

Pemanfaatan Limbah Serbuk Kayu Menjadi Papan Partikel Menggunakan Alat Tekan Multiguna “HYPRESSA”

Firdasari¹, Arisna Fauzia¹, Muhammad Amin², Nina Fahriana¹

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Samudra

²Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Samudra

E-mail: arisnafauzia@unsam.ac.id

WA: 082362829992

Article History:

Received : 4 Maret 2023

Review : 7 Juni 2023

Revised : 15 Agustus 2023

Accepted : 30 Agustus 2023

Abstract: Limbah serbuk kayu biasanya cenderung dibuang, namun dengan memanfaatkan teknologi mesin hydraulic press sederhana HYPRESSA maka dimungkinkan untuk diolah menjadi papan partikel. Penggunaan hydraulic press yang dirancang untuk papan partikel berukuran 40x40 cm dengan tebal 1,2 cm agar papan partikel yang dihasilkan dapat dibentuk menjadi produk yang berguna. Tujuan kegiatan ini yaitu untuk memanfaatkan limbah serbuk kayu menjadi produk bernilai jual sehingga meningkatkan perekonomian masyarakat dengan rancang bangun mesin hydraulic press sederhana. Adapun Metode pelaksanaan PKM dilakukan yaitu: (1) Pembuatan Mesin Hydraulic Press; (2) Pembuatan Papan Partikel dari Limbah Serbuk Kayu; (3) Sosialisasi kepada Mitra dan beberapa pemilik usaha panglong kayu di sekitar mitra terkait proses pembuatan Papan serbuk kayu menggunakan mesin hydraulic press; (4) Pendampingan kepada masyarakat desa terkait olahan produk menjadi papan partikel, dan (5) Evaluasi. Berdasarkan hasil kegiatan Pengabdian yang dilakukan ini diperoleh masyarakat mengetahui serbuk kayu menjadi papan partikel yang selanjutnya dapat diolah menjadi produk kerajinan tangan.

Keywords: hydraulic press; papan partikel; limbah panglong kayu; serbuk kayu; dan kerajinan tangan.

A. Pendahuluan

Aceh memiliki potensial terhadap berbagai industri di bidang perkayuan yang didukung dengan bahan baku yang melimpah (Humas Aceh, 2017). Bahan baku seperti kayu yang telah disortir pada saat pengambilan di suatu lokasi akan diolah di Panglong kayu. Usaha Panglong Kayu adalah industri di bidang perkayuan (Nuryanti, 2017), pengolahan produk kayu menjadi berbagai produk kayu jadi yang dapat dimanfaatkan sebagai kebutuhan masyarakat. Kayu yang diproduksi menjadi bahan furnitur

tersebut akan memberikan sisa berupa serbuk kayu yang belum optimal pemanfaatannya (Boni, 2019). Pengambilan hasil hutan bukan berarti hanya memanfaatkan bahan bakunya saja, akan tetapi juga melihat segi limbah yang digunakan harus minim dampak terhadap lingkungan (Kasmudjo, 2010). Pemotongan kayu yang dilakukan menggunakan mesin ataupun secara manual akan menyisakan limbah kayu baik berupa potongan kayu maupun serbuk kayu. Sebagian besar usaha

panglong kayu belum mengelola limbah serbuk kayu dengan baik (Sa'diyah, 2021). Limbah serbuk kayu biasanya dibiarkan menumpuk begitu saja, dibakar, dan ada juga sengaja dibuang di area belakang usaha panglong kayu. Oleh karena keberadaan serbuk kayu itu, dapat mengganggu lingkungan sekitar seperti ketika musim hujan akan mengakibatkan genangan air karena terhambatnya aliran air yang mengalir ke drainase. Ambang batas terpaparnya debu seperti dari serbuk kayu menurut *Occupational Safety and Health Administration* hanya sebesar 15 mg/m^3 (OSHA, 2020). Paparan serbuk kayu dapat mengakibatkan berbagai macam gangguan pada kesehatan termasuk gangguan pernafasan, iritasi mata dan berair, hidung tersumbat, dan lain-lain (Maharani, 2020), sehingga limbah serbuk kayu perlu segera diolah atau didaur ulang.

Salah satu usaha panglong kayu terdapat di Desa Karang Anyer, Kecamatan Langsa Baro, Provinsi Aceh yang melakukan usaha produksi kusen jendela dan sebagainya, mereka tidak memanfaatkan limbah serbuk kayu yang dihasilkan. Bahkan, pemilik sering membagikan limbah serbuk secara gratis jika limbah serbuk kayu menumpuk agar tidak mengganggu area produksi. Selain itu, pihak panglong seringkali menghubungi pemasok serbuk kayu untuk mengambil limbah serbuk kayu yang dihasilkan dikarenakan sudah menumpuk dengan menggunakan truk dan tujuan Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara. Padahal jika dimanfaatkan maka akan menghasilkan produk olahan dari limbah serbuk kayu yang memiliki potensi nilai ekonomi (Onochie, 2018) sehingga dapat menambah pendapatan dari usaha panglong khususnya dan masyarakat lokal. Namun masalah utama yang dihadapi oleh pemilik usaha yaitu ketidaktersediaan mesin pendukung dalam mengelola limbah serbuk kayu menjadi produk yang bernilai ekonomis (Nyemba, 2018), pengetahuan mengenai kreativitas terhadap limbah serbuk kayu, serta pendampingan secara berkelanjutan.

Berdasarkan analisis situasi tersebut, tujuan kegiatan ini adalah untuk mendukung masyarakat dalam meningkatkan ekonomi dengan memanfaatkan limbah serbuk kayu menjadi papan partikel menggunakan alat press multiguna. Langkah inovatif yang dapat dilakukan dengan rancang bangun alat press sederhana dan multiguna yang dapat membantu salah satu usaha masyarakat Desa Karang Anyer, Kecamatan Langsa Baro, Provinsi Aceh. Alat tekan tersebut yaitu Hydraulic Press Samudra (HYPRESSA). Alat ini diharapkan dapat meningkatkan perekonomian masyarakat sekitar dalam pemanfaatan limbah serbuk kayu. Capaian luaran dari kegiatan PKM berupa alat press sederhana yang multiguna dalam pemanfaatan limbah serbuk kayu menjadi papan partikel (Atoyebi, 2018), briket (Orisaleye, 2022), dan sebagainya.

Papan partikel merupakan papan yang dibentuk dari serbuk kayu dengan bantuan perekat sintesis dan dikempa sehingga memiliki sifat seperti kayu (Aji, 2011). Menurut Badan Standar Nasional (2006) papan partikel adalah produk kayu yang dihasilkan dari pengempaan panas antara campuran partikel kayu atau bahan berlignoselulosa lainnya dengan perekat organik serta bahan perekat lainnya yang dibuat dengan cara pengempaan mendatar dengan dua lempeng datar. Papan partikel memiliki standar yaitu SNI 03-2105-2006 dengan kerapatan papan partikel $0,40 \text{ [gr/cm}^3\text{]} - 0,90 \text{ [gr/cm}^3\text{]}$ sedangkan kerapatan pada serbuk kayu adalah $0,08 \text{ [gr/cm}^3\text{]}$ dan kerapatan pada resin adalah $1,23 \text{ [gr/cm}^3\text{]}$ (Badan Standarisasi Nasional (BSN), 2006).

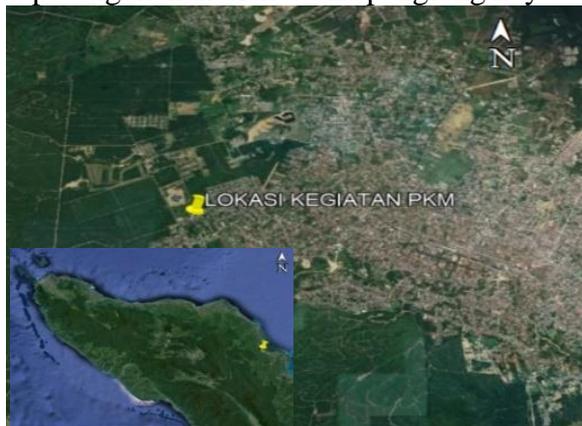
Pembuatan papan partikel dari limbah serbuk kayu membutuhkan mesin press. Mesin press serbuk kayu didesain sederhana dengan harga terjangkau agar dapat diperuntukkan bagi usaha masyarakat berskala kecil atau menengah ke bawah dan juga dapat digunakan oleh UMKM yang bergerak di bidang pengolahan limbah serbuk kayu. Sistem pada mesin press serbuk

kayu dibuat manual dan dimensi pada dies atau cetakan dibuat sesuai dengan kebutuhan pasar sehingga tentunya akan menguntungkan pihak pengrajin kayu atau UKM yang mengolah limbah serbuk kayu (Sadewa, 2017).

Penggunaan HYPRESSA pada pengolahan serbuk kayu di UMKM yang dituju merupakan salah satu alat pilihan dalam membantu potensi ekonomi masyarakat untuk mencetak papan partikel. Selain itu, mesin HYPRESSA ini mendukung hemat energi dikarenakan mesin ini berbasis dongkrak hidrolik yang mudah untuk dioperasikan secara manual tanpa memerlukan bahan bakar. Sehingga, implementasi alat ini dapat mendukung keberlanjutan pemakaian HYPRESSA.

B. Metode

Lokasi Kegiatan PKM disajikan pada Gambar 1. Kegiatan ini berbasis produk yang dapat digunakan oleh usaha panglong kayu.



Gambar 1. Lokasi kegiatan PKM

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan di UD. Rizky Panglong yang berlokasi di Desa Karang Anyer, Kecamatan Langsa Baro, Kota Langsa pada September 2022. Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat ini dilakukan dalam beberapa tahapan kegiatan yang dirincikan sebagai berikut:

1. Analisis Masalah

Kegiatan ini dilakukan dengan melakukan identifikasi masalah pada suatu

wilayah yaitu dalam PKM ini yaitu Desa Karang Anyer, selanjutnya tim PKM melakukan pemetaan situasi dengan melihat dampak-dampak yang ditimbulkan dari permasalahan. Selain itu, juga dilakukan survei secara langsung dengan berdiskusi kepada mitra.

2. Perakitan Produk

Kegiatan ini terdiri dari desain dan perakitan produk. Kegiatan Desain produk yaitu dengan memastikan bentuk produk yang akan dibuat dan tingkat kenyamanan dari pengguna alat nantinya. Kegiatan perakitan yaitu kegiatan yang dilakukan untuk pembuatan alat yang telah disepakati bersama untuk mendukung tujuan dari pemecahan masalah yang ada di mitra tersebut.

3. Uji Coba Produk

Tim PKM melakukan uji coba pertama kalinya untuk produk yang telah dilakukan fabrikasi. Tujuannya yaitu ketika alat yang akan didistribusikan kepada mitra, maka alat tersebut harus sudah dipastikan dapat dipakai dengan baik dan mendukung pencetakan produk.

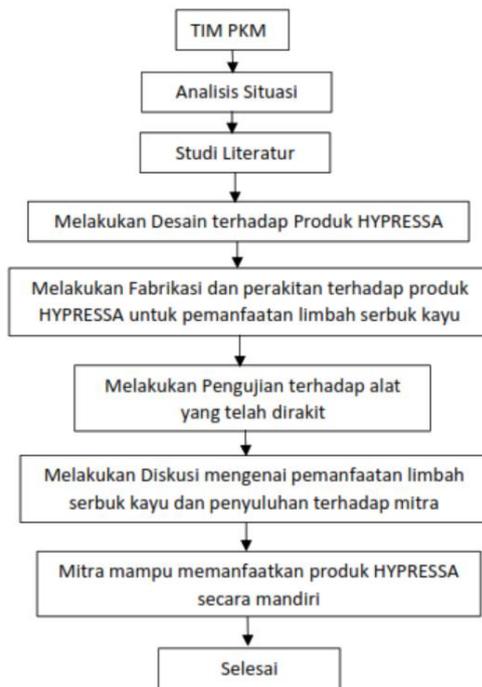
4. Sosialisasi

Kegiatan sosialisasi terdiri dari dua tahapan, yaitu kegiatan pertama dengan memberi paparan materi mengenai bahaya serbuk kayu dan bentuk-bentuk produk yang dapat diproduksi dengan berbahan dasar limbah serbuk kayu. Untuk kegiatan kedua yaitu melakukan demonstrasi mengenai fungsi alat press dan cara penggunaan alat untuk membantu warga menghasilkan produk olahan limbah serbuk kayu.

Dalam rancang bangun alat hydraulic press didesain dengan ukuran dimensi papan partikel 300x300x12 mm. mesin press yang dirancang menggunakan sistem press (penekan) dengan tipe hydraulic (hidrolik) manual dengan tuas yang terdapat pada pompa tangan kemudian terhubung dengan selang yang menuju ke sistem hidrolik. Sebelumnya serbuk kayu yang akan dilakukan pengepresan (penekanan) dibersihkan dari sehalah kotoran dan debu

kemudian dicampurkan dengan perekat sintetis.

Selanjutnya, Kegiatan PKM dapat dirincikan pada bagan alir. Adapun Bagan Alir kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Bagan Alir Kegiatan PKM

C. Hasil

Kegiatan PKM ini dilaksanakan dengan jangka waktu 6 bulan. Tahap pelaksanaan diawali dengan survei ke lokasi panglong kayu yang kemudian terdapat banyak limbah kayu yang tidak dimanfaatkan dan limbah kayu ini menumpuk (Gambar 3) juga dibiarkan begitu saja. Kemudian melakukan koordinasi dengan mitra tentang hasil olahan serbuk kayu yang dapat dimanfaatkan, merancang alat press sederhana, melakukan uji coba campuran serbuk kayu dengan beberapa perekat (lem) sintesis yang berdasarkan hasil dari beberapa penelitian yang sudah dilakukan, menentukan sifat fisik dari hasil papan partikel yang digunakan. Kemudian membuat alat press, melakukan uji coba pengepressan serbuk kayu dengan alat HYPRESSA, mengeringkan

papan partikel dan kemudian membentuk menjadi produk, sosialisasi dan uji coba alat press oleh mitra..

a. Tahap Survei Ke Lokasi Mitra

Survei ke lokasi mitra bertujuan untuk mengetahui seberapa banyak limbah serbuk kayu yang terdapat di Panglong dan tidak dimanfaatkan. Di samping itu melakukan koordinasi dengan mitra terkait olahan dari serbuk kayu yang dapat dimanfaatkan dan bernilai ekonomis.

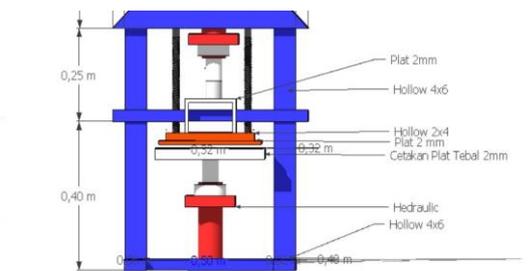


Gambar 3. Limbah Serbuk Kayu di Panglong UD. Rizky Panglong

b. Mencari Referensi Pemanfaatan Serbuk Kayu

Tahapan selanjutnya adalah mencari beberapa literatur dan penelitian tentang olahan serbuk kayu yang dapat dimanfaatkan, dan akhirnya setelah berkoordinasi dengan mitra diperoleh beberapa ide untuk yang menghasilkan olahan dari serbuk kayu menjadi papan partikel dan kemudian papan partikel ini dapat diolah menjadi produk yang bernilai ekonomis. Dalam pembuatan serbuk kayu menjadi papan partikel, maka harus

mengalami pengempaan agar menghasilkan papan partikel yang padat dan kuat. Alat press sederhana dapat membantu dalam membentuk struktur serbuk kayu menjadi padat dan kokoh dengan komposisi campuran serbuk kayu menggunakan perekat sintesis. Karena hal itu perlu mendesain alat press sederhana dalam proses pembuatan papan partikel. Rancang bangun alat press sederhana dapat dilihat pada Gambar di bawah ini.



Gambar 4. Rancangan Mesin Hydraulic Press yang telah dimodifikasi

c. Membuat Alat Press Sederhana

Alat press sederhana menggunakan hydraulic press yang berkekuatan 20 ton, alat pres ini dinamakan HYPRESSA (Hydraulic Press Samudra). Alat ini menggunakan besi UNP tebal 5 mm. Besi UNP merupakan besi berbentuk lengkung serupa huruf U yang sudah memenuhi standar konstruksi Eropa. Besi UNP atau disebut juga dengan kanal U memiliki material yang kokoh sehingga membuat jenis besi ini direkomendasikan sebagai bahan konstruksi.



Gambar 5. Pembuatan Alat Pres sederhana; dan Alat Press Sederhana HYPRESSA

Spesifikasi alat yang digunakan pada rancangan bangun alat HYPRESSA dengan menggunakan komponen sebagai berikut:

1. Besi Hollow pada rangka alat
2. Plat Baja
3. Hydraulic bottle jack/dongkrak hidraulik
4. Besi UNP

Alat HYPRESSA ini merupakan alat yang mudah untuk digunakan dikarenakan rancang bangun alat ini menggunakan alat dongkrak hidraulik untuk proses pengempaan serbuk kayu. Oleh karena itu, di kemudian hari untuk pemeliharaan alat juga mudah hanya diperlukan pembersihan reguler alat dongkrak hidraulik dan penggantian fluida pada hidrolik tersebut.

d. Membuat Papan Partikel dari Limbah Kayu

Pembuatan papan partikel dilakukan dengan langkah sebagai berikut :

1. mengumpulkan serbuk kayu dari panglong, kemudian dibersihkan dari kotoran dan sampah.
2. Melakukan penyaringan untuk memisahkan serbuk kayu halus dan kasar (Gambar 6.). Serbuk yang lolos saringan No. 08 yang berbutir agak halus dijadikan sebagai bahan serbuk kayu dalam membuat papan partikel.



Gambar 6. Penyaringan Serbuk Kayu

3. Mencampur serbuk kayu dengan perekat. Dalam membuat papan partikel Ukuran 40x40x12 cm maka perlu dicampur bahan perekat sintesis kedalam serbuk kayu biar

dapat menyatu dan menempel butiran serbuk papan partikel. Pada pengetesan campuran dilakukan dengan beberapa komposisi. Komposisi 1:1 untuk setiap 350 gram serbuk kayu dibutuhkan 350 gram lem perekat (menggunakan merk Fox) kemudian diencerkan dengan 50 ml alkohol, kemudian diaduk merata dan dilakukan pengempaan menggunakan alat mesin *press* sederhana. Hasil uji coba beberapa komposisi penyusunan papan partikel dapat dilihat pada Gambar 7. sebagai berikut :



Gambar 7. Proses Pembuatan Papan partikel dengan Beberapa Komposisi Perekat

Papan partikel yang sudah selesai di cetak kemudian di jemur hingga kering. Proses penjemuran memakan waktu 5 hari agar papan kuat. Komposisi pencampuran lem perekat, menggunakan semen, menggunakan raisin dan lem fox akhirnya diperoleh untuk kualitas papan partikel yang bagus dan ekonomis menggunakan lem fox karena serat serbuk kayu masih timbul tanpa menghilangkan warna dasar dari serbuk kayu. Jika menggunakan semen tekstur serbuk kayu menjadi keras dan warna nya berubah kehitaman. Jika menggunakan Resin maka biaya produksi papan partikel menjadi lebih mahal. Parameter biaya dalam mengerjakan suatu pekerjaan/proyek perlu diperhatikan dikarenakan menjadi acuan terealisasi dan efisien pekerjaan tersebut (Fauzia, 2022).

e. Membuat Kerajinan Limbah Kayu (KLIK)

Olahan papan partikel yang sudah jadi dibentuk beragam kerajinan seperti tempat tissue dan vas Bunga.



Gambar 8. Pembuatan KLIK (Kerajinan Limbah Kayu)

f. Serah Terima Barang

Setelah proses pembuatan alat press dan pembuatan papan partikel serta produk olahan papan partikel seperti tempat tissue dan vas bunga jadi, maka tim PKM mendatangi mitra untuk menyerahkan alat mesin press dan sosialisasi pemanfaatan limbah serbuk kayu yang dapat menghasilkan berbagai macam produk yang bernilai ekonomis. Penyerahan alat ini ini langsung diterima oleh pemilik Panglong.



Gambar 9. Serah Terima Alat PKM ke Pemilik Panglong

Setelah melakukan serah terima alat, selanjutnya Tim PKM melakukan sosialisasi dan pendampingan kepada Mitra dalam membuat papan partikel menggunakan alat hydraulic press Samudra sederhana (HYPRESSA). Pendampingan dilakukan selama 1 minggu dalam pembuatan papan

partikel.



Gambar 10. Proses Pembuatan Meja Dari Papan Partikel

g. Peningkatan Keberdayaan Mitra

Dari papan partikel yang dihasilkan, mitra menerima order untuk membuat meja dari serbuk kayu dan rak bunga. Proses pembuatan memerlukan 2 hari kerja, karena permukaan dari serbuk kayu harus dihaluskan dan direkatkan dengan triplek menggunakan lem.

Gambar 12. Meja kecil yang dibuat dari Papan Partikel Serbuk Kayu

Harga produksi pengolahan papan partikel untuk 1 papan partikel yaitu:

Lem perekat Fox : Rp. 10.000
Alkohol : Rp. 3.000 +

Modal Papan Partikel: Rp. 13.000

Pembuatan Meja, diperlukan 4 papan partikel dan 1 kayu balok untuk dudukan kaki meja. Sehingga diperlukan modal pada tabel 1 sebagai berikut:

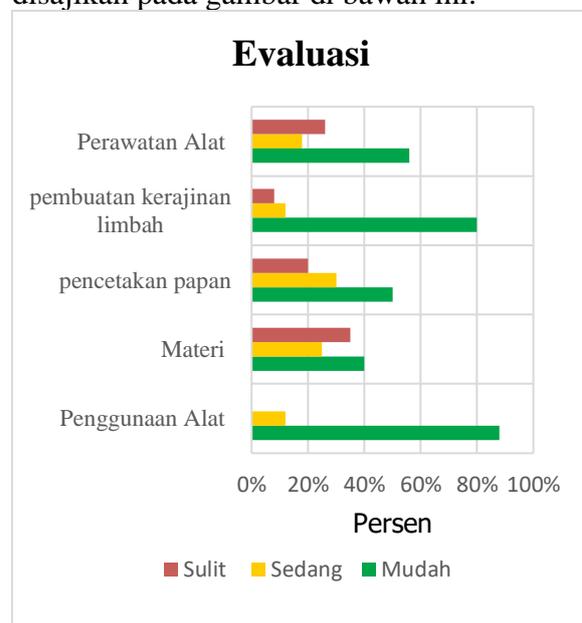
Bahan	Jumlah	Satuan	Harga Satuan	Total
Papan Partikel	4	Unit	13.000	52.000
Balok Kayu	1	Unit	30.000	30.000
Cat Plitur	1	Kaleng	50.000	50.000
Triplek	¼	Lembar	60.000	15.000
Jumlah				147.000

Dengan Modal Rp.147.000 Mitra

dapat menjual 1 bh meja papan partikel seharga Rp.200.000. Sehingga dimungkinkan untuk memperoleh profit. Untuk meja sepaket maka layak dijual Rp.350.000 hingga Rp.400.000.

h. Evaluasi

Setelah dilakukan kegiatan pendampingan kepada mitra yang dituju, tim pengabdian melakukan evaluasi terhadap kegiatan ini. Untuk mendukung evaluasi, maka anggota UMKM diberikan *post-test* (Mulyani, 2023) terhadap kegiatan pengabdian terkait penggunaan alat HYPRESSA, materi, pencetakan papan partikel, dan pembuatan kerajinan limbah kayu. Lalu, *post-test* tersebut diklasifikasikan dalam 3 skala yaitu mudah, sedang, dan sulit. Adapun data hasil evaluasi pengabdian disajikan pada gambar di bawah ini.



Gambar 13. Hasil evaluasi kegiatan PKM yang dilakukan pada mitra

Dari data di atas menunjukkan adanya peningkatan terhadap mitra terkait implementasi rancang bangun alat HYPRESSA yang digunakan pada pengolahan limbah serbuk kayu menjadi barang kerajinan. Hal ini didukung juga mitra yang dipilih juga merupakan salah satu UMKM “Panglong kayu” yang membuat

karya seni lemari, meja, dan sebagainya. Sehingga, memudahkan mereka untuk menggunakan kembali limbah serbuk kayu mereka menjadi barang ekonomis.

D. Diskusi

Hydraulic Press Samudra (HYPRESSA) merupakan alat kempa yang dapat digunakan untuk menekan (menggepress) serbuk kayu menjadi papan partikel maupun roaster ataupun dapat digunakan untuk mengempa material lainnya sesuai dengan kebutuhan. Alat ini mampu menekan hingga kapasitas 4 ton. Alat ini menggunakan material besi UNP 5 cm yang memiliki kekuatan dan tahan akan korosi serta harga yang terjangkau. Alat ini memiliki tinggi 120 cm dengan lebar 70 cm memiliki dua sisi penompang dan memakai besi plat ukuran 2 mm di atas dan bawah sebagai alas untuk mencetak material yang akan dikempa.

Alat ini dikombinasikan dengan alat pegas sederhana dengan jumlah 4 buah di setiap sudut plat. Alat ini menggunakan mesin hydraulic press kapasitas 4 ton dengan menggunakan tuas untuk menekan plat besi agar turun mencapai tekanan yang diinginkan.

Besi UNP adalah satu dari dua jenis besi kanal. Kekuatan besi UNP yang dianggap tangguh dengan kualitas baja yang diakui sangat kokoh. Besi UNP menjadi salah satu material konstruksi yang banyak digunakan, sehingga dalam membangun alat press sederhana ini menggunakan besi UNP. Rancangan dibuat setinggi 120 cm agar memudahkan dalam melakukan pengepressan.

Daya Saing olahan produk menggunakan papan partikel dari limbah serbuk kayu dirasakan oleh masyarakat sekitar karena pembuatan yang agak lama, sehingga masyarakat lebih memilih membeli furnitur berbahan dasar kayu keras. Daya saing akan adanya produk seperti Ace Hardware, Informa dan IKEA yang banyak jasa titip (Jastip) penjual sehingga barang home industri tidak terlalu ramai peminatnya. Hanya ada beberapa customer yang menyukai

hal unik dan berbeda saja yang melakukan *order furniture* menggunakan papan partikel.

Dalam pembuatan papan partikel dari limbah serbuk kayu tentunya telah dilakukan penerapan IPTEK seperti melakukan uji coba bahan komposisi perekat serbuk kayu, rancang bangun alat Hydraulic Press Samudra (HYPRESSA), dan pembuatan Produk kerajinan dari Limbah Kayu.

Pola masyarakat yang *home industry* mampu menanamkan sifat gotong royong dan memakmurkan desa. Kerajinan dari limbah serbuk kayu mampu meningkatkan tata nilai masyarakat dalam pengolahan limbah dan pemanfaatannya yang dapat bernilai ekonomis.

E. Kesimpulan

Pemanfaatan limbah serbuk kayu menggunakan mesin press sederhana dan multiguna HYPRESSA dapat meningkatkan keinginan dan kesadaran masyarakat untuk memanfaatkan limbah serbuk kayu untuk dapat diolah menjadi berbagai macam produk, seperti papan partikel yang dapat diolah menjadi produk bernilai ekonomis seperti meja hias, kotak tisu, tatanan panci, vas bunga, dan sebagainya yang dapat dikembangkan menjadi produk kerajinan rumah tangga.

Tersedianya mesin press sederhana untuk mengolah serbuk kayu menjadi papan partikel dapat membantu masyarakat untuk mendapatkan sumber ekonomi dari pemanfaatan alat HYPRESSA.

Daftar Referensi

- Aji, A. S. (2011). *Nilai Serapan Bunyi (Noise Absorption Coeficient) Dari Komposit Serbuk Gergaji Kayu Sengon Dengan Matrik Alami*. Universitas Islam Indonesia.
- A. Y. Sadewa, 2017. *Rancang Bangun Mesin Press Serbuk Kayu Untuk Pembuatan Papan Partikel*. (Skripsi) Politeknik Negeri Jakarta.
- Atoyebi, O. D., et all, 2018. *Artificial Neural*

- Network Evaluation of Cement-bonded Particle Board Produced from Red Iron Wood (Lophira alata) sawdust and palm kernel shell residues. Case Studies in Construction Material. Vol.9.*
- Badan Standarisasi Nasional (BSN), 2006. *Standar Nasional Indonesia (SNI) Tentang Papan Partikel.*
- Boni, L. O. M., dkk, 2019. *Pemanfaatan Limbah Gergaji Sebagai Substitusi Pasir Sabulakoa Terhadap Campuran Mortar. Jurnal Stabilita, Vol.7 (1): 31 – 38.*
- Fauzia, A., dan Firdasari, 2022. *Efisien Pemilihan Pelat Baja pada Rehabilitasi Gedung Bertingkat terhadap Biaya dan Waktu (Studi Kasus: Gedung Operasi RSUD Kota Langsa). Serambi Engineering, Vol. VIII (2): 3049-3055.*
- Humas Aceh, 2017. *Melimpah Bahan Baku, Aceh Potensial Kembangkan Industri Mebel.*
<http://humas.acehprov.go.id/melimpah-bahan-baku-aceh-potensial-kembangkan-industri-mebel/> (diakses tanggal 1 Oktober 2022).
- Kasmudjo, 2010. *Teknologi Hasil Hutan. Yogyakarta: Cakrawala Media.*
- Maharani, dkk. 2020. *Pengendalian Debu Kayu Di PT. X. Indonesia Journal of Health Development, Vol.2 (1).*
- Mulyani, C., Iswahyudi, Navia, Z.I., dan Fauzia, A. 2023. *Pembuatan Pestisida Nabati Dalam Mendukung Sistem Pengelolaan Hama Terpadu Di Desa Matang Ara Jawa, Kabupaten Aceh Tamiang. Selaparang: Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkelanjutan, Vol.7 (4).*
- Nuryanti, D. M. 2017. *Analisis Usaha Pemanfaatan Limbah Kulit Kayu Gergajian di UD. Sumarni Kecamatan Sukamaju Kabupaten Luwu Utara. Journal TABARO, Science 1(1): 27–37.*
- Nyemba, W. R., et all, 2018. *Unlocking Economic Value and Sustainable Furniture Manufacturing Through Recycling and Reuse of Sawdust. Procedia Manufacturing. Vol.21: 510-517.*
- OSHA. 2020. *OSHA Occupational Chemical Data Base: Wood Dust, Hard Wood.* <https://www.osha.gov/chemicaldata/chemResult.html?recNo=799> (diakses tanggal 1 Oktober 2022).
- Onochie, U.P., et all, 2018. *Economic Potential and Benefits of Sawdust in Nigeria. International Journal of Research Publications, Vol.9 (1), 134-141.*
- Orisaleye, J. I., et all, 2022. *Empirical Models for Physical Properties of Abura (Mitragyna ciliate) Sawdust Briquettes Using Response Surface Methodology, Cleaner Engineering and Technology, Vol. 7.*
- Sa'diyah, 2021. *Pemanfaatan Serbuk Gergaji Kayu sebagai Karbon Aktif melalui Proses Pirolisis dan Aktivasi Kimia. CHEESA: Chemical Engineering Research Articles, Vol. 4 (2): 91-99.*