



PENGARUH DAYA DAN KECEPATAN MESIN LASER *ENGRAVING* PORTABLE TERHADAP HASIL UKIR KAYU

Asmar Finali^{1a}, Cossa Septa Deducast¹, Dian Ridlo Pamuji¹, Agung Fauzi Hanafi¹,
IGNA Satria Prasetya D.Y¹, Prabuditya Bhisma Wisnu Wardhana¹

¹Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Banyuwangi

Korespondensi:

^aProgram Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Banyuwangi
asmar@poliwangi.ac.id

ABSTRAK

Kayu jati belanda memiliki potensi besar dalam industri mebel dan konstruksi karena kekuatannya, ketahanannya terhadap serangga dan cuaca, serta keindahan estetika yang tinggi. Kayu ini sering digunakan untuk furnitur berkualitas tinggi, lantai, dan bangunan luar ruangan, menjadikannya salah satu kayu yang paling bernilai di dunia. Sementara itu, kayu durian, meskipun tidak sekuat jati belanda, memiliki potensi dalam konstruksi ringan dan kerajinan tangan. Dengan biaya yang lebih rendah, kayu durian banyak digunakan untuk membuat papan, panel, dan barang rumah tangga. Selain itu, limbah kayu jati belanda dapat dimanfaatkan sebagai bahan kerajinan industri. Teknologi baru seperti *laser engraving* dapat memaksimalkan potensi tersebut. Penelitian ini menguji pengukiran kayu Durian (*Durio Zibethinus*) dan kayu Jati Belanda (*Guazuma Ulmifolia*) menggunakan mesin laser *engraving portable*. Metode penelitian menggunakan pengukuran dimensi dan uji kecepatan, menggunakan alat ukur presisi dengan kaliper untuk mengukur dimensi hasil ukiran dan membandingkannya dengan dimensi yang diinginkan. Ini membantu menilai akurasi ukuran dan detil dari hasil ukiran. Uji kecepatan menilai perubahan kecepatan laser dalam gravir untuk mempengaruhi akurasi hasil. Pengujian ini untuk mengetahui hubungan antara kecepatan mesin dan kualitas hasil. Spesimen berukuran 70 mm x 70 mm dengan ketebalan 4 mm, dan diukir dengan pola lingkaran berdiameter 20 mm. Tujuan penelitian ini untuk mengoptimalkan penggunaan mesin laser engraving, mencapai hasil ukiran yang efisien, serta memahami pengaruh daya dan kecepatan mesin terhadap material yang berbeda. Berdasarkan hasil pengujian, kecepatan optimum untuk kayu jati Belanda adalah 90%(4,12cm/m) dengan rata-rata akurasi 99,8%. Sedangkan untuk kayu durian, kecepatan optimum adalah 100%(4,71cm/m) dengan rata-rata akurasi 99,3%. Dari kedua jenis kayu tersebut, kayu jati Belanda menunjukkan akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan kayu durian.

Kata kunci: Daya, Kecepatan, Kayu Durian, Kayu Jati Belanda, dan *Laser Engraving Portable*.

ABSTRACT

*Teak wood has great potential in the furniture and construction industry due to its strength, resistance to insects and weather, and high aesthetic beauty. This wood is often used for high-quality furniture, flooring, and outdoor buildings, making it one of the most valuable woods in the world. Meanwhile, durian wood, although not as strong as teak, has potential in light construction and handicrafts. With a lower cost, durian wood is widely used to make boards, panels, and household goods. In addition, teak wood waste can be used as industrial craft materials. New technologies such as laser engraving can maximize this potential. This research tested the carving of Durian wood (*Durio Zibethinus*) and Dutch teak wood (*Guazuma Ulmifolia*) using a portable laser engraving machine. The research method used dimensional measurements and speed tests, using precision measuring tools with calipers to measure the dimensions of the engraving results and compare them with the desired dimensions. This helps assess the accuracy of the size and detail of the engraving results. The speed test assesses the change in laser speed in engraving to affect the accuracy of the results. This test is to determine the relationship between machine speed and quality of the results. The specimens were 70 mm x 70 mm in size with a thickness of 4 mm, and were engraved with a circle pattern with a diameter of 20 mm. The purpose of this study was to optimize the use of laser engraving machines, achieve efficient engraving results, and understand the effect of machine power and speed on different materials. Based on the test results, the optimum speed for Dutch teak wood was 90% (4.12 cm / m) with an average accuracy of 99.8%. While for durian wood, the optimum speed was 100% (4.71 cm / m) with an average accuracy of 99.3%. Of the two types of wood, Dutch teak wood showed higher accuracy compared to durian wood.*

Keywords: *Durian Wood, Dutch Teak Wood, Portable Laser Engraving , Power, and Speed.*

1. PENDAHULUAN

Industri berbasis hutan di Indonesia merupakan penggerak vital pertumbuhan ekonomi nasional dan berperan penting dalam upaya meningkatkan pendapatan pemerintah dari sektor kehutanan. Kegiatan industri yang terus berkembang menyebabkan kebutuhan kayu semakin meningkat. Sebelumnya pemanfaatan hasil hutan di Indonesia hanya terbatas pada pemanfaatan kayu bulat, dan banyak sumber kayu bulat terdapat pada hutan tanaman yang tersebar di berbagai wilayah di Indonesia[1].

Salah satu jenis kayu yang memiliki potensial tinggi dalam hutan rakyat adalah kayu dari jenis pohon buah-buahan. Menurut Sandri et al., (2013) bahwa alternatif bahan baku kayu untuk memenuhi kebutuhan bahan baku pertukangan baik lokal maupun kelas industry adalah dari jenis kayu buah-buahan, salah satunya pohon durian. Potensi pohon durian dalam hutan rakyat diproyeksikan akan terus meningkat. Hal ini disebabkan oleh tingginya peminat masyarakat terhadap buah durian. Kayu durian memiliki potensi yang tinggi untuk dijadikan bahan baku kerajinan berbahan dasar kayu. Selain itu, salah satu jenis limbah kayu yang dapat dimanfaatkan adalah kayu jati Belanda. Jenis kayu ini biasa digunakan sebagai produk furniture dan produk – produk dekorasi sehingga menghasilkan limbah dari hasil produksi tersebut[2]. Karakteristik dari kayu jati belanda yaitu batangnya yang cukup lunak sehingga mudah pengolahan atau membentuknya. Kayu jati Belanda juga memiliki karakteristik serat kayu yang indah dan sangat menonjol dibanding kayu jenis lain, tahan dari serangan rayap[3].

Banyaknya potensi yang dimiliki oleh pohon durian dan pohon kayu jati belanda, dapat dimaksimalkan lagi dengan teknologi terbaru yaitu salah satunya adalah teknologi laser engraving. Teknologi laser telah menarik perhatian dalam beberapa tahun terakhir karena berbagai aplikasinya di industri, metalurgi, medis, dan elektronik. Selain itu, ada banyak keuntungan dari teknik ini dibandingkan dengan teknik konvensional yaitu tanpa kontak dengan sampel, akurasi tinggi, zona terpengaruh panas rendah, kecepatan tinggi, fleksibilitas, keserbagunaan, dan otomatisasi dan kontrol komputer yang mudah, selain waktu pemrosesan yang sedikit. dan sedikit biaya .

Laser engraving merupakan salah satu teknologi paling menjanjikan untuk digunakan dalam operasi engraving kayu. Dalam metode ini, sinar laser digunakan untuk mengikis sebagian besar kayu solid, mengikuti pola yang telah ditentukan. Hasil engraving diperoleh bentuk dengan mengulangi proses pada setiap lapisan tipis berturut-turut. Tingkat presisi bentuk, laju pelepasan, dan kualitas permukaan selama proses engraving sangat bergantung pada sifat material, karakteristik sumber laser, dan parameter laser[4].

Dengan penelitian ini diharapkan lebih memahami pengaruh daya dan kecepatan mesin terhadap hasil akhir ukiran pada bahan kayu. Analisis ini penting karena dapat membantu pengrajin dan seniman untuk mengoptimalkan penggunaan mesin mereka dan mencapai hasil ukiran yang diinginkan dengan efisien serta dapat mengetahui pengaruh

daya dan kecepatan mesin laser engraving terhadap jenis material yang berbeda. Dengan memperdalam pemahaman tentang bagaimana daya dan kecepatan mesin laser engraving portable memengaruhi hasil ukiran kayu, pengrajin dan seniman dapat mengembangkan strategi yang lebih efektif dalam penggunaan mesin mereka. Hal ini juga dapat membantu dalam pengembangan teknik ukir yang lebih baik dan meningkatkan kualitas karya seni dan kerajinan kayu secara keseluruhan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian mengenai analisis pengaruh daya dan kecepatan mesin laser *engraving* portable terhadap hasil ukir dengan bahan kayu dilakukan dengan beberapa tahapan. Tahapan pertama adalah studi literatur yang bertujuan sebagai sumber referensi dalam pengerjaan penelitian. Tahapan selanjutnya adalah pemilihan bahan penelitian yang berupa kayu durian dan kayu jati Belanda, pemilihan jenis kayu tersebut berdasarkan potensi dari masing – masing jenis kayu tersebut yang terus meningkat dalam hal pengolahan bahan baku industri serta pengolahan limbah. Serta berdasarkan pertimbangan karakteristik dari masing- masing jenis bahan kayu yang dipilih. Bahan kayu yang telah dipilih selanjutnya dilakukan pengujian bahan yaitu proses pengukiran dengan menggunakan mesin laser *engraving* portable berdasarkan desain yang telah direncanakan. Berdasarkan proses pengujian ukir terhadap bahan kayu didapatkan data hasil pengujian dari proses pengukiran yang berupa daya serta kecepatan mesin laser yang digunakan pada saat pengujian, data tersebut dianalisis untuk mengetahui kualitas hasil ukir pada masing – masing jenis kayu

2.1 Daya Dan Kecepatan

Daya dan kecepatan merupakan dua parameter yang dianalisis dalam menentukan akurasi hasil pengukiran dengan menggunakan mesin laser *engraving* pada penelitian ini. Kedua parameter tersebut di analisis dalam bentuk satuan persentase. Satuan daya yang digunakan pada mesin laser *engraving* adalah watt, sedangkan satuan kecepatan pada mesin laser *engraving* adalah persen (%). Oleh karena itu perlu dilakukan perhitungan untuk mengubah satuan dari kedua parameter tersebut. Parameter daya mesin perlu diketahui dalam satuan watt maupun dalam satuan persen(%). Berikut merupakan rumus perhitungan konversi satuan watt ke satuan (%) :

$$\text{Daya (watt)} = \text{Daya mesin} \times n \% \quad (1)$$

Sedangkan parameter kecepatan gerak laser juga perlu diketahui dalam satuan persen (%) maupun cm/menit. Kecepatan dalam satuan persen sudah ditentukan dalam *software Engraving*. Berikut merupakan rumus perhitungan kecepatan dalam satuan cm/menit[5] :

$$\text{Kecepatan (V)} = \frac{S}{t} \quad (2)$$

Dimana :

V = Kecepatan (cm/menit)

S = Jarak (cm)

t = Waktu (menit)

2.2 Akurasi dan Presisi (Pengukuran)

Akurasi dapat didefinisikan sebagai ukuran seberapa dekat hasil dari nilai pengukuran rata-rata yang didapatkan dari beberapa pengukuran yang diulang terhadap nilai yang sebenarnya. Dalam pengukuran laser, akurasi menunjukkan seberapa baik mesin mencapai dimensi yang diharapkan. Presisi ditentukan menggunakan kumpulan data dari hasil suatu pengukuran berulang. Untuk indikator presisi pada umumnya digunakan simpangan baku, yang menunjukkan perbedaan kumpulan data yang didapatkan. Makin kecil simpangan baku, data yang didapatkan pun akan saling mendekati[6]. Berikut merupakan rumus perhitungan persentase error dan akurasi :

$$\text{Persentase Error} = \frac{\text{Selisih Pengukuran}}{\text{Ukuran Aktual}} \times 100\% \quad (3)$$

Persentase Akurasi = $100\% - \text{Persentase Error}$

(4)

2.3 Pemilihan Bahan

Pemilihan bahan penelitian dilakukan berdasarkan pertimbangan potensi dari berbagai jenis kayu yang umum digunakan untuk bahan baku olahan industri, juga berdasarkan karakteristik yang dimiliki dari masing – masing jenis kayu. Pemilihan jenis kayu juga dilatarbelakangi oleh permasalahan di lingkungan sekitar, Dimana pada jenis kayu durian banyak ditemukan di daerah Banyuwangi dan merujuk pada penelitian terdahulu bahwa kayu jenis pohon buah- buahan memiliki potensi pengolahan yang akan semakin meningkat.

Jenis kayu jati Belanda dilatarbelakangi oleh banyaknya limbah kayu jati Belanda yang umum digunakan sebagai bahan baku furniture. Pemilihan bahan penelitian ini sangat penting dilakukan karena berkaitan dengan sasaran, tujuan, dan sumber data. Pemilihan bahan penelitian yang tepat juga dapat meningkatkan kesempatan untuk menghasilkan hasil penelitian yang bermanfaat.



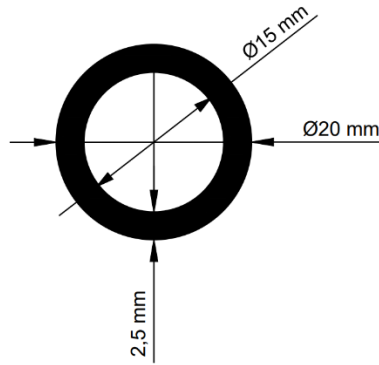
Gambar 1. Spesimen Kayu Jati Belanda



Gambar 2. Spesimen Kayu Durian

2.4 Gambar Desain

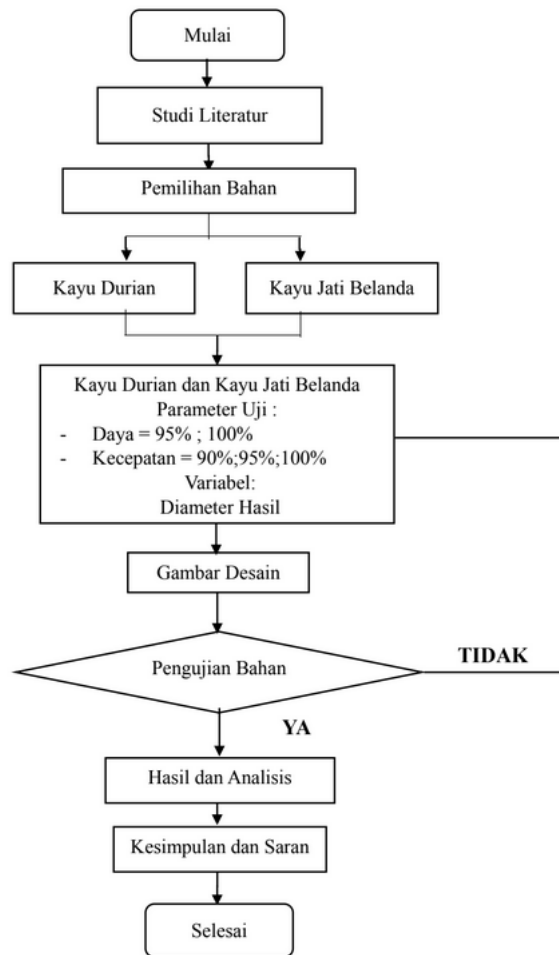
Gambar desain menjadi acuan dalam pelaksanaan pengukiran spesimen kayu. Hubungan ukuran bentuk persegi empat dan lingkaran terhadap jarak sumbu axis maka dapat diketahui bahwa semakin tinggi jarak sumbu axis maka akan mendekati ukuran sebenarnya[7]. Pola ukiran disesuaikan dengan gambar desain yang telah direncanakan sebelumnya. Dimana dalam penelitian ini menggunakan pola desain lingkaran dengan diameter luar 20 mm dengan tebal garis ukiran 2,5 mm. Setiap potong spesimen memiliki dimensi 70 mm x 70 mm dengan tebal 4 mm. Berikut merupakan detail dimensi pola desain ukir pengujian bahan yang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Desain Pengujian

2.5 Pengujian Bahan

Masalah yang sering terjadi dalam proses laser cutting yaitu kesulitan dalam mencari variasi *setting* parameter yang tepat untuk melakukan proses pemotongan material, sehingga ketidaksesuaian parameter menyebabkan kecacatan pada hasil pemotongan[8]. Proses pengujian bahan kayu berupa pengukiran kayu durian dan kayu jati Belanda dengan menggunakan mesin laser *engraving* portable. Metode penelitian menggunakan pengukuran dimensi dan metode uji kecepatan, menggunakan alat ukur presisi dengan jangka sorong untuk mengukur dimensi hasil ukiran dan membandingkannya dengan dimensi yang diinginkan. Metode ini membantu menilai akurasi ukuran dan detil dari hasil ukiran. Sedangkan metode uji kecepatan menilai perubahan kecepatan laser dalam gravir untuk mempengaruhi akurasi hasil. Pengujian ini untuk mengetahui hubungan antara kecepatan mesin dan kualitas hasil. Proses pengukiran bahan kayu dilakukan sesuai dengan model desain yang telah direncanakan pada setiap spesimen bahan. Spesimen bahan kayu diukir dengan ketentuan daya dan kecepatan yang bervariasi, sehingga nantinya akan dihasilkan kualitas ukir yang paling baik berdasarkan pengaruh daya dan kecepatan yang digunakan pada mesin laser terhadap setiap jenis spesimen kayu yang diuji. Pada pengujian ini dilakukan pengaturan pada *software Engraving* dengan mengubah pengaturan parameter daya diatur mulai dari 95% dan 100%. Untuk kecepatan diatur mulai dari 90%, 95%, dan 100%.

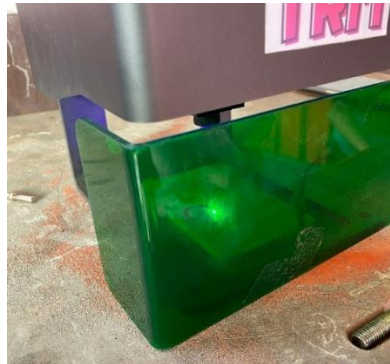


Gambar 4. Diagram Alir Penelitian



Gambar 5. Proses kalibrasi pada mesin dengan *software engraving*

Agar kesalahan dapat dihindari dalam pergerakan mesin laser, perlu dilakukan kalibrasi unit antara sistem *interface* dengan pergerakan mesin[9], seperti ditunjukkan pada **Gambar 5**. Selanjutnya setelah proses kalibrasi selesai, bisa dilakukan proses pengukiran seperti ditunjukkan **Gambar 6**. berikut ini.



Gambar 6. Proses pengukiran mesin laser *engraving portable*

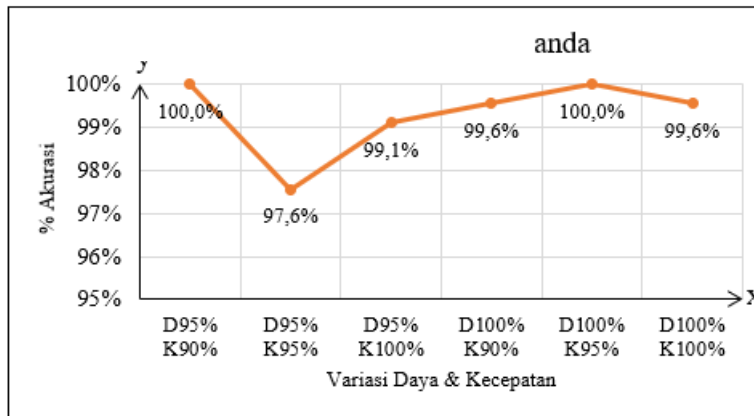
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pengujian daya dan kecepatan gerak laser gravir yang telah dilakukan terhadap 18 spesimen kayu Jati Belanda dan 18 spesimen kayu Durian, dihasilkan data yang dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Tabel Hasil Pengujian Daya dan Kecepatan Gerak Laser *Engraving*

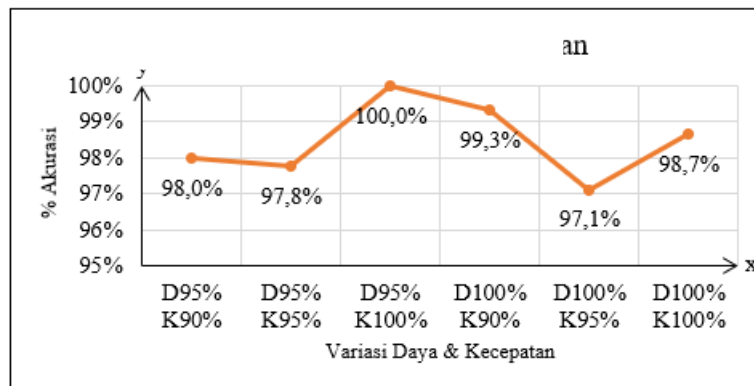
Bahan	Daya	Daya (Watt)	Kecepatan (%)	Kecepatan (cm/menit)	Dimensi Hasil Ukir			Rata-Rata	% Error	% Akurasi	Rata-rata % Akurasi	Rata-rata % Akurasi
					1	2	3					
Kayu Jati Belanda	95%	2,85	90%	4,12	15,00	14,90	15,10	15,00	0,00%	100,00%	98,9%	99,3%
		2,85	95%	4,50	14,70	14,50	14,70	14,63	2,44%	97,56%		
		2,85	100%	4,71	14,90	15,00	14,70	14,87	0,89%	99,11%		
	100%	3,00	90%	4,12	15,10	15,00	15,10	15,07	0,44%	99,56%	99,7%	
		3,00	95%	4,50	15,20	14,90	14,90	15,00	0,00%	100,00%		
		3,00	100%	4,71	15,00	15,10	15,10	15,07	0,44%	99,56%		
Kayu Durian	95%	2,85	90%	4,12	14,60	14,50	15,00	14,70	2,00%	98,00%	98,6%	98,5%
		2,85	95%	4,50	15,10	14,40	14,50	14,67	2,22%	97,78%		
		2,85	100%	4,71	15,20	15,00	14,80	15,00	0,00%	100,00%		
	100%	3,00	90%	4,12	14,90	14,90	14,90	14,90	0,67%	99,33%	98,4%	
		3,00	95%	4,50	14,50	14,60	14,60	14,57	2,89%	97,11%		
		3,00	100%	4,71	14,80	14,80	14,80	14,80	1,33%	98,67%		

Berdasarkan **Tabel 1**, di atas dihasilkan nilai akurasi paling maksimum mencapai 100% pada spesimen kayu jati Belanda adalah variasi daya 95% (2,85 Watt) dengan kecepatan 90% (4,12 cm/menit), dan variasi daya 100% (3,00 Watt) dengan kecepatan 95%(4,50 cm/menit). Sedangkan untuk spesimen kayu durian nilai akurasi tertinggi mencapai 100% yaitu dengan daya 95% (2,85 Watt) dengan kecepatan 100% (04,71 cm/menit). Dari tabel hasil pengujian diatas didapat grafik pengaruh daya dan kecepatan terhadap hasil ukir dengan menggunakan kayu jati Belanda dan kayu durian yang dapat dilihat pada Gambar 4.5 dan Gambar 4.6



Gambar 7. Grafik Akurasi Hasil Ukir Pada Kayu Jati Belanda

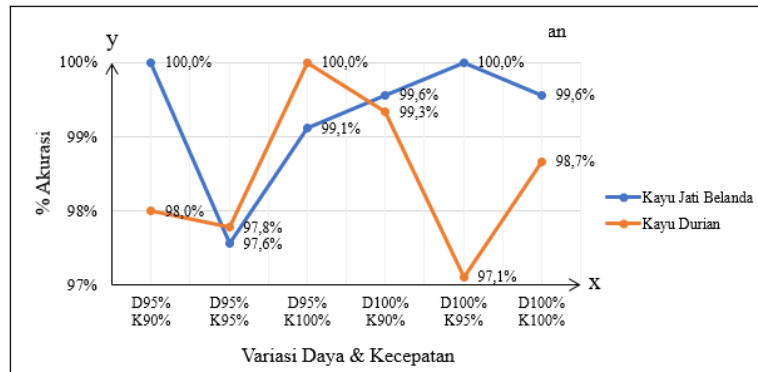
Berdasarkan grafik pada **Gambar 7** diatas menunjukkan bahwa nilai akurasi paling tinggi mencapai 100% yaitu pada variasi daya 95% (2,85 Watt) kecepatan 90% (4,12 cm/menit) dan variasi daya 100% (3 Watt) kecepatan 95% (4,50 cm/menit). Hal ini menandakan bahwa diameter hasil ukiran sama (akurat) dengan diameter desain yang direncanakan yang berarti mesin mencapai dimensi yang diharapkan. Sedangkan untuk akurasi paling minimum yaitu sebesar 97,6% pada variasi daya 95% (2,85 Watt) kecepatan 95% (4,50 cm/menit). Berdasarkan hasil pengujian terhadap kayu jati Belanda, menunjukkan hasil diameter yang berakurasi lebih tinggi. Terdapat 2 jenis variasi daya dan kecepatan yang menghasilkan diameter lebih besar dari diameter rencana, hal ini disebabkan karena kecepatan laser yang terlalu rendah sementara daya yang digunakan terlalu tinggi sehingga hasil ukiran menunjukkan ketebalan garis yang lebih lebar dari yang telah direncanakan. Kondisi ini terjadi karena kayu mengalami pembakaran yang berlebihan yang berdampak pada area terbakar menjadi lebih lebar dan mendalam.



Gambar 8. Grafik Akurasi Hasil Ukir Pada Kayu Durian

Berdasarkan grafik pada **Gambar 8** diatas menunjukkan bahwa nilai akurasi paling tinggi mencapai 100% yaitu pada variasi daya 95% (2,85 Watt) kecepatan 100% (04,71 cm/menit). Hal ini menandakan bahwa diameter hasil ukiran sama (akurat) dengan diameter desain yang direncanakan yang berarti mesin mencapai dimensi yang diharapkan. Sedangkan untuk akurasi paling minimum yaitu sebesar 97,1% pada spesimen kayu variasi daya 100% (3 Watt) kecepatan 95% (4,50 cm/menit). Berdasarkan hasil pengujian terhadap kayu durian, menunjukkan hasil diameter yang dihasilkan kurang maksimal, dikarenakan kecepatan ukiran terlalu tinggi dan daya yang digunakan terlalu rendah, hasil ukiran pada kayu terlihat kurang maksimal. Hal ini disebabkan oleh proses pembakaran yang tidak optimal, dimana laser tidak memiliki cukup waktu dan tenaga untuk membakar kayu dengan baik. Hasilnya, ukiran tampak dangkal dan tidak terbentuk dengan jelas, sehingga tidak memenuhi standar kualitas yang diharapkan.

Berdasarkan data hasil pengujian dari kedua jenis kayu yaitu kayu jati belanda dan kayu durian, dihasilkan grafik gabungan dari kedua jenis kayu tersebut yang dapat dilihat pada **Gambar 9**.



Gambar 9. Grafik Akurasi Hasil Ukir Kayu Jati Belanda dan Kayu Durian

Secara keseluruhan, kombinasi kecepatan dan daya dalam proses ukiran laser harus disesuaikan dengan tepat untuk menghasilkan ukiran yang sesuai dengan desain. Pengaturan yang salah bisa menyebabkan kayu terbakar berlebihan atau sebaliknya, pembakaran yang terlalu lemah, keduanya akan mengakibatkan hasil yang tidak memuaskan. Berdasarkan **Gambar 9**, menunjukkan akurasi kayu jati Belanda yang sangat konsisten tinggi di berbagai kombinasi daya dan kecepatan, terutama pada variasi daya 95% (2,85 Watt) kecepatan 95% (4,50 cm/menit) dan daya 100% (3 Watt) kecepatan 95% (4,50 cm/menit) dengan akurasi 100%. Kayu jati Belanda memiliki tingkat kekerasan yang lebih rendah atau lebih lunak dibandingkan dengan kayu durian. Kekerasan kayu ini menentukan seberapa mudah kayu tersebut dapat diukir. Dengan tingkat kekerasan yang lebih rendah, kayu jati Belanda lebih mudah dikerjakan dengan alat-alat manual maupun mesin khususnya mesin laser *engraving*. Hal ini memungkinkan untuk mencapai detail yang lebih presisi dan akurat dalam hasil akhir pengukiran kayu. Sebaliknya, kayu durian memiliki kekerasan yang lebih tinggi. Kekerasan ini membuat kayu durian lebih tahan terhadap goresan, karena lebih keras, kayu durian lebih sulit diukir dengan presisi tinggi.

Hasil grafir yang kurang rapi dan gambar yang dihasilkan terlalu tebal atau tipis disebabkan oleh faktor penggunaan jenis bahan yang di grafir[10]. Pada proses pengukiran, mesin laser *engraving* membutuhkan daya kekuatan lebih dengan kecepatan yang sesuai untuk mengerjakan kayu ini. Akibatnya, akurasi pengerjaan pada kayu durian cenderung kurang maksimal dibandingkan dengan kayu jati Belanda.

Pehitungan data hasil pengujian dapat dilihat pada data berikut, yang merupakan penjabaran perhitungan salah satu spesimen yaitu kayu jati Belanda dengan variasi daya 95% dan kecepatan 95%.

- | | |
|-----------------------|---|
| a) Daya | = 95% atau 2,85 Watt |
| b) Kecepatan | = 95% atau 4,50 cm/menit |
| c) Dimensi hasil ukir | = - Spesimen 1 = 14,7 cm
- Spesimen 2 = 14,5 cm
- Spesimen 3 = 14,7 cm |
| d) Rata - rata | = $\frac{14,7 + 14,5 + 14,7}{3}$
= 14,63 |
| e) Persentase Error | = $\frac{\text{Selisih Pengukuran}}{\text{Ukuran Aktual}} \times 100\%$
= $\frac{15-14,63}{15} \times 100\%$
= 2,4% |
| f) Persentase Akurasi | = 100% - Persentase Error |

$$= 100\% - 2,4\%$$

$$= 97,6\%$$

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisa pengaruh daya dan kecepatan mesin laser *engraving portable* terhadap hasil ukir dengan bahan dasar kayu yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Hasil akurasi tertinggi pada kayu jati Belanda ada 2, yaitu menggunakan daya 2,85 watt, kecepatan 4,12 cm/menit dan daya 3 watt kecepatan 4,5 cm/menit, Sedangkan pada kayu durian hasil akurasi paling tinggi menggunakan daya 2,85 watt kecepatan 4,71 cm/menit.
2. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, kecepatan optimum pada kayu jati Belanda yaitu pada penggunaan kecepatan 4,5 cm/menit, sedangkan untuk kayu durian penggunaan kecepatan optimum yaitu pada kecepatan 4,71 cm/menit.
3. Dari kedua jenis kayu tersebut, kayu jati belanda memiliki akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan kayu durian. Variasi kecepatan tersebut dapat disesuaikan dengan daya yang digunakan untuk mendapatkan hasil ukir yang lebih akurat dan optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Zain, V., Kaseng, S., & Saleh, H. H. M. (2020). Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Kayu Pada Ud Rahma. Jurnal Ilmu Manajemen Universitas Tadulako (Jimut), 6(1), 51–61. <https://doi.org/10.22487/Jimut.V6i1.171>
- [2] Sandri, Y., Maideliza, T., & Syamsuardi, D. (2013). Anatomical Structure Of Fruit Woods. Jurnal Biologi Universitas Andalas (J. Bio. Ua.), 2(3), 2303–2162.
- [3] Dewi, D. A. N., & Hidayat, M. J. (2014). Pemanfaatan Limbah Kayu Untuk Pemanfaatan Cenderamata Khas Kalimantan Timur. Paper Knowledge . Toward A Media History Of Documents, 3–15.
- [4] Sugiyanto, D., Uyun, A. S., & Jihad, D. M. (2023). Pengaruh Jarak Dan Panas Sinar Laser Terhadap Hasil Engraving Pada Material Kayu Menggunakan Mesin Cnc Laser Diode. Jurnal Rekayasa Mesin, 14(1), 39–47. <https://doi.org/10.21776/Jrm.V14i1.1036>
- [5] Febrina, A. E., & Nada, A. Q. (2021). Identifikasi Miskonsepsi Siswa Pada Materi Gerak Lurus Beraturan (Glb) Dan Gerak Lurus Berubah Beraturan (Glbb). Jurnal Kependidikan Betara, 2(1), 43–50.
- [6] Halim, G., Asroni, A., & Budiyanto, E. (2022). Analisa Kerja Mesin Cnc Laser Cutting Co2 2 Axis Berbasis Mach3 Pada Variasi Pemotongan. Armatur: Artikel Teknik Mesin & Manufaktur, 3(1), 28–36. <https://doi.org/10.24127/Armatur.V3i1.1935>
- [7] Jihad, D. M. Dkk. (2023). Pengaruh Jarak Dan Panas Sinar Laser Terhadap Hasil Engraving pada Material Kayu Menggunakan Mesin CNC Laserdiode. Jurnal Rekayasa Mesin, 14(1), 39–47.
- [8] I. W. P. Y. N. A. N. Aditya, N. (2023). Analisis Proses Laser Cutting dengan Variasi Cutting Speed, Jarak Focusline, dan Gas Pressure terhadap Kekerasan dan Kekasaran Material MS SPHC. JMPM: Jurnal Material dan Proses Manufaktur, 7(2), 160–169.
- [9] Fauzi, H. (2018). Rancang Bangun Sistem Control Mesin Laser Engraving Dengan Microcontroller Arduino. President University.
- [10] Davy Prayogo, N. A. (2020). Pengaruh Kecepatan Dan Daya Mesin Laser Gravir Portable Berbasis Micro-Controller Arduino Terhadap Hasil Gravir Bahan Kulit Sapi Pada Industri Kerajinan Kulit Ma`Wa Leather Craft Jember. Jember: repository unumhjember.