

## Perancangan dan Uji Prestasi Teknologi Mesin Pengayak untuk Peningkatan Efisiensi Waktu dalam Proses Penyaringan Damar

Rolan Siregar, Husen Asbanu\*, Akbar Dwi Pamungkas, Kurnia Setiawan

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Darma Persada

Jl. Taman Malaka Selatan No.22, Pd. Klp., Kec. Duren Sawit, Kota Jakarta Timur, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 13450

\*e-mail: husenasbanu@ft.unsada.ac.id

### Abstract

*The dammar processing in farming community still use traditional technologies such as manual sieving dammar. Sifting manually when the filtering process causes dirty air due to dammar fly ash so that it can interfere with respiratory health. Besides that, the sifting time will be longer compared to a semi-automatic sieving machine. Based on these problems, it is necessary to conduct research on environmentally friendly dammar processing. The purpose of this study is to create a sieving machine that can protect fly ash (dust) dammar, and improve the efficiency of the filtering process time. The method used is the dammar filtering experiment using a sieve that has been made. The first stage is to weigh the material to be sifted and carried out the screening process by inserting dammar into a rotating sieve cylinder. The output of the dammar sieving machine is a smooth size with a mesh size of 2 mm. The sifting process was carried out in several stages using variations in engine speed ranging from 50 rpm, 80 rpm, 100 rpm, 120 rpm, using manual sieves and engine sieves. The efficiency of the engine sifter made is 28% at 120 rpm. Sieving machines are designed to have a capacity of 2 tons per hour. This research is expected to be developed into an appropriate machine in the community of resin farmers or small and medium entrepreneurs.*

**Key Words:** dammar gum, sieving machines, copal, resin, fly ash

### Abstrak

Proses pengayakan dengan menggunakan ayakan manual masih digunakan dalam proses pengolahan damar di kalangan masyarakat. Pengayakan secara manual ketika proses penyaringan dapat menimbulkan udara kotor akibat abu terbang damar sehingga mengganggu kesehatan pernafasan para pengayak. Selain itu, waktu pengayakan secara manual akan lebih lama daripada dari menggunakan mesin pengayak semi otomatis. Berdasarkan masalah tersebut maka perlu dilakukan penelitian tentang pengolahan damar yang ramah lingkungan. Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang mesin pengayak yang dapat memproteksi abu terbang (debu) damar dan meningkatkan efisiensi waktu proses penyaringan. Metode eksperimen dilakukan untuk menyaring damar menggunakan ayakan yang telah dibuat. Tahap pertama adalah menimbang bahan yang akan diayak dan melakukan proses penyaringan dengan cara memasukkan damar ke dalam silinder ayakan yang berputar. *Output* dari mesin pengayak damar adalah ukuran halus dengan ukuran mesh 2 mm. Proses pengayakan dilakukan dengan beberapa tahap menggunakan variasi kecepatan putaran mesin mulai dari 50 rpm, 80 rpm, 100 rpm, 120 rpm menggunakan ayakan manual dan ayakan mesin. Dari berbagai variasi rpm yang telah diuji dapat disimpulkan bahwa kecepatan putar 120 rpm adalah kecepatan putar ayakan yang lebih sesuai dengan tingkat efisiensi waktu sebesar 28%. Selanjutnya kapasitas mesin pengayak yang dirancang adalah 2 ton per jam.

**Kata Kunci :** getah damar, mesin pengayak, kopal, resin

### 1. Pendahuluan

Hasil hutan bukan kayu (HHBK) merupakan salah satu faktor yang menunjang kesejahteraan masyarakat yang berada di lingkungan perhutanan, salah satunya adalah petani getah damar yang ada di Lampung Barat [1]. Aspek untuk menaikkan nilai HHBK damar adalah dengan meningkatkan pengetahuan tentang teknologi pengolahan getah damar tersebut. Sampai saat ini, masyarakat sekitar masih menggunakan teknologi tradisional dalam melakukan pengolahan getah damar. Pengayakan dilakukan dengan proses manual, proses ini dianggap tidak aman karena menimbulkan abu terbang (*fly ash*) sehingga dapat mengganggu kesehatan pernafasan petani. Selain itu proses pengayakan dengan cara

manual membutuhkan tenaga yang kuat dan waktu pengayakan yang cukup lama. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat prototipe mesin pengayak damar yang lebih aman untuk pengguna ayakan. Hasil rancangan dibuat dengan memperhatikan aspek propertis mekanikal seperti kekuatan struktur, kesesuaian ukuran elemen-elemen mesin, dan estetika gambar Teknik [2]. Setelah pabrikasi dilakukan maka pengujian dibuat untuk mengetahui performa mesin hal ini akan menampilkan apakah alat sudah bekerja optimal atau tidak. Mesin ayakan ini diharapkan dapat membantu petani dalam proses pengayakan damar yang lebih efisien dan ramah lingkungan.

## 2. Material dan Metodologi Penelitian

### 2.1 Spesifikasi Damar

Pohon damar atau *Agathis Dammara* adalah tumbuhan asli Indonesia dengan daerah penyebaran meliputi Maluku, Sulawesi, dan Sumatera [3]. Spesifikasi pohon damar dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Spesifikasi damar**

Kerajaan	Plantae
Divisi	Pinophyta
Kelas	Pinopsida
Ordo	Pinales
Famili	Araucariaceae
Genus	Agathis
Spesies	A. dammara

Damar banyak dimanfaatkan sebagai bahan mentah dalam industri cat, pernis, plastic, bahan isolator, dan lain sebagainya. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk menginvestigasi kegunaan damar, antara lain adalah berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Poehlan dkk. [4] melaporkan kegunaan damar sebagai bahan obat – obatan antara lain antivirus, herpes, anti rayap. Sedangkan menurut penelitian yang dilakukan oleh Setiyawati dkk. [5], damar dapat digunakan untuk obat anti jamur dan menurut Andrikopoulus dkk. [6] damar dapat digunakan untuk obat penurun lipoprotein densitas rendah. Kemudian, berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ukiya dkk. [7], damar dapat digunakan untuk obat anti kanker. Negara India, Singapura, China, Bangladesh, dan Taiwan merupakan lima negara pengimpor terbesar damar mata kucing Indonesia. Adapun jenis jenis damar dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Jenis jenis damar**

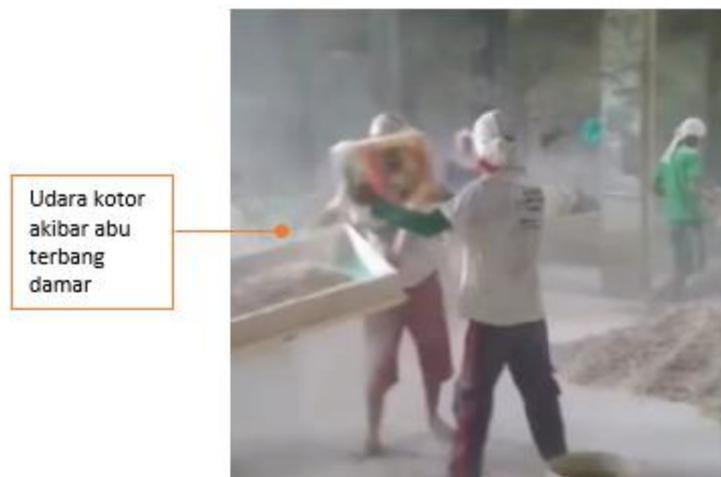
No	Jenis	Bentuk	Karakteristik
1	Damar batu		Fosil damar dengan tekstur keras
2	Damar mata kucing		Berwarna kuning dan rapuh
3	Damar kopal		Berwarna kehitaman dan keras

## 2.2 Pengayakan (*screening*)

Pengayakan adalah proses pemisahan dari berbagai ukuran untuk dipisahkan menjadi dua fraksi. Setiap fraksi yang keluar dari ayakan memiliki ukuran maksimum yang terstandar sesuai ukuran jaring (*mesh*).



**Gambar 1.** Hasil panen damar (Lampung)



**Gambar 2.** Proses pengayakan damar (Lampung)

Gambar 1 menunjukkan pengayakan damar untuk mensortir ukuran yang telah terkumpul dari hasil panen yang digunakan untuk kategori kasar dan halus. Pengayakan pada getah damar kering adalah dengan cara manual akan menimbulkan abu terbang yang dapat mengganggu kesehatan petani seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2. Oleh karena itu, penerapan teknologi mesin pengayak sangat penting untuk masyarakat petani damar.

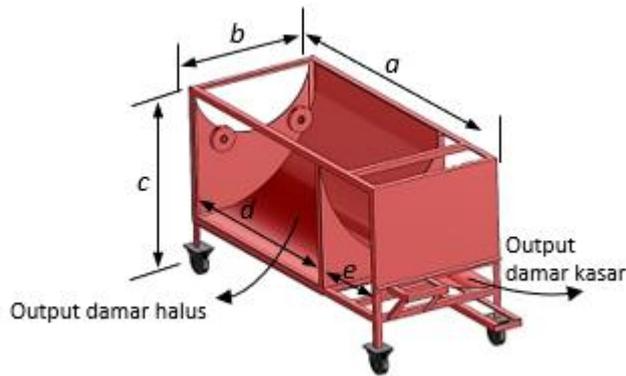
## 2.3 Metodologi

Tahapan penelitian ini dimulai dari studi literatur tentang mesin pengayak yang digunakan diberbagai industri. Selanjutnya dilakukan modifikasi pada elemen rotari yaitu penambahan penutup yang bertujuan untuk memproteksi abu terbang (*fly ash*). Proses perancangan alat ini dilakukan di laboratorium desain manufaktur Universitas Darma Persada Jakarta Timur dan pabrikasi dibuat di laboratorium proses produksi di Universitas tersebut. Adapun bahan uji yang digunakan adalah getah damar mata kucing yang berasal dari Provinsi Lampung. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari s.d. Juli 2019. Rancangan ayakan dengan konsep yang ramah lingkungan serta efisien dapat dilihat pada Gambar 3. Perancangan dilakukan dengan optimal sebelum pembuatan produk secara aktual [8,9]. Optimasi perancangan juga diperhitungkan untuk meminimalisir kesalahan manufaktur [10,11].



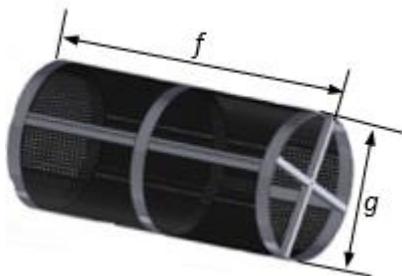
**Gambar 3.** Desain mesin pengayak damar

Dari gambar 3 didapati notasi penomoran yaitu no 1 adalah *cover* mesin (penutup), 2 adalah poros penggerak, 3 adalah puli, 4 adalah sabuk, 5 adalah reducer gearbox, 6 adalah motor penggerak, 7 adalah silinder pengayak, 8 adalah roda penahan, 9 adalah rangka mesin, dan 10 adalah roda. Geometri rangka utama mesin pengayak dapat dilihat pada Gambar 4. Sedangkan, dimensi utama dan bentuk umum elemen sortir atau penyaring dapat dilihat pada Gambar 5. Selanjutnya, ukuran *cover* pelindung abu terbang dapat dilihat pada Gambar 6.



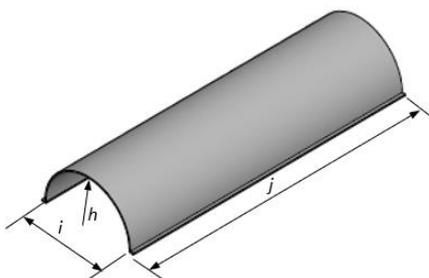
<b>Panjang Rangka, <i>a</i></b>	150 cm
<b>Lebar Rangka, <i>b</i></b>	65 cm
<b>Tinggi Rangka, <i>c</i></b>	65 cm
<b>Lebar Output Damar Halus, <i>d</i></b>	90 cm
<b>Lebar Output Damar Kasar, <i>e</i></b>	35 cm
<b>Bahan Rangka</b>	Besi Siku dan Besi Plat Strip

**Gambar 4.** Bentuk dan dimensi utama rangka mesin



<b>Panjang Silinder, <i>f</i></b>	100 cm
<b>Diameter Silinder, <i>g</i></b>	50 cm
<b>Ukuran Mesh Ayakan</b>	Mesh 100
<b>Bahan</b>	Besi Plat Strip Rolling

**Gambar 5.** Bentuk dan dimensi utama penyaring



<b>Tinggi Cover, <i>h</i></b>	40 cm
<b>Lebar Cover, <i>i</i></b>	60 cm
<b>Bahan Cover, <i>j</i></b>	Fiber
<b>Bahan Rangka Cover</b>	Plat Strip

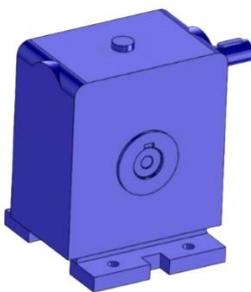
**Gambar 6.** Bentuk dan dimensi utama *cover*/pelindung

Kemudian, spesifikasi mesin penggerak ditampilkan pada Gambar 7 dan reducer gearbox ditampilkan pada Gambar 8. Gearbox digunakan untuk penyesuaian putaran.



<b>Daya ( P )</b>	5,5 HP
<b>Type Mesin</b>	Air Cooled OHV single cylinder
<b>Volume Silinder</b>	163 cc
<b>Bore x Stroke</b>	68 x 45 mm
<b>Rasio Kompresi</b>	8,5 : 1
<b>Torsi Maksimum</b>	10,3 Nm / 2500 rpm
<b>Output Maksimum</b>	5,5 HP / 3600 rpm

**Gambar 7.** Spesifikasi Mesin penggerak



<b>Type</b>	WPA 50
<b>Ratio</b>	1 : 30
<b>Input Shaft (D x L)</b>	12 mm x 30 mm
<b>Output Shaft (D x L)</b>	17 mm x 40 mm

**Gambar 8.** Reducer gearbox

Adapun kapasitas pengayakan diperoleh dengan persamaan 1.

$$Qp = \frac{3600}{1000} \times A \times V_p \times \rho \quad (1)$$

dimana  $Qp$  = debit luaran pengayakan dalam satuan ton/jam,  $A$  adalah Luas area pengayakan ( $m^2$ ),  $V_p$  kecepatan pengayakan (m/s),  $\rho$  adalah berat jenis damar ( $kg/m^3$ ). Pengujian dilakukan dengan dengan membuat variasi kecepatan putaran pengayak yang diukur dengan menggunakan tachometer infrared. Selanjutnya dimasukkan sejumlah damar pada setiap kecepatan putar, dan kemudian dihitung waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan ayakan tersebut. Sebagai pertimbangan proses pengayakan dengan kecepatan tinggi harus memperhatikan batas aman mesin pengayak.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Mesin pengayak damar yang digunakan adalah mesin semi otomatis dimana operator melakukan pengayakan dengan memasukkan biji damar ke dalam *hopper* atau saringan ayak seperti yang ditunjukkan pada Gambar 9. Operator dapat mengatur kecepatan pengayakan dengan mengatur tuas gas yang ada pada mesin penggerak. Mesin ini dirancang untuk skala pengayakan besar. Sedangkan Gambar 10 menunjukkan peninjauan pengujian secara manual untuk mengetahui perkiraan besar perbedaan waktu pengayakan



**Gambar 9.** Tampilan mesin pengayak



Gambar 10. Pengayakan manual



(a) Damar halus



(b) Damar kasar

Gambar 11. Bentuk hasil ayakan mesin

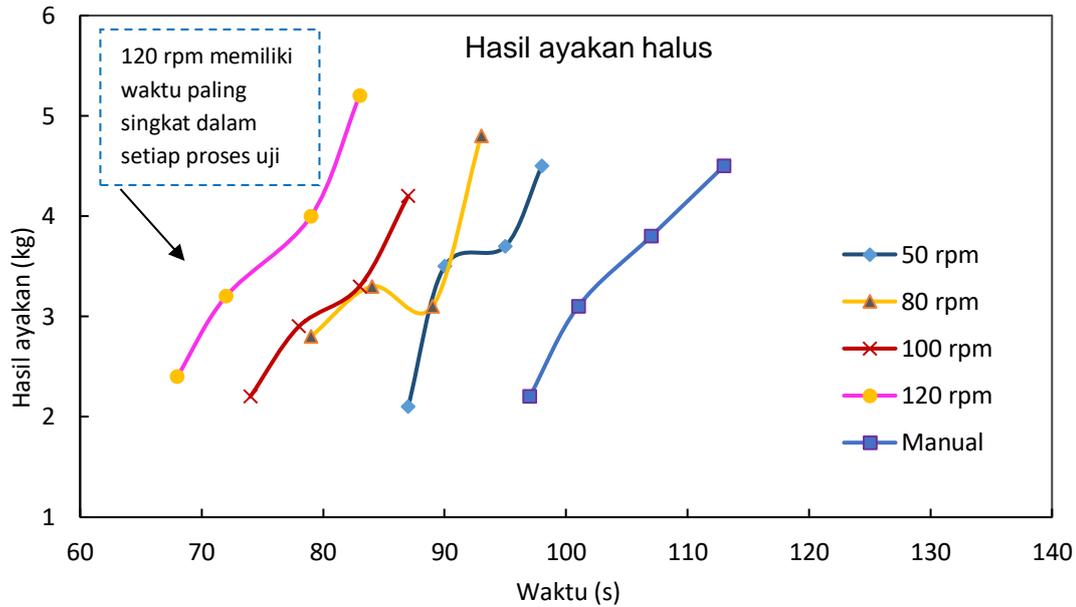
Dari Gambar 11 didapat bentuk keluaran hasil ayakan mesin berupa damar halus dan damar kasar. Dari pengujian yang telah dilakukan diperoleh hasil seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3. Pengujian ini dilakukan dengan variasi kecepatan putaran mesin mulai dari 50 rpm, 80 rpm, 100 rpm, dan 120 rpm.

Tabel 3. Variasi rpm terhadap waktu pengayakan

No	Massa (kg)	Waktu (s)	Hasil Ayakan	
			Halus (kg)	Kasar (kg)
<b>A Putaran 50 rpm</b>				
1	3.7	87	2,1	1,6
2	4.8	90	3,5	1,3
3	5.4	95	3,7	1,7
4	7.7	98	4,5	3,2
<b>B Putaran 80 rpm</b>				
1	3.7	79	2,8	0,9
2	4.8	84	3,3	1,5
3	5.4	89	3,1	2,3
4	7.7	93	4,8	2,9
<b>C Putaran 100 rpm</b>				
1	3.7	74	2,2	1,5
2	4.8	78	2,9	1,9
3	5.4	83	3,3	2,1
4	7.7	87	4,2	3,5
<b>D Putaran 120 rpm</b>				
1	3.7	68	2,4	1,3
2	4.8	72	3,2	1,6
3	5.4	79	4,0	1,4

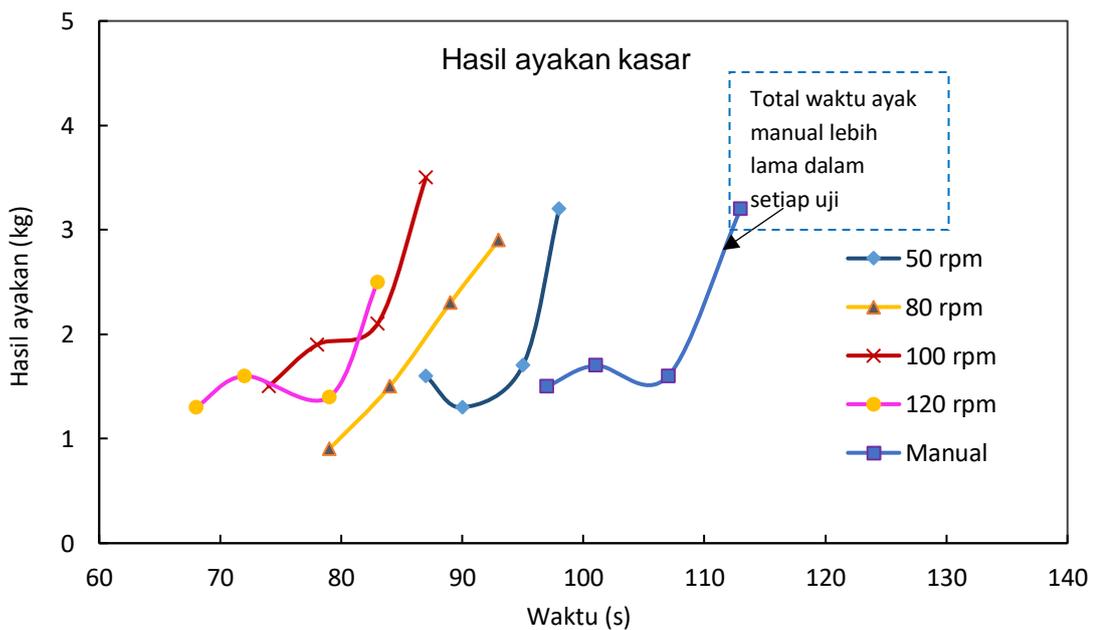
**Tabel 3.** Variasi rpm terhadap waktu pengayakan (Lanjutan)

<b>4</b>	<b>7.7</b>	<b>83</b>	<b>5,2</b>	<b>2,5</b>
<b>E Manual</b>				
<b>1</b>	3.7	97	2,2	1,5
<b>2</b>	4.8	101	3,1	1,7
<b>3</b>	5.4	107	3,8	1,6
<b>4</b>	7.7	113	4,5	3,2



**Gambar 12.** Total waktu terhadap rpm mesin ayakan

Dari Gambar 12 dapat disimpulkan bahwa rpm yang lebih cepat dalam setiap kali pengujian adalah 120 rpm, untuk sampel 3.7 kg dibutuhkan waktu 68 s, sampel 4.8 kg dibutuhkan waktu 72 s, sampel 5.4 kg dibutuhkan waktu 79 s, dan sampel 7.7 kg dibutuhkan waktu 83 s. Luaran dengan ukuran halus cenderung lebih banyak pada pengujian sampel yang sama. Selanjutnya, sisa hasil ayakan halus adalah ukuran kasar. Sebagai perbandingan grafik dari hasil ayakan halus ke hasil ayakan kasar dapat dilihat pada Gambar 13.



**Gambar 13.** Perbedaan waktu ayak manual dengan mesin (120 rpm)

Dari Gambar 13 didapati bahwa keluaran hasil ayakan ukuran kasar cenderung lebih sedikit dan waktu yang dibutuhkan dalam setiap kali proses uji lebih singkat daripada variasi rpm lainnya dan dari pengayakan secara manual. Oleh karena itu, pemilihan rpm yang paling sesuai adalah 120 rpm. Perhitungan efisiensi waktu dapat dibuat dengan membandingkan waktu pengayakan 120 rpm terhadap pengayakan manual. Adapun hasil perhitungan efisiensi dapat dilihat pada Tabel 4. Efisiensi waktu dapat dihitung dengan menggunakan formulasi selisih waktu dibagi dengan waktu maksimal dikali seratur persen.

**Tabel 4.** Efisiensi waktu proses pengayakan

120 rpm	Manual	Efisiensi (%)
68	97	30
72	101	29
79	107	26
83	113	27
Rata-rata (%)		28

Dari Gambar 12 maupun gambar 13 teramati bahwa lama waktu pengayakan menggunakan mesin lebih singkat daripada ayak manual pada massa damar yang sama. Dimana rpm 120 dipilih menjadi rpm yang paling sesuai untuk digunakan. Dan apabila dibandingkan dengan ayakan manual diperoleh efisiensi waktu sebesar 28%. Selanjutnya hasil perhitungan analitik menunjukkan bahwa kapasitas hasil pengayakan mesin adalah 2 ton dalam setiap jam, dengan pendekatan mesin beroperasi secara kontiniu.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan perhitungan analitik bahwa mesin pengayak dapat mengeluarkan hasil sortiran sebesar 2 ton per jam. Selanjutnya dari hasil pengujian yang telah dilakukan bahwa pengayak memiliki efisiensi waktu dalam proses penyaringan sebesar 28% pada kecepatan 120 rpm. Selain itu mesin ini berfungsi dengan maksimal tanpa ada abu terbang (*fly ash*) yang signifikan di area mesin ayakan tersebut. Abu damar yang ada diruang pengolahan dapat mengganggu kesehatan pernafasan operator. Hasil penelitian ini dapat membantu petani dammar maupun pengusaha untuk pengolahan (proses penyaringan) damar yang ramah lingkungan. Teknologi ini akan dikaji untuk dapat diterapkan kepada petani maupun pengusaha damar di berbagai daerah Indonesia.

#### Daftar pustaka

- [1] Iqbal, Mohamad, and Ane Dwi Septina. 2018. "Pemanfaatan Hasil Hutan Bukan Kayu Oleh Masyarakat Lokal Di Kabupaten Sanggau, Kalimantan Barat." *Jurnal Penelitian Ekosistem Dipterokarpa*.
- [2] Siregar, Rolan, Mulyadi Bur, and Syamsul Huda. 2019. "Perkiraan Kekuatan Struktur Mekanik Side Scraper Dengan Metode Elemen Hingga Beserta Rekomendasi Material Pengganti Elemen Kritis." *ROTASI* 21 (4). Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro: 251–57.
- [3] Mulyono, Noryawati, Christofora Hanny Wijaya, Dedi Fardiaz, and Wuryaningsih Sri Rahayu. 2012. "Identifikasi Komponen Kimia Damar Mata Kucing (*Shorea Javanica*) Dengan Metode Pirolisis-GC/MS." *Jurnal Natur Indonesia*.
- [4] Poehland, B. L., B. K. Carte, T. A. Francis, L. J. Hyland, H. S. Allaudeen, and N. Troupe. 1987. "In Vitro Antiviral Activity of Dammar Resin Triterpenoids." *Journal of Natural Products*. doi:10.1021/np50052a022.
- [5] Setiawati, Tuti, E A Husaenis, Jurusan Kimia Fmlpa, Jurusan Manajemen, and Hutan Fahutan. 1993. "PENAPISAN SENYAWA ANTI RAYAP DARI GETAH JAVANICA."
- [6] Andrikopoulos, Nikolaos K., Andriana C. Kaliora, Andreana N. Assimopoulou, and Vassilios P. Papapeorgiou. 2003. "Biological Activity of Some Naturally Occurring Resins, Gums and Pigments against in Vitro LDL Oxidation." *Phytotherapy Research*. doi:10.1002/ptr.1185.
- [7] Ukiya, Motohiko, Takashi Kikuchi, Harukuni Tokuda, Keiichi Tabata, Yumiko Kimura, Takanari Arai, Yoichiro Ezaki, Osamu Oseto, Takashi Suzuki, and Toshihiro Akihisa. 2010. "Antitumor-Promoting Effects and Cytotoxic Activities of Dammar Resin Triterpenoids and Their Derivatives." *Chemistry & Biodiversity* 7 (8). John Wiley & Sons, Ltd: 1871–84. doi:10.1002/cbdv.201000107.
- [8] Zainuri, Fuad, Danardono A Sumarsono, Muhammad Adhitya, and Rolan Siregar. 2017. "Design of Synchromesh Mechanism to Optimization Manual Transmission's Electric Vehicle." In *AIP Conference Proceedings*, 1823:20031. AIP Publishing.
- [9] Adhitya, M, D A Soemarsono, F Zainuri, S Prasetyo, A Apriana, E Ridwan, T Widjatmaka, A Azis, D Mustofa, and I Wahyudi. 2018. "Developolment Model of Synchromesh Mechanism to Optimization Transmission's Electric Vehicle." In *31st International Electric Vehicle Symposium and Exhibition, EVS 2018 and International Electric*

*Vehicle Technology Conference 2018, EVTeC 2018.*

- [10] Nazaruddin, N, F Zainuri, Rolan Siregar, G Heryana, M Adhitya, and D A Sumarsono. 2019. "Electric Power Steering: An Overview of Dynamics Equation and How It's Developed for Large Vehicle." In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 673:12112. IOP Publishing.
- [11] Siregar, Rolan. 2019. "Korelasi Besar Temperatur Pemanasan Cetakan Terhadap Kualitas Hasil Press Paving Block Berbahan Dasar Sampah Plastik" V (1): 41–45.