

## ***OPTIMIZATION OF TAMBOURINE KECER PUNCHING MACHINE WITH TWO AXIS MOVEMENT SYSTEM USING TRIMMER MACHINE TO IMPROVE EFFICIENCY AND PRODUCT QUALITY***

**Aini Lostari<sup>1,\*</sup>, Novi Indah Riani<sup>1</sup>, Fairus Ikhlasul Amal<sup>1</sup>**

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Qomaruddin, Gresik, Jawa Timur, 61152, Indonesia

\*E-mail: [ainims31@gmail.com](mailto:ainims31@gmail.com)

Diterima: 27-06-2023

Direvisi: 14-11-2023

Disetujui: 01-12-2023

### **ABSTRAK**

Seni tradisional Indonesia, seperti kesenian rebana, telah menjadi bagian tak terpisahkan dari warisan budaya. Di Desa Kaliwot Bungah Gresik, proses pembuatan rebana masih mengandalkan metode manual, khususnya pada tahap pelubangan tempat kecer dengan gergaji tangan. Dampaknya, rebana yang dihasilkan memiliki permukaan kasar dan tidak nyaman. Penelitian ini bertujuan meningkatkan efisiensi dan kualitas produksi rebana melalui rancang bangun mesin pelubang kecer menggunakan mesin trimmer. Penelitian eksperimental melibatkan perancangan, pembuatan, dan pengujian mesin trimmer, dengan fokus pada waktu pelubangan kecer rebana. Jenis kayu yang digunakan, antara lain mangga, nangka, dan mahoni. Hasil penelitian mencakup daya mesin penggerak 0,35 kW, daya rencana 0,45 kW, dan variasi torsi motor: mahoni 0,0197 Nm, nangka 0,0215 Nm, mangga 0,0184 Nm. Waktu rata-rata pelubangan berkisar antara 9,42 hingga 13,31 menit, dengan kapasitas produksi harian mencapai 35-42 biji rebana, bergantung pada jenis kayu. Analisis torsi motor menunjukkan bahwa putaran motor yang lebih tinggi meningkatkan torsi selama pemakanan, berpotensi mempengaruhi kekerasan kayu. Kesimpulan penelitian menekankan bahwa penggunaan mesin trimmer dapat meningkatkan efisiensi dan kapasitas produksi rebana, memberikan kontribusi positif bagi para pengrajin di Desa Kaliwot serta pelestarian seni rebana secara keseluruhan.

**Kata kunci:** *rebana; mesin trimmer; kecer; efisiensi produksi; seni tradisional.*

### **ABSTRACT**

Indonesian traditional arts, such as tambourine art, have become an inseparable part of cultural heritage. In Kaliwot Village Bungah Gresik, the process of making tambourines still relies on manual methods, especially at the stage of punching the kecer with a hand saw. As a result, the tambourine produced has a rough and uncomfortable surface. This research aims to improve the efficiency and quality of tambourine production through the design of a kecer punching machine using a trimmer machine. The experimental research involved designing, manufacturing, and testing the trimmer machine, focusing on the timing of tambourine kecer punching. The types of wood used include mango, jackfruit, and mahogany. The results included a drive engine power of 0.35 kW, a plan power of 0.45 kW, and variations in motor torque: mahogany 0.0197 Nm, jackfruit 0.0215 Nm, mango 0.0184 Nm. The average hollowing time ranges from 9.42 to 13.31 minutes, with a daily production capacity of 35-42 tambourine seeds, depending on the type of wood. Analysis of motor torque showed that higher motor revolutions increased torque during feeding, potentially affecting wood hardness. The conclusion of the study emphasizes that the use of a trimmer machine can increase the efficiency and production capacity of tambourines, making a positive contribution to the craftsmen in Kaliwot Village as well as the preservation of tambourine art as a whole.

**Keywords:** *tambourine; trimmer machine; kecer; production efficiency; traditional art.*

## 1. PENDAHULUAN

Seni tradisional Indonesia memiliki kekayaan budaya yang tak terbantahkan, salah satunya adalah kesenian rebana. Rebana menjadi bagian integral dari warisan budaya, mewakili keindahan dan kekayaan kreativitas masyarakat. Namun, di Desa Kaliwot Bungah Gresik, proses pembuatan rebana masih bergantung pada metode manual, terutama pada tahap pelubangan tempat kencer dengan menggunakan gergaji tangan. Metode ini, meskipun telah menjadi bagian dari tradisi, menghasilkan rebana dengan permukaan kasar dan tidak nyaman. Oleh karena itu, perlu adanya inovasi dalam proses produksi untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas rebana.

Kesenian rebana merupakan salah satu kesenian yang berkembang di Indonesia sejak sejak abad ke 13 bersamaan dengan penyebaran agama Islam di Indonesia.. Kesenian ini merupakan bagian dari kehidupan masyarakat tepatnya di desa Kaliwot Bungah Gresik. Masyarakat di desa tersebut banyak memproduksi pengrajin rebana. Proses pembuatan rebana biasanya dilakukan dengan cara di bubut, rebana yang dihasilkan permukaannya masih kasar dan tidak nyaman untuk di pegang. Untuk menghasilkan rebana yang halus dan nyaman maka membutuhkan banyak proses, salah satunya dilakukan pengamplasan. Salah satu jenis mesin pemotong kayu yaitu mesin *trimmer* [1], dimana mesin ini untuk merapikan sambungan kayu dan membuat profil, lengkungan pada sisi kayu, membuat poros dan lubangnya, serta membuat celah sambungan seperti rabbet dan dado [2]. Sedangkan dalam pembuatan rebana di desa Kaliwot proses pelubangan tempat kencer untuk pelubangannya masih menggunakan manual dengan gergaji tangan. Proses ini akan berpengaruh pada pengerjaan sehingga memakan waktu cukup lama. Hal tersebut berdampak kurangnya hasil produktivitas rebana karena proses pelubangan tempat kencer pada pembuatan rebana selain dilakukan cara manual dengan gergaji tangan maka dapat dilakukan dengan menggunakan mesin CNC yang dipengaruhi nilai torsi dan waktu proses pembuatannya, seperti penelitian yang dilakukan [3,4] dalam jurnalnya Proses Produksi Prototipe Mesin CNC Router 3-axis bahwa dari proses pembuatan mesin, Terdapat

sedikit perbedaan dimensi terhadap desain yang terletak pada rangka. Hal ini terjadi karena ketersediaan pasar untuk *stainless steel* profil kotak ukuran 50 mm x 50 mm x 3mm tidak sesuai ukurannya pada saat pengukuran langsung dilakukan. Sedangkan hasil penelitian [5] bahwa pembuatan produk ukiran pada benda kerja dengan menggunakan mesin CNC Router lebih efisien bila dibandingkan dengan pembuatan secara manual. Untuk produk benda kerja akrilik dengan bentuk ukiran pada benda kerja sekitar 50% dibutuhkan waktu pengerjaan hanya sekitar 15 menit, termasuk waktu pemasangan dan setting tool. Selain itu penelitian yang dilakukan [6,7] menunjukkan bahwa pengujian yang dilakukan dengan sumbu yang berbeda yaitu X, Y, Z, dari semua pengujian hanya sumbu X yang sesuai direncanakan. Sedangkan sumbu Y dan Z hasilnya tidak sesuai yang direncanakan karena konstruksi dari rel laci telah mencapai batas gerakanya dan pembuatan sumbu Z tidak sesuai dengan desain. Namun, dalam penelitian yang sudah dilakukan memiliki konsep rancang bangun kurang sederhana sehingga tidak sesuai dengan usaha kalangan menengah ke atas. Oleh karena itu, akan dilakukan penelitian yang bertujuan untuk merancang mesin pelubangan kecer rebana dengan menggunakan mesin *trimmer* untuk meningkatkan efisiensi produksi dan kualitas permukaan rebana, serta membantu untuk mengurangi waktu pelubangan sehingga dapat membantu para pengrajin rebana khususnya di Desa Kaliwot.

Penelitian ini bersifat eksperimental, melibatkan proses perancangan, pembuatan, dan pengujian mesin *trimmer*. Jenis kayu yang digunakan dalam penelitian ini mencakup mangga, nangka, dan mahoni, mewakili variasi bahan baku yang umum digunakan dalam pembuatan rebana. Parameter utama yang diukur adalah daya mesin penggerak, daya rencana, dan variasi torsi motor untuk setiap jenis kayu.

Diharapkan penelitian ini membawa perubahan positif dengan merancang dan membangun mesin pelubang kecer menggunakan mesin *trimmer*. Penggunaan mesin *trimmer* diharapkan dapat menggantikan metode manual yang lebih lambat dan kurang efisien. Fokus utama penelitian adalah pada tahap pelubangan kencer rebana, di mana

kemajuan teknologi diharapkan dapat meningkatkan kualitas hasil akhir dan mengoptimalkan waktu produksi.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental, dimulai dari tahap pembuatan mesin trimmer hingga pengujian mesin, di mana kami mengukur lamanya waktu yang dihasilkan selama proses pelubangan kencer rebana. Jenis kayu banyak sekali, terutama yang ada di daerah Indonesia [8]. Pada penelitian ini, jenis kayu yang digunakan untuk pembuatan rebana mencakup mangga, nangka, dan mahoni, dengan pengukuran parameter seperti daya mesin penggerak, daya rencana, torsi, kekuatan rangka, dan kecepatan motor selama proses pelubangan. Penelitian ini dimulai dengan studi literatur untuk mendapatkan informasi terkait permasalahan yang ada, dan hasil studi literatur menjadi dasar teori serta landasan berpikir dalam menyelesaikan penelitian ini.

Metode ini mengacu pada penelitian [9]. Berikut merupakan diagram alir penelitian:



**Gambar 1.** Diagram Alir Penelitian

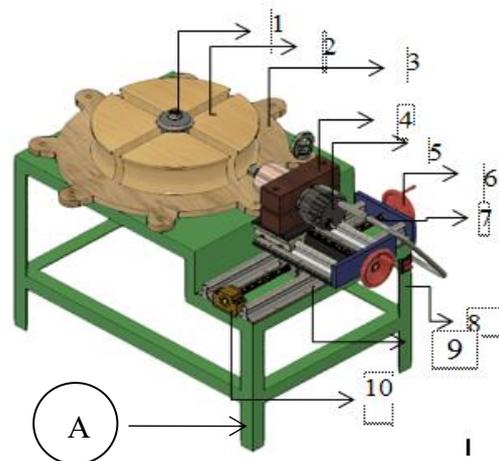
Dalam pembuatan mesin pelubangan kencer rebana dengan mesin *Trimmer* terdapat beberapa tahapan sebagai berikut:

### 2.1 Identifikasi Masalah

Permasalahan dalam perancangan pelubang kencer rebana adalah masalah pada proses pelubangannya yang masih menggunakan manual atau gergaji. Hal itu peneliti berinisiatif untuk membuat mesin pelubangan kencer rebana yang menggunakan mesin *Trimmer* dan mata pisau profil kayu. Sehingga dapat membantu untuk meningkatkan efisiensi produksi dan kualitas permukaan rebana, serta membantu untuk mengurangi waktu pelubangan sehingga dapat membantu para pengrajin rebana khususnya di Desa Kaliwot.

### 2.2 Konsep Desain Mesin

Dalam pembuatan desain Mesin Pelubang Kencer Rebana dapat dilihat pada gambar 2. Bagian-bagian dari mesin pelubang kencer rebana: 1. *Shaft* Kerucut, 2. Pencekam, 3. Meja, 4. Klem Mesin, 5. Mesin *Trimmer*, 6. *Handle*, 7. Poros Berulir 8. Rangka Mesin, 8. *Linear Rail*, *Bearing*.



**Gambar 2.** Desain Mesin Pelubang Kencer Rebana

### 2.3 Perancangan Mesin

Dalam perancangan mesin ini dilakukan pengembangan dan pemilihan konsep berdasarkan literatur [10-12]. Pada tabel 1 berikut merupakan daftar pemilihan konsep.

**Tabel 1.** Daftar Pemilihan Konsep

S/H	Daftar Kebutuhan	Penanggung jawab
S	1. Kuat dan aman	Team Desain
	a. Mampu menahan beban maks 25 kg	
	b. Aman digunakan orang dewasa	
S	c. Tidak mudah rusak	
H		
S	2. Efektivitas	Team Desain
	a. Mudah dioperasikan	
	b. Multifungsi	
H		
S	3. Efisiensi	Team Desain
	a. Hemat Listrik	
	b. Harga yang terjangkau	
H		
H	4. Ergonomic	Team Desain dan Manufaktur
	a. Nyaman untuk operator	
	b. Resiko cedera tubuh operator kecil	
H		
S	5. Berat	Team Desain dan Manufaktur
	a. Mudah diangkat dan dipindahkan	
	b. Berat alat 30 kg	
H		
S	6. Mudah dimanufaktur	Team Manufaktur
	a. Materialnya mudah didapat dipasaran	
	b. Mudah dalam fabrikasi/perakitan	
H		
S	7. Perawatan	Team Desain dan Manufaktur
	a. Mudah di rawat	
	b. Jika ada kerusakan mudah diperbaiki	
H		

Keterangan:

S : Syarat

H : Harapan

## 2.4 Perhitungan Mesin

Dalam perancangan mesin pelubang rebana, terdapat perhitungan yang akan dilakukan [13,14], diantaranya:

a. Perhitungan daya rencana.

Untuk mengetahui nilai daya rencana, dapat dihitung dari persamaan 1.

$$P_d = P \times f_c \quad (1)$$

b. Perhitungan rangka.

Dalam perhitungan rangka mesin ini menggunakan cara manual.

c. Perhitungan Torsi ulir penggerak sumbu Y dan sumbu X.

Untuk mengetahui nilai torsi ulir penggerak sumbu Y dan X, dapat dihitung dari persamaan 2.

$$T = F \cdot \frac{dm}{2} \left( \frac{1 + \mu \cdot \pi \cdot dm}{\pi \cdot dm - \mu \cdot l} \right) \quad (2)$$

d. Perhitungan Momen dan Tegangan Bending

Untuk mengetahui nilai momen dan tegangan bending dapat dihitung dari persamaan 3.

$$\sigma = \frac{Mc}{I} \quad (3)$$

## 2.5 Persiapan Material

Material dan bahan yang digunakan dalam perancangan mesin ini dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2.** Material dan Bahan

No	Nama Material dan Bahan	Dimensi	Jumlah
1	Besi siku	4cm x 4cm	7 meter
2	Mesin <i>Trimmer</i>	350 W kecepatan	1 biji
		35000 r/min	
3	<i>Bearing</i>	10 mm	6 biji
4	<i>Linear Rail</i>	10 mm	4 biji
5	Poros Transportir	Tr 10x1.0 mm	2 biji
6	<i>Handle</i> atau Tuas	10 mm	2 biji
7	Mata pisau kayu	2 bit dan 12 mm	1 biji
8	<i>Shaft</i> Kerucut	100 mm	1 biji
9	Klem Mesin	250 x 100 mm	1 biji
10	Pencekam Benda Kerja	200 mm	1 biji
11	Plat Besi	0.5x400x400 mm	1 biji

## 2.6 Pengujian Mesin

Dalam pengujian mesin pelubang kencer rebana, langkah-langkah yang diikuti melibatkan serangkaian prosedur. Pertama, material rebana ditempatkan pada pencekam benda kerja, dijamin terjepit kuat dengan mengencangkan *shaft* kerucut. Selanjutnya, mesin dihidupkan dengan menekan tombol saklar pada tombol on. Proses kerja dapat dilakukan dengan memutar handle bawah atau atas, masing-masing dengan fungsi tersendiri. Pengambilan data dilakukan mencakup waktu dan putaran mesin. Percobaan diulang hingga rebana terlubangi sebanyak 3 kali, sambil mengukur waktu dengan *stopwatch* dan kecepatan torsi menggunakan *tachometer*. Terakhir, mesin dimatikan dengan menekan tombol off pada saklar. Seluruh langkah-langkah ini dirancang untuk memastikan pengujian yang teliti dan hasil data yang akurat.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Hasil Perhitungan Daya Rencana

Hasil perhitungan daya rencana diperlihatkan pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Daya Rencana

Daya Mesin Penggerak (kW)	Daya Rencana (kW)	Kayu Mahoni (Nm)	Kayu Nangka (Nm)	Kayu Mangga (Nm)
0,35	0,45	0,0197	0,0215	0,0184

Tabel 3 menyajikan hasil perhitungan daya rencana untuk mesin pelubang kencer rebana. Daya mesin penggerak sebesar 0,35 kW, sedangkan daya rencana yang diinginkan adalah 0,45 kW. Pada jenis kayu Mahoni, nilai torsi yang dihasilkan setelah perhitungan adalah sebesar 0,0197 Nm. Sementara itu, kayu Nangka menghasilkan torsi sebesar 0,0215 Nm, dan kayu Mangga memiliki torsi sebesar 0,0184 Nm. Data dalam tabel ini memberikan gambaran mengenai daya yang direncanakan dan torsi yang diperoleh pada berbagai jenis

kayu, membantu dalam evaluasi performa mesin pelubang kencer rebana untuk keperluan pengembangan dan peningkatan efisiensi.

### 3.2 Hasil Perhitungan Torsi dan Tegangan

Hasil perhitungan torsi dan tegangan diperlihatkan pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Torsi dan Tegangan terhadap Gesekan

Torsi melawan gesekan (T) [N.mm]	Tegangan Bending ( $\sigma_b$ ) [N/mm <sup>2</sup> ]	Teg. Geser maksimum pada ulir penggerak ( $\tau_{max}$ ) [N/mm <sup>2</sup> ]	Teg. Geser maksimum pada mur ( $\tau_{max}$ ) [N/mm <sup>2</sup> ]	Teg. Tarik pd daerah kaki ( $\sigma_t$ ) [N/mm <sup>2</sup> ]
31,56	18,926	4,606	3,688	0,56

Tabel 4 menyajikan hasil perhitungan torsi dan tegangan terkait gesekan pada mesin pelubang kencer rebana. Torsi melawan gesekan (T) diukur dalam N.mm dan mencapai nilai 31,56. Selanjutnya, tegangan bending ( $\sigma_b$ ) dinilai sebesar 18,926 N/mm<sup>2</sup>, memberikan gambaran mengenai distribusi tegangan pada material yang mengalami beban lentur. Tabel ini juga mencantumkan nilai tegangan geser maksimum pada ulir penggerak ( $\tau_{max}$ ) sebesar 4,606 N/mm<sup>2</sup>, serta tegangan geser maksimum pada mur ( $\tau_{max}$ ) sebesar 3,688 N/mm<sup>2</sup>. Selain itu, tegangan tarik pada daerah kaki ( $\sigma_t$ ) dinilai sebesar 0,56 N/mm<sup>2</sup>. Data dalam tabel ini memberikan informasi penting terkait beban dan tegangan yang dialami oleh mesin selama operasionalnya, menjadi landasan dalam evaluasi kekuatan dan stabilitas struktural.

Tabel 5. Hasil Perhitungan Torsi dan Tegangan terhadap Beban

Torsi untuk beban maju (T) [N.mm]	Tegangan Bending ( $\sigma_b$ ) [N/mm <sup>2</sup> ]	Teg. Geser maksimum pada ulir penggerak ( $\tau_{max}$ ) [N/mm <sup>2</sup> ]	Teg. Geser maksimum pada mur ( $\tau_{max}$ ) [N/mm <sup>2</sup> ]	Teg. Tarik pd daerah kaki ( $\sigma_t$ ) [N/mm <sup>2</sup> ]

192,92	41,83	10,18	8,163	1,29
--------	-------	-------	-------	------

Tabel 5 menyajikan hasil perhitungan terkait torsi dan tegangan yang dihasilkan oleh mesin pelubang kencer rebana sebagai respons terhadap beban maju. Torsi untuk beban maju (T) diukur dalam N.mm dan mencapai nilai 192,92, memberikan gambaran kuatnya daya putar mesin dalam mengatasi beban tersebut. Tegangan bending ( $\sigma_b$ ) dinilai sebesar 41,83 N/mm<sup>2</sup>, mengindikasikan distribusi tegangan pada material yang mengalami beban lentur. Tabel ini juga mencantumkan nilai tegangan geser maksimum pada ulir penggerak ( $\tau_{max}$ ) sebesar 10,18 N/mm<sup>2</sup>, dan tegangan geser maksimum pada mur ( $\tau_{max}$ ) sebesar 8,163 N/mm<sup>2</sup>. Selain itu, tegangan tarik pada daerah kaki ( $\sigma_t$ ) dinilai sebesar 1,29 N/mm<sup>2</sup>. Data dalam tabel ini memberikan informasi penting terkait daya tahan dan tegangan yang timbul pada mesin selama proses operasionalnya, menjadi dasar penting dalam evaluasi kehandalan dan kekuatan struktural mesin.

### 3.3 Perhitungan Kekuatan Rangka

Rangka mesin yang merupakan bagian yang menerima beban kritis sepertiudukan linear rail dan meja putar [15,16]. Untuk mengetahui tingkat keamanan rangka mesin dalam penelitian ini dilakukan perhitungan besarnya defleksi yang terjadi. Berikut bagian-bagian rangka yang menerima beban kritis yaitu :

Pada bagian A yang mengalami pembebanan seperti dijelaskan pada gambar 3, diketahui total massa keseluruhan sebesar 56,18 Nm.

Tegangan Ijin dan Syarat Aman yang dibutuhkan agar rangka mesin ini, maka besarnya tegangan yang terjadi harus lebih kecil atau sama dengan tegangan ijinnya [14,17].

Dari tabel 3 didapatkan *Tensile Strength* untuk pembuatan bentuk struktural untuk bahan ASTM 1020  $\sigma_{ts} = 380$  MPa, sedangkan untuk *safety factor* dipilih = 2, karena pada rangka mesin beban yang diterima adalah beban statis.

**Tabel 6.** Tegangan Tarik untuk berbagai Jenis Material

AISI/SA E or ASTM Number	Tensile Strength [MPa (ksi)]	Yield Strength [MPa (ksi)]	Ductility 19%EL in 50 mm (2 in)	Typical Applications
Plain Low-Carbon Steels				
1010	325 (47)	180 (26)	28	Automobile panels, nails, and wire
1020	380 (55)	205 (30)	25	Pipe: structural and sheet steel
A36	400 (58)	220 (32)	23	Structural (bridges and buildings)
A516 Grade 70	485 (70)	260 (38)	21	Low-temperature pressure vessels
High-Strength, Low-Alloy Steels				
A440	435 (63)	290 (42)	21	Structures that are bolted or riveted
A633 Grade E	520 (75)	380 (55)	23	Structures used at low ambient temperatures
A656 Grade 1	552 (80)	552 (80)	15	Truck frames and rail-way cars

Perhitungan tegangan maksimum adalah sebagai berikut:

$$\sigma_{max} \leq \sigma_i$$

$$\sigma_{max} \leq \frac{\sigma_{TS}}{sf}$$

$$\sigma_{max} \leq \frac{380 \text{ MPa}}{2}$$

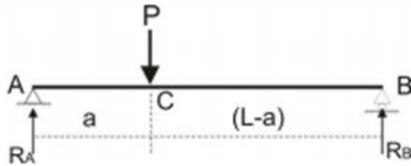
$$56,18 \text{ MPa} \leq 190 \text{ MPa (aman).}$$

Hasil perhitungan rangka mesin pelubang kencer rebana dapat dinyatakan **aman** dan didapatkan titik yang paling kritis terhadap tegangan maksimum.

Perhitungan momen dan tegangan bending pada 1 tumpuan terpusat [18].

Pada perhitungan momen dan tegangan memiliki beberapa tahapan diantaranya:

Reaksi tumpuan beban terpusat, sebuah balok sederhana sepanjang  $L$  seperti diperlihatkan pada gambar 3. dibebani dengan beban terpusat sebesar  $P$  dengan jarak  $a$  dari titik  $A$  pada gambar 2. Berikut gambar 3 reaksi tumpuan beban terpusat.



**Gambar 3.** Reaksi Tumpuan Beban Terpusat

Diketahui:

$$L = 60 \text{ cm}$$

$$a = 20 \text{ cm}$$

$$b \text{ atau } (L-a) = 40 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} F_{\text{beban}} &= W_{\text{berat}} \\ &= m \times g \\ &= 7,5 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s}^2 \\ &= 75 \text{ kgm/s}^2 \\ &= 75 \text{ N} \end{aligned}$$

Untuk mencari  $\sum M_B$  (semua gaya-gaya dimomenkan ke titik B).

$$\sum M_B = 0$$

$$R_A \cdot L - F(L-a) = 0$$

$$R_A \cdot 60 - 75(60-20) = 0$$

$$R_A \cdot 60 - 75(40) = 0$$

$$R_A = (75(40))/60$$

$$R_A = 3000/60 = 50 \text{ N/cm}$$

Untuk mencari  $\sum M_A$  (semua gaya-gaya dimomenkan ke titik A).

$$\sum M_A = 0$$

$$-R_B \cdot L + F \cdot a = 0$$

$$-R_B \cdot 60 + 75 \cdot 20 = 0$$

$$R_B = (75 \cdot 20)/60$$

$$R_B = 1500/60 = 25 \text{ N/cm}$$

Kontrol

$$R_A + R_B = F_{\text{beban}}$$

$$50 + 25 = 75$$

$$75 = 75 \text{ (terbukti)}$$

Jadi, hasil nilai  $R_A + R_B$  sama dengan nilai  $F_{\text{beban}}$  yaitu 75, maka momen pada tumpuan terpusat dinyatakan terbukti.

### 3.4 Perhitungan Tegangan Bending

Untuk menghitung tegangan bending dilakukan beberapa tahapan sebagai berikut:

Mencari Momen pada Titik C ( $M_c$ )

$$\begin{aligned} M_c &= R_A \times a \\ &= 50 \times 20 \\ &= 1000 \text{ N.cm} \end{aligned}$$

Mencari Momen Inersia

$$I = (\pi d^4)/64$$

Dimana:

$I$  = momen inersia

$d$  = diameter kayu

Diketahui:

$$d = 40 \text{ cm}$$

Jadi,

$$\begin{aligned} I &= (\pi d^4)/64 \\ &= (3,14 \times 40^4)/64 \\ &= 125.600 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

Maka,

Tegangan Bending

$$\begin{aligned} \sigma &= M_c/I \\ &= (1000 \text{ N.cm})/(125.600 \text{ cm}^4) \\ &= 0,0079 \text{ N/cm}^3 \end{aligned}$$

Jadi, momen tegangan pada kayu silinder atau as meja didapatkan nilai sebesar  $0,0079 \text{ N/cm}^3$ .

### 3.5 Pengujian Mesin

Proses pengujiannya melibatkan beberapa langkah. Pertama, bahan yang akan dilubangi dipasang dengan meletakkan rebana di atas meja dan mengencangkan baut as, sementara pencekam benda kerja dipastikan menahan dengan kuat agar rebana tidak goyang. Langkah

selanjutnya adalah menentukan titik yang akan dilubangi dengan memberi tanda jarak pada rebana yang telah dipasang. Setelah itu, motor dinyalakan, dan proses pengerjaan dimulai seiring dengan menyalakan *stopwatch* dan tombol on pada motor. Pada tahap berikutnya, kecepatan saat pemakanan diukur dengan menggunakan *tachometer* pada motor. Terakhir, mesin dimatikan dengan menekan tombol off pada motor dan secara bersamaan *stopwatch* juga dimatikan.

**Tabel 6.** Hasil Pengujian

No	Jenis Kayu	Kecepatan Motor Saat Pelubangan (m/s)	Lama Waktu (menit)
1	Mahoni	17,205	12,39
2	Nangka	15,504	13,31
3	Mangga	18,652	09,42

Adapun perhitungan menentukan kapasitas produksi sebagai berikut:

a. Kayu Mahoni

- Rata-rata waktu kayu Mahoni adalah 12.39 menit.
- Waktu jam kerja dalam sehari adalah 7 jam, 1 jam = 60 menit.
- $\frac{60 \text{ menit}}{12.39 \text{ menit}} = 5$  (1 jam menghasilkan 5 biji kayu Mahoni)
- $5 \times 7 \text{ jam} = 35$  biji

Jadi dalam 1 hari jam kerja dengan bahan kayu Mahoni mendapatkan 35 biji.

b. Kayu Nangka

- Rata-rata waktu kayu Nangka adalah 13.31 menit.
- Waktu jam kerja dalam sehari adalah 7 jam, 1 jam =60 menit.
- $\frac{60 \text{ menit}}{13.31 \text{ menit}} = 4$  (1 jam menghasilkan 4 biji kayu Nangka)
- $4 \times 7 \text{ jam} = 32$  biji

Jadi dalam 1 hari jam kerja dengan bahan kayu Nangka mendapatkan 32 biji.

c. Kayu Mangga

- Rata-rata waktu kayu Mangga adalah 09.42 menit.
- Waktu jam kerja dalam sehari adalah 7 jam, 1 jam =60 menit.
- [60 menit : 09,41 menit] (1 jam menghasilkan 6 biji kayu Mangga)
- $6 \times 7 \text{ jam} = 42$  biji

Jadi dalam 1 hari jam kerja dengan bahan kayu Mangga mendapatkan 42 biji.

Penelitian ini merinci hasil perhitungan dan pengujian terkait lama waktu dan torsi motor pada saat pelubangan kencer rebana menggunakan tiga jenis kayu yang berbeda, yaitu kayu mahoni, kayu nangka, dan kayu mangga. Hasil perhitungan menunjukkan nilai torsi motor untuk kayu Mahoni sebesar 0,0197 Nm, untuk kayu Nangka sebesar 0,0215 Nm, dan untuk kayu Mangga sebesar 0,0184 Nm. Dari ketiga jenis kayu tersebut, dapat disimpulkan bahwa torsi motor terbesar terjadi pada kayu Mahoni, menunjukkan bahwa semakin tinggi putaran motor, semakin tinggi pula nilai torsi saat pemakanan. Hal ini berpotensi memengaruhi kekerasan masing-masing jenis kayu yang digunakan [19,20].

Selain itu, perhitungan torsi untuk memutar baut pada bagian bawah menghasilkan nilai sebesar 2,2 kg.cm, sementara torsi untuk memutar baut pada bagian atas adalah 0,75 kg.cm. Kedua hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin besar beban yang diterima, semakin tinggi pula nilai torsi saat memutar baut. Perhitungan rangka mesin menunjukkan bahwa total beban yang diterima rangka adalah 56,18 Nm, dengan kekuatan tegangan tarik mencapai 190 MPa, yang menunjukkan keamanan rangka mesin pelubang kencer rebana.

Lebih lanjut, perhitungan momen dan tegangan bending memberikan nilai momen pada titik A sebesar 50 N/cm, dan momen B sebesar 25 N/cm. Dari hasil ini, dapat disimpulkan bahwa momen pada tumpuan terpusat sama dengan nilai Fbeban, yaitu 75, menegaskan kebenaran momen pada tumpuan terpusat. Perhitungan tegangan bending pada kayu silinder atau as meja menghasilkan nilai sebesar 0,0079 N/cm<sup>3</sup>.

Pengujian dilakukan dalam dua percobaan untuk masing-masing jenis kayu, dengan hasil lama waktu rata-rata untuk kayu Mahoni sebesar 12,39 menit, kayu Nangka sebesar 13,31 menit, dan kayu Mangga sebesar 09,42 menit. Temuan ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu proses pelubangan, semakin kecil nilai kecepatan saat pemakanan, yang pada gilirannya dapat memengaruhi tingkat kekerasan pada masing-masing jenis kayu yang digunakan.

#### 4. KESIMPULAN

Pada pembuatan mesin pelubang kencer rebana ini, hasil penelitian menunjukkan beberapa temuan penting. Pertama, nilai torsi motor saat pemakanan bervariasi pada jenis kayu yang berbeda, dengan Kayu Mahoni mencapai 0,0197 Nm, Kayu Nangka sebesar 0,0215 Nm, dan Kayu Mangga sebesar 0,0184 Nm. Selanjutnya, torsi ulir penggerak untuk sumbu Y sebesar 3,15 kg/mm dan sumbu X sebesar 7,5 kg/mm. Analisis rangka mesin menunjukkan bahwa total beban adalah 56,18 Nm, sementara kekuatan tegangan tarik mencapai 190 MPa. Dengan total beban yang lebih rendah dari kekuatan tegangan tarik, dapat disimpulkan bahwa mesin aman digunakan. Selain itu, momen pada titik A mencapai 50 N/cm, sedangkan momen B adalah 25 N/cm. Tegangan bending pada 1 tumpuan terpusat diperoleh sebesar 0,0079 N/cm<sup>3</sup>. Terakhir, kapasitas produksi harian mesin ini adalah 35 biji untuk kayu Mahoni, 32 biji untuk kayu Nangka, dan 42 biji untuk kayu Mangga. Keseluruhan, hasil penelitian ini memberikan gambaran komprehensif terkait kinerja dan keamanan mesin pelubang kencer rebana.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. F. Rohman, "Analisis Efisiensi Energi Menggunakan Trimming Dengan Sistem Motor Vakum," *Majamecha*, vol. 5, no. 1, pp. 29-38, 2023.
- [2] J. F. Dumanauw, *Mengenal Kayu*. Yogyakarta: Kanisius, 1990.
- [3] Endi Cahyono, Harianto, "Rancang Bangun Meja Mesin Plasma Cutting Dengan Gerak 3 Axis X, Y, Z Menggunakan Motor Stepper Berbasis Arduino," *Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya*, 2017.
- [4] M. A. Riawan, B. W. Karuniawan, and F. Hamzah, "Rancang bangun CNC router kayu dengan menggunakan Control Mach 3," in *Proceedings Conference on Design Manufacture Engineering and Its Application*, vol. 1, no. 1, pp. 197-204, 2017.
- [5] Course Note. 2016. Elemen Mesin 2 Semester 3. *Jurusan Teknik Mesin. Politeknik Negeri Padang*, 2016.
- [6] A. Salam, M. Iswar, M. Rifaldi, S. Malik, and K. Putra, "Rancang Bangun Mesin CNC Router Mini Untuk Pembelajaran Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin," in *Seminar Nasional Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat (SNP2M)*, vol. 4, no. 1, pp. 84-90, December 2019.
- [7] A. I. Saputra, "Rancangan Usulan Metode Six Sigma Dalam Peningkatan Kualitas Dengan Mengurangi Cacat Produk Baju Muslim Pria di UD. Ramli Collection," Doctoral dissertation, *Universitas Muhammadiyah Gresik*, 2020.
- [8] J. F. Dumanauw, *Mengenal Kayu*. Yogyakarta: Kanisius, 1990.
- [9] Z. Zulfikar and S. Syafri, "Proses Produksi Prototipe Mesin CNC Router 3-Axis," Doctoral dissertation, *Riau University*, 2017.
- [10] G. Harahap, *Perencanaan Teknik Mesin Edisi Keempat Jilid 1 dan 2 (Shigley, JE, dan Mitchell, LD Terjemahan)*. Jakarta: Erlangga, 2000.
- [11] R. Rusnadi, A. Intang, and S. P. Pinem, "Rancang Bangun Mesin Trimming Kulit Kelapa Muda Tipe V1," *Applicable Innovation of Engineering and Science Research (AVoER)*, pp. 561-567, 2019.
- [12] A. Salam, M. Iswar, M. Rifaldi, S. Malik, and K. Putra, "Rancang Bangun Mesin CNC Router Mini Untuk Pembelajaran Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin," in *Seminar Nasional Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat (SNP2M)*, vol. 4, no. 1, pp. 84-90, December 2019.
- [13] V. Dobrovolsky, *Machine Element*, Moscow: Peace Publishers, hal. 222 – 233, 243 – 249, Tahun 1962.
- [14] S. Sularso and K. Suga, *Dasar-Dasar Pemilihan dan Perencanaan Elemen Mesin*. Jakarta: Pradnya Paramita, 1997.
- [15] A. Azmi, R. Nugraha, and C. Ekaputri, "Rancang Dan Bangun Mesin Cnc Berbasis Gbrl Kontroler," *eProceedings of Engineering, Telkom University*, vol. 5, no. 3, 2018.
- [16] I. M. L. Batan, *Desain Produk*. Surabaya: Guna Widya, 2012.

- [17] F. Zaki, "Perancangan Ulang Mesin Penggiling Tebu Dengan Pendekatan Function Analysis dan Trimming Method," Doctoral dissertation, *Universitas Andalas*, 2018.
- [18] N. Izzah and M. F. Rozi, "Analisis Pengendalian Kualitas dengan Metode Six Sigma-Dmaic dalam Upaya Mengurangi Kecacatan Produk Rebana pada UKM Alfiya Rebana Gresik," *Jurnal Ilmiah Soulmath*, vol. 7, no. 1, pp. 13-25, 2019.
- [19] Ilham, Yuski Ade. Analisa Pengaruh Kecepatan Router Trimmer Pada Mesin Cnc Router 3 Axis Terhadap Kehalusan Permukaan Kayu Mdf Menggunakan Metode Anova. 2022. *Phd Thesis. Universitas PGRI Adi Buana Surabaya*.
- [20] Y. D. Mawaddah, "Rancang Bangun Modul Stand Supercharger Sebagai Penunjang Pembelajaran Diesel Engine," Tugas Akhir, *Politeknik Kota Malang*, 2018.