

PENGARUH JARAK ANTAR PISAU DAN SUDUT HOPPER TERHADAP KINERJA MESIN PEMARUT KAYU

Dion Eka Rahmatulloh¹, Ikhwanul Qiram², Anas Mukhtar³

^{1,2,3}Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas PGRI Banyuwangi,

Email: dioneka401@gmail.com¹, Ikhwanulqiram@gmail.com², anasmukhtar@unibabwi.ac.id³

ABSTRACT

Wood chipper machine is a tool used to crush wood waste into powder (particles). This study aims to determine the effect of the distance between the blades and the hopper angle due to wood chipper machine performance. The distance between the blades was varied by 2 mm and 3 mm. The hopper angle was varied by 45°, 50°, and 55°. Measurement of sengon wood particles is done by using wire-mesh with sizes of 1.19 mm, 0.25 mm, and 0.15 mm. The result of the study show that there is an effect of the distance between the blades and the hopper angle due to wood chipper machine performance.

Keywords: *shredding machine, wood waste, blade spacing, hopper*

ABSTRAK

Mesin pemarkut limbah kayu merupakan alat yang digunakan untuk menghancurkan limbah kayu menjadi serbuk (partikel). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jarak antar pisau dan sudut *hopper* terhadap kinerja mesin pemarkut limbah kayu. Jarak antar pisau divariasikan sebesar 2 mm dan 3 mm. Sudut *hopper* divariasikan sebesar 45°, 50°, dan 55°. Pengukuran hasil serbuk kayu sengon menggunakan *wire-mesh* dengan ukuran 1,19 mm, 0,25 mm, dan 0,15 mm. Hasil penelitian telah menunjukkan bahwa terdapat pengaruh jarak antar pisau dan sudut *hopper* terhadap kinerja mesin pemarkut limbah kayu.

Kata kunci: mesin pemarkut, limbah kayu, jarak mata pisau, hopper

Diterima Redaksi: 27-12-2021 | Selesai Revisi: 20-02-2022 | Diterbitkan Online: 28-02-2022

1. Pendahuluan

Kayu merupakan bahan yang banyak digunakan dalam berbagai aspek. Dalam penggunaannya, kayu memiliki sisa yang tidak digunakan. Limbah kayu sangat potensial dilakukan dan memiliki nilai seni dan jual yang tinggi [1]. Hanya 43% bagian kayu yang bisa dimanfaatkan dan 57% bagian lain merupakan limbah [2]. Limbah kayu biasanya hanya dijadikan kayu bakar dan bahkan hanya dibiarkan hancur termakan rayap [3]. Limbah kayu industri di Indonesia belum dimanfaatkan secara maksimal [1].

Dalam proses pengolahan kayu, banyak limbah yang dihasilkan dalam bentuk potongan dan sebetan kayu [4]. Agar tidak terjadi pencemaran hutan, limbah sebetan kayu dapat dimanfaatkan menjadi serbuk serbaguna yang banyak digunakan sebagai media tanam [5], khususnya media tanam jamur tiram [5,6,7]. Serbuk kayu yang digunakan untuk media

tanam adalah serbuk halus yang berukuran 20-40 mesh, 40-60 mesh, 60-80 mesh [8].

Serbuk kayu juga dimanfaatkan sebagai bahan biomassa [9,10]. Limbah serbuk kayu juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan penguat komposit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa serbuk kayu meningkatkan kekuatan impak komposit [11]. Limbah serbuk kayu juga dicampur dengan limbah plastik untuk bahan *wood plastic composite* (WPC). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan serbuk kayu meningkatkan kekuatan tarik bahan [12].

Proses pembuatan serbuk kayu dilakukan dengan memanfaatkan tenaga mekanik, menggunakan alat untuk proses pemarkutan atau penghancuran limbah kayu menjadi butiran kecil atau serbuk [13]. Untuk meningkatkan kapasitas produksi maka memerlukan mesin pemarkut bertenaga motor [14]. Satu pertimbangan penting dalam proses produksi adalah kecepatan putar dan penempatan sudut pengumpan. Hal ini juga

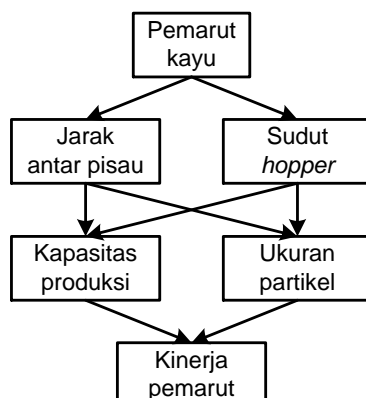
dapat mempengaruhi proses kinerja pada mesin pamarut [15].

Penempatan sudut pengumpanan bahan juga dapat mempengaruhi daya dorong pada mesin pamarut kayu yaitu dengan mengaplikasikan sudut kemiringan $67,5^\circ$ [16]. Untuk menghasilkan cacahan serbuk kayu dengan ukuran paling halus, maka diperlukan beberapa pengaturan seperti jarak renggang mata pisau dengan diameter yang berbeda [15]. Selain itu, untuk menghasilkan cacahan serbuk yang halus didapatkan pada jarak yang optimal dengan diameter 10 mm [17].

Penelitian terkait mesin pamarut kayu antara lain telah dilakukan untuk perancangan mesin penghancur limbah kayu. Proses penghancuran menggunakan 54 pisau model pisau planner [18]. Rancang bangun juga dilakukan untuk mesin pencacah kayu sistem crusher penghasil serpihan kayu untuk bahan dasar pembuatan papan partikel. Sebagai pencacah kayunya digunakan pisau dengan dimensi 70 x 50 x 8 mm [19]. Penelitian selanjutnya dilakukan untuk purwarupa mesin penghancur kayu untuk limbah kayu dan sisa pemotongan pohon. Hasil perencanaan awal menunjukkan bahwa mesin dapat mencapai unjuk kerja optimal dengan 6 buah pisau [20].

Berdasarkan latar belakang dan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian yang mengkaji pengaruh jarak antar pisau dan sudut *hopper* terhadap kinerja mesin pamarut kayu

2. Metode Penelitian



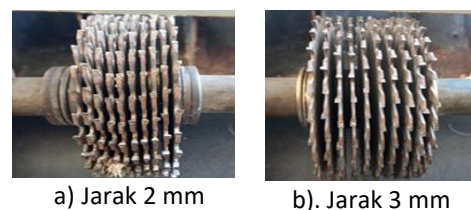
Gambar 1. Kerangka pikir penelitian

Mesin pamarut kayu dapat dimodifikasi dari segi jarak antar pisau dan sudut *hopper* sebagai pengumpanan bahan. Dua faktor ini dapat mempengaruhi kapasitas produksi dan ukuran

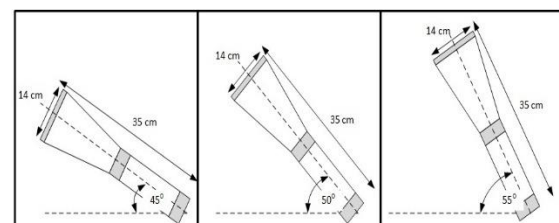
partikel hasil pamarutan. Ukuran partikel merupakan salah satu indikator hasil proses pamarutan kayu. Kapasitas produksi dan ukuran partikel merupakan indikator kinerja mesin pamarut kayu.

Jarak antar pisau divariasikan sebesar 2 mm dan 3 mm, dengan menggunakan 10 mata pisau jenis pisau gerinda kayu. Pisau memiliki diameter 11 cm, bergerigi dengan jumlah 30 gigi. Perbandingan jarak antar bilah pisau dapat dilihat pada foto-foto di gambar 2. Sudut *hopper* divariasikan sebesar 45° , 50° , dan 55° . Perbandingan sudut *hopper* dapat dilihat pada skema di gambar 3. Bahan kayu yang diproses adalah jenis kayu sengon yang telah dikeringkan dengan kadar air 19-20%. Kayu berbentuk batang silindris dengan diameter 4 cm.

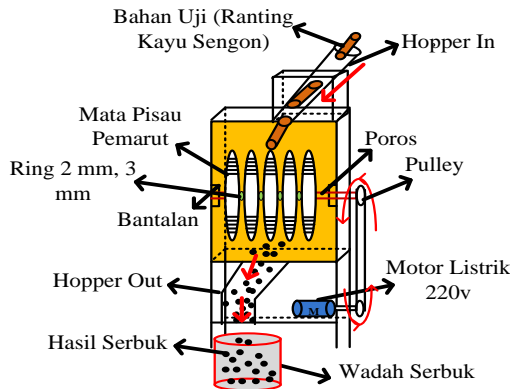
Mesin pamarut dioperasikan dengan kecepatan putar sebesar 1420 rpm dan selama 3 menit untuk setiap variasi. Skema peralatan penelitian dapat dilihat di gambar 4. Pengukuran berat bahan hasil parutan dilakukan menggunakan neraca digital dan pemilahan ukuran partikel menggunakan ayakan dengan *mesh* 16, 60 dan 100 (ukuran partikel 1,19 mm, 0,25 mm, dan 0,15 mm). Hasil parutan yang tidak terayak adalah serpihan atau ukuran acak (ukuran $> 1,19$ mm). Ukuran acak masing-masing diambil 5 keping untuk pengukuran panjang kepingan menggunakan jangka sorong.



Gambar 2. Foto pisau pamarut

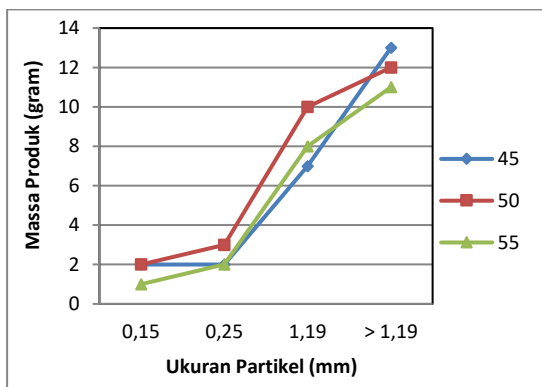


Gambar 3. Skema sudut *hopper*

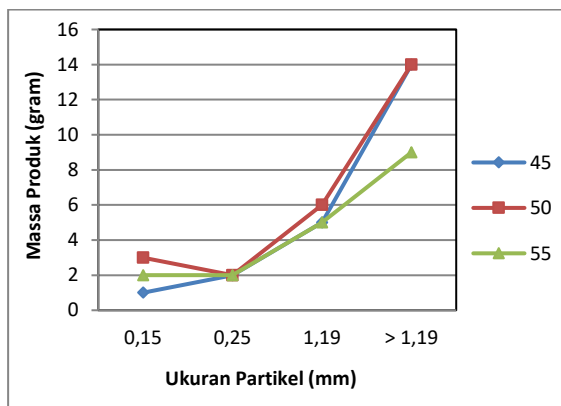


Gambar 4. Skema alat penelitian

3. Hasil dan Pembahasan



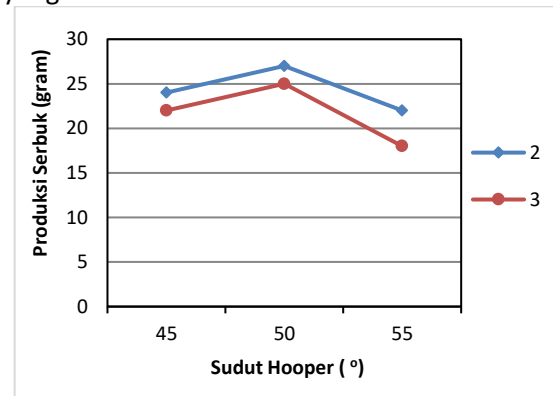
Gambar 4. Grafik karakteristik produk serbuk kayu untuk jarak bilah pisau 2 mm



Gambar 5. Grafik karakteristik produk serbuk kayu untuk jarak bilah pisau 3 mm

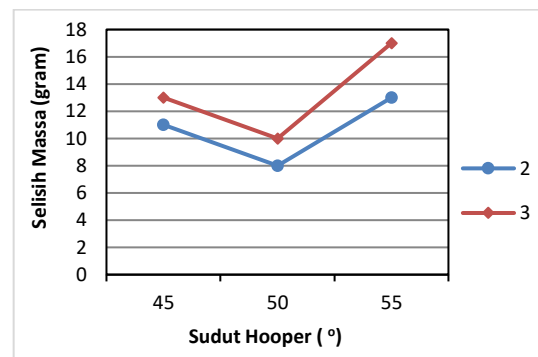
Grafik di gambar 4 dan 5 menunjukkan bahwa massa produk serbuk kayu cenderung meningkat sesuai penambahan besar ukuran partikel serbuk. Tetapi, massa produk cenderung menurun jika sudut *hopper* bertambah besar. Sudut optimum didapat di sudut 50°. Penambahan jarak antar bilah pisau cenderung mengurangi massa produk hasil

parutan, terutama di produk berukuran partikel yang kecil.



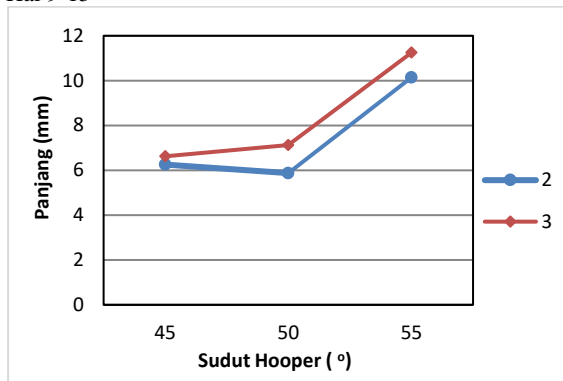
Gambar 6. Grafik kapasitas produksi serbuk kayu berdasarkan jarak bilah pisau 2 mm dan 3 mm

Grafik di gambar 6 menunjukkan bahwa kapasitas produksi serbuk didapat hasil optimum di sudut *hopper* 50°. Kapasitas produksi berikutnya secara berurutan terjadi untuk sudut *hopper* 45° dan 55°. Kapasitas produksi cenderung meningkat pada jarak antar bilah pisau yang lebih kecil (2 mm). Hal ini sesuai dengan uraian yang sama seperti fenomena di grafik pada gambar 4 dan 5.



Gambar 7. Grafik selisih massa produk terhadap massa awal berdasarkan jarak bilah pisau 2 mm dan 3 mm

Grafik selisih massa di gambar 7 menunjukkan bahwa selisih massa produk terhadap massa awal bahan secara optimum terjadi di sudut *hopper* 50°. Hal ini ditunjukkan oleh nilai selisih yang kecil dimana selisih yang kecil ini menunjukkan bahwa kayu yang terparut relatif lebih banyak dibanding selisih massa produk yang lebih besar. Selisih produk optimum juga terjadi pada jarak antar bilah pisau yang lebih kecil (2mm).



Gambar 8. Grafik panjang rata-rata berdasarkan jarak bilah pisau 2 mm dan 3mm

Grafik pada gambar 8 menunjukkan bahwa panjang rata-rata partikel berukuran acak cenderung semakin besar jika sudut *hopper* juga bertambah besar. Pada sudut *hopper* 50° terjadi sedikit penurunan ukuran panjang partikel. Hal ini sesuai dengan fenomena proses optimum yang terjadi di sudut *hopper* ini. Jarak antar bilah pisau 2 mm memiliki panjang produk rata-rata lebih kecil. Hal ini sesuai dengan kecenderungan hasil yang lebih banyak untuk ukuran partikel yang lebih kecil.

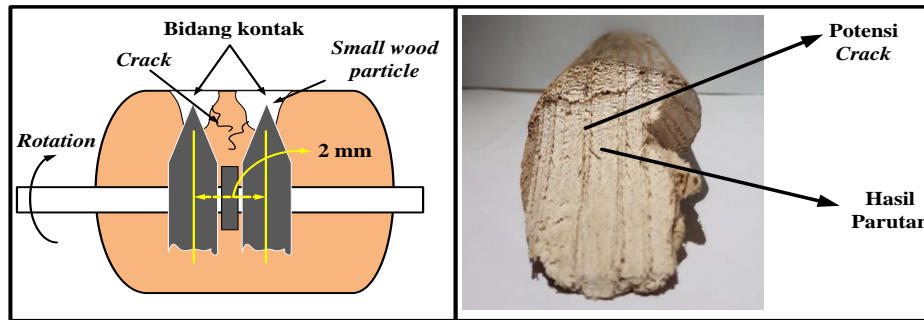
3.1. Pengaruh Jarak Antar Pisau

Jarak antar bilah pisau berpengaruh terhadap kapasitas produksi pada mesin pamarut limbah kayu sengon. Dari hasil analisis perbandingan jarak antar pisau 2 mm dan 3 mm dapat dilihat pada grafik di gambar 4 dan 5, dimana kapasitas produksi serbuk kayu sengon dihasilkan pada variasi jarak antar pisau 2 mm dengan kapasitas produk sebesar 27 gram/menit. Hal ini menunjukkan, bahwa semakin kecil jarak antar mata pisau maka semakin banyak kapasitas produksi yang dihasilkan akibat gaya pamarutan yang berbeda. Proses ini dapat diilustrasikan pada gambar 9.

Gambar 9 menunjukkan bahwa jarak antar pisau yang semakin berdekatan, maka energi yang digunakan akan lebih besar untuk

memarut bidang permukaan bahan. Pada saat yang sama ketika ujung mata pisau memarut bahan uji diduga memicu timbulnya retakan (*crack*) di sekitar daerah parutan pada bidang permukaan kayu. Kondisi ini dapat meningkatkan volume produksi akibat bidang kayu yang terkikis atau ikut jatuh bersama serbuk yang terkena mata parut selama proses pamarutan. Disisi lain ukuran partikel jauh lebih besar jika dibandingkan dengan ukuran jarak kerenggangan 3 mm. Dapat dilihat dalam tabel 1 dimana pada jarak 2 mm pada sudut *hopper* 50° jumlah kapasitas produksi yang dihasilkan jauh lebih banyak. Sedangkan pada jarak antar pisau yang semakin renggang, energi yang digunakan untuk memarut bidang kayu jauh lebih kecil dan potensi untuk memicu keretakan akan semakin sulit sehingga berdampak terhadap ukuran partikel yang lebih kecil dan kapasitas produk yang lebih sedikit.

Variasi pengaturan jarak antar bilah pisau juga berpengaruh terhadap konsumsi daya berdasarkan pengukuran arus pada motor listrik ketika sebelum dan sesudah mendapatkan beban. Dengan jarak kerenggangan yang berdekatan terjadi perubahan terhadap arus listrik yang semakin meningkat. Hal ini diakibatkan ketika motor listrik menggerakkan poros pamarut pada saat proses pamarutan dengan masing-masing variasi jarak antar pisau yang berbeda, maka energi atau arus yang dihasilkan akan berbeda. Mula-mula arus motor listrik ini tanpa beban adalah 1,16 *ampere*, kemudian ketika mendapatkan beban pada saat proses pamarutan dengan variasi jarak antar pisau 2 mm arus yang dihasilkan sebesar 2,02 *ampere*, sedangkan pada jarak antar pisau 3 mm arus yang dihasilkan sebesar 1,98 *ampere*. Sehingga dapat menunjukkan bahwa arus maksimum yang digunakan pada saat proses pamarutan diperoleh pada variasi jarak antar pisau 2 mm dengan sudut *hopper* 45°, 50°, 55°.

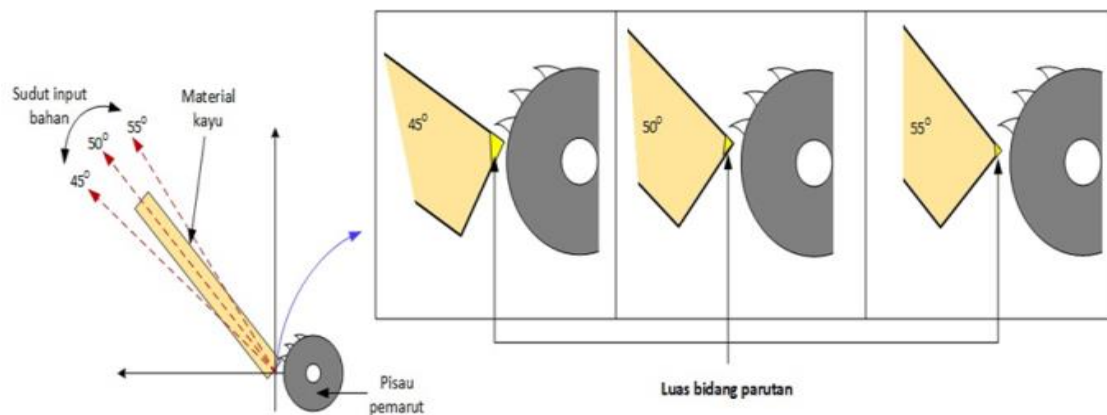


Gambar 9. Ilustrasi bidang kontak mata pisau terhadap bahan uji.

3.2. Pengaruh Sudut Hopper

Berdasarkan hasil penelitian ditunjukkan bahwa posisi *hopper* atau pengumpanan bahan ini selain memberikan efek gaya dorong terhadap bahan umpan yang digunakan, juga berpengaruh terhadap kapasitas produksi

serbuk kayu sengon. Selain berpengaruh terhadap kapasitas produksi, posisi sudut *hopper* ini juga berpengaruh terhadap ukuran partikel yang di hasilkan pada saat proses pamarutan. Hal ini dapat dijelaskan dengan skema di gambar 10.



Gambar 10. Ilustrasi sudut pengumpanan bahan (*hopper*)

Skema di gambar 10 menunjukkan bahwa pada posisi sudut *hopper* 45° kondisi luas bidang daerah kayu yang mengalami parutan cenderung lebih luas, sehingga jumlah kapasitas produksi dan ukuran partikel yang dihasilkan tidak seragam terutama pada ukuran partikel diatas 1,19 mm. sedangkan pada posisi sudut *hopper* 50° dan 55° kondisi luas bidang daerah kayu yang mengalami pamarutan jauh lebih kecil, dan ukuran partikel yang dihasilkan memiliki keseragaman baik pada ukuran partikel lebih besar dari 1,19 mm, 1,19 mm, 0,25 mm, dan 0,15 mm, selain itu kapasitas produksi yang dihasilkan juga mengalami peningkatan terutama pada kondisi sudut *hopper* 50°.

Melalui grafik 4 dan 5 dapat dijealskan bahwa kapasitas produksi serbuk kayu sengon maksimum diperoleh pada sudut kemiringan *hopper* 50° dengan jarak renggang antar pisau 2

mm. Sedangkan pada grafik 6 menghasilkan kapasitas produksi serbuk kayu sengon minimum pada sudut kemiringan *hopper* 50° dengan jarak renggang antar pisau 3 mm. Hasil ini menunjukkan bahwa proses pamarutan berlangsung lebih efektif pada sudut kemiringan *hopper* 50° dengan jarak antar pisau 2 mm dengan total kapasitas produksi yang maksimum dengan kecepatan putaran 1420 rpm dibandingkan dengan metode pengumpanan bahan lainnya. Hal ini sesuai dengan penelitian terdahulu yang mengatakan bahwa semakin tinggi penempatan sudut *hopper* maka semakin baik kapasitas produksi yang dihasilkan [9].

4. Kesimpulan

Jarak antar bilah pisau dan sudut *hopper* berpengaruh terhadap unjuk kerja mesin pamarut limbah kayu. Sudut pisau yang lebih

kecil cenderung menghasilkan produk yang lebih halus atau ukuran partikelnya lebih kecil. Hasil optimum didapat pada sudut *hopper* 50°. Kapasitas produksi tertinggi dihasilkan pada variasi jarak antar mata pisau 2 mm dan sudut *hopper* 50° dengan ukuran partikel > 1 mm sebesar 12 gram, partikel pada rentang ukuran 0,25-1,19 mm sebesar 10 gram, partikel pada rentang ukuran 0,15-0,25 mm sebesar 3 gram dan pada rentang ukuran < 0,15 mm sebesar 2 gram.

Untuk penelitian selanjutnya dapat mengembangkan desain mata pisau pamarut limbah kayu, bertujuan untuk menghasilkan kualitas desain mata pisau yang lebih baik. Pembuatan desain *hopper* juga harus diperhatikan agar ukuran bahan dengan lubang *hopper* lebih sinkron, untuk mengurangi terjadinya hambatan ketika bahan memasuki *hopper*.

Daftar Pustaka

- [1] Sutarman, I. W. 2016. Pemanfaatan Limbah Industri Pengolahan Kayu di Kota Denpasar (Studi Kasus pada CV Aditya). Jurnal Pasti X(1), pp. 15-22.
- [2] Qiram I., Widhiyanuriyawan D., dan Widya Wijayanti, 2015. Pengaruh Variasi Temperatur Terhadap Kuantitas Char Hasil Pirolisis Serbuk Kayu Mahoni (*Switenia Macrophylla*) Pada Rotary Kiln, Jurnal Rekayasa Mesin 6(1), pp. 39-44
- [3] Jumawan, F. 2020. Usaha Kreatif Pengolahan Limbah Kayu di Kabupaten Soppeng. Jurnal Pendidikan dan Pengabdian Masyarakat, 3(3), pp. 148-153
- [4] Nugroho, Y. 2020. Pengolahan Limbah Kayu Menjadi Aneka Rak Artistik dan Sumber Energi Alternatif. Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat, 64-68.
- [5] Susilo H., Rikardo R., Suyamto. 2017. Pemanfaatan Limbah Serbuk Gergaji Sebagai Media Budidaya Jamur Tiram (*Pleurotus ostreatus* L.). Jurnal Pengabdian pada Masyarakat 2(1): 51-56
- [6] Reyeki, S. 2013. *Pemanfaatan Serbuk Gergaji Kayu Sengon (Albizia Falcataria) dan Bekatul Sebagai Media Tanam Budidaya Jamur Tiram Putih (Pleurotus Ostreatus) Dengan Penambahan Serbuk Sabut Kelapa (Cocos Nucifera)*. Naskah Publikasi. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Surakarta
- [7] Muhammad I., Taskirawati I., Arif A., 2018.

Pemanfaatan Limbah Serbuk Kayu Jati (*Tectona Grandis*) Sebagai Media Tumbuh Jamur Tiram (*Pleurotus Ostreatus*). Jurnal Perennial 14(2), pp. 47-50

- [8] Hasna A. H., Sutapa J. P. G., and Irawati D., 2019. Pengaruh Ukuran Serbuk dan Penambahan Tempurung Kelapa Terhadap Kualitas Pelet Kayu Sengon. Jurnal Ilmu Kehutanan 13(2019), pp. 170-180.
- [9] Maulana L. F., Ghozali H. I., Fikri M. H., Agustina E. I., and Ali M., 2020. Pemanfaatan Limbah Serbuk Kayu Didesa Ranjok Kecamatan Gunung Sari Kabupaten Lombok Barat Menjadi Biomass Pellet Sebagai Sumber Energi Terbarukan. Jurnal Pepadu 1(1), pp. 133-138.
- [10] Alokabel K., and Betan A. D., 2019. Pengaruh Variasi Serbuk Kayu Terhadap Sifat Mekanis Material Komposit, Tapak 8(2), pp. 150-154
- [11] Waluyo R., Ahmad A. R., Pramono G. E., and Kurniansyah, 2021. Pengembangan Wood Plastic Composite (WPC) Melalui Pemanfaatan Limbah Plastik dan Serbuk Gergaji Kayu, Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, Aplikasi Mekanika dan Energi 7(1), pp. 1-8
- [12] Siswanto, J. E. 2018. Analisa Produktivitas Mesin Pamarut Dan Pemeran Ubi Kayu. Jurnal Civronlit Universitas Batanghari 3(1), pp. 20-25. doi: <http://dx.doi.org/10.33087/civronlit.v3i1.28>
- [13] Aman W. P., Darma, Roreng M. K., Sardi. 2019. Rancangan dan Kinerja Teknis Mesin Parut Singkong Tipe Silinder Bertenaga Motor Bakar. Journal Of Science and Technology 12(1), pp. 59-65. doi: <http://dx.doi.org/10.21107/rekayasa.v12i1.5101>.
- [14] Alfons, G. D., Argo B. D., Lutfi M., 2015. Rancang Bangun Mesin Pamarut Portable Menggunakan Motor Listrik AC Dengan Variasi Kecepatan Putaran (Rpm). Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem 3(3), pp. 349-355.
- [15] Darma, Reniana, Surya F. A. 2020. Pengaruh Metode Pengumpanan Bahan Terhadap Performansi Mesin Pamarut Sagu (*Metroxylon Sagu Rottb.*) Tipe Silinder. Jurnal Teknologi Pertanian Andalas, 24(2), pp. 138-147. Doi: <https://doi.org/10.25077/jtpa.24.2.138-147.2020>
- [16] Sugiarto, R. A., Ilham M. M., Fauzi A. S., 2020. Analisa Sudut dan Jumlah Mata Pisau Pada Alat Pencacah Daun Kering Terhadap Hasil Cacahan. Seminar Nasional Inovasi Teknologi, UN PGRI Kediri, 25Juli2020, pp. 237-240. <https://doi.org/10.29407/inotek.v4i3.92>
- [17] Adventa, A. D., Martini S., Mufidah I., 2020. Optimasi Jarak Mata Pisau Pada Mesin Pencacah Plastik Untuk Meningkatkan Aliran

Dengan Metode Dem-Doe. Seminar dan Konferensi Nasional IDEC 2020, pp. E01.1-9

- [18] Bahari A., 2019. *Perancangan Mesin Penghancur Limbah Kayu Menjadi Serbuk Untuk Bahan Dasar Partikel Boards Kapasitas 15 Kg/Jam*. Tugas Akhir. Program Studi Teknik Mesin. Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Medan
- [19] Mufti M., Saifudin, Rachman D. F., 2019. Rancang Bangun Mesin Pencacah Kayu Sistem Crusher Penghasil Serpihan Kayu Untuk Bahan

Dasar Pembuatan Papan Partikel. Mekanika, Jurnal Teknik Mesin 5(2), pp. 27-36

- [20] Elkaoud, N. S. M. 2020. Sawdust Machine Prototype for Utilizing Wood Waste and Trees Pruning Products. *Journal of Soil Sciences and Agricultural Engineering*, 11(3), pp. 67 – 72, Doi: 10.21608/jssae.2020.85990