setelah dilakukan pembakaran, sampel yang memiliki kandungan perekat yang lebih banyak dari serbuknya menghalangi jalannya api untuk lebih melebar ke bagian lainnya. Sedangkan sampel yang memiliki kandungan serbuk yang lebih banyak dibandingkan perekatnya api dapat melebar dengan cepat ke bagian lain dan menciptakan bara api yang membutuhkan waktu yang sedikit lama untuk mati

Berdasarkan hasil eksperimen karakteristik diatas, dilakukan perbandingan sampel satu sama lain.

Table 1. Skala Pembanding

Skala	Keterangan
1	Sangat kurang
2	Kurang
3	Cukup
4	Baik
5	Sangat baik

Selanjutnya penilaian dilakukan kepada 6 sampel yang berbeda pada jenis serbuk kayunya. Dibawah ini penilaian untuk 3 sampel serbuk kayu sengon dan 3 serbuk kayu mahoni yang menggunakan perekat lem putih. Penilaian ini dilakukan untuk menemukan sampel mana yang paling memungkinkan untuk kembali dikembangkan menjadi material baru.

Table 2. Hasil Penilaian dengan Perekat Lem Putih

Eksperimen	A	B	C	D	E	F
Dibakar	1	2	4	1	2	4
Direndam	3	4	3	3	3	3

Dari hasil penilaian tersebut dapat disimpulkan bahwa material yang memiliki kandungan perekat yang lebih sedikit dibandingkan dengan serbuk, akan mudah terbakar dikarenakan tidak ada kandungan zat lain yang mampu menghambat penyebaran api ke bagian lain. Sedangkan sampel yang mengandung lem lebih banyak akan lebih lama terbakar karena terdapat zat pelapis lem yang mampu menghambat penyebaran api.

Setelah melakukan penilaian eksperimen karakteristik pada sampel yang menggunakan lem putih, selanjutnya melakukan eksperimen karakteristik kepada sampel yang menggunakan resin. Sampel yang akan dinilai terbagi menjadi 2 jenis serbuk kayu. 3 serbuk kayu sengon dan 3 serbuk kayu mahoni.

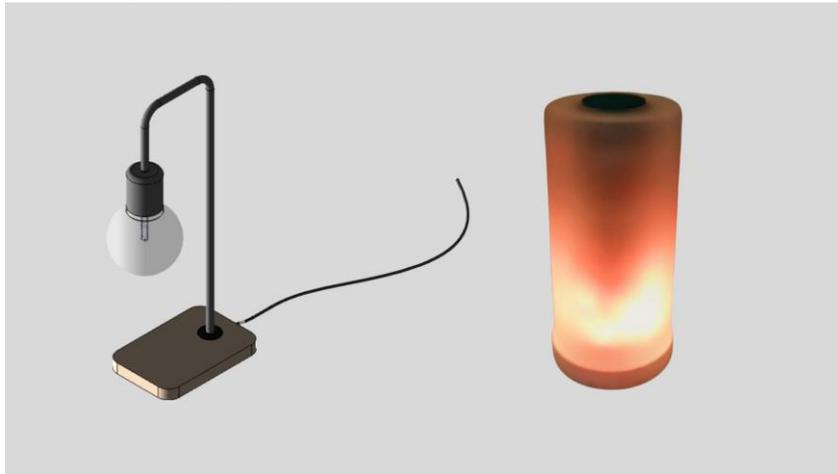
Table 3. Hasil penilaian dengan perekat resin

Eksperimen	B	C	D	E	F
Dibakar	3	4	1	3	4
Direndam	4	3	3	3	3

Berdasarkan hasil penilaian diatas, dapat disimpulkan bahwa sampel yang mengandung resin sangat sedikit seperti sampel A dan D akan mudah terbakar dan hancur apabila direndam karena serbuknya tidak terikat dengan baik sehingga akan memudahkan penyebaran api ke bagian lain dan lebih mudah untuk hancur apabila terendam air dengan waktu yang lama. Sedangkan untuk sampel C dan F yang memiliki kandungan resin banyak lebih memungkinkan untuk tahan bila dibakar dan direndam karena serbuk kayu dilapisi resin dengan baik.

Estetika

Setelah melakukan pengamatan terhadap sampel hasil pengolahan serbuk kayu dengan perekat dan eksperimen karakteristik, secara estetika material cocok digunakan sebagai peralatan home decor seperti lampu, panel dinding, *cork* atau dijadikan material grip. Tekstur kasar yang dihasilkan oleh sampel dengan kandungan serbuk kayu lebih banyak cocok digunakan sebagai material grip karena, tingkat kekasaran yang dihasilkan akan meningkatkan kekuatan genggaman terhadap suatu produk. selain itu, tekstur kasar juga cocok digunakan dalam pembuatan tatakan atau *cork*. Selain itu, sampel yang dicampurkan dengan resin terutama yang kandungan resin lebih banyak cocok digunakan untuk produk dekoratif seperti lampu yang termasuk dalam *home decor*. Dan material tersebut akan digunakan pada bagian kap lampu untuk menciptakan pandaran cahaya kristal dari material tersebut.



Gambar 9. Rendering Lampu

Material yang dihasilkan dari eksperimen yang dilakukan jika dibandingkan dengan material komersial MDF atau Plywood, lebih mudah diproduksi sendiri dirumah , namun untuk biaya pengolahan serbuk kayu dengan resin memiliki biaya yang tinggi dikarenakan harga resin yang mahal.

Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa komposisi resin dan lem putih dalam pengolahan serbuk kayu berperan signifikan dalam meningkatkan ketahanan material terhadap panas dan basah. Sampel yang mengandung lebih banyak resin dan lem putih terbukti memiliki tingkat pembakaran yang lebih rendah, dengan area gosong yang terbatas setelah dibakar selama satu menit. Sebaliknya, sampel yang didominasi oleh serbuk kayu mudah terbakar dan lebih cepat mengalami kerusakan termal. Dan sampel yang lebih banyak serbuk dibandingkan resin saat direndam akan mudah hancur karena tidak solid begitu sebaliknya apabila lebih banyak resin akan lebih aman bila terendam air untuk beberapa saat.

Hasil ini penting karena memberikan dasar ilmiah dalam formulasi material komposit serbuk kayu yang lebih aman dan fungsional. Dengan teknik pengolahan yang tepat—terutama dalam proporsi campuran serbuk kayu dan resin—dapat dihasilkan material alternatif yang tidak hanya memanfaatkan limbah kayu, tetapi juga memiliki potensi aplikasi yang luas di bidang desain produk, konstruksi ringan, dan industri kreatif berkelanjutan.

Peneliti menyarankan komposisi 50gr perekat lem putih : 25gr serbuk halus : 9gr serbuk kasar untuk aplikasi produk yang membutuhkan tekstur kasar seperti grip atau tatakan, dan komposisi 50gr perekat resin : 5gr serbuk halus : 3gr serbuk kasar yang cocok digunakan untuk produk yang membutuhkan estetika dari sebuah produk seperti lampu karena hasil eksperimen nya menghasilkan gumpalan serbuk halus dan kasar yang membentuk seperti kristal.

Akan tetapi penelitian ini memiliki keterbatasan pada alat pengujian serta skala pengujian yang kurang luas. Peneliti berharap hasil penelitian ini dapat dilanjutkan untuk pengujian secara spesifik dengan alat yang mendukung serta memperluas skala pengujian dari segi material maupun bahan campuran lainnya

Pernyataan Penulis

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dalam proses penelitian ini, baik secara moral maupun material. Penelitian ini dapat terlaksana berkat bantuan pendanaan pribadi dan dukungan fasilitas dari lingkungan sekitar yang memungkinkan proses eksperimen berjalan lancar. Penulis juga menyadari bahwa penelitian ini masih memiliki keterbatasan dan membuka peluang untuk pengembangan lebih lanjut di masa mendatang.

Referensi

- Desiasni, R., Rico Chandra., & Fauzi, W. 2021. *Pengaruh Volume Limbah Serbuk Kayu Jati (Tectona Grandis) Terhadap Daya Serap Air Pada Komposit Partikel Dengan Matriks Epoksi*. *Jurnal TAMBORA*, 5(2), 74–78. <https://doi.org/10.36761/jt.v5i2.1128>
- Hermita, R. 2016. *Pengolahan Limbah Serbuk Kayu Menjadi Bahan Mebel*. Proporsi : *Jurnal Desain, Multimedia dan Industri Kreatif*, 2(1), 01–12. <https://doi.org/10.22303/proporsi.2.1.2016.01-12>

Koskinen, I., Zimmerman, J., Binder, T., Redstrom, J., & Wensveen, S. (2013). *Design Research Through Practice: From the Lab, Field, and Showroom*. IEEE Transactions on Professional Communication, 56(3), 262–263. <https://doi.org/10.1109/TPC.2013.2274109>

Purba, R. E. S., Irwan, I. and Nurmaidah, N. 2018. *Pemanfaatan Limbah Serbuk Gergaji Kayu Sebagai Substitusi Campuran Bata Ringan Kedap Suara*. JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING BUILDING AND TRANSPORTATION, 1(2), pp. 87–95. <https://doi:10.31289/icebt.v1i2.1679>.

Zuraida, S., & Pratiwi, S. (2020). *Panel Komposit Limbah Serbuk Kayu sebagai Alternatif Komponen Bangunan Ramah Lingkungan*. Journal of Applied Science (JAPPS), 2(1), 061–066. <https://doi.org/10.36870/japps.v2i1.162>

Kurniasih, D., Kartika Eka Sari, Wawargita, P.W. 2021. *Kajian Peluang Alternatif Pengolahan Limbah Serbuk Gergaji Di Sentra Industri Mebel Kelurahan Bukir*. Planning for Urban Region and Environment, Vol. 10, No. 4.

Wahmuda, Faza., Ellya Zulaikha, Hadziq Fabroyir. 2025. *Digital Transformation in Upcycling-based Craft Industry: A Systematic Literature Review*. Jurnal Desain Indonesia, Vol. 07, No. 01.

Utama, N.E., and Kuntara Wiradinata. 2021. *Materialitas dalam Perancangan Ruang dan Pengaruhnya terhadap Pengalaman Ruang dalam Situasi Pandemi*. Seminar Nasional Desain Sosial.

Marbun, M.Y.E., Kosuke Mizuno, Reda Rizal. 2023. *Transparansi Informasi Keberlanjutan Merek Pakaian Terkenal Di Situs Web: Perspektif Ekonomi Sirkuler Dan Industri 4.0*. Jurnal Standarisasi, Vol. 25, No. 2, Hal 89-102.

Larasati, N.A.J., Alfani, R.N. 2023. *Pemanfaatan Limbah Kayu Dengan Metode Finger Joint Laminating Untuk Pembuatan Bedside*. Jurnal Industri Furnitur dan Pengolahan Kayu, Vol 1, No. 1.

Mulhidin, A.P., Ahmad, T.Y. 2018. *Hydrothermal Liquefaction Limbah Serbuk Kayu Mahoni (Swietenia Macrophylla)*. Tesis Magister, Universitas Gadjah Mada.

Novrisca, R.P., Edia Rahayuningsih. 2019. *Perancangan Pabrik Serbuk Tanin dari Limbah Kayu Mahoni Sentra Penggergajian Kayu Mahoni di Kabupaten Wonosobo*. Skripsi Sarjana, Universitas Gadjah Mada.

Sari, R.R., Kurniatun Hairiah, Suyanto. 2018. *Karakteristik Hutan Rakyat Jati Dan Sengon Serta Manfaat Ekonominya Di Kabupaten Malang*. Jurnal Ekonomi Pertanian dan Agribisnis, Vol. 2, No. 2, 129-137.

Barreto, A.A., Gina Bachtiar, Nira Nasution. 2011. *Studi Pemanfaatan Limbah Kayu Sengon Sebagai Bahan Baku Papan Semen Partikel*. Jurnal Menara Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Jember, Vol. 6, No. 1.

Slamet, Sugeng. 2013. *Karakterisasi Komposit Dari Serbuk Gergaji Kayu (Sawdust) Dengan Proses Hotpress Sebagai Bahan Baku Papan Partikel*. Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang.

Desiasni, R., Nur Azman, Fauzi Widyawati. 2023. *Sifat Fisik Dan Mekanik Komposit Papan Partikel Berdasarkan Variasi Ukuran Serbuk Kayu Mahoni (Swietenia Macrophylla) Sebagai Material Alternatif : Papan Komposit*. Jurnal Tambora, Vol. 7, No. 2

Wijayanto, T., Hadi, Y.S. 2018. Pengaruh Penambahan Serbuk Kayu Mahoni Pada Papan Partikel. Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis.

Mujtahid, Imam Al. 2024. *Karakteristik Papan Partikel Campuran Serbuk Gergajian Kayu Sengon (Falcataria Moluccana Miq.) Dan Cangkang Sawit (Elaeis Guineensis Jacq.)*. Skripsi Sarjana , Fakultas Pertanian Universitas Jambi.