

Analisis Hasil Pembentukan Kayu Billiard Menggunakan Mesin Bubut dan Mesin Router

Analysis of the Results of Forming Billiard's Wood Using a Lathe and Router Machine

Relvin^{1*}, Rosehan¹, Muhammad Sobron Yamin Lubis¹

¹Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara, Jakarta, Indonesia

*Corresponding author: relvin.515210035@stu.untar.ac.id

Diterima: 29-11-2024

Disetujui: 18-12-2024

Dipublikasikan: 30-12-2024

IRAJTMA is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.



Abstrak

Pembuatan stik biliard merupakan salah satu proses produksi yang membutuhkan presisi tinggi untuk menghasilkan produk berkualitas. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbandingan kinerja berbagai alat potong dalam proses pembubutan untuk pembuatan stik biliard. Dalam industri manufaktur stik biliard, penggunaan alat potong yang tepat sangat penting untuk mencapai hasil yang presisi dan berkualitas. Penelitian ini menggunakan dua jenis proses yaitu proses pembubutan dan proses mesin routing., proses pembubutan dilakukan terhadap benda kerja kayu rosewood/sonokeling (*dalbergia latifolia*) yang akan digunakan sebagai stik Billiard, adapun tujuan penelitian ini untuk mengevaluasi akurasi dimensi, serta waktu proses produksi. Proses pembubutan dilakukan dengan variasi parameter kecepatan potong dan kedalaman pemakanan. Fokus utama penelitian ini adalah mengoptimalkan penggunaan mesin bubut dalam menghasilkan dimensi stik yang sesuai dengan standar internasional. Hasil penelitian diperoleh bahwa pembubutan tirus pada kayu dalam mesin bubut untuk pembuatan stik biliard memerlukan waktu yang lebih lama (376.2 detik) dibandingkan dengan menggunakan mesin router (225.6 detik).

Kata Kunci: Stik Biliard, bubut kayu, mesin bubut, *Dalbergia latifolia*.

Abstract

Making billiard sticks is a production process that requires high precision to produce quality products. This research aims to analyze the comparative performance of various cutting tools in the turning process for making billiard sticks. Proper cutting tools are essential in the pool cue manufacturing industry to achieve precise and quality results. This research uses two types of processes: the turning and the routing machine processes. The turning process is carried out on rosewood/snorkelling (*Dalbergia latifolia*) woodworkpieces, which will be used as billiard sticks. This research aims to evaluate dimensional accuracy and production process time. The turning process is carried out by varying the cutting speed parameters and feed depth. This research focuses on optimizing lathes' use to produce stick dimensions that comply with international standards. The study showed that turning tapered wood in a lathe to make billiard sticks took longer (376.2 seconds) than using a router machine (225.6 seconds).

Keywords: Billiard stick, Woodturning, lathe, *Dalbergia latifolia*

1. Pendahuluan

Bagi seorang pemain, stik biliard (Cue) adalah alat yang paling penting. Biasanya, peralatan pertama yang dibeli setelah pemain mulai serius untuk meningkatkan keterampilan mereka dalam olahraga ini adalah stik biliard. Stik biliard rumah (lokasi) biasanya dibuat dengan model

"satu bagian" dan dapat dibongkar menjadi dua, tiga, atau lebih bagian. Sebaliknya, sebagian besar stik yang digunakan pemain amatir dan profesional terdiri dari dua bagian: shaft (bagian atas) dan butt (bagian bawah). Bagian gagang dibuat oleh beberapa produsen stik dari tiga bagian. Karena bagian-bagiannya dilem dengan rapat, ini tetap dianggap sebagai stik satu bagian. Meskipun stik "Break" atau "Jump" mungkin memiliki sambungan "quick-out" di bagian pegangan untuk membedakannya, stik Jump tetap diklasifikasikan sebagai stik dua bagian. Stik kompak yang dapat dibongkar menjadi tiga bagian atau lebih untuk lebih mudah diangkut Meskipun praktis untuk dibawa, stik jenis ini tidak memiliki kualitas dan presisi yang diperlukan oleh pemain yang ketat yang bergantung pada pembuat stik ahli. Bobot yang ideal untuk stik biliard adalah 425 gram hingga 238 gram (15-19oz), tergantung pada bola yang digunakan saat ini. Hal ini dapat menyebabkan lengan lelah jika stik terlalu berat. sehingga memperkirakan kekuatan pukulan sulit. Sebaliknya, stik yang terlalu ringan membutuhkan tenaga yang lebih besar, yang menghalangi pukulan yang terkendali dan stabil. Sensasi yang diterima tangan saat bersentuhan dengan bola melalui stik sangat penting. Jika umpan balik ini tidak ada, pemain tidak akan dapat melakukan pukulan presisi yang sering dibutuhkan dalam permainan ahli. Oleh karena itu, pembuatan stik biliard membutuhkan banyak kepresisian kerja, yang memakan waktu pembuatan dan mencakup perhitungan berat, penyesuaian diameter terhadap berat kayu setelah dikerjakan, dan efisiensi waktu pengerjaan.

Keberhasilan perusahaan sangat bergantung pada peningkatan produktivitas dan menekan biaya produksi. Penggunaan parameter pemotongan yang lebih tinggi selama proses pemesinan dapat meningkatkan produktivitas, tetapi juga berisiko menurunkan kualitas permukaan dan mempercepat keausan alat potong. Dalam sepuluh tahun terakhir, telah terjadi kemajuan besar dalam material alat potong yang digunakan untuk menangani material yang sulit dikerjakan. Namun, membuat alat pembubut baru cukup mahal. Untuk menyelesaikan masalah ini, peneliti berusaha mengubah proses pembubutan dengan menggunakan bahan alat potong yang tersedia. Mengetahui kondisi pemotongan, distribusi suhu, mekanisme kegagalan, dan gaya pemotongan dapat membantu mengoptimalkan proses pembubutan.

Produksi yang tepat dan efektif diperlukan untuk membuat stik biliard berkualitas tinggi. Proses pembubutan, yang bertujuan untuk membentuk kayu menjadi stik dengan dimensi dan permukaan yang halus, adalah tahapan yang sangat penting dari proses tersebut. Alat potong yang digunakan selama tahap ini sangat penting untuk menentukan kualitas produk akhir, dan juga memengaruhi efisiensi waktu dan biaya produksi. Jenis kayu sonokeling biasanya digunakan untuk membuat stik biliard. Karena permintaan yang meningkat untuk kayu sonokeling dari Cina, pasar utama dan konsumen terbesar sonokeling saat ini, kayu sonokeling menjadi pilihan baru yang populer untuk ekspor kayu dari Indonesia.[2] Sekitar 250 spesies dari genus *Dalbergia*, yang termasuk dalam keluarga Fabaceae, adalah pohon, semak, atau tanaman pemanjat. Genus ini tersebar luas di berbagai wilayah tropis di seluruh dunia, baik yang baru maupun yang lama. Banyak spesies *Dalbergia* sangat berharga dan menghasilkan kayu berkualitas tinggi. Ini termasuk *rosewood* Brasil (*Dalbergia nigra*), *rosewood* Madagaskar (*Dalbergia maritima*), *rosewood* Huanghuali (*Dalbergia odorifera*), dan *rosewood* India (*Dalbergia latifolia*).

Dalbergia latifolia, juga dikenal sebagai *rosewood* India atau sonokeling, adalah spesies yang menghasilkan kayu keras dengan bobot sedang hingga berat, dengan batang lurus, tekstur halus, butiran halus, dan bergelombang. Sifat-sifat kayu sonokeling membuatnya sangat dihargai di pasar. Spesies ini dianggap berasal dari India dan diduga berasal dari Jawa. Banyak ditemukan di perkebunan seperti hutan jati. *D. latifolia* tumbuh di Pulau Jawa, Nusa Tenggara Barat (Lombok dan Sumbawa), Nusa Tenggara Timur (Timor), Sulawesi, dan Sumatera di Indonesia. Pohon-pohon ini lebih sering ditemukan di lahan pribadi bersama tanaman kayu atau pohon buah-buahan lainnya, serta dalam rehabilitasi hutan, menurut warga setempat. Spesies ini memilih habitat hutan yang selalu hijau atau gugur dengan tanah yang lembab dan drainase yang baik,

atau di tanah berbatu dengan unsur hara rendah dan kondisi kering. Habitat ini dapat mencapai ketinggian hingga 600 meter di atas permukaan laut. Populasi *D. latifolia* mencapai 108 spesies per hektar di hutan negara Lombok Barat, 707 spesies per hektar di lahan milik pribadi Sumbawa Barat, dan 702 spesies per hektar di hutan kemasyarakatan Lombok Timur.

Fokus penelitian ini adalah perbandingan dua metode untuk membuat stik billiar dari kayu dengan mesin bubut dan proses router. Karbida, mata potong yang digunakan dalam proses pembubutan, terkenal karena ketahanannya terhadap panas dan kemampuan untuk memotong berbagai jenis material, termasuk kayu, dengan harga yang terjangkau. Saat karbida mencapai proporsi yang sangat tinggi, bahan alat tersebut harus dicor untuk dapat dibentuk karena tidak dapat lagi diproses dengan panas. Matriks karbida cor (sekitar 45%) terdiri dari paduan kobalt yang mengandung karbida Cr dan W, dengan kandungan karbon sekitar 2-3%. Proses pelunakan yang bertahap (Gbr. 8-16) memungkinkan penggunaan kecepatan potong yang lebih tinggi tetapi juga mengurangi keuletannya secara signifikan. Sebaliknya, mesin router memungkinkan proses pembubutan yang fleksibel dan berkecepatan tinggi, yang dapat meningkatkan efisiensi waktu produksi. Kedua alat ini bekerja dengan cara yang berbeda, jadi penelitian ini akan membandingkan hasil dimensi, kualitas permukaan, dan efisiensi waktu penggunaan keduanya. Untuk membuat stik biliar, alat potong yang tepat diperlukan karena kayu yang digunakan membutuhkan kehalusan permukaan dan ketepatan dimensi yang tinggi.

Diharapkan bahwa penelitian ini akan memberikan wawasan bagi industri kecil dan menengah tentang cara memilih alat potong yang paling tepat untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas dalam pembuatan stik biliar. Selain itu, hasilnya akan menjelaskan manfaat dan kelemahan dari setiap alat potong ketika digunakan di dunia nyata, khususnya ketika digunakan untuk pembubutan kayu. Biaya manufaktur biasanya diukur per unit output dalam satuan moneter, seperti rupiah. Produksi, di sisi lain, adalah istilah yang lebih sulit untuk didefinisikan. Pengukuran yang paling sederhana dari produktivitas adalah nilai produksi per pekerja. Meskipun ukuran produktivitas tenaga kerja ini biasa digunakan, itu tidak memperhitungkan modal yang digunakan dalam proses produksi. Seiring dengan meningkatnya otomatisasi, aspek ini menjadi sangat penting. Hanya jika efisiensi barang modal tumbuh lebih cepat daripada harga barang tersebut, dan kualitas dan input lainnya tetap, produksi modal akan meningkat. Pengukuran produktivitas modal tidak semudah mengukur produktivitas tenaga kerja. Fakta yang paling jelas adalah bahwa ada batasan ekonomi untuk otomatisasi; lebih banyak investasi hanya akan menghasilkan biaya yang semakin rendah.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimental komparatif. Data hasil penelitian yang diperoleh diproses menggunakan metode analisis deskriptif.

Peralatan dan material yang digunakan yaitu:

a. Benda kerja

Benda kerja yang digunakan pada proses pembubutan adalah kayu sonokeling (*Dalbergia latifolia*) yang berdiameter 29 mm dan dibubut sehingga menjadi 27mm (untuk pengujian). Kayu sonokeling yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kayu sonokeling (*dalbergia latifolia*)

Tabel 1. Spesifikasi teknis kayu sonokeling (*dalbergia latifolia*)

| Parameter | Spesifikasi |
|-----------------------------------|----------------------------------|
| Berat jenis | 0.83 (0.77-0.86) |
| <i>Modulus of rupture</i> (tarik) | 110-155 MPa |
| <i>Modulus of elasticity</i> | 10.000-12.000 MPa |
| Penyusutan Radial | 3-4% |
| Penyusutan Tangensial | 5-6% |
| Tingkat kekerasan | 1.500-2.000 lbf (6.5000-9.000 N) |

b. Mata Pahat

Mata Pahat yang digunakan adalah jenis karbida dan mesin router kayu.

1) Mata potong Karbida

Tabel 2. Spesifikasi mata potong karbida

| Parameter | Spesifikasi |
|-----------------------------|--------------|
| Jenis holder | SCLCR1212H07 |
| Jenis mata pahat | Carbide Dcmt |
| Ukuran Insert IC | 9.525 mm |
| Panjang Insert Cutting Edge | 11.628 mm |
| Ketebalan Insert | 3.97 mm |



Gambar 2. Mata potong *insert carbide*

2) Mesin router kayu

Tabel 3. Spesifikasi mesin router kayu

| Parameter | Spesifikasi |
|------------------------------|--------------------------------|
| Tipe | MT370 |
| Daya listrik | 440 W |
| Kecepatan tanpa beban | 35000 Rpm |
| Collet | ¼ inch |
| Mata router (yang digunakan) | <i>Double straight flute ¼</i> |
| Material mata Router | <i>Tungsten Carbide</i> |



Gambar 3. Mesin Router dan Mata Router

c. Mesin

Mesin bubut yang digunakan dalam penelitian ini adalah mesin bubut medium (*mid-size metal lathe*) CO632C.

Tabel 4. Spesifikasi Mesin Bubut Westco CO632C

| Parameter | Spesifikasi |
|------------------------------|---------------------|
| <i>Swing over bed</i> | 330mm |
| <i>Range between centre</i> | 1.000mm |
| <i>Maximum spindle speed</i> | 2.000rpm |
| <i>Power</i> | 2HP |
| <i>Dimension</i> | 1920 x 750 x 1400mm |



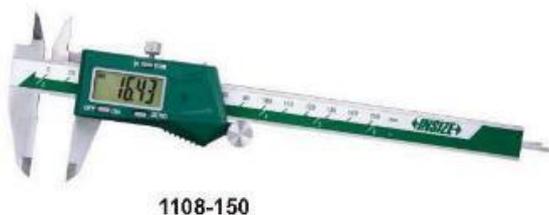
Gambar 4. Mesin Bubut CO632C

d. Jangka sorong (*vernier calipers*)

Jangka sorong (*vernier calipers*) digunakan untuk mengukur diameter hasil pembubutan model INSIZE 1108-150 (150mm) digital.

Table 5. Spesifikasi jangka sorong insize digital 150mm

| Parameter | Spesifikasi |
|-------------------|------------------------|
| <i>Resolution</i> | 0.01mm/0.0005" |
| <i>Range</i> | 0-150mm/0-6" |
| <i>Accuracy</i> | ±0.02mm |
| <i>Battery</i> | CR2032 |
| <i>Meet</i> | DIN862 |
| <i>Material</i> | <i>Stainless steel</i> |



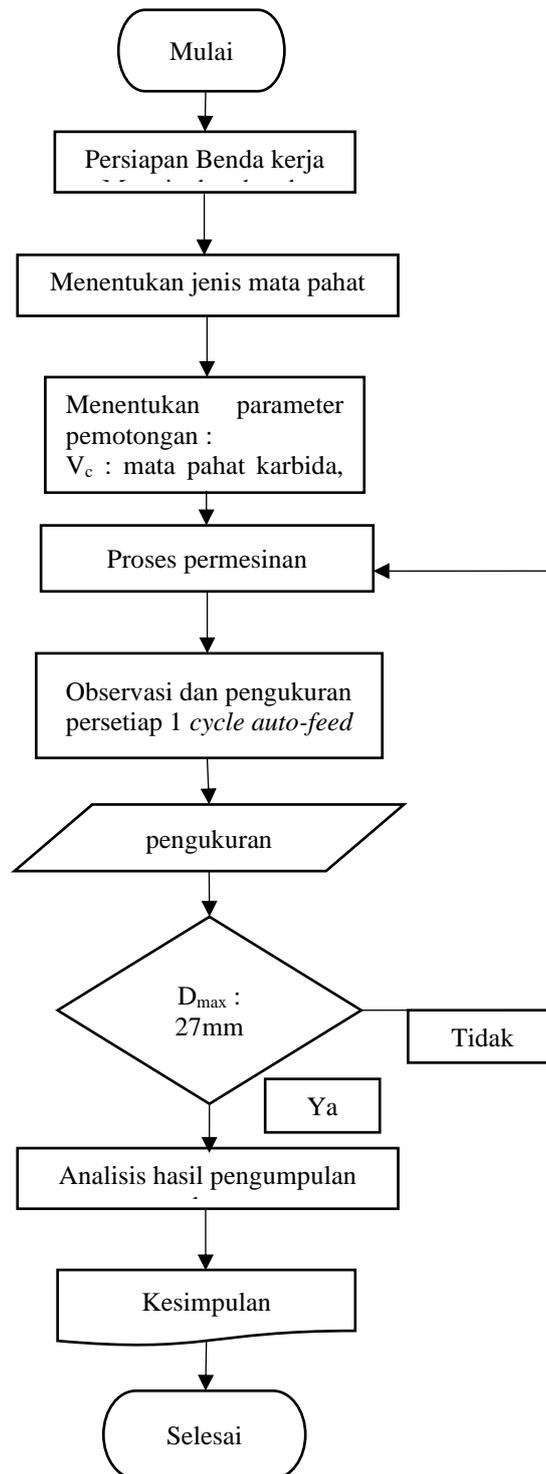
Gambar 5. Vernier Calipers Insize 1108-150

e. Metode pengambilan data

Data yang diperoleh pada penelitian ini adalah waktu, akurasi dimensi hasil pengerjaan dengan menggunakan kedua mesin. Hasil kayu yang buat berbentuk tirus, dan pengukuran

akurasi dimensi dilakukan pada 3 titik dari depan, tengah, dan belakang benda kerja yang dilakukan dengan menggunakan *vernier caliper*.

Adapun proses eksperimen pada penelitian dapat dilihat pada diagram alir berikut:



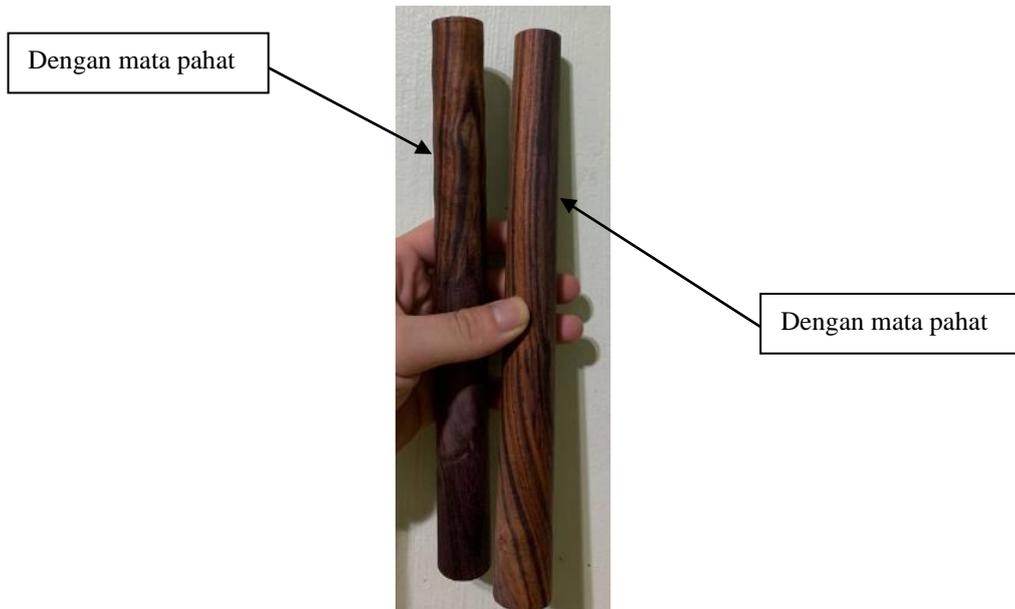
Gambar 6. Diagram Alir Proses Experiment

3. Hasil dan Pembahasan

Setelah dilakukan proses eksperimen pembubutan dan pengukuran waktu serta dimensi benda kerja, maka hasil yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel.6.

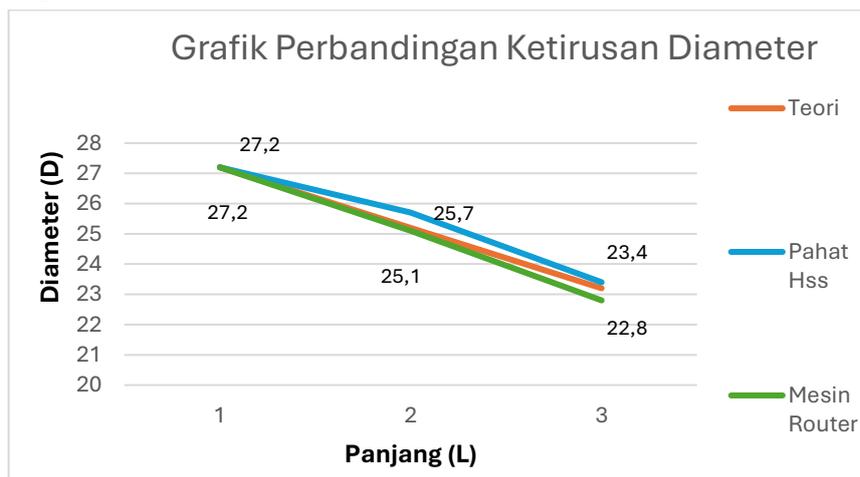
Tabel 6. Data hasil penelitian

| Mesin Yang digunakan | Kecepatan Pemotongan (V_c), m/min | Putaran Spindle (N), r/min | Kecepatan Pemakanan (V_f), mm/min | Waktu, t, s | Kedalaman potong (doc), mm | D ₀ , mm | D ₁ , mm | D ₂ , mm | D ₃ , mm | L, mm |
|----------------------|---------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|-------------|----------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------|
| Bubut | 182.21 | 2000 | 400 | 376.2 | 1.8 | 29 | 27.2 | 25.7 | 23.4 | 250 |
| Router | 182.21 | 2000 | 400 | 225.6 | 1.8 | 29 | 27.2 | 25.1 | 22.8 | 250 |
| Secara teori | | - | - | - | 1.8 | 29 | 27.2 | 25.2 | 23.2 | 250 |



Gambar 7. Kayu sonokeling (*dalbergia latifolia*) hasil pembubutan

Dari data hasil penelitian yang dilakukan, proses pembubutan waktu yang dicapai adalah selama 376.2 detik (6 menit 16.2 detik) dan proses pembentukang yang dilakukan dengan mesin router waktu yang dicapai adalah 225.6 detik (3 menit 45.6 detik).



Gambar 8. Grafik perbandingan diameter hasil pembubutan

Berdasarkan grafik perbandingan diatas, dapat dilihat perbandingan ketirusan diameter antara proses pembubutan dan menggunakan mesin Router dan teori. Diameter terbesar pada pembubutan adalah 27.2 mm, terkecil 23.4 mm, sedangkan diameter terbesar pada proses menggunakan mesin Router 27.2 mm, terkecil 22.8 mm. Berdasarkan nilai teori (referensi), diameter terkecil untuk tirus *offsett* -2mm adalah 23.2 mm. Diameter yang paling mendekati nilai teori tersebut adalah kayu yang dibentuk dengan proses pembubutan. Tetapi diameter pada

bagian tengah (pada jarak 125mm dari pangkal) lebih besar 0.4 mm dari diameter seharusnya. Sedangkan pada proses mesin router pada bagian tengah (pada jarak 125mm dari pangkal) berdiameter 25.1 mm, lebih kecil 0.1 mm dari diameter teori. Untuk hasil pembubutan, diameter benda kerja hasil pembubutan lebih mendekati diameter teori namun untuk ketirusan hasil pembubutan lebih akurasi menggunakan mesin router dengan selisih antara titik 1-2 ke 2-3 lebih mendekati 0.

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan, pengerjaan dengan menggunakan mesin bubut memerlukan waktu yang lebih lama dalam pembubutan tirus untuk pembuatan kayu stik billiar karena memerlukan pengulangan *cycle autofeed* dengan kedalaman potong yang sama lebih banyak agar pembubutan tirus lebih merata dan untuk variasi kecepatan putaran spindle harus dilakukan pada kecepatan maksimal mesin yang digunakan (2000r/min) hal ini untuk mengurangi serat kayu yang keluar dari hasil pembubutan. Sedangkan proses pembentukan dengan menggunakan mesin router waktu yang dicapai lebih singkat dan kecepatan putar spindle bisa lebih variatif (pada eksperimen ini kecepatan pemotongan yang dilakukan adalah sama). Untuk pengulangan *cycle autofeed* ketika menggunakan mesin router waktu dicapai lebih singkat dibandingkan menggunakan mesin bubut dan masih bisa dikurangi pengulangan *autofeed* dengan mengurangi kecepatan putar spindle karena pemakanan mesin router lebih stabil serta kedalaman pemotongan dapat lebih banyak percycle dibandingkan menggunakan mesin bubut. Biaya pengoperasian menggunakan mesin bubut lebih kecil dibanding menggunakan mesin router, ketika menggunakan mesin bubut memerlukan daya listrik untuk menggerakkan mesin bubut sedangkan ketika menggunakan mesin router memerlukan daya tambahan sebesar 440 w percycle untuk menjalankan router bersamaan dengan mesin bubut.

Salah satu masalah yang dapat muncul selama proses pembubutan adalah munculnya sejumlah rusuk spiral pada benda kerja. Masalah ini mungkin sangat menantang untuk dihilangkan. Cincin tahunan cenderung terbentuk dari ujung ke ujung ketika benda kerja dijepit di antara pusat dengan butiran yang bergerak secara aksial. Benda kerja dapat terlempar keluar dari putaran saat menggunakan potongan yang lebih tebal dari kayu yang kurang padat. Kayu yang lebih padat dan lebih gelap biasanya lebih sempit dan cenderung membentuk tonjolan di sekitar benda kerja. Efek ini menjadi lebih jelas ketika punggung bukit memantulkan alat. Ini menyebabkan variasi dalam kedalaman potongan hingga pola spiral terbentuk. Untuk mengatasi hal ini, tukang bubut umumnya mempercepat mesin bubut mereka.

Eksperimen dengan berbagai jenis pemotongan, alat, dan teknik diperlukan untuk meningkatkan keterampilan dan menemukan metode terbaik untuk kemajuan. Meskipun eksperimen ini penting untuk proses pembelajaran, sangat penting untuk berhati-hati untuk menghindari praktik berbahaya.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Pembubutan tirus pada kayu dalam mesin bubut untuk pembuatan stik billiar memerlukan waktu yang lebih lama (376.2 detik) dibandingkan dengan menggunakan mesin router (225.6 detik).
2. Pembubutan menggunakan mesin router lebih cepat 150.6 detik (2 menit 30.6 detik) untuk pembubutan tirus dari diameter 29mm ke 27.2 *offset* -2mm namun memerlukan biaya operasional yang lebih besar dibandingkan menggunakan mesin bubut.
3. Untuk ketirusan hasil pembubutan tanpa difinishing (amplas) pembubutan menggunakan router (0.2mm) lebih akurat dibandingkan mata Karbida (0.8mm).

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Semua orang yang berpartisipasi dalam memberikan dukungan materi dan pikiran berterima kasih kepada dosen pembimbing, dosen pendamping, dan semua orang lain yang terlibat dalam proses penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Alfieri, David, and Uwe Sander. 2020. *The Basics of Pool Billiards: Based on the Knowledge of Jerry Briesath, the Founder of The Pool School. Begin Playing the Sport of Pool Billiards Using the Teaching Methods of the Pool School*. Germany: Litho.
- Atikah, T. D., W. Wardani, and D. Surya. 2021. "Population, Economic Value and the Trade of *Dalbergia Latifolia* in Lombok, West Nusa Tenggara, Indonesia." *IOP Conference Series Earth and Environmental Science* 762 (1): 012015. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/762/1/012015>.
- Badan Standarisasi Nasional. 2013. *Spesifikasi Desain untuk Konstruksi Kayu*. Jakarta.
- Clifford, Brian. 2008. *Introduction to Woodturning*.
- Lubis, Muhammad Sobron Yamin, Abrar Riza, John Michel, dan Silvi Ariyanti. 2023. "Analisis Pertumbuhan Keausan Pahat Pada Pembubutan Material Mild Steel". *IRA Jurnal Teknik Mesin Dan Aplikasinya (IRAJTMA)* 2 (3):8-14. <https://doi.org/10.56862/irajtma.v2i3.72>.
- Lubis, M. S. Y., D. S., Briantio, A., & Rosehan, R. (2023). Penentuan Parameter Pemotongan Optimal Proses Milling Terhadap Kekasaran Permukaan Baja SKD11 Dengan Metode Taguchi. *IRA Jurnal Teknik Mesin Dan Aplikasinya (IRAJTMA)*, 1(3), 44–50. <https://doi.org/10.56862/irajtma.v1i3.33>
- Santoso, P. 2021. "Potensi kayu sonokeling (*Dalbergia latifolia* Roxb) dan jenis kayu lain di hutan rakyat Kecamatan Dlingo, Bantul Yogyakarta." *Journal of Forest Science Avicennia* 4 (1): 1–14.
- Schey, John A. 2000. *Introduction to Manufacturing Processes*. Spain: McGraw-Hill.
- Sharma, V. S., M. Dogra, and N. M. Suri. 2008. "Advances in the Turning Process for Productivity Improvement — A Review." *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture* 222 (11): 1417–1442. <https://doi.org/10.1243/09544054JEM1199>.
- The Brunswick-Balke-Collender Co. 1904. *Modern Billiard: A Complete Text-Book of the Game*. New York.