

## PEMBUATAN ALAT PENEMPA BESI UNTUK INDUSTRI KECIL

Ammar Kurniawan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta

Email : [ammarkurniawan02@gmail.com](mailto:ammarkurniawan02@gmail.com)

Ir. Kaidir, M.Eng, IPM.<sup>2</sup>

<sup>2</sup>Dosen Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta

Email : [irkaidirmeng@gmail.com](mailto:irkaidirmeng@gmail.com)

### ABSTRAK

Pembuatan *alat penempa besi* yang ditujukan untuk mendukung kebutuhan Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM), khususnya pada sektor industri kecil di bidang pembuatan peralatan logam. Alat ini dirancang untuk mempermudah proses penempaan besi yang umumnya masih dilakukan secara manual sehingga memerlukan waktu lama dan tenaga yang besar. Sumber tenaga utama berasal dari motor listrik berkapasitas 2 hp dengan kecepatan 1400 rpm dan menggunakan sistem 1 fasa, sehingga mudah diaplikasikan pada lingkungan UMKM. Struktur rangka mesin dibuat dari material besi baja UNP 80 dan baja siku 40 yang memiliki kekuatan serta ketahanan tinggi terhadap beban dinamis. Komponen poros menggunakan material baja AISI 1045 yang memiliki ketangguhan dan ketahanan aus yang baik, sedangkan bagian plat penempa menggunakan baja AISI 4140 yang memiliki sifat mekanis unggul terutama pada kekerasan dan ketahanan impact. Hasil perancangan menunjukkan bahwa alat ini mampu meningkatkan efisiensi, kualitas, serta produktivitas kerja pada proses penempaan besi di tingkat industri kecil.

Kata Kunci : alat penempa besi, motor listrik 2 hp, baja UNP 80, AISI 1045, AISI 4140.

### ABSTRACT

*Development of an iron forging machine intended to support the needs of Micro, Small, and Medium Enterprises (MSMEs), particularly in small-scale metalworking industries. The machine is designed to simplify the forging process, which is generally performed manually and requires considerable time and physical effort. The main power source of this machine is a single-phase electric motor with a capacity of 2 hp and a rotational speed of 140 rpm, making it suitable and practical for MSME applications. The machine frame is constructed from UNP 80 steel and 40 mm angle steel, providing high strength and durability against dynamic loads. The shaft is made of AISI 1045 steel, which offers excellent toughness and wear resistance, while the forging plate uses AISI 4140 steel, well known for its superior mechanical properties such as hardness and impact resistance. The design results indicate that this machine is capable of improving efficiency, quality, and productivity in the forging process, thus providing significant benefits for small-scale manufacturing industries.*

*Keywords : iron forging machine, 2 hp electric motor, UNP 80 steel, AISI 1045, AISI 4140.*

## PENDAHULUAN

Saat ini, ada banyak pengrajin besi industri kecil di Indonesia, dari industri besar hingga menengah kebawah. Mereka menghasilkan berbagai jenis baja, mulai dari baja lunak hingga baja keras (Shadiq & Kasim, 2019).

Dalam proses pembuatan, penekukan atau pembentukan plat tidak dapat dilakukan karena keterbatasan tenaga manusia. Material baja yang akan dibentuk dipanaskan terlebih dahulu didalam tungku dengan blower yang meniupkan udara agar arang terus membara. Baja dipindahkan ke landasan yang terbuat dari besi pejal setelah dipanaskan pada suhu sekitar 1050 °C hingga 1500 °C, menjadi merah jingga (Shadiq & Kasim, 2019).

Sekitar dua hingga tiga orang bekerja pada proses pemukulan dan penempaan. Satu orang menjepit baja yang ditempa dan memberikan pukulan pengarah, sedangkan dua orang lainnya secara bergantian memukul baja yang sedang dipukul. Baja didinginkan perlahan tanpa mencelupkan ke dalam air setelah dibentuk (Shadiq & Kasim, 2019).

Tiga pandai besi diperlukan untuk membentuk dan membersihkan baja keras, misalnya. Tenaga yang dimiliki mempengaruhi cepat atau lambatnya proses pembuatan produk, sehingga jumlah produk yang dihasilkan per hari terbatas (Shadiq & Kasim, 2019).

Dengan mempertimbangkan kondisi di atas, penulis harus membangun sebuah mesin yang akan membantu proses produksi dalam mendeformasi dan memipih baja. Mereka akan memberikan proyek ini nama "Pembuatan Mesin Penempa Baja untuk Industri Kecil". Alat ini memiliki pemukul martil yang secara otomatis bergerak naik turun dan memukul. Motor listrik mendorong pemukul, yang kemudian ditransmisikan oleh roda, atau *sprocket*, menuju poros yang menggerakkan pemukul.

Dalam proses penempaan, sifat material sangat penting untuk dipertimbangkan. Berikut adalah beberapa sifat material utama yang relevan:

1. Keuletan (*ductility*): Kemampuan material untuk berdeformasi plastis tanpa patah.
2. Tempa (*malleability*): Kemampuan material untuk ditempa atau dibentuk tanpa retak.
3. Kekuatan (*strength*): Ketahanan material terhadap deformasi dan kegagalan.
4. Kekerasan (*hardness*): Resistensi material terhadap deformasi permukaan.
5. Ketangguhan (*toughness*): kemampuan material untuk menyerap energi sebelum patah.
6. Elastisitas (*elasticity*): Kemampuan material kembali ke bentuk asli setelah deformasi.
7. Konduktivitas termal: Penting untuk proses pemanasan dan pendinginan selama penempaan.
8. Titik lebur: Menentukan suhu kerja maksimum untuk penempaan panas.
9. Struktur kristal: Mempengaruhi perilaku material selama deformasi.
10. Ketahanan terhadap retak (*crack resistance*): Penting untuk mencegah kerusakan selama proses.

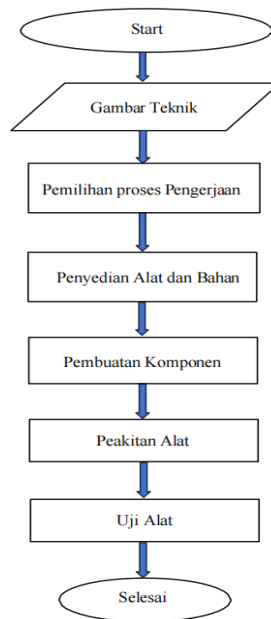
Pemahaman tentang sifat-sifat ini membantu dalam memilih material yang tepat dan mengoptimalkan proses penempaan (Area, 2023).

Dengan mesin ini, usaha kecil pengrajin besi dapat mengurangi ketergantungan manusia pada proses penempaan dan pemisahan baja. Ini akan mempersingkat waktu produksi dan meningkatkan jumlah produk per hari (Shadiq & Kasim, 2019).

## METODE PENELITIAN

Penelitian pembuatan penempa Besi ini, rencana menggunakan material AISI 1045, AISI. Proses pembuatan ini melakukan proses pemotongan, welding, frais, pengeboran. Proses pembuatan melihat ukuran dari perancang.

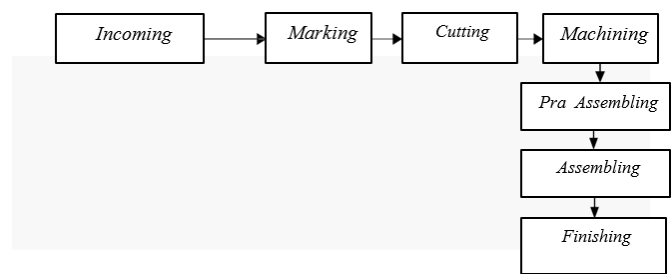
Pada pembuatan ini digunakan metodologi perencanaan seperti gambar diagram alir (*flowchart*) berikut :



**Gambar 1. Diagram Alir**  
( Sumber : Dokumentasi pribadi )

### Pemilihan Proses Pengerjaan

Proses pengerjaan dalam pembuatan alat tekuk plat ini dapat dilakukan berdasarkan urutan proses produksi sebagai berikut:



**Gambar 2. Proses Produksi**  
( Sumber : Dokumentasi pribadi )

➤ *Incoming Material (Masuk Material)*

Mencakup penyediaan material yang dibutuhkan untuk kesediaan komponen

➤ *Marking (menandai)*

Penandaan material berdasarkan gambar kerja yang telah dibuat.

➤ *Cutting (Pemotongan)*

Pemotongan material yang dilakukan dengan berbagai alat pemotongan berdasarkan jenis material.

➤ *Machining (Permesinan)*

Proses permesinan yang meliputi pembuatan pengeboran dan freis untuk pembetulan benda kerja disesuaikan dengan ukuran yang telah ditentukan.

➤ *Assembling (Perakitan)*

Proses penggabungan komponen-komponen benda kerja yang dilakukan dengan proses pengelasan dan pembuatan.

➤ *Finishing (penyelesaian)*

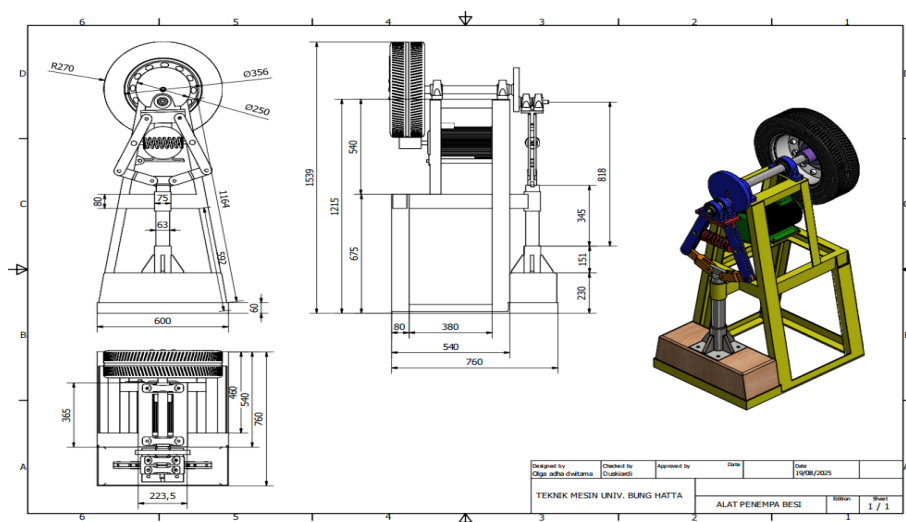
Penyempurna benda kerja yang meliputi *blasting* dan *painting* sesuai dengan napa yang diinginkan

### Penyediaan dan kegunaan Bahan

Material yang di pergunakan pada alat penempa besi ini sebagai Berikut :

1. Kerangka dari baja kontruksi siku 50 50 tebal 5 mm dan baja kontruksi Unp 50 tebal 5 mm. untuk menumpu komponen.
2. Poros menggunakan Material AISI 1045 2 inci
3. Plat menggunakan Material AISI 4140 dan As AISI 1045

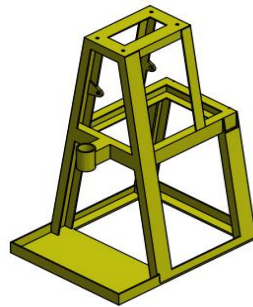
### HASIL DAN PEMBAHASAN



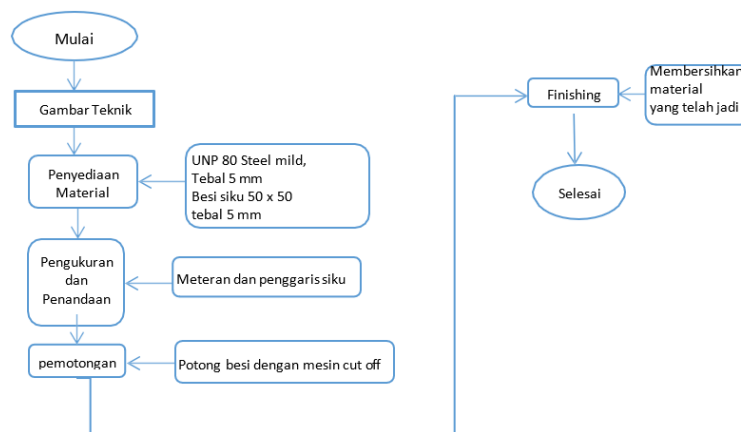
Gambar 3. Alat Penempa besi  
( Sumber : Dokumentasi Pribadi)

## Rangka

Dalam pembuatan rangka ini memiliki material yang digunakan yaitu Unp 80 dengan tebal 5 mm dan besi siku 50 × 50 tebal 5 mm, proses pembuatan yaitu dengan cara mengukur material, lalu di tandai sesuai ukuran digambar teknik, potong besi yg sudah tandai dengan menggunakan cut off, rakit semua komponen yg sudah dipotong, dan las semua komponen untuk bagian rangka. Untuk itu pada gambar 4.2 merupakan gambar rangka .



Gambar 4. Rangka  
 ( Sumber : Dokumentasi Pribadi)



Gambar 5. Tahapan Proses Rangka  
 ( Sumber : Dokumentasi Pribadi)

## Perhitungan Rangka

### ➤ Perhitungan Pemotongan pada gerinda

#### 1. Kecepatan potong

$$V = \pi \times d \times n \ ; \frac{mm}{min}$$

Diketahui  $\pi$  : : 3,14

V = kecepatan potong (mm)

d = Diameter mata gerinda (mm)

n =Kecepatan putar (rpm)

$$V = \pi.d.n$$

$$= 3,14.330,2 \text{ mm} \cdot 11.000 \text{ rpm} \dots\dots\dots(4.1)$$

$$= 11.405 \text{ mm/detik} = 11,4 \text{ m/s}$$

2. Kecepatan pemakanan

$$L = I + 2,15$$

L = Panjang penggerindaan (mm)

I = Panjang Benda kerja (mm)

$$= 80 + 2,15$$

$$= 82,15$$

$$tn = \frac{2 \cdot L \cdot I}{1000} \dots\dots\dots(4.2)$$

$$= \frac{2 \cdot 82,15 \text{ mm} \cdot 80 \text{ mm}}{1000}$$

$$= 13,14 \text{ mm/s}$$

3. Waktu Penggarindaan

$$t = S/V$$

S = jarak (mm)

V = kecepatan (mm/s)

$$= \frac{\text{jarak}}{\text{Kecepatan}} \dots\dots\dots(4.3)$$

$$= \frac{82,15 \text{ mm}}{13,14 \text{ mm/s}}$$

$$= 6,25 \text{ mm/s}$$

➤ Perhitungan Pengelasan

Tabel 1. Pengelasan rangka

No	Panjang (L) (mm)	Arus listrik (I) (ampere)	Tegangan listrik (V) (volt)	Kecepatan pengelasan(VL) (mm)
1	180	95	220	60
2	100	95	220	60

➤ waktu pengelasan

Diketahui :

$$tp = \frac{l}{vl} \text{ (mm/min)} \dots\dots\dots(4.4)$$

$vl$  = kecepatan pengelasan diambil 60 mm/ menit pengelasan yang dilakukan sebanyak 2 layer atau 2x pengulangan panjang sambungan. (mm/m)

$tp$  = Waktu Pengelasan (menit)

$lp$  = Panjang total pengelasan (mm)

$$V_{unp} = \frac{lp}{tp} \text{ maka } tp = \frac{lp}{V1}$$

$$= \frac{180.2}{60 \text{ mm/menit}} = \frac{360 \text{ mm}}{60 \text{ mm/menit}}$$

$$= 6 \text{ menit}$$

$$V_{siku} = \frac{lp}{tp} \text{ maka } tp = \frac{lp}{V1}$$

$$= \frac{100.2}{60 \text{ mm/menit}} = \frac{200 \text{ mm}}{60 \text{ mm/menit}}$$

$$= 3,33 \text{ menit}$$

➤ Untuk mencari heat input pengelasan dapat digunakan persamaan

Diketahui :

$$Hi = \frac{v \times I \times 60}{0,06 \text{ m/min}} \dots \dots \dots (4.5)$$

$V$  = Tegangan Listrik 220 (Volt)

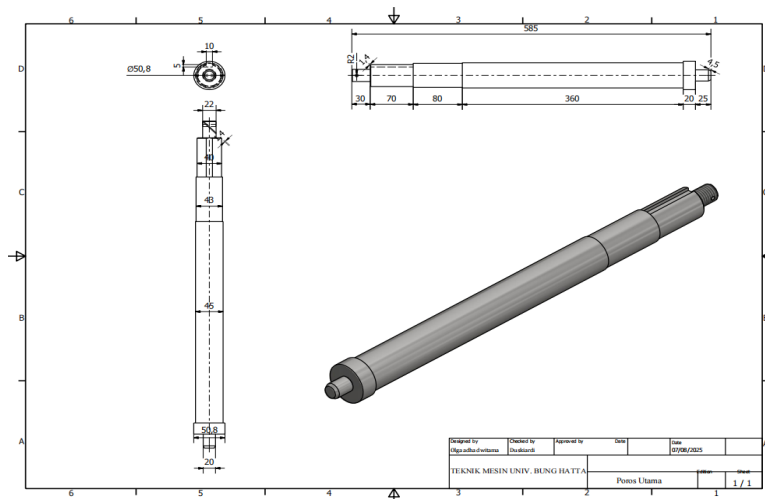
$I$  = Arus Listrik 95 (Ampere)

$v$  = kecepatan pengelasan 60 mm/min = 0,06 m/ menit

$$Hi = \frac{220 \text{ volt} \times 95 \text{ ampere} \times 60 \text{ mm/min}}{0,06 \text{ m/min}}$$

$$= 20900 \text{ j/min}$$

### Perhitungan Diameter Poros



Gambar 6. Poros  
 ( Sumber : Dokumentasi Pribadi)

➤ Pembubutan diameter 45 mm

Diketahui :

- do = 45

- lt = 360

Untuk Mencari d (Diametar rata-rata)

$$d = 45$$

$$= \frac{45}{2}$$

$$= 22,5 \text{ mm}$$

1. Kecepatan potong yang dilakukan dalam proses pembubutan Merujuk pada persamaan di bab 2.

$$V_c = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} ; \frac{mm}{min} \dots\dots\dots(4.6)$$

$$= \frac{3.14 \cdot 45 \text{ mm} \cdot 185 \text{ rpm}}{1000}$$

$$= 26,1 \text{ mm/min}$$

2. Kecepatan makan yang terjadi pada saat proses pembubutan

$$V_f = f \cdot n ; \frac{mm}{min} \dots\dots\dots(4.7)$$

Diketahui :

f = Gerak makan yang ditetapkan mesin (0,272 mm/rotasi)

n : Kecepatan putaran saat pembubutan (185 rpm)

$$V_f = f \cdot n ; \frac{mm}{min}$$

$$= 0,272 \text{ mm/rotasi} \cdot 185 \text{ rpm}$$

$$= 50,32 \text{ mm/min}$$

3. waktu pemotongan yang terjadi pada saat proses pembubutan dapat di gunakan persamaan

$$t_c = \frac{lt}{v_f} \dots\dots\dots(4.8)$$

Diketahui :

- Lt = Panjang permesinan (mm)
- Vf = Gerak makan (mm/min)

$$t_c = \frac{lt}{v_f}$$

$$= \frac{360 \text{ mm}}{50,32 \text{ mm/min}}$$

$$= 7,15 \text{ menit}$$

4. Kecepatan Penghasilan geram :

$$Z = A \cdot V$$

- Dimana A merupakan luas penampang

$$A = f \cdot a \longrightarrow \text{dimana } A = s \cdot a \text{ (mm}^3\text{)}$$

- Maka  $Z = f \cdot a \cdot V$  (mm<sup>3</sup>/min) Diketahui :
- F = 0,272 mm/rotasi

$$a = \frac{22,5}{2} = 11,25$$

Jadi untuk kecepatan penghasilan geram dapat dicari dengan :

$$Z = f \cdot a \cdot V$$



$$= 0,272 \text{ mm/min} \cdot 11,25 \text{ mm} \cdot 26,1 \text{ mm/min}$$
$$= 79,8 \text{ mm}^3/\text{min}$$

## KESIMPULAN

Berdasarkan seluruh rangkaian penelitian, perancangan dan pembuatan., dapat disimpulkan bahwa alat tempa besi bertenaga motor listrik ini berhasil diciptakan dan berfungsi dengan optimal sebagai solusi modern bagi industri kecil. Dimensi ukuran pada rangka panjang 760 mm, Lebar 600 mm, tinggi 1215 Alat ini telah menunjukkan efektivitas dan efisiensi yang signifikan dibandingkan dengan metode penempaan manual tradisional.

## DAFTAR PUSTAKA

- Area, U. M. (2023). *Rancang Bangun Sirkulasi Air Otomatis Pada Skripsi Oleh : Fakultas Teknik Universitas Medan Area Medan Skripsi Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Di Fakultas Teknik Universitas Medan Area Oleh : Fakultas teknik medan.*
- Ahmad Badru Jaman, Adies Rahman Hakim, 2017. "Perancangan Mesin Pemotongan Pipa". Politeknik Manufaktur Negri Bandung.
- Antonnius, A., Afdal, A., Mukhnizar, M., Abu, R., & Azman, A. (2022). Perencanaan Mesin Tempa Logam Dengan Sistem Forging Hammer. *Jurnal Teknik, Komputer, Agroteknologi Dan Sains*, 1(2), 163–174. <https://doi.org/10.56248/marostek.v1i2.29>
- Darmanto, S., Purwadi, D., Ridwan, M., Ariwibowo, D., & Fadllu Hadi Mukhamad, A. (2020). *Aplikasi Mesin Tempa Mini di Industri Pandai Besi* (Vol. 01, Issue 03).
- Handoyo, Y. (2015). Pengaruh Quenching Dan Tempering Pada Baja Jis Grade S45C Terhadap Sifat Mekanis Dan Struktur Mikro Crankshaft. *Teknik Mesin*, 3(2), 102–115. <http://ejournal.unismabekasi.ac.id/>