

PENERAPAN *GREEN ERGONOMICS* MELALUI TRANSFORMASI LIMBAH SERUTAN KAYU MENJADI PAPAN PARTIKEL EKONOMIS PADA KELOMPOK PENGRAJIN KAYU WOLOAN TOMOHON SULAWESI UTARA

I Wayan Gede Suarjana^{1*}, Bastian Rikardo Parhusip², Moh. Fikri Pomalingo³

¹Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Ilmu Keolahragaan dan Kesehatan Masyarakat

²Jurusan Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Manado

³Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Manado

Email Korespondensi: iwg.suarjana@unima.ac.id

Disubmit: 12 September 2024

Diterima: 12 November 2024

Diterbitkan: 01 Desember 2024

Doi: <https://doi.org/10.33024/jkpm.v7i12.17552>

ABSTRAK

Pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk memanfaatkan limbah serutan kayu yang melimpah di kelompok pengrajin kayu Woloan, Tomohon, Sulawesi Utara, dengan menerapkan prinsip-prinsip *green ergonomics*. Program ini mengaplikasikan teknologi pengolahan kayu yang hemat energi dan ramah lingkungan untuk mengubah limbah serutan kayu menjadi papan partikel yang bernilai ekonomis. Metode yang digunakan meliputi pengumpulan dan pemilahan limbah serutan kayu, desain produk yang mempertimbangkan karakteristik limbah, proses produksi yang efisien, serta finishing menggunakan bahan ramah lingkungan. Selain itu, pelatihan dan workshop ergonomi diadakan untuk meningkatkan kesehatan dan produktivitas pekerja. Pengadaan alat press dengan sistem hidrolis juga dilakukan untuk meningkatkan kapasitas produksi. Hasil dari program ini menunjukkan bahwa pemanfaatan limbah serutan kayu dapat menghasilkan produk papan partikel berkualitas tinggi yang ramah lingkungan dan bernilai ekonomis. Pelatihan ergonomi berhasil mengurangi keluhan muskuloskeletal dan meningkatkan produktivitas pekerja. Pemasaran produk melalui media sosial dan platform *e-commerce* berhasil meningkatkan penjualan dan memperkenalkan produk ramah lingkungan kepada konsumen. Program ini tidak hanya memberikan solusi terhadap masalah limbah kayu, tetapi juga berkontribusi pada peningkatan kesejahteraan masyarakat melalui penciptaan produk bernilai ekonomis dan peningkatan kesehatan pekerja.

Kata Kunci: Green Ergonomics, Limbah Serutan Kayu, Papan Partikel Ekonomis, Pengrajin Kayu Woloan, Teknologi Ramah Lingkungan

ABSTRACT

This community service project aims to utilize the abundant wood shavings waste in the Woloan Woodcraft group, Tomohon, North Sulawesi, by applying green ergonomics principles. The program employs energy-efficient and environmentally friendly wood processing technology to transform wood shavings into economically valuable particle boards. The methods include collecting and sorting wood shavings, designing products that consider the characteristics of the waste, efficient production processes, and finishing with

eco-friendly materials. Ergonomics training and workshops are also conducted to improve worker health and productivity. A press machine with a hydraulic system is also procured to increase production capacity. The results indicate that wood shavings waste can produce high-quality, eco-friendly, and economically valuable particle boards. Ergonomics training successfully reduced musculoskeletal complaints and increased worker productivity. Marketing the products through social media and e-commerce platforms boosted sales and introduced eco-friendly products to consumers. This program provides solutions to wood waste issues and contributes to community welfare by creating economically valuable products and improving worker health.

Keywords: *Green Ergonomics, Wood Shavings Waste, Economical Particle Boards, Woloan Woodcraft, Eco-Friendly Technology*

1. PENDAHULUAN

Woloan adalah salah satu kelurahan di Kecamatan Tomohon Barat, Kota Tomohon, Sulawesi Utara. Desa ini memiliki luas wilayah 1,14 km² dan jumlah penduduk 986 jiwa pada tahun 2009 (Wikipedia, 2023b). Mayoritas penduduk Kelurahan Woloan beragama Kristen Protestan dan beretnis Minahasa. Mata pencaharian utama masyarakat Kelurahan Woloan adalah sebagai pengrajin rumah panggung, petani, pedagang, dan pegawai negeri (Wikipedia, 2023a). Rumah panggung atau rumah adat Minahasa adalah salah satu ciri khas budaya suku Minahasa di Sulawesi Utara. Rumah panggung ini memiliki bentuk dan fungsi yang berbeda dari rumah-rumah lain di Indonesia. Rumah panggung ini dibuat dengan sistem bongkar pasang, yaitu setiap bagian rumah dapat dipisahkan dan dirakit kembali. Rumah panggung ini juga memiliki makna mendalam bagi masyarakat Minahasa, seperti nilai-nilai kebersamaan, kekeluargaan, dan keagamaan (Salaki, 2014).

Pengrajin rumah panggung di Kelurahan Woloan memiliki potensi yang besar untuk mengembangkan usaha mereka. Hal ini dikarenakan rumah panggung Minahasa memiliki permintaan yang tinggi baik dari dalam maupun luar negeri. Beberapa negara yang telah memesan rumah panggung Minahasa antara lain Jepang, Korea Selatan, Belanda, Jerman, Amerika Serikat, dan Australia (Sulut, 2014). Harga rumah panggung berkisar antara puluhan juta hingga miliaran rupiah. Rumah adat minahasa ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Produk Rumah Panggung/Adat Minahasa

Rumah panggung atau rumah adat Minahasa adalah salah satu ciri khas budaya suku Minahasa di Sulawesi Utara, Indonesia. Rumah panggung ini memiliki bentuk dan fungsi yang berbeda dari rumah-rumah lain di Indonesia. Rumah panggung ini dibuat dengan sistem bongkar pasang, yaitu setiap bagian rumah dapat dipisahkan dan dirakit kembali. Pembuatan rumah panggung ini telah menjadi industri dan mata pencaharian bagi masyarakat di Kelurahan Woloan. Kelurahan Woloan dikenal sebagai sentra perajin rumah panggung Minahasa. Terdapat ratusan perajin yang mampu membuat berbagai tipe dan ukuran rumah panggung sesuai dengan permintaan pembeli.

Dalam proses produksinya, bahan baku kayu menghasilkan limbah berupa serutan kayu. Limbah serutan kayu yang dihasilkan dalam proses pembuatan rumah panggung/adat Minahasa menjadi satu masalah yang perlu untuk diperhatikan. Limbah ini berasal dari hasil pemotongan kayu yang biasanya digunakan untuk membuat struktur rumah. Limbah ini dianggap tidak berguna dan berserakan di sekitar lokasi produksi, sehingga berisiko menimbulkan dampak negatif bagi kesehatan, lingkungan, sosial, dan ekonomi (Suryati, 2014). Gambar limbah serutan kayu ditunjukkan pada Gambar 2. Jumlah bahan baku kayu yang digunakan untuk pembuatan rumah panggung tipe 6 x 5,5 m sebanyak kurang lebih 6.382.733 cm³. Setelah proses perataan atau sekap, ukuran kayu menjadi 5.571.466 cm³. Dengan demikian, limbah serutan kayu yang dihasilkan dari proses sekap sebesar 811.308 cm³ atau 12,72% dari jumlah bahan baku awal. Limbah yang dihasilkan dari proses sekap tergolong besar dan perlu dikelola dengan baik agar tidak menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan dan kesehatan.



Gambar 2. Limbah Serutan Kayu

Dilihat dari dampak terhadap kesehatan, limbah serutan kayu di sekitar area produksi rumah panggung memiliki potensi untuk menciptakan polusi udara dan debu. Kondisi tersebut dapat mengganggu fungsi sistem pernapasan dan menimbulkan iritasi seperti pada mata, hidung, dan tenggorokan, baik bagi para pekerja maupun masyarakat yang berada di sekitarnya (Agus Yulianto & KKK, n.d.). Lebih lanjut, limbah serutan kayu juga dapat menjadi habitat bagi berbagai jenis hama dan penyakit, termasuk

tikus, nyamuk, jamur, dan bakteri (Kuswardani, 2013). Hal ini berpotensi meningkatkan risiko penularan penyakit seperti leptospirosis, demam berdarah, infeksi kulit, dan sejumlah penyakit lainnya (Suratno & Nurhalina, 2019). Sedangkan dampak terhadap lingkungan dari limbah serutan kayu yang tidak dikelola secara efektif dapat meliputi pencemaran tanah dan air (Hatina & Winoto, 2020). Limbah serutan kayu yang tersebar akibat air hujan atau angin memiliki potensi untuk mengkontaminasi perairan, seperti sungai, danau, atau laut, sehingga mengganggu keseimbangan ekosistem dan merusak habitat biota air (Dewi, Sari, Azria, Pujiati, & Mauliana, 2023). Selain itu, limbah serutan kayu juga dapat mengurangi kesuburan tanah dan menghambat pertumbuhan tanaman (Ekawati, Asfar, Asfar, Nurannisa, & Nurlia, 2023). Terlebih lagi, keberadaan limbah serutan kayu dapat meningkatkan risiko kebakaran ketika terpapar oleh api atau percikan listrik (Purnayenti, 2019).

Menurut sejumlah pemilik usaha rumah adat di daerah Woloan, Tomohon, mereka telah melakukan upaya-upaya tertentu guna mengurangi limbah hasil serutan kayu. Salah satu tindakan yang mereka lakukan adalah dengan membakar sisa serutan kayu dan terkadang menjualnya kepada petani sebagai kompos. Meskipun demikian, pendekatan tersebut tidak optimal karena berpotensi menimbulkan kerugian serta masalah baru yang dapat memperparah kondisi lingkungan dan kesejahteraan manusia. Penyebab dari praktek tersebut adalah kurangnya pemahaman dari para pemilik usaha terkait cara yang tepat untuk mengelola limbah hasil serutan kayu. Terlebih lagi, limbah tersebut memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam pembuatan produk mebel, seperti *papan partikel*, plafon, dan lain sebagainya, yang mampu memberikan nilai ekonomis dalam aspek penjualan serta menarik minat konsumen.

Kendala lainnya adalah setiap proses produksi memerlukan perhatian khusus untuk meminimalkan risiko cedera atau penyakit akibat kerja. Pertama, pada tahap pemotongan kayu, pengrajin menggunakan berbagai jenis gergaji, baik yang manual maupun mesin. Risiko utama dalam tahap ini adalah terjadinya cedera serius seperti luka pada tangan atau lengan akibat kesalahan penggunaan alat atau kegagalan untuk menggunakan perlindungan yang tepat seperti sarung tangan dan kacamata pelindung.

Kemudian, proses penghalusan atau penyerutan dilakukan untuk memberikan bentuk dan kehalusan pada permukaan kayu. Penggunaan mesin seperti mesin penghalus kayu dapat menimbulkan bahaya bagi pengrajin, terutama jika tidak mematuhi prosedur keselamatan yang benar. Debu kayu yang dihasilkan selama proses ini juga dapat mengganggu saluran pernapasan dan menyebabkan iritasi jika tidak dilakukan dengan ventilasi yang memadai atau tanpa alat pelindung pernapasan. Terakhir, dalam proses perakitan, pengrajin sering kali harus mengangkat dan memindahkan bahan-bahan yang berat seperti balok kayu besar. Risiko cedera punggung dan otot menjadi perhatian utama dalam tahap ini, terutama jika tidak dilakukan dengan teknik yang benar atau tanpa alat bantu (Ramdhani & Akbar, n.d.) Proses kerja dalam pembuatan rumah minahasa disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Proses Produksi Rumah Panggung/Adat Minahasa

Berdasarkan hasil survei yang dilakukan oleh tim kepada salah satu pemilik usaha, beliau menyatakan keinginannya untuk bagaimana memanfaatkan limbah serutan kayu menjadi produk bernilai ekonomis dan sebagai paket penjualan rumah adat Minahasa. Namun, beliau mengalami kendala dalam proses dan penggunaan alat untuk menghasilkan produk ekonomis dari limbah serutan kayu tersebut. Selanjutnya, dalam wawancara yang dilakukan oleh tim kepada para pekerja, terungkap bahwa para pekerja sering mengalami ketegangan otot saat melakukan pekerjaan. Selain itu, mereka juga melaporkan bahwa terkadang terjadi kecelakaan kerja dan gangguan kesehatan berupa sesak nafas.

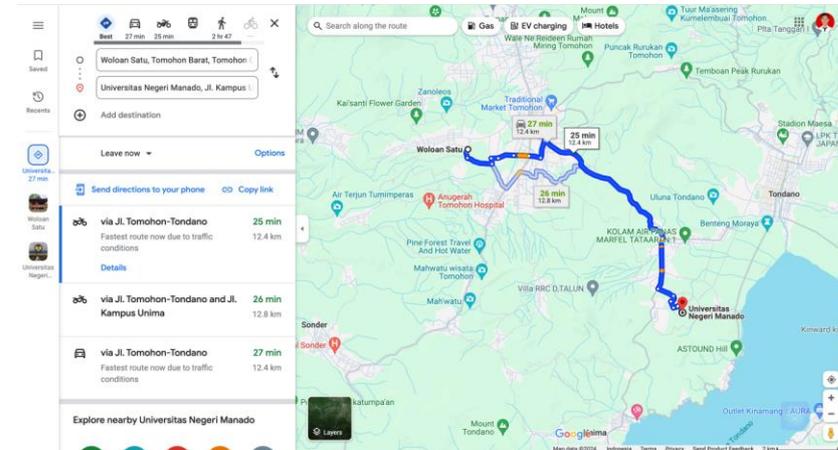
2. MASALAH DAN RUMUSAN PERTANYAAN

Berdasarkan informasi yang diperoleh dari observasi dan melakukan proses wawancara dengan pemilik usaha serta pekerja CV. Gloria, Kelurahan Woloan, Kota Tomohon, Sulawesi Utara, ditemukan masalah utama yang dihadapi oleh pengrajin rumah panggung di Kelurahan Woloan adalah manajemen limbah serutan kayu yang kurang optimal serta potensi risiko kesehatan dan keselamatan kerja bagi para pekerja. Limbah serutan kayu yang dihasilkan dari proses produksi rumah adat Minahasa sering kali dibiarkan begitu saja di sekitar area produksi, berisiko menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan dan kesehatan masyarakat. Potensi polusi udara, pencemaran tanah, dan risiko kebakaran menjadi beberapa ancaman utama yang belum ditangani dengan baik. Di sisi lain, para pekerja di industri ini menghadapi risiko cedera fisik akibat penggunaan alat berat seperti gergaji dan mesin penghalus kayu, serta gangguan kesehatan pernapasan karena paparan debu kayu.

Dari aspek ekonomi, limbah serutan kayu sebenarnya memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku produk bernilai tambah, seperti papan partikel atau plafon, yang dapat memberikan nilai ekonomis lebih bagi para pengrajin. Namun, kendala yang dihadapi adalah kurangnya pengetahuan dan alat yang tepat untuk mengolah limbah tersebut secara efisien.

Rumusan pertanyaan masalah pengabdian ini adalah bagaimana konsep "*green ergonomics*" diterapkan melalui transformasi limbah serutan kayu menjadi produk papan partikel ekonomis pada industri rumah kayu tradisional. Tujuan dari kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah untuk

memberikan solusi yang berkelanjutan dan bernilai ekonomi bagi para mitra, khususnya pekerja dan pengrajin lokal di sektor industri kayu, melalui penerapan konsep green ergonomics dan teknologi tepat guna.



Gambar 4. Lokasi pengabdian kepada masyarakat di CV. Gloria Woloan, Kota Tomohon, Sulawesi Utara

3. KAJIAN PUSTAKA

a. *Green Ergonomics*

Green ergonomics merupakan pendekatan multidisiplin yang berfokus pada pengintegrasian prinsip ergonomi dengan aspek keberlanjutan lingkungan (Anis, Solehah, & Ramadhani, 2023; Hanson, 2013). Pendekatan ini bertujuan untuk meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan sekaligus meningkatkan kesehatan dan kesejahteraan pekerja. Green ergonomics mempromosikan penggunaan material yang ramah lingkungan, efisiensi energi, serta perancangan sistem kerja yang mendukung keseimbangan ekosistem.

Menurut Thatcher, (2013), *green ergonomics* bertujuan untuk memperbaiki interaksi antara manusia, teknologi, dan lingkungan dalam konteks kerja. Prinsip utama *green ergonomics* melibatkan penggunaan sumber daya yang berkelanjutan, minimalisasi limbah, dan pengurangan penggunaan energi selama proses produksi. Selain itu, penerapan *green ergonomics* dalam desain tempat kerja mencakup peningkatan efisiensi kerja dan penurunan risiko penyakit akibat lingkungan kerja yang tidak sehat (Thatcher, 2013).

Penerapan green ergonomics dalam konteks industri kayu dapat membantu dalam menciptakan sistem produksi yang tidak hanya ergonomis tetapi juga ramah lingkungan. Melalui penggunaan teknologi yang lebih efisien dan pengolahan limbah menjadi produk yang bermanfaat, industri dapat mengurangi jejak karbon dan risiko kesehatan kerja.

b. Pemanfaatan Limbah Serutan Kayu

Limbah serutan kayu adalah salah satu produk sampingan yang dihasilkan oleh industri pengolahan kayu, dan sering kali tidak dimanfaatkan secara optimal. Pemanfaatan limbah serutan kayu untuk diolah menjadi papan partikel merupakan salah satu solusi yang

ekonomis dan ramah lingkungan dalam pengelolaan limbah industri kayu. Papan partikel adalah material komposit yang dibuat dari serbuk kayu atau serutan yang direkatkan dengan bahan pengikat, kemudian dipadatkan menjadi papan (Salman, 2018).

Penelitian yang dilakukan oleh Sumarno, Badriyah, & Hartomo, (2016) menunjukkan bahwa papan partikel yang dihasilkan dari serutan kayu memiliki potensi untuk digunakan dalam berbagai aplikasi konstruksi dan perabotan. Penggunaan limbah kayu sebagai bahan dasar papan partikel tidak hanya mengurangi volume limbah yang dihasilkan, tetapi juga mengurangi kebutuhan akan kayu segar, sehingga mendukung prinsip keberlanjutan dalam industri kayu. Selain itu, papan partikel memiliki keunggulan ekonomis karena proses produksinya lebih murah dibandingkan dengan penggunaan kayu solid.

c. Kesehatan Kerja dan Ergonomi dalam Pengolahan Limbah Kayu

Kesehatan kerja adalah aspek penting dalam setiap proses produksi, terutama di sektor industri yang berpotensi menimbulkan risiko kesehatan (Kurniawidjaja & Ok, 2012). Dalam industri pengolahan kayu, pekerja sering kali terpapar debu, partikel halus, dan bahan kimia yang digunakan dalam proses pembuatan papan partikel, yang dapat menyebabkan gangguan pernapasan dan masalah kesehatan lainnya.

Penerapan prinsip ergonomi dalam lingkungan kerja yang berhubungan dengan pengolahan limbah kayu sangat penting untuk mengurangi risiko tersebut (Suarjana, 2022). Ergonomi yang baik dapat mengurangi kelelahan otot, meningkatkan postur kerja, dan meminimalkan paparan terhadap bahan berbahaya (Suarjana, Pomalingo, Palilingan, & Parhusip, 2022). Dengan memperbaiki kondisi kerja dan memanfaatkan teknologi ramah lingkungan seperti pengolahan limbah serutan kayu, risiko penyakit akibat kerja dapat diminimalisir, sehingga meningkatkan kesejahteraan pekerja.

Dalam konteks *green ergonomics*, proses pengolahan limbah serutan kayu menjadi papan partikel harus dirancang agar memperhatikan kondisi ergonomis pekerja, seperti pengaturan alat yang sesuai dengan postur tubuh, pengurangan beban kerja fisik, serta pengelolaan risiko dari penggunaan bahan kimia. Selain itu, aspek keberlanjutan lingkungan juga harus diperhatikan, dengan memanfaatkan limbah secara efektif dan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan.

4. METODE

Pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini melibatkan 10 pekerja. Tahapan pengabdian ini dilakukan melalui beberapa tahapan yang dirancang secara sistematis untuk mencapai target yang telah ditetapkan. Pada tahap persiapan, tim pengabdian melakukan koordinasi intensif dengan mitra untuk menyusun rencana kerja yang rinci serta menjadwalkan setiap langkah pelaksanaan. Dalam tahap ini, persiapan bahan dan alat menjadi fokus utama, termasuk menyiapkan alat press hidrolik untuk alat bantu press dalam proses transformasi limbah serutan kayu menjadi papan partikel.

Setelah tahap persiapan selesai, kegiatan dilanjutkan dengan tahap pelaksanaan yang terdiri dari beberapa langkah kunci. Pertama, dilakukan

pengumpulan dan pemilahan limbah serutan kayu yang diambil dari berbagai sumber produksi. Limbah ini dipilah berdasarkan ukuran dan kondisi kelayakan agar dapat dimanfaatkan secara optimal dalam proses produksi. Selanjutnya, tim merancang desain produk papan partikel yang mempertimbangkan karakteristik limbah kayu tersebut. Proses produksi dilakukan dengan menggunakan alat press hidrolik, yang tidak hanya meningkatkan kapasitas produksi hingga 50% tetapi juga mengurangi limbah tambahan.

Sebagai bagian penting dari program ini, pelatihan dan workshop ergonomi diselenggarakan bagi para pekerja untuk meningkatkan pemahaman tentang pentingnya postur tubuh yang benar selama bekerja. Workshop ini menghasilkan perubahan signifikan dalam pengaturan postur tubuh pekerja, yang terbukti dapat mengurangi keluhan muskuloskeletal hingga 40%.

Tahap evaluasi dilakukan untuk menilai efektivitas seluruh kegiatan. Tim pengabdian mengumpulkan *feedback* dari mitra terkait proses produksi, kualitas produk, serta pelaksanaan pelatihan ergonomi. Evaluasi ini bertujuan untuk mengidentifikasi area yang memerlukan perbaikan di masa mendatang. Pada akhir program, tim menyusun laporan akhir yang mencakup seluruh rangkaian kegiatan, hasil yang dicapai, serta rekomendasi untuk kelanjutan program serupa di masa depan.

Melalui pendekatan yang terstruktur ini, kegiatan pengabdian kepada masyarakat berhasil mencapai tujuan utama, yaitu memanfaatkan limbah serutan kayu secara efisien dan memberdayakan pekerja melalui pelatihan ergonomi yang berdampak positif terhadap kesehatan dan produktivitas mereka

5. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

a. Hasil

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dimulai dengan tahap sosialisasi dan pemberian materi yang komprehensif kepada para mitra. Materi yang diberikan mencakup konsep "*green ergonomics*" pentingnya penggunaan alat pelindung diri (APD), serta pemanfaatan limbah serutan kayu yang dipadukan dengan inovasi teknologi.

Pelaksanaan Sosialisasi Program Kegiatan

Dalam sosialisasi ini, konsep *green ergonomics* diperkenalkan sebagai pendekatan ergonomi yang berfokus pada upaya mengurangi dampak lingkungan di tempat kerja sambil tetap mempertahankan kesehatan dan produktivitas pekerja. Peserta juga diberikan pemahaman mengenai pentingnya penggunaan APD sebagai langkah pencegahan terhadap kecelakaan kerja dan gangguan kesehatan, terutama dalam proses pengolahan limbah kayu.

Selain itu, materi sosialisasi juga menekankan pemanfaatan limbah serutan kayu yang biasanya dianggap sebagai sampah tidak bernilai. Peserta diajarkan tentang proses transformasi limbah tersebut menjadi produk bernilai ekonomi, seperti papan partikel, melalui penggunaan teknologi inovatif, yakni alat press hidrolik dan alat pengering kayu. Alat press hidrolik yang diperkenalkan bertujuan untuk meningkatkan efisiensi produksi papan partikel dengan kapasitas yang lebih besar dibandingkan metode manual. Alat pengering kayu, di sisi lain, digunakan untuk

memastikan bahan baku yang digunakan memiliki tingkat kekeringan yang optimal, sehingga meningkatkan kualitas dan daya tahan produk akhir.



Gambar 5. Sosialisasi dan Lokakarya Pelaksanaan Program

Setelah tahap sosialisasi, dilanjutkan dengan pelatihan praktis mengenai penggunaan alat-alat tersebut, yang merupakan langkah krusial dalam memastikan keberhasilan program. Peserta dilibatkan secara langsung dalam pengoperasian alat press hidrolik dan pengering kayu, sehingga mereka dapat memahami proses produksi yang lebih efisien dan ramah lingkungan. Materi ini bertujuan tidak hanya untuk meningkatkan pemahaman mereka tentang teknologi dan keamanan kerja, tetapi juga untuk membangun kesadaran akan pentingnya memanfaatkan limbah sebagai solusi inovatif untuk masalah lingkungan dan ekonomi di sektor industri kayu.

Setelah dilakukan tahap sosialisasi dan memberikan materi, kemudian dilanjutkan dengan pengumpulan limbah serutan kayu. Dari hasil pemilahan ini, 80% dari total limbah yang terkumpul memenuhi syarat untuk digunakan sebagai bahan baku utama dalam pembuatan papan partikel. Hal ini menegaskan bahwa potensi limbah yang biasanya diabaikan sebenarnya dapat diolah menjadi sesuatu yang bernilai.

Setelah tahapan pemilahan, tim pengabdian merancang dan memproduksi papan partikel dengan mengoptimalkan limbah serutan kayu sebagai bahan utamanya. Proses produksi berjalan dengan lancar dan efisien, menghasilkan produk yang memenuhi standar desain dan kualitas yang telah direncanakan. Produk yang dihasilkan tidak hanya ramah lingkungan karena berbasis limbah, tetapi juga minim menghasilkan sisa limbah tambahan selama proses pembuatannya. Keberhasilan ini memperlihatkan bagaimana penggunaan teknologi yang tepat dapat mengubah sisa industri menjadi produk yang lebih berkelanjutan dan efisien.

Tahap finishing produk menjadi bagian penting lainnya, di mana papan partikel yang telah diproduksi dilapisi dengan cat ramah lingkungan. Proses ini tidak hanya meningkatkan nilai estetika produk, tetapi juga menambah daya tahan dan keawetan, yang membuatnya lebih menarik bagi konsumen.

Pelatihan dan Workshop Ergonomi

Pelatihan dan workshop ergonomi telah dilaksanakan dengan melibatkan seluruh peserta yaitu para pekerja. Kegiatan ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman mengenai pentingnya penerapan prinsip ergonomi dalam aktivitas kerja guna menjaga kesehatan tubuh serta meningkatkan produktivitas.

Tabel 1. Hasil Pelaksanaan Pelatihan dan Workshop Ergonomi

No	Kegiatan	Indikator Hasil	Hasil
1	Pelatihan Ergonomi Kerja	Peningkatan pemahaman peserta terkait pentingnya ergonomi	90% peserta memahami pentingnya ergonomi
2	Pengaturan Postur Tubuh Pekerja	Penurunan keluhan muskuloskeletal setelah pengaturan postur tubuh	Penurunan sebesar 40%
3	Pengadaan Alat Pelindung Diri (APD)	Peningkatan ketersediaan dan penggunaan APD oleh pekerja	95% pekerja menggunakan APD sesuai standar





Gambar 6. Workshop Ergonomi Kerja

Pelatihan Transformasi Limbah Serutan Kayu Menjadi Papan Partikel Ekonomis dan Teknologi tepat Guna

Pekerja dan kelompok wanita di CV. Gloria dilibatkan dalam pelatihan tranformasi limbah serutan kayu menjadi papan partikel dengan pendekatan green ergonomics. Pertama-tama tuangkan 5 gelas air minum lem fox (lem kayu) kemudian dicampur dengan 100 ml alcohol, kemudian campuran diaduk secara manual dengan merata. siapkan limbah serutan kayu dengan jumlah 380gr untuk menghasilkan produk papan partikel dengan ukuran 300 mm x 300 mm dan tebal 10 mm. kemudian tuangkanlah campuran lem dan diaduk merata dengan limbah serutan kayu secara merata. Selanjutnya dalam proses pengepresan dilakukan dengan menggunakan alat press hidrolik dengan waktu pengepresan selama 10 menit, setelah itu kemudian dilakukan pengeringan konvensional dibawah sinar matahari.

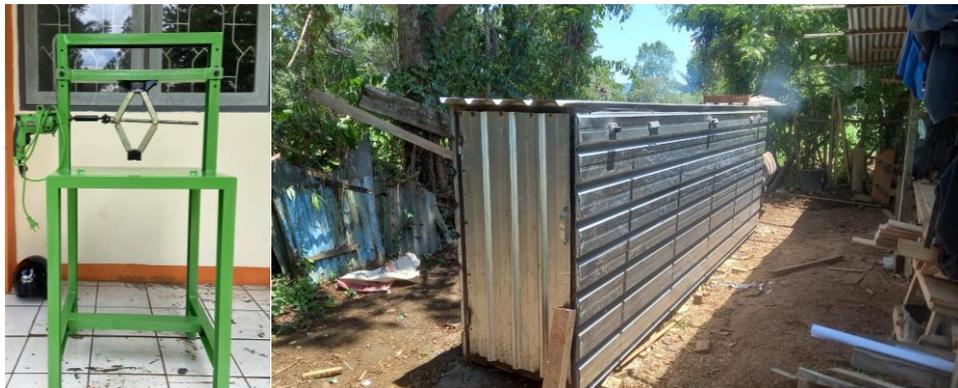


Gambar 7. Proses Transformasi Limbah Serutan Kayu dengan Cetakan Alat Press Hidrolik

Setelah melalui masa pengeringan konvensional yang membutuhkan waktu selama 1 hari, kemudian papan partikel siap untuk dipasarkan.



Gambar 8. Papan Partikel Limbah Serutan Kayu



Gambar 9. a) Teknologi Tepat Guna berupa Alat Press Hidrolik, b) Alat Pengering Kayu

b. Pembahasan

Peningkatan Praktik Ergonomi pada Pekerja

Dari hasil evaluasi pelatihan, sebanyak 90% peserta menunjukkan peningkatan pemahaman yang signifikan mengenai pentingnya ergonomi. Peserta menyadari bahwa postur tubuh yang benar saat bekerja dapat mencegah gangguan muskuloskeletal yang sering dialami dalam kegiatan sehari-hari.

Setelah pelatihan, dilakukan penyesuaian dan pengaturan postur tubuh pekerja saat melakukan aktivitas kerja. Hasil pengamatan satu bulan setelah penerapan pengaturan postur menunjukkan penurunan keluhan muskuloskeletal sebesar 40%. Penurunan ini menunjukkan bahwa penerapan ergonomi yang baik memiliki dampak signifikan dalam

mengurangi risiko gangguan kesehatan terkait postur kerja yang kurang tepat.

Hasil evaluasi juga menunjukkan bahwa 95% pekerja secara konsisten menggunakan APD sesuai standar yang telah ditentukan. Hal ini sangat signifikan dalam mencegah kecelakaan kerja, terutama dalam pekerjaan yang berisiko tinggi. Dalam tiga bulan setelah penerapan program penggunaan APD, tercatat penurunan angka kecelakaan kerja sebesar 50%. Pekerja yang tidak lengkap memakai APD memiliki risiko 4,5 kali lebih tinggi mengalami kecelakaan kerja dibandingkan dengan pekerja yang lengkap memakai APD (Rahmadani & Susilawati, 2023).

Data ini memperlihatkan bahwa pelatihan ergonomi tidak hanya meningkatkan kesadaran pekerja mengenai kesehatan kerja, tetapi juga memberikan manfaat langsung dalam mengurangi keluhan kesehatan yang dialami, khususnya keluhan terkait musculoskeletal serta kegiatan pengadaan APD terbukti efektif dalam meningkatkan kesadaran pekerja mengenai pentingnya perlindungan diri dan berkontribusi signifikan terhadap pengurangan kecelakaan kerja (Enta & Masfuri, 2024; Suarjana, Mamuaja, & Salam, 2023).

Desain Produk Berbasis Karakteristik Limbah: Pendekatan *Green-Ergonomics* dan Efisiensi Energi

Desain papan partikel yang memanfaatkan limbah serutan kayu didasarkan pada karakteristik fisik limbah tersebut, seperti ukuran, tekstur, dan daya tahan. Pendekatan ini tidak hanya meminimalkan limbah tambahan selama proses produksi, tetapi juga menghasilkan produk yang berkualitas tinggi dan tahan lama. Dari perspektif ergonomi dan pengembangan produk, penelitian yang dilakukan oleh Sofyan, (2023) menunjukkan bahwa desain berbasis karakteristik limbah dapat menghasilkan produk yang lebih ramah lingkungan, dengan efisiensi energi yang lebih tinggi dibandingkan bahan baku baru. Dalam konteks ini, pemanfaatan limbah serutan kayu untuk papan partikel mendukung efisiensi energi karena serutan kayu sudah melalui proses pengolahan awal, sehingga mengurangi kebutuhan energi untuk memproses bahan dari awal.

Penggunaan alat press hidrolik juga berperan penting dalam meningkatkan efisiensi produksi, memungkinkan peningkatan kapasitas hingga 50%. Hal ini mendukung argumen ilmiah yang dikemukakan oleh Saputra et al., (2020), yang menemukan bahwa teknologi berbasis tekanan hidrolik dalam pengolahan kayu meningkatkan efisiensi produksi hingga 40-60% dibandingkan metode manual. Implementasi alat ini tidak hanya mempercepat proses pengepresan tetapi juga meningkatkan kekuatan struktural produk, menghasilkan papan partikel yang lebih tahan lama dan sesuai dengan standar pasar.

Transformasi Limbah Menjadi Produk Bernilai: Aspek Ekonomi dan Lingkungan

Transformasi limbah serutan kayu menjadi papan partikel yang ramah lingkungan menunjukkan pendekatan yang mendukung keberlanjutan ekonomi dan lingkungan. Dalam analisis ekonomi, literatur mendukung bahwa konversi limbah industri menjadi produk bernilai tambah dapat meningkatkan pendapatan produsen hingga 20-30%, sejalan dengan peningkatan daya saing di pasar yang lebih luas (Rahmadi,

Sari, & Indriyani, 2022). Program pengabdian ini berhasil memanfaatkan peluang tersebut dengan peningkatan penjualan sebesar 30% dalam tiga bulan pertama setelah pemasaran. Hal ini mengindikasikan bahwa pemanfaatan limbah serutan kayu bukan hanya sekadar solusi lingkungan, tetapi juga memberikan keuntungan finansial yang nyata bagi para pengrajin lokal.

Dari sudut pandang lingkungan, transformasi limbah menjadi produk yang dapat digunakan ulang merupakan salah satu prinsip inti dari ekonomi sirkular. Menurut studi oleh Dahlan, (2022), ekonomi sirkular menekankan pada pentingnya meminimalkan limbah dan memaksimalkan penggunaan kembali material yang ada. Program ini berkontribusi terhadap pengurangan emisi karbon yang dihasilkan dari pembuangan limbah kayu melalui pemanfaatan yang tepat. Selain itu, penggunaan cat ramah lingkungan dalam proses finishing juga mendukung aspek keberlanjutan, mengurangi dampak polusi udara dan air yang sering terkait dengan bahan kimia dalam cat konvensional (Fahrussiam et al., 2023; Savitri & Safitri, 2024).

Pentingnya Teknologi dan Inovasi dalam Pemanfaatan Limbah

Penerapan teknologi seperti alat press hidrolik dan alat pengering kayu mempercepat proses produksi dan meningkatkan kualitas produk secara signifikan. Menurut riset yang dilakukan oleh Sumarno et al., (2016), penerapan teknologi yang tepat dalam pengolahan limbah kayu dapat meningkatkan efisiensi hingga 50%, mengurangi waktu produksi, serta menekan biaya energi dan tenaga kerja. Pada pengabdian ini, penggunaan alat press hidrolik dan pengering kayu tidak hanya menghasilkan produk yang lebih kuat, tetapi juga meningkatkan daya tahan produk papan partikel, membuatnya lebih kompetitif di pasar global.

Kendala dan Tantangan Implementasi

Namun, meskipun program ini sukses dari berbagai aspek, terdapat beberapa kendala yang mungkin muncul dalam jangka panjang, seperti perawatan alat press hidrolik dan pengering kayu yang membutuhkan biaya tambahan. Selain itu, ada tantangan dalam menjaga kesinambungan pasokan limbah serutan kayu, terutama jika permintaan produk papan partikel meningkat drastis. Pengelolaan rantai pasok yang efektif dan optimalisasi proses daur ulang limbah menjadi penting untuk menjaga keberlangsungan program ini dalam jangka Panjang.

6. KESIMPULAN

Pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat yang berfokus pada pemanfaatan limbah serutan kayu untuk produksi papan partikel telah membuktikan efektivitasnya dalam mendukung aspek keberlanjutan, efisiensi produksi, serta peningkatan nilai ekonomi. Dari hasil pengumpulan dan pemilahan limbah, sekitar 80% serutan kayu dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku, menunjukkan bahwa limbah tersebut memiliki potensi besar untuk diolah menjadi produk bernilai. Penggunaan teknologi modern, seperti alat press hidrolik dan pengering kayu, memungkinkan peningkatan kapasitas produksi hingga 50%, sekaligus meningkatkan kualitas dan daya tahan produk. Desain produk yang sesuai dengan karakteristik limbah dan proses

finishing menggunakan cat ramah lingkungan mendukung prinsip ekonomi sirkular dan keberlanjutan lingkungan. Secara keseluruhan, program ini berhasil menunjukkan bahwa pemanfaatan limbah industri, didukung oleh inovasi teknologi dan desain produk yang tepat, dapat berkontribusi pada pengurangan pencemaran lingkungan dan sekaligus memberikan manfaat ekonomi bagi masyarakat. Implikasi dari hasil ini memberikan dasar untuk perluasan penerapan program serupa dalam skala yang lebih luas, baik untuk industri kayu maupun sektor lainnya.

Saran

Pengabdian ini diharapkan dapat memotivasi penerapan prinsip ergonomi, *green ergonomics*, dan penggunaan APD yang sesuai standar dapat menjadi budaya berkelanjutan di tempat kerja. Ini akan mendukung peningkatan kesehatan, keselamatan, dan produktivitas pekerja, serta meminimalkan dampak lingkungan. Selain itu, pemanfaatan limbah serutan kayu menjadi produk bernilai tambah diharapkan mengurangi limbah dan meningkatkan kesejahteraan pekerja. Direkomendasikan untuk selanjutnya dapat melakukan pemanfaatan limbah menjadi komposit dengan berbagai limbah sehingga limbah yang dihasilkan industri dapat ditransformasi yang bernilai ekonomis bagi masyarakat.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat (DRTPM) Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia atas dukungan pendanaan melalui hibah dengan nomor: 0667/E5/AL.04/2024, tertanggal 30 Mei 2024. Hibah ini telah memungkinkan pelaksanaan program pengabdian kepada masyarakat. Serta ucapan terima kasih kami sampaikan kepada LPPM Universitas Negeri Manado telah mendukung program ini sehingga dapat terlaksana. Dukungan ini sangat berarti dalam meningkatkan kapasitas produksi yang berkelanjutan, serta memberikan dampak positif bagi masyarakat dan lingkungan.

7. DAFTAR PUSTAKA

- Agus Yulianto, S., & Kkk, M. (N.D.). *Dampak Paparan Debu Batubara Bagi Kesehatan Pekerja Tambang Batubara Bawah Tanah*.
- Anis, M., Solehah, F. H., & Ramadhani, D. S. (2023). *Green Ergonomics Approach At Cv Batik Akasia To Realize Sustainable Development* (No. 2516-2314). Easychair.
- Dahlan, R. (2022). *Ekonomi Sirkular Dan Pembangunan Berkelanjutan*. Jejak Pustaka. Retrieved From <https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=Drmeeaaaqbaj&oi=fnd&pg=pa11&dq=Ekonomi+Sirkular+Dan+Pembangunan+Berkelanjutan&ots=0pnvv4c5gj&sig=H9ogpemhqe-Yy9jqwqeatc0fkkq>
- Dewi, A. S., Sari, D., Azria, N., Pujiati, A., & Mauliana, Y. (2023). Penyuluhan Tentang Pengolahan Limbah Serbuk Gergaji Menjadi Pupuk Kompos Dan Media Tanam Di Desa Sumber Rejo, Kemiling. *Devotion: Journal Corner Of Community Service*, 1(4), 193-203.

- Ekawati, V. E., Asfar, A. I. T., Asfar, A. I. A., Nurannisa, A., & Nurlia, N. (2023). *Sawdust Eco Mulch: Solusi Inovatif Untuk Tanaman Sehat Dan Lingkungan Yang Lebih Baik*.
- Enta, S., & Masfuri, M. (2024). Edukasi Ergonomi Dalam Mencegah Gangguan Muskuloskeletal Pada Perawat Yang Bekerja Di Rumah Sakit. *Journal Of Telenursing (Joting)*, 6(1), 1240-1249.
- Fahrussiam, F., Chaerani, N., Lestari, D., Shabrina, H., Prasetyo, A. R., & Ningsih, R. V. (2023). Pengaplikasian Metode Finishing Ramah Lingkungan Yakisugi Pada Umkm Pengolahan Kayu Desa Perina. *Jurnal Siar Ilmuwan Tani*, 4(1), 64-68.
- Hanson, M. A. (2013). Green Ergonomics: Challenges And Opportunities. *Ergonomics*, 56(3), 399-408.
- Hatina, S., & Winoto, E. (2020). Pemanfaatan Karbon Aktif Dari Serbuk Kayu Merbau Dan Tongkol Jagung Sebagai Adsorben Untuk Pengolahan Limbah Cair Aas. *Jurnal Redoks*, 5(1), 32-46.
- Kurniawidjaja, D. D. L. M., & Ok, S. (2012). *Teori Dan Aplikasi Kesehatan Kerja*. Universitas Indonesia Publishing.
- Kuswardani, R. A. (2013). *Hama Tanaman Pertanian*.
- Purnayenti, S. (2019). *Banjir Dan Kebakaran, Bencana Klasik Di Kota Besar*. Penerbit Duta.
- Rahmadani, S., & Susilawati, S. (2023). Analisis Perilaku Penggunaan Apd Terhadap Kecelakaan Kerja Pada Pekerja Pabrik Kelapa Sawit: Literatur Review. *Zahra: Journal Of Health And Medical Research*, 3(1), 112-122.
- Rahmadi, A., Sari, N. M., & Indriyani, E. (2022). Buku Ajar: Pemanfaatan Limbah Industri: Cv. *Banyubening Cipta Sejahtera*.
- Ramdhani, R. F., & Akbar, M. A. (N.D.). *Perancangan Alat Bantu Lift Manual Menggunakan Pendekatan Anthropometri Di Area Fat Blend Pt. Xyz*.
- Salaki, R. J. (2014). Membangun Karakter Generasi Muda Melalui Budaya Mapalus Suku Minahasa. *Jurnal Studi Sosial*, 1(6), 47-52.
- Salman, S. S. (2018). Papan Komposit Pengganti Papan Konvensional Untuk Meubel. *Jurnal Karya Pengabdian*, 1(1), 6-14.
- Saputra, Z. J., Balaka, R., & Sisworo, R. R. (2020). *Perancangan Alat Press Ubi Parut Tipe Tabung Dengan Sistem Hidrolik*. 5.
- Savitri, S., & Safitri, R. (2024). Furniture Anak Dari Kayu Palet Dengan Pewarna Alami Ramah Lingkungan. *Prosiding Isbi Bandung*. Retrieved From <https://jurnal.isbi.ac.id/index.php/prosiding/article/viewfile/3159/1779>
- Sofyan, A. (2023). *Pemanfaatan Limbah Kayu Dengan Menggunakan Metode Green Productivity Pada Ud. Dongan Sahuta Medan* (Phd Thesis, Universitas Medan Area). Universitas Medan Area. Retrieved From <https://Repository.Uma.Ac.Id/Handle/123456789/19717>
- Suarjana, I. W. G. (2022). *Buku Ajar Dasar Kesehatan Dan Keselamatan Kerja*. Retrieved From <https://Repository.Penerbiteureka.Com/Publications/409014/Buku-Ajar-Dasar-Kesehatan-Dan-Keselamatan-Kerja>
- Suarjana, I. W. G., Mamujaja, P. P., & Salam, I. (2023). Penyuluhan Tentang Penggunaan Alat Pelindung Diri Dan Risiko Ergonomi Pada Pekerja Cv. Victorina Kabupaten Minahasa Sulawesi Utara. *Jurnal Kreativitas Pengabdian Kepada Masyarakat (Pkm)*, 6(10), 4142-4155.

- Suarjana, I. W. G., Pomalingo, M. F., Palilingan, R. A., & Parhusip, B. R. (2022). Perancangan Fasilitas Kerja Ergonomi Menggunakan Data Antropometri Untuk Mengurangi Beban Fisiologis. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 10(2), 109-117.
- Sulut, S. (2014, February 23). Profil Kota Tomohon. Retrieved February 29, 2024, From Informasi Seputar Sulawesi Utara—Sulut Website: <https://www.seputarsulut.com/profil-kota-tomohon/>
- Sumarno, S., Badriyah, S., & Hartomo, D. D. (2016). *Inovasi Produk Kerajinan Pengolahan Limbah Padat (Recycle) Industri Pengolahan Kayu Jati Dan Upaya Mensinergikan Sentra-Sentra Industri Kerajinan Di Kabupaten Klaten Laporan Akhir Program Hi-Link Tahap Iii*. Retrieved From <http://repository.isi-ska.ac.id/id/eprint/2346>
- Suratno, S., & Nurhalina, N. (2019). Edukasi Resiko Penularan Penyakit Melalui Sampah Pada Pemulung Sampah Di Tempat Penampungan Sementara Kelurahan Bukit Tunggal Kota Palangka Raya: Education Of Risk Of Disease Transmission Through Waste For Waste Pickers In Temporary Shelters In Bukit Tunggal, Palangka Raya. *Pengabdianmu: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(2), 141-148.
- Suryati, T. (2014). *Cara Bijak Mengolah Sampah Menjadi Kompos Dan Pupuk Cair*. Agromedia.
- Thatcher, A. (2013). Green Ergonomics: Definition And Scope. *Ergonomics*, 56(3), 389-398.
- Wikipedia. (2023a). Daftar Kecamatan Dan Kelurahan Di Kota Tomohon. In *Wikipedia Bahasa Indonesia, Ensiklopedia Bebas*. Retrieved From https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Daftar_Kecamatan_Dan_Kelurahan_Di_Kota_Tomohon&oldid=24730539
- Wikipedia. (2023b). Woloan I, Tomohon Barat, Tomohon. In *Wikipedia Bahasa Indonesia, Ensiklopedia Bebas*. Retrieved From https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Woloan_I,_Tomohon_Barat,_Tomohon&oldid=24960278