

## Rancang Bangun Alat Mesin Tempa Pandai Besi Sistem Hammer Kapasitas 14 Kg

Yusri Fatullah, Syahrizal, S.T., M.T.

Politeknik Negeri Bengkalis

[Yusrisiucil9@gmail.com](mailto:Yusrisiucil9@gmail.com), [Syahrizal@polbeng.ac.id](mailto:Syahrizal@polbeng.ac.id)

### ABSTRACT

*Wrought iron is a metal processing process by changing its shape in a hot state with a continuous punch system. From field observations of the home industry of blacksmiths in Berancah Village, Bantan District, Bengkalis Regency. In general, they carry out the manual forging process. In one day, consumer demand can reach approximately 13 requests from those asking to make machetes, deres knives, kitchen knives, machetes, hoe and others. From the results carried out on the hammer system hammer forging machine with a capacity of 14 Kg/hour with two trials, satisfactory results were obtained with the occurrence of 150 strokes in one minute and the forging torque was 47, 88 is in accordance with the needs of the blacksmith's forging machine, there is a reduction in the workpiece from 16 mm after forging to 14 mm with one minute rotation of 2000 Rpm. Regarding the drive system for this blacksmith forging machine, it uses a 6.6 HP (4847 watt) robin engine as its driving power with a maximum rotation of 4000 Rpm using 4 pulleys, namely 4 inch pulleys on the robin machine on the connecting shaft using a 3 inch pulli and on the flywheel axle. using a 12 inch pulli*

**Keywords:** Design, Forging Machine, Metal, Black Smith

### Pendahuluan

Tempa besi merupakan proses pengolahan logam dengan perubahan bentuk dalam keadaan panas dengan sistem pukulan secara terus menerus. Beberapa produk tempa yang dihasilkan oleh industri pandai besi seperti parang, pisau, cangkul, dodos, arit, alat-alat kebutuhan rumah tangga, maupun peralatan untuk hasil pertanian dan perkebunan. Disamping itu pada saat sekarang telah banyak produk tempa yang dihasilkan dengan kepresisian yang sangat tinggi yang tidak kalah dengan proses permesinan seperti pembuatan roda gigi, dan pembuatan kunci-kunci komponen kendaraan, komponen industri dan lain-lain. (Adriansyah, Junaidi, Aidil Zamri 2013). Penempaan (*forging*) didefinisikan sebagai deformasi plastik logam pada suhu tinggi dengan ukuran atau bentuk yang ditentukan dengan menggunakan gaya tekan palu. Logam seperti baja dapat dibentuk dalam keadaan dingin tetapi aplikasi menurunkan titik leleh dan membuat deformasi permanen lebih mudah terjadi. Proses penempaan dapat diklarifikasikan menjadi suhu panas dan suhu dingin kelemahan dari penempaan ialah oksidasi yang cepat dalam penempaan logam pada suhu tinggi menghasilkan kerak, toleransi yang erat dalam operasi tempa sulit untuk dipelihara, biaya

awal yang tinggi dan biaya pemeliharaannya. Dari pengamatan di lapangan terhadap home industri pandai besi yang adadi Desa Berancah Kecamatan Bantan Kabupaten Bengkalis. Pada umumnya mereka melakukan proses penempaan manual yaitu: pelunakan bahan baku dengan proses pembakaran pada tungku pembakaran menggunakan bara api dari bahan bakar arang kemudian dipadukan dengan blower agar bara api tetap stabil, penempaan dengan menggunakan pukulan palu besi secara manual, pengerasan, dan (*finishing*) dengan gerinda. Permasalahan yang di hadapi di desa berancah dalam satu hari permintaan konsumen bisa mencapai kurang lebih 13 permintaan dari yang meminta membuat parang, pisau deres, pisau dapur, golok, pacul dan lain lain. Sedangkan dalam satu hari bisa memproduksi mencapai 4 sampai 7 buahbahan mentah tergantung dari ketebalan bahan yang ingin dibuat. Hal ini terkendala dalam proses penempaan produk tempa yang masih dilakukan secara manual dengan pukulan palu secara berulang kali yang digerakkan oleh tangan. Sementara permintaan dari konsumen sangat banyak sekali. Dari pengamatan penempaan logam tempa dengan system manual ini mempunyai kelemahan yaitu proses kerja tidak efisien secara sistematis dan memakan waktu yang



cukup lama, proses penempaan melakukan pukulan palu yang berulang kali (20 pukulan/menit) sehingga cepat terjadi kelelahan. Pemakaian mesin tempa sangat penting untuk menunjang produktifitas sesuai dengan kemajuan zaman. Dari permasalahan tersebut penulis tertarik mengangkat judul tugas akhir ini adalah **“Rancang Bangun Mesin Tempa pandai Besi Sistem Hammer”**. Penulisan skripsi ini sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik (S.tr.T) pada Program studi Teknik Mesin Produksi dan Perawatan di Politeknik Negeri Bengkalis Tahun Akademik 2021/2022

### Tinjauan Pustaka

Berikut adalah penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian penulis ialah penelitian yang dilakukan oleh Adriansyah, Junaidi, Aidil Zamri (2013) Politeknik Negeri Padang Kampus Unand dengan judul **“Rancang Bangun Mesin Tempa Sistem Spring Hammer Untuk Peningkatan Kualitas dan Produktivitas Logam Tempa Pada Industri Kecil Pandai Besi”**. Tempa merupakan proses pengolahan logam dengan perubahan bentuk dalam keadaan panas dengan system pukulan produk yang dihasilkan industri pandai besi seperti parang, pisau, cangkul, dodos, alat kebutuhan rumah tangga, pertanian, maupun peralatan untuk hasil pertanian dan perkebunan. Mesin yang dihasilkan menggunakan kopleng gesek sebagai penerus dan penghenti putaran, dan mesin menggunakan roda eksentrik sebagai pemegang poros pegas, sehingga pegas akan menggerakkan turun naik palu tempa. Semakin cepat tarikan pegas turun naik maka akan semakin besar tekanan yang diberikan palu tempa.

Penelitian lainnya yaitu penelitian yang dilakukan oleh Fajrian Dwi Rafli, Ir.Hasan Hariri,MT (2019) Universitas Pancasila, Jakarta dengan judul **“Perencanaan Mesin Tempa Plat Galvanis”**. Tempa yaitu salah satu proses pengolahan logam untuk merubah bentuk logam dalam kondisi panas ataupun temperatur normal menggunakan mekanisme pukulan palu. Berikut produk yang diproduksi tempa pandai besi seperti parang, pisau, cangkul, perlengkapan rumah tangga, bodi-bodi sepeda motor dan juga perlengkapan untuk agricultural dan bercocok tanam. Pada umumnya, bisnis pandai besi ini memproduksi sangat terbatas dan tidak sesuai dengan standar yang ditetapkan, hal ini dibatasi oleh proses tempa produk yang masih sepenuhnya manual dengan pukulan tangan yang dilakukan berulang kali. Secara keseluruhan tujuan dari penelitian ini adalah bagaimana mendesain sebuah mesin palu tempa yang bekerja dengan sederhana dan mekanikal. Dengan mesin tempa ini diharapkan memudahkan produksi dan meningkatkan kualitas produk dari industry kecil

tempa pandai besi. Lalu hasil penelitian ini yang telah diterapkan menghasilkan mesin tempa plat besi galvanis dengan ukura Panjang 800 x lebar 800 x tinggi 150 mm dengan menggunakan palu tap mekanikal yang digerakkan oleh motor listrik

Penelitian lainnya yaitu penelitian yang dilakukan oleh Seno Darmanto, Didik Purwadi, Hartono, Mohd. Ridwan, Didik Ariwibowo, Alaya Fadllu Hadi Mukhamad (2020) Departemen Teknologi Industri, sekolah Vokasi Universitas Diponegoro, Departemen Sipil dan Perencanaan, Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro. Dengan judul **“Aplikasi Mesin Tempa Mini di Industri Pande Besi”**. Kegiatan pengabdian skim PUKM bagi kelompok industri pande besidilakukan untuk meningkatkan kualitas produksi dan manajemen berbasis ekspor. Ada puluhan industry pande besi baik skala besar, menengah dan kecil di rejosari pakis magelang jawa tengah dan salah satunya tergabung di kelompok mijil karya. Pengembangan kelengkapan sarana anggota industri pande besi dan mebel bambu berukir. Dan untuk mencapai kapasitas/produktifitas dan kualitas produk pande besiberbasis muatan local dan dengan pangsa pasar local dan nasional (ekspor), tim pengabdian Menyusun Langkah kerja atau kegiatan pengabdian meliputi pendalaman manajemen pengelolaan perusahaan terutama pada aliran bahan atau barang dan keuangan, pendalaman akan perbaikan dan penyempurnaan unit produksi, melengkapi showroom untuk pendukung pemasaran, Pelaksanaan di industry mitra dan merumuskan indicator keberhasilan. Perancangan mesin tempa system hammer meliputi, rancangan desain mesin secara keseluruhan, rancangan komponen, perhitungan pully, perhitungan daya motor, perhitungan daya sabuk, perhitungan daya poros, perhitungan kekuatan las dan analisa roda gila

Penelitian lainnya yaitu penelitian yang dilakukan oleh Joko Waluyo, Yuli Pratiwi, Cyrilla Indri Partwati (2019) Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta. Dengan judul **“rekayasa Rancangan Mesin Tempa Ramah Lingkungan Guna Meningkatkan Kapasitas Produksi Pande Besi”**. Penelitian ini bertujuan untuk merancang mesin tempa ramah lingkungan di kelompok pande besi “DL” dan “PRT” yang menjadi mitra di desa Palbapang, Kecamatan Pandak, Kabupaten Bantul. Selama ini kedua mitra telah membuat alat pertanian secara manual dengan mengolah bahan baku atau besi yang dipanaskan ditempa berulang kali menggunakan palu sesuai bentuk alat pertanian yang diinginkan. Untuk proses ini di butuhkan 3 orang tenaga kerja, padahal kondisi kedua kelompok pande besi saat ini sulit mencari tenaga kerja, sehingga permintaan pasar terkait alat-alat pertanian tidak dapat terpenuhi. Metode penelitian

ini dilakukan setelah semua data dan informasi telah diperoleh dikumpulkan dengan merancang mesin tempa ramah lingkungan sesuai dengan spesifikasi yang didapat. Sebelumnya diserahkan kemitra, dilakukan pengujian jumlah pukulan permenit, serta tingkat kebisingannya. Hasil yang telah dicapai dalam penelitian ini adalah terciptanya suatu desain mesin tempa ramah lingkungan dengan kapasitas untuk menempa parang kira-kira lima buah/jam, serta satu kali pukulan pada kedalaman benda kerja yang tertekan 2 sampai 3 mm dengan jumlah pukulan yang di hasilkan 200 sampai dengan 250 pukulan per menit, dengan kebisingan yang ditimbulkan pada mesin tempa pada 60 dBA. Dari hasil tersebut terjadi penurunan noise figure sebesar 45% dari sebelumnya menggunakan alat manual 110.17 dBA menjadi 60 dBA. Kapasitas produksi alat pertanian di kedua mitra kelompok pande besi meningkat menjadi 2 sampai 3 kali lipat jika dibandingkan dengan menggunakan tenaga manusia, dan pada akhirnya dapat meningkatkan kesejahteraan kelompok mitra besi-besi dan masyarakat besi-besi di umum

**Metode Pelaksanaan**

a. Perencanaan

Dalam proses pembuatan mesin tempa pandai besi, harus memiliki perencanaan seperti menentukan alat dan bahan, menentukan desain, serta menentukan waktu pelaksanaan

b. Pengumpulan data

Dalam melakukan proses pembuatan perencanaan mesin tempa pandai besi ini tidak hanya dengan pemikiran sendiri akan tetapi juga membutuhkan data-data dan referensi. Setelah didapatkan data yang kredible barulah di lakukan proses atau tahap selanjutnya

c. Persiapan Alat dan Bahan

Proses selanjutnya yaitu mempersiapkan alat dan bahan. Setelah upaya perencanaan dan pengumpulan data selesai barulah di lanjutkan dengan persiapan alat-alat dan bahan-bahan yang akan di lanjutkan pada proses pengerjaan

d. Pengukuran, Pematangan dan perakitan

Setelah semua alat dan bahan tersedia lengkap dalam kondisi yang memadai pada saat digunakan, dilanjutkan dengan proses pengukuran bahan-bahan yang sesuai dengan ukuran yang telah ditetapkan dan dilanjutkan dengan proses perakitan

e. Finishing

Setelah dilakukan semua proses dari tahap awal hingga tahap perakitan, kemudian dilanjutkan pada proses pengujian dari mesin yang sudah dibuat tersebut apakah mesin tersebut bekerja dengan baik yang sudah sesuai dengan perancangan yang telah ditetapkan. Dan jika alat berkerja dengan baik maka dilanjutkan dengan tahap finising dari alat tersebut seperti

penghalusan material, pengecatan rangka dan komponen-komponen lainnya

**Hasil Perancangan dan Pembahasan**

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan didapatkan ukuran untuk kapasitas yang sesuai yang ditentukan, serta dirangkai desain sesuai pada gambar diatas. Komponen terdiri dari motor pulley, V-belt, bearing, poros.

4.2.1. Torsi Pada Motor

$$T = \text{Torsi}$$

$$P = \text{daya} = 6,5 \text{ Hp} = 4847 \text{ wat}$$

$$N1 = 2000$$

$$T = \frac{60 \cdot p}{2 \cdot \pi \cdot 2000}$$

$$= \frac{60 \cdot 4847}{2 \cdot 3,14 \cdot 2000}$$

$$= \frac{290,82}{12,560}$$

$$= 23,15 \text{ Nm}$$

4.2.2. Daya P Diteruskan Ke Poros

$$P = \text{daya yang di teruskan ke poros (watt)}$$

$$N1 = 2000$$

$$T = \text{torsi } 23,15 \text{ Nm}$$

$$P = \frac{2 \cdot \pi \cdot n1 \cdot T}{60}$$

$$= \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 2000 \cdot 23,15}{60}$$

$$= \frac{290638,4}{60}$$

$$= 4.843 \text{ watt}$$

4.2.3. Factor Koreksi

$$Pd = \text{Daya rencana}$$

$$Fc = \text{Faktor rencana}$$

$$P = \text{Daya } 4.843$$

$$Pd = Fc \cdot p$$

$$= 1,2 \cdot 4.843$$

$$= 5.811,6 \text{ watt}$$

$$= 5,8116 \text{ kw}$$

4.2.4. Gaya tangen sial yang bekerja pada motor

$$F = \text{Gaya tengensial (N)}$$

$$T = \text{Torsi pada poros } 23,15 \text{ Nm}$$

$$d1 = \text{Diameter } 20 \text{ mm} = 0,02 \text{ m}$$

$$F = \frac{2 \cdot T}{D1}$$

$$= \frac{2 \cdot 5,8116}{0,02}$$

$$= 581,16 \text{ N}$$

4.2.5. Perencanaan poros

$$\text{Diketahui: } P = 4,847 \text{ kw}$$

$$N = 2000$$

$$Fc = \text{Faktor koreksi}$$

- Daya rencana

$$= 1,2 \times 5,8116$$

$$= 6,973 \text{ kw}$$

$$T = 6,973 \times 10^5 \text{ pd}$$

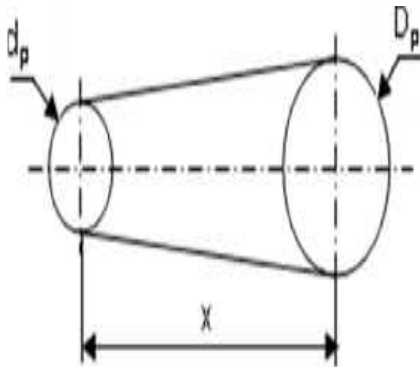
$$= 6,973 \times 10^5 \frac{n1}{200}$$

$$= 2417 \text{ Kgm}$$

- Diameter poros  
 $d_s = \left[ \frac{5,1}{4,83} \times 2,3 \times 2167 \right]$   
 $= 25 \text{ mm}$

4.2.6. Perhitungan V- belt

Panjang sabuk v yang melingkar pada kedua puli dapat dilihat pada Gambar 4.5



Gambar 4.1 V-belt melingkar pada puli

Dari gambar 4.1 di dapatkan data perencanaan sebagai berikut:

- Daya (P) = 6,5 Hp (4847 Kw)
- Putaran poros mesin diesel N1 = 2000 Rpm
- Putaran poros roda gila n2 = 1050
- Diameter poros motor D1 = 20 mm
- Diameter poros roda gila D2 = 25,4 mm
- Daya rencana Pd (Kw)
- Momen rencana T1, T2 (kg.mm)
- Kecepatan sabuk –V (m/s)
  - Daya yang akan di transmisikan P (Kw)  
 $P = 4,847 \text{ Kw}$

N1=2000

$$i = \frac{n1}{n2}$$

$$= \frac{2000}{1050}$$

$$= 1,90$$

4.2.7. Factor koreksi Fc

Fc = 1,2

4.2.8. Daya rencana Pd (Kw)

$$Pd = Fc.p$$

$$= 1,2 \times 2000$$

$$= 2.400$$

4.2.8. Momen rencana T1, T2 (kg.mm)

$$T_1 = 9,74 \times 10^2 \times \frac{3,600}{200}$$

$$= 1.753$$

4.2.9. Kecepatan sabuk-V (m/s)

$$v_p = \frac{\pi . d1 . n1}{60.000}$$

$$= \frac{3,14 . 20 . 2000}{60.000}$$

$$= \frac{3,14 . 140.000}{60.000}$$

$$= 7,32 \text{ m/s}$$

4.2.10. Gaya Forging

Data-data yang diketahui adalah

- Putaran poros (N) = 1050 RPM
- Penumbuk 14 kg
- Pegas ayun 1 kg
- Daya motor 6,5 Hp
- R = 0,16 m

a. Gaya penempaan

$$\sigma_c = \frac{505 \times 10^3}{14} \text{ kgf}$$

$$= 36.071 \text{ kgf}$$

b. Gaya yang di butuhkan

$$F = \sigma_c \times A$$

$$= 36.071 \text{ kgf} \times (0,05 \text{ m} \times 0,05 \text{ m})$$

$$= 90.177 \text{ kgf}$$

c. Perencanaan roda gila penarik palu

$$R = \text{Cos } a \times f$$

$$= \text{Cos } 40 \times 90,177$$

$$= 60,14$$

$$\times = \text{cos } 80 \times R$$

$$= \text{Cos } 80 \times 60,14$$

$$= 6,63 \text{ kg}$$

d. Perhitungan beban

$$F = \frac{R}{2,0} = \frac{60,14}{2,0} = 30,07 \text{ kgf}$$

$$= 294,88 \text{ N}$$

2,0 = Diperkirakan menjadi tumbukan maksimum

e. Kecepatan putaran roda gila

$$\frac{2 . \pi . 1050}{60 \text{ det}} . 0,16 \text{ m} = 17,5 \text{ m/s}$$

f. Perhitungan torsi penempaan

$$T = f \times r$$

$$= 294,88 . 0,16 \text{ m}$$

$$= 47,88 \text{ N}$$

Jadi hasil perhitungan pada mesin tempa ialah terjadi 150 pukulan dalam waktu satu menit dan momen torsi pada palu untuk menghantam benda kerja hingga berkurang 2- 3 mm dari satu menit adalah 47,88 N. Alat mesin tempa pandai besi di rencanakan mempunyai kapasitas 14 kg dengan waktusebanyak 60 menit dalam beroperasi

Adapun perhitungannya adalah

$$\begin{aligned}
 Pd &= f_c \cdot P_{motor} \\
 &= 1,2 \cdot 2417 \\
 &= 3,8 \text{ Hp}
 \end{aligned}$$

Jadi motor yang digunakan dayanya harus 3,8 Hp dan mesin yang digunakan adalah 6,5 Hp

## KESIMPULAN

Dari hasil yang dilakukan pada alat mesin tempa pandai besi system hammer kapasitas 14 Kg/jam dengan dua kali percobaan maka didapatkan hasil yang memuaskan dengan terjadinya 150 + pukulan dalam jangka waktu satu menit dan torsi penempaan nya adalah 47,88 N sudah sesuai dengan kebutuhan mesin tempa pandai besi terdapat berkurangnya benda kerja dari 16 mm setelah penempaan menjadi 14 mm dengan waktu satu menit dengan putaran 2000 Rpm. Terkait system penggerak mesin tempa pandai besi ini menggunakan mesin robin 6,5 Hp (4847 watt) sebagai daya penggerak nya dengan Amenggunakan 4 pulli yakni pulli 4 inci pada mesin robin pada poros penghubung menggunakan pulli 3 inchi dan pada poros roda gila menggunakan pulli 12 inchi

## SARAN

1. untuk mendapatkan hasil yang maksimal sebaiknya tapak bagian bawah mesin tempa di cor agar pada saat putaran maksimal rangka tidak bergoyang
2. sampai benar-benar memerah
3. lengan ayun sebaiknya bisa di bongkar pasang agar pada saat kerusakan bisa di ganti untuk mendapatkan hasil penempaan yang baik sebaiknya pemanasan besi

## DAFTAR PUSTAKA

- Akhyar Ibrahim , Jfriadi, DKK , 2020 . Pemakaian Mesin Tempa Untuk Meningkatkan ProduktivitasPandai Besi Di Desa Kulam, KecamatanSyamtalira Aron,Labupaten Aceh Utara.
- Armila, 2018. Dentingan Palu Tempa Pengrajin Pandai Besi Sungai Puar MulaiSunyi
- Ardiansyah, Junaidi, Aidil Jamru, 2013. Rancang Bangun Mesin Tempa Sistem Spring Hammer Untuk Peningkatan Kualitas dan Produktivitas Logam Tempa Pada Industri Kecil Pandai Besi
- Aryo Satito, Supandi, Timotius Anggit Kristiawan 2022, Aplikasi Mesin Tempa Sederhana Untuk PeningkatanProduksi UMKM “NURI STEEL:
- Darmawanto seno, purwadi Didik, Hartono

DKK. 2020, Aplikasi Mesin TempaMini Di Industri Pande Besi.

Joko Waluyo, Yuli Pratiwi, Cyrilla Indri Parwati,2019. Rekayasa Rancangan Mesin Tempa Ramah Lingkungan Guna Meningkatkan Kapasitas ProduksiPada kelompok Pande Besi

Fajrian Dwi Ravli, Ir.Hasan Hariri, MT. 2019, Perancangan Mesin Tempa PlatBesi Galvanis



