

## ANALISIS KINERJA BERBAGAI MODEL MATA PISAU PADA MESIN GERGAJI UKIR KAYU

Galih Aldila Herdianto<sup>1</sup>, Rahmadsyah<sup>2</sup>, Moraida Hasanah<sup>3</sup>

Universitas Asahan, Asahan

e-mail: <sup>1</sup> Vivogalih481@gmail.com, <sup>2</sup> syahuna10@gmail.com,

**Abstract:** This study aims to analyze the effect of blade type variations on the performance of a wood scroll saw machine. Three blade types were investigated, namely Scroll, Spiral, and Straight blades, under identical operating conditions of 1200 rpm spindle speed, 100 mm cutting length, and 5 mm cutting depth. The observed parameters included cutting speed, surface roughness (Ra), visual carving quality, and cutting efficiency. The research employed an experimental method by comparing the performance of each blade type during the wood carving process. The experimental data were analyzed descriptively and quantitatively to determine the influence of blade variation on cutting quality and productivity. The results showed that blade type significantly affected cutting performance. The Straight blade produced the highest cutting speed of 7.56 mm/s, followed by the Spiral blade at 4.97 mm/s and the Scroll blade at 3.99 mm/s. In terms of surface roughness, the Straight blade generated the lowest Ra value of 3.7  $\mu\text{m}$ , while the Spiral and Scroll blades produced Ra values of 6.0  $\mu\text{m}$  and 11.4  $\mu\text{m}$ , respectively. The visual quality assessment indicated that the Straight blade achieved the highest score of 13, followed by the Spiral blade with a score of 10 and the Scroll blade with a score of 9. Furthermore, the highest cutting efficiency was achieved by the Straight blade at 769.23 mm<sup>3</sup>/s, while the Spiral and Scroll blades obtained efficiencies of 487.80 mm<sup>3</sup>/s and 400.00 mm<sup>3</sup>/s, respectively. Based on the results, it can be concluded that the Straight blade demonstrated the best overall performance among the tested blade types. It provided higher cutting speed, smoother surface finish, better carving quality, and greater cutting efficiency. Therefore, the Straight blade is recommended for wood carving applications requiring high productivity and superior cutting quality.

**Keywords:** Wood Scroll Saw Machine, Blade Variation, Cutting Speed, Surface Roughness, Cutting Efficiency.

**Abstrak :** Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi model mata pisau terhadap kinerja mesin gergaji ukir kayu. Jenis mata pisau yang digunakan dalam penelitian ini adalah mata pisau Scroll, Spiral, dan Straight dengan kondisi pengujian yang sama, yaitu putaran mesin 1200 rpm, panjang pemotongan 100 mm, dan kedalaman pemotongan 5 mm. Parameter yang diamati meliputi kecepatan pemotongan, kekasaran permukaan (Ra), kualitas hasil ukiran berdasarkan metode visual, serta efisiensi pemotongan. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan membandingkan kinerja masing-masing jenis mata pisau pada proses pengukiran kayu. Data hasil pengujian dianalisis secara deskriptif dan kuantitatif untuk mengetahui pengaruh variasi mata pisau terhadap kualitas dan produktivitas pemotongan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis mata pisau berpengaruh terhadap kinerja pemotongan. Mata pisau Straight menghasilkan kecepatan pemotongan tertinggi sebesar 7,56 mm/s, diikuti mata pisau Spiral sebesar 4,97 mm/s dan mata pisau Scroll sebesar 3,99 mm/s. Pada pengujian kekasaran permukaan, mata pisau Straight menghasilkan nilai Ra terendah sebesar 3,7  $\mu\text{m}$ , sedangkan mata pisau Spiral dan Scroll masing-masing sebesar 6,0  $\mu\text{m}$  dan 11,4  $\mu\text{m}$ . Penilaian kualitas ukiran menunjukkan bahwa mata pisau Straight memperoleh skor tertinggi sebesar 13, diikuti mata pisau Spiral sebesar 10 dan mata pisau Scroll sebesar 9. Selain itu, efisiensi pemotongan tertinggi diperoleh pada

mata pisau Straight sebesar 769,23 mm<sup>3</sup>/s, sedangkan mata pisau Spiral dan Scroll masing-masing sebesar 487,80 mm<sup>3</sup>/s dan 400,00 mm<sup>3</sup>/s.

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa mata pisau Straight memiliki kinerja terbaik dibandingkan mata pisau Scroll dan Spiral karena mampu menghasilkan kecepatan pemotongan yang lebih tinggi, kualitas permukaan yang lebih halus, kualitas ukiran yang lebih baik, serta efisiensi pemotongan yang lebih tinggi. Oleh karena itu, mata pisau Straight direkomendasikan untuk digunakan pada proses pengukiran kayu yang memerlukan kualitas dan produktivitas tinggi

**Kata Kunci :** Mesin Gergaji Ukir Kayu, Mata Pisau, Kecepatan Pemotongan, Kekasaran Permukaan, Efisiensi Pemotongan.

## PENDAHULUAN

Industri kerajinan ukir kayu merupakan salah satu sektor industri kreatif yang memiliki nilai ekonomi dan budaya yang tinggi. Kualitas hasil ukiran sangat dipengaruhi oleh proses pemotongan yang dilakukan menggunakan mesin gergaji ukir. Ketepatan dan kualitas hasil pemotongan ditentukan oleh beberapa faktor, seperti jenis kayu, kecepatan potong, getaran mesin, serta karakteristik mata pisau yang digunakan (Tjahjono et al., 2022). Di antara faktor tersebut, mata pisau menjadi komponen yang berinteraksi langsung dengan material sehingga berpengaruh besar terhadap kualitas hasil pengukiran (Kusuma Wijaya et al., 2022). Mata pisau gergaji ukir tersedia dalam berbagai bentuk dan konfigurasi, seperti scroll blade, spiral blade, dan straight blade. Perbedaan geometri, jumlah gigi, sudut potong, dan material pembuat pisau menyebabkan perbedaan kemampuan pemotongan, ketelitian dimensi, kualitas permukaan, serta tingkat getaran yang terjadi selama proses pemotongan. Geometri mata pisau yang tepat mampu mengurangi gaya potong dan meningkatkan efisiensi proses pengerjaan kayu (Warguła et al., 2023).

Kayu merupakan material alami yang berasal dari batang, cabang, atau akar pohon yang tersusun atas jaringan selulosa, hemiselulosa, dan lignin yang berfungsi sebagai penyusun utama dinding sel sehingga memberikan kekuatan dan kekakuan pada struktur

pohon (Augustina et al., 2021). Kayu termasuk material komposit alami karena terdiri atas serat-serat selulosa yang berfungsi sebagai penguat (reinforcement) dan lignin sebagai matriks pengikat yang menyatukan serat tersebut menjadi suatu struktur yang kuat dan ringan (Slamet et al., 2023). Dalam bidang manufaktur dan pengerjaan kayu, kayu banyak digunakan sebagai bahan baku furnitur, konstruksi bangunan, kerajinan ukir, alat musik, serta berbagai produk industri karena memiliki rasio kekuatan terhadap berat yang cukup tinggi dan mudah dikerjakan dengan berbagai alat pemotong (Gaol et al., 2023).

Mata pisau gergaji merupakan komponen utama pada proses pemotongan yang berfungsi sebagai alat pemisah material melalui mekanisme penetrasi, deformasi, dan pemutusan material oleh sisi tajam atau gigi potong yang bergerak relatif terhadap benda kerja. Pada proses penggergajian kayu, mata pisau bekerja dengan menghasilkan tegangan geser dan tegangan tekan pada serat kayu hingga kekuatan material terlampaui dan terbentuk geram. Kinerja mata pisau sangat dipengaruhi oleh material pembuat pisau, geometri gigi, sudut potong, ketajaman tepi potong, serta kondisi keausan selama proses pemesinan (Mativenga et al., 2024).

Untuk melakukan analisis variasi mata pisau, pemahaman terhadap struktur kayu sangatlah krusial. Kayu terdiri dari sel-sel selulosa yang diikat oleh lignin dengan susunan yang memanjang (Fikri Hernandi et al., 2022). Tidak semua model mata pisau cocok untuk semua

karakteristik material (Rohman et al., 2023). Geometri mata pisau adalah studi tentang sudut, bentuk, dan kontur permukaan pada ujung tajam alat potong (Randan et al., 2022). Dalam konteks pengukiran kayu, variasi geometri menentukan bagaimana alat berinteraksi dengan struktur seluler kayu yang kompleks.

Penggunaan mata pisau yang kurang sesuai dapat menyebabkan permukaan hasil ukiran menjadi kasar, penyimpangan dimensi, meningkatnya waktu pengerjaan, serta mempercepat keausan pisau. Selain itu, karakteristik mata pisau juga berpengaruh terhadap tingkat getaran mesin yang dapat menurunkan kestabilan proses pemotongan dan kenyamanan operator (Simanjuntak et al., 2025). (Jiang et al., 2022) menyatakan bahwa sudut rake dan kecepatan potong berpengaruh terhadap gaya potong serta kualitas hasil pengerjaan kayu. Namun, penelitian mengenai perbandingan beberapa jenis mata pisau gergaji ukir pada proses pengukiran kayu masih terbatas.

Keausan mata pisau merupakan proses berkurangnya material pada bagian gigi atau sisi pemotong akibat kontak berulang dengan benda kerja selama proses pemotongan berlangsung. Keausan ini terjadi karena adanya gesekan, tekanan kontak, temperatur pemotongan, serta partikel abrasif yang terdapat pada material kayu (Mbakop Nanshie et al., 2024). Pada industri pengolahan kayu, keausan mata pisau menjadi salah satu faktor utama yang memengaruhi produktivitas dan kualitas produk. Mata pisau yang aus akan menyebabkan peningkatan gaya potong, meningkatnya konsumsi energi, timbulnya getaran yang lebih besar, serta menghasilkan permukaan kayu yang lebih kasar (Pinkowski, G dkk n.d.).

## METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi model

mata pisau terhadap kinerja mesin gergaji ukir kayu.

Pengujian dilakukan dengan membandingkan beberapa jenis mata pisau, yaitu scroll blade, spiral blade, dan straight blade, pada kondisi pemotongan yang sama. Parameter yang diamati meliputi waktu pemotongan, laju pemotongan, kualitas permukaan hasil potong, dan keausan mata pisau.

### Tahap Persiapan

1. Menyiapkan mesin gergaji ukir dan memastikan kondisi mesin berfungsi dengan baik.
2. Menyiapkan benda kerja kayu dengan ukuran yang sama.
3. Menyiapkan variasi mata pisau yang akan diuji.
4. Memeriksa dan mengkalibrasi alat ukur yang digunakan.

### Tahap Pengujian

1. Memasang mata pisau pada mesin gergaji ukir.
2. Mengatur kecepatan putaran mesin pada kondisi yang sama untuk setiap pengujian.
3. Melakukan pemotongan kayu sepanjang 100 mm sesuai pola yang telah ditentukan.
4. Mengukur waktu yang diperlukan selama proses pemotongan menggunakan stopwatch.
5. Mengamati kualitas hasil pemotongan secara visual.
6. Mengamati tingkat keausan mata pisau setelah pengujian.
7. Mengulangi pengujian sebanyak tiga kali untuk setiap jenis mata pisau guna memperoleh data yang lebih akurat.

### Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1. Mesin gergaji ukir kayu.
2. Jangka sorong digital.
3. Tachometer digital.
4. Stopwatch.
5. Kamera digital untuk dokumentasi.

Bahan yang digunakan dalam

penelitian ini adalah:

1. Kayu dengan ukuran benda kerja yang seragam.
2. Mata pisau gergaji ukir tipe scroll blade, spiral blade, dan straight blade.
3. Amplas dan perlengkapan pendukung pengujian.

### Teknik Analisis Data

Data hasil pengujian dianalisis secara deskriptif kuantitatif dan disajikan dalam bentuk tabel serta grafik. Laju pemotongan dihitung menggunakan Persamaan (1).

$$V = \frac{L}{t} \quad V = \frac{L}{t} \quad V = \frac{L}{t}$$

Keterangan:

V = laju pemotongan (mm/s)

L = panjang pemotongan (mm)

t = waktu pemotongan (s)

Nilai rata-rata laju pemotongan untuk setiap jenis mata pisau dihitung menggunakan Persamaan (2).

$$\bar{V} = \frac{\sum V}{n} \quad \bar{V} = \frac{\sum V}{n} \quad \bar{V} = \frac{\sum V}{n}$$

$$\bar{V} = \frac{\sum V}{n} \quad \bar{V} = \frac{\sum V}{n} \quad \bar{V} = \frac{\sum V}{n}$$

Keterangan:

$$\bar{V} = \frac{\sum V}{n} \quad \bar{V} = \frac{\sum V}{n} \quad \bar{V} = \frac{\sum V}{n}$$

= laju pemotongan rata-rata (mm/s)

$$\sum V = \sum V \quad \sum V = \sum V \quad \sum V = \sum V$$

= jumlah laju pemotongan

n = jumlah pengujian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Gambaran Umum Pengujian

Pengujian dilakukan menggunakan mesin gergaji ukir kayu dengan panjang jalur pemotongan 100 mm. Material benda kerja yang digunakan adalah kayu dengan dimensi yang seragam. Variasi mata pisau yang diuji terdiri dari model Scroll, Spiral, dan Straight dengan tiga variasi ukuran masing-masing, yaitu T1, T2, dan T3. Setiap pengujian dilakukan pada kondisi operasi yang sama untuk memperoleh hasil yang dapat dibandingkan secara objektif.

### Geometri Mata Pisau

1. Mata Pisau Scroll (T1)  
Mata pisau Scroll merupakan mata pisau yang paling umum digunakan

pada mesin gergaji ukir karena memiliki susunan gigi yang mengarah ke bawah dan mampu menghasilkan pemotongan yang stabil pada lintasan lurus maupun lengkung sederhana.

2. Mata Pisau Spiral (T2)

Mata pisau Spiral memiliki susunan gigi yang melingkar sepanjang badan pisau sehingga memungkinkan proses pemotongan dari berbagai arah tanpa harus memutar benda kerja.

3. Mata Pisau Straight (T3)

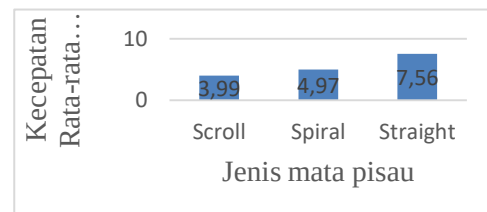
Mata pisau Straight memiliki konfigurasi gigi lurus dengan satu flute pemotong sehingga proses pemotongan lebih fokus pada satu arah pemotongan.

### Hasil Pengujian Laju Pemotongan

Pengujian dilakukan pada panjang pemotongan 100 mm dengan kondisi operasi yang sama untuk setiap jenis mata pisau. Hasil pengujian menunjukkan bahwa jenis mata pisau memberikan pengaruh terhadap laju pemotongan yang dihasilkan. Mata pisau Straight menghasilkan kecepatan pemotongan rata-rata tertinggi sebesar 7,56 mm/s, diikuti oleh mata pisau Spiral sebesar 4,97 mm/s dan mata pisau Scroll sebesar 3,99 mm/s. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh karakteristik geometri dan jumlah flute pada masing-masing mata pisau

**Tabel 1 Hasil Pengujian Waktu dan Laju Pemotongan**

| Jenis Mata Pisau | Kecepatan Rata-rata (mm/s) |
|------------------|----------------------------|
| Scroll           | 3,99                       |
| Spiral           | 4,97                       |
| Straight         | 7,56                       |



**Gambar 1 Grafik perbandingan kecepatan potong**

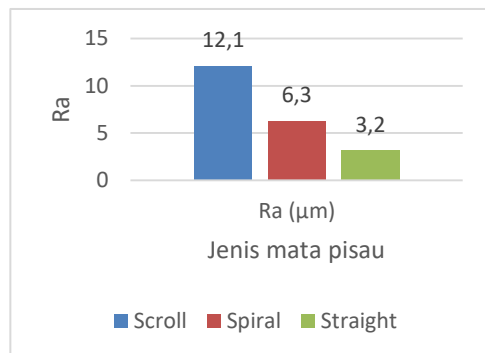
Hasil ini menunjukkan bahwa geometri mata pisau Straight mampu meningkatkan kemampuan pemotongan material sehingga waktu pemotongan menjadi lebih singkat. Dengan demikian, berdasarkan parameter kecepatan pemotongan, mata pisau Straight memiliki produktivitas tertinggi dibandingkan mata pisau Spiral maupun Scroll.

#### Hasil Pengujian Kekasaran Permukaan

Kualitas hasil pemotongan dievaluasi menggunakan parameter kekasaran permukaan ( $R_a$ ). Semakin kecil nilai  $R_a$  maka semakin halus permukaan hasil pemotongan yang diperoleh. Hasil pengujian menunjukkan bahwa mata pisau Straight menghasilkan nilai kekasaran terendah sebesar  $3,2 \mu\text{m}$ , sedangkan Scroll menghasilkan nilai tertinggi sebesar  $12,1 \mu\text{m}$ .

**Tabel 2 Hasil Pengukuran Kekasaran Permukaan**

| Jenis Mata Pisau | $R_a (\mu\text{m})$ |
|------------------|---------------------|
| Scroll           | 12,1                |
| Spiral           | 6,3                 |
| Straight         | 3,2                 |



**Gambar 2 Grafik Kekasaran permukaan**

Grafik menunjukkan perbandingan nilai kekasaran permukaan ( $R_a$ ) hasil pemotongan menggunakan mata pisau Scroll, Spiral, dan Straight. Nilai kekasaran yang lebih rendah pada mata pisau Straight menunjukkan bahwa geometri gigi yang lurus mampu menghasilkan pemotongan yang lebih stabil sehingga kerusakan serat kayu

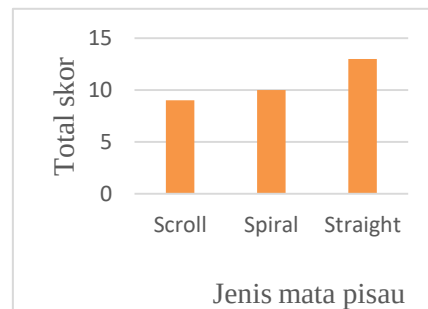
dapat diminimalkan dan permukaan menjadi lebih halus

#### Penilaian Kualitas Ukiran

Penilaian kualitas ukiran dilakukan secara visual berdasarkan kehalusan permukaan, kerapian jalur pemotongan, dan detail ukiran. Hasil penilaian menunjukkan bahwa mata pisau Straight memperoleh skor tertinggi sebesar 13, diikuti Spiral sebesar 10 dan Scroll sebesar 9.

**Tabel 3 Skor Kualitas Ukiran**

| Jenis Mata Pisau | Total Skor |
|------------------|------------|
| Scroll           | 9          |
| Spiral           | 10         |
| Straight         | 13         |



**Gambar 3 Kualitas Ukiran**

Skor tertinggi yang diperoleh mata pisau Straight menunjukkan bahwa jenis mata pisau ini mampu menghasilkan ukiran yang lebih halus, rapi, dan detail dibandingkan mata pisau lainnya.

#### Efisiensi Pemotongan

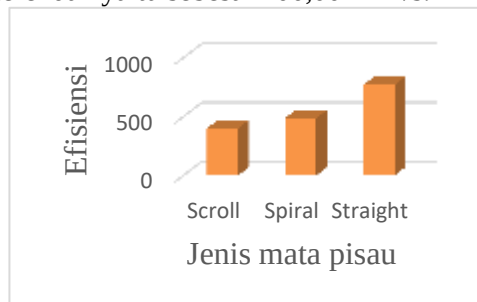
Efisiensi pemotongan digunakan untuk mengevaluasi kemampuan masing-masing jenis mata pisau dalam menyelesaikan proses pemotongan terhadap volume material yang sama dalam waktu tertentu. Semakin besar nilai efisiensi pemotongan yang diperoleh, maka semakin tinggi produktivitas proses pemotongan yang dihasilkan.

**Tabel 4 Efisiensi Pemotongan**

| No | Jenis Mata Pisau | Volume Terpotong ( $\text{mm}^3$ ) | Waktu (s) | Efisiensi ( $\text{mm}^3/\text{s}$ ) |
|----|------------------|------------------------------------|-----------|--------------------------------------|
| 1  | Scroll           | 10.000                             | 25        | 400,00                               |

|   |                      |        |      |               |
|---|----------------------|--------|------|---------------|
|   | 1200 rpm             |        |      |               |
| 2 | Spiral<br>1200 rpm   | 10.000 | 20,5 | 487,80        |
| 3 | Straight<br>1200 rpm | 10.000 | 13   | 769,23        |
|   | <b>Rata-rata</b>     |        |      | <b>552,34</b> |

Berdasarkan Tabel 4.8 terlihat bahwa mata pisau Straight menghasilkan efisiensi pemotongan tertinggi yaitu sebesar 769,23 mm<sup>3</sup>/s, sedangkan mata pisau Scroll menghasilkan efisiensi terendah yaitu sebesar 400,00 mm<sup>3</sup>/s.



**Gambar 4 Grafik Efisiensi pemotongan**

Grafik menunjukkan bahwa jenis mata pisau memberikan pengaruh yang signifikan terhadap efisiensi pemotongan pada mesin gergaji ukir kayu. Mata pisau Straight menghasilkan efisiensi pemotongan tertinggi sebesar 769,23 mm<sup>3</sup>/s, diikuti oleh mata pisau Spiral sebesar 487,80 mm<sup>3</sup>/s, dan mata pisau Scroll sebesar 400,00 mm<sup>3</sup>/s.

Tingginya efisiensi pemotongan pada mata pisau Straight menunjukkan bahwa geometri gigi lurus mampu mengurangi hambatan pemotongan sehingga volume material yang dapat dipotong dalam satuan waktu menjadi lebih besar. Sebaliknya, mata pisau Scroll menghasilkan efisiensi terendah karena proses pemotongan berlangsung lebih lambat dan membutuhkan waktu yang lebih lama untuk menyelesaikan volume material yang sama.

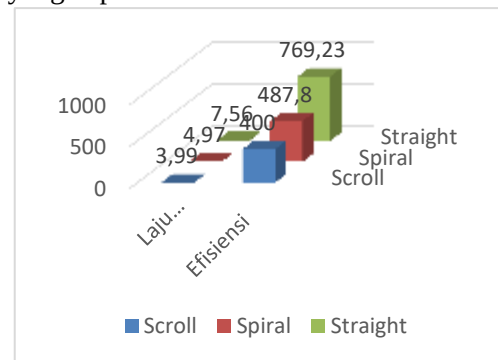
Jika dibandingkan dengan mata pisau Scroll, efisiensi pemotongan mata pisau Spiral meningkat sebesar 21,95%, sedangkan mata pisau Straight meningkat sebesar 92,31%. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan mata pisau Straight

mampu meningkatkan produktivitas proses pengukiran kayu secara signifikan.

### Hubungan Efisiensi Pemotongan dengan Laju Pemotongan

Hasil penelitian menunjukkan adanya hubungan yang searah antara laju pemotongan dan efisiensi pemotongan. Mata pisau Straight yang menghasilkan laju pemotongan tertinggi sebesar 7,56 mm/s juga menghasilkan efisiensi pemotongan tertinggi sebesar 769,23 mm<sup>3</sup>/s.

Sebaliknya, mata pisau Scroll memiliki laju pemotongan terendah sebesar 3,99 mm/s dan menghasilkan efisiensi pemotongan terendah sebesar 400,00 mm<sup>3</sup>/s. Kondisi ini menunjukkan bahwa semakin tinggi kemampuan mata pisau dalam melakukan pemotongan, maka semakin besar pula volume material yang dapat



**Gambar 5 Hubungan Efisiensi Pemotongan dengan Laju Pemotongan**

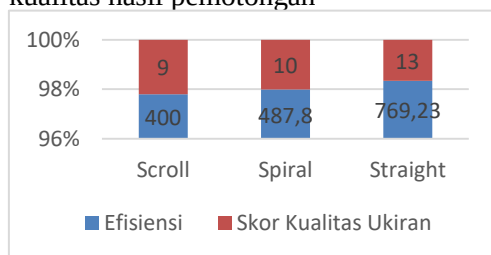
Grafik menunjukkan hubungan antara laju pemotongan dan efisiensi pemotongan pada masing-masing jenis mata pisau. Terlihat bahwa peningkatan laju pemotongan diikuti oleh peningkatan efisiensi pemotongan. Mata pisau Scroll memiliki laju pemotongan terendah sebesar 3,99 mm/s dengan efisiensi pemotongan sebesar 400,00 mm<sup>3</sup>/s. Mata pisau Spiral menunjukkan peningkatan laju pemotongan menjadi 4,97 mm/s dan efisiensi sebesar 487,80 mm<sup>3</sup>/s. Sementara itu, mata pisau Straight menghasilkan laju pemotongan tertinggi sebesar 7,56 mm/s dengan efisiensi pemotongan tertinggi sebesar 769,23 mm<sup>3</sup>/s.

Hasil tersebut menunjukkan adanya hubungan positif antara laju pemotongan dan efisiensi pemotongan. Semakin tinggi kemampuan mata pisau dalam memotong material per satuan waktu, maka semakin besar pula volume material yang dapat dihilangkan selama proses pemotongan. Kondisi ini menunjukkan bahwa geometri mata pisau Straight mampu menghasilkan proses pemotongan yang lebih efektif sehingga meningkatkan produktivitas mesin gergaji ukir kayu.

### Hubungan Efisiensi Pemotongan dengan Kualitas Hasil Ukiran

Peningkatan efisiensi pemotongan pada penelitian ini tidak menyebabkan penurunan kualitas hasil ukiran. Mata pisau Straight tidak hanya menghasilkan efisiensi pemotongan tertinggi, tetapi juga menghasilkan nilai kekasaran permukaan terendah sebesar  $3,2\ \mu\text{m}$  dan skor kualitas ukiran tertinggi sebesar 13.

Hal tersebut menunjukkan bahwa geometri mata pisau Straight mampu memberikan kombinasi yang optimal antara produktivitas pemotongan dan kualitas hasil ukiran. Dengan demikian, penggunaan mata pisau Straight memberikan keuntungan tidak hanya dari sisi kecepatan proses tetapi juga dari sisi kualitas hasil pemotongan



**Gambar 6 Hubungan Efisiensi Pemotongan dengan**

Grafik menunjukkan hubungan antara efisiensi pemotongan dan kualitas hasil ukiran pada masing-masing jenis mata pisau. Mata pisau Straight menghasilkan efisiensi pemotongan tertinggi sebesar  $769,23\ \text{mm}^3/\text{s}$  dan skor kualitas ukiran tertinggi sebesar 13. Mata pisau Spiral menghasilkan efisiensi sebesar  $487,80\ \text{mm}^3/\text{s}$  dengan skor kualitas ukiran 10, sedangkan mata pisau

Scroll memiliki efisiensi terendah sebesar  $400,00\ \text{mm}^3/\text{s}$  dan skor kualitas ukiran sebesar 9.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa peningkatan efisiensi pemotongan tidak menyebabkan penurunan kualitas hasil ukiran. Sebaliknya, mata pisau Straight mampu menghasilkan produktivitas pemotongan yang tinggi sekaligus menghasilkan kualitas permukaan yang lebih baik. Kondisi ini menunjukkan bahwa geometri mata pisau Straight memberikan kestabilan pemotongan yang lebih baik sehingga mampu meminimalkan kerusakan serat kayu selama proses pengukiran.

### Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi mata pisau berpengaruh signifikan terhadap performa mesin gergaji ukir kayu. Mata pisau Straight memberikan hasil terbaik pada seluruh parameter pengujian, yaitu laju pemotongan tertinggi sebesar  $7,56\ \text{mm/s}$ , nilai kekasaran permukaan terendah sebesar  $3,2\ \mu\text{m}$ , dan skor kualitas ukiran tertinggi sebesar 13. Sebaliknya, mata pisau Scroll menghasilkan laju pemotongan terendah dan kualitas permukaan yang paling kasar.

Kinerja yang lebih baik pada mata pisau Straight disebabkan oleh geometri gigi yang menghasilkan hambatan pemotongan lebih kecil sehingga proses pemotongan berlangsung lebih efisien. Kondisi tersebut menyebabkan serat kayu terpotong lebih bersih, permukaan hasil pemotongan lebih halus, dan waktu pemotongan menjadi lebih singkat. Sementara itu, mata pisau Spiral berada pada posisi menengah karena memiliki kemampuan mengikuti pola ukiran yang lebih kompleks, namun masih menghasilkan kualitas permukaan yang berada di bawah mata pisau Straight. Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa mata pisau Straight merupakan jenis mata pisau yang paling direkomendasikan untuk proses pengukiran kayu karena mampu memberikan kombinasi terbaik antara

produktivitas pemotongan dan kualitas hasil ukiran.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan terhadap variasi mata pisau Scroll, Spiral, dan Straight pada mesin gergaji ukir kayu dengan putaran 1200 rpm, dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Jenis mata pisau berpengaruh terhadap kinerja pemotongan pada mesin gergaji ukir kayu. Hasil pengujian menunjukkan bahwa mata pisau Straight menghasilkan kecepatan pemotongan rata-rata tertinggi sebesar 7,56 mm/s, diikuti mata pisau Spiral sebesar 4,97 mm/s dan mata pisau Scroll sebesar 3,99 mm/s.
2. Jenis mata pisau berpengaruh terhadap kualitas permukaan hasil pemotongan. Mata pisau Straight menghasilkan nilai kekasaran permukaan (Ra) terendah sebesar 3,7  $\mu\text{m}$  sehingga menghasilkan permukaan yang lebih halus dibandingkan mata pisau Spiral sebesar 6,0  $\mu\text{m}$  dan mata pisau Scroll sebesar 11,4  $\mu\text{m}$ .
3. Hasil penilaian kualitas ukiran secara visual menunjukkan bahwa mata pisau Straight memperoleh skor tertinggi sebesar 13, diikuti mata pisau Spiral sebesar 10 dan mata pisau Scroll sebesar 9. Hal ini menunjukkan bahwa mata pisau Straight mampu menghasilkan ukiran yang lebih halus, rapi, dan memiliki detail yang lebih baik.
4. Efisiensi pemotongan tertinggi diperoleh pada mata pisau Straight sebesar 769,23 mm<sup>3</sup>/s, sedangkan mata pisau Spiral dan Scroll masing-masing sebesar 487,80 mm<sup>3</sup>/s dan 400,00 mm<sup>3</sup>/s. Hasil ini menunjukkan bahwa mata pisau Straight memiliki kemampuan penghilangan material yang lebih tinggi dibandingkan jenis mata pisau lainnya.

5. Berdasarkan seluruh parameter pengujian yang meliputi kecepatan pemotongan, kekasaran permukaan, kualitas ukiran, dan efisiensi pemotongan, mata pisau Straight merupakan jenis mata pisau yang memiliki kinerja terbaik dan paling optimal untuk digunakan pada proses pengukiran kayu dengan putaran 1200 rpm.

## DAFTAR PUSTAKA

- Augustina, S., Wahyudi, I., Darmawan, I. W., Malik, J., Kojima, Y., Okada, T., & Okano, N. (2021). Pengaruh Karakteristik Kimia terhadap Sifat Mekanis dan Keawetan Alami Tiga Jenis Kayu Kurang Digunakan (Effect of Chemical Characteristics on Mechanical and Natural Durability Properties of Three Lesser-Used Wood Species). *Jurnal Sylva Lestari*, 9(1), 161–178. <https://doi.org/10.23960/jsl19161-178>
- Fikri Hernandi, M., Rasyid Zarta, A., & Rositah, E. (2022). *Struktur Anatomi Kayu Mangium (Acacia mangium) di Areal Reklamasi Lahan Pasca Tambang Batubara Anatomical Structure of Mangium (Acacia mangium) Wood in Land Reclamation of Post-Coal Mining Area*. 18(01).
- Gaol, N. I. L., Hidayati, F., Nugroho, W. D., Praptoyo, H., Karyanto, O., & Marsoem, S. N. (2023). Sifat Fisika dan Mekanika Kayu *Acacia aulacocarpa* dari KHDTK Wanagama. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 28(4), 630–640. <https://doi.org/10.18343/jipi.28.4.630>
- Jiang, S., Buck, D., Tang, Q., Guan, J., Wu, Z., Guo, X., Zhu, Z., & Wang, X. (2022). Cutting Force and Surface Roughness during Straight-Tooth Milling of Walnut Wood. *Forests*, 13(12). <https://doi.org/10.3390/f13122126>
- Kusuma Wijaya, D., Talitha, T., Alfathan Banoel, N., & Teknik, F. (2022).



- Optimasi Proses Engraving Kayu Mahoni dengan Mata Pahat Conical 3 mm pada Mesin CNC Router G-Weike WK1212 Menggunakan Metode Full Factorial Design dan Optimasi Plot Multi Respon* (Vol. 6, Number 1).
- Mativenga, P., Schoop, J., Jawahir, I. S., Biermann, D., Kipp, M., Kilic, Z. M., Özel, T., Wertheim, R., Arrazola, P., & Boing, D. (2024). Engineered design of cutting tool material, geometry, and coating for optimal performance and customized applications: A review. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, 52, 212–228. <https://doi.org/10.1016/j.cirpj.2024.06.001>
- Mbakop Nanshie, V., Aidibe, A., Heidari, M., & Jahazi, M. (2024). Impact of coating and microstructure on wear resistance of tool steels for wood cutting: a novel approach to quantification and analysis of wear-related damages. *Journal of Wood Science*, 70(1). <https://doi.org/10.1186/s10086-024-02132-6>
- Pinkowski, G dkk 2024 *Effect of chip thickness and tool wear on surface roughness and cutting power during up-milling wood of different density*. (n.d.).
- Randan, G., Nasiruddin, F. A. Z., & Jainuddin, J. (2022). Randan, Gerton Eksplorasi Etnomatematika: Penggunaan Konsep Geometri Bangun Datar Pada Pola, Bentuk, Dan Motif Ukiran Toraja Di Tondon Matallo: Ethnomathematic Exploration: Use Of The Concept Of Flat Geometry In Toraja Carving Patterns, Forms, And Motifs In Tondon Matallo. *Embrio Pendidikan: Jurnal Pendidikan Dasar*, 7(2), 74–87.
- Rohman, M., Febri, Moh., Meditama, R. F., & Bella Cornelia Tjiptady. (2023). Studi Pengaruh Variasi Bentuk Mata Pisau Pada Mesin Pemotong Rumput Dengan Simulasi Solidworks. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 11(2), 264–275. <https://doi.org/10.23887/jptm.v11i2.61421>
- Simanjuntak, A. D., Naibaho, W., & Tambos Sianturi, dan A. (2025). *Analisa Variasi Pisau Terhadap Getaran Pada Pemotongan Kayu Menggunakan Mesin Circular Saw* (Vol. 1, Number 2).
- Slamet, S.-, Santoso, B.-, & Qomaruddin, Q.-. (2023). Karakterisasi Sifat Fisis, Mekanis Dan Redaman Akustik Kayu Lokal Sebagai Bahan Alat Musik. *Journal Of Mechanical Design And Testing*, 5(2). <https://doi.org/10.22146/jmdt.74965>
- Tjahjono, B., Setiyawan Jurusan Teknik mesin, T., & Negeri Semarang Jln Sudarto Tembalang, P. S. (2022). Desain dan Pembuatan Mesin CNC Milling untuk Pembuatan Ukiran Kerajinan Kayu. In *Jurnal Rekayasa Mesin* (Vol. 17, Number 1). <https://jurnal.polines.ac.id/index.php/rekayasa>
- Warguła, Ł., Wojtkowiak, D., Kukła, M., & Talaśka, K. (2023). Modelling the process of splitting wood and chipless cutting Pinus sylvestris L. wood in terms of designing the geometry of the tools and the driving force of the machine. *European Journal of Wood and Wood Products*, 81(1), 223–237. <https://doi.org/10.1007/s00107-022>