

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN MESIN TEMPA
DENGAN PENGGERAK MOTOR LISTRIK**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

I PUTU WAHYU SENTANA PUTRA

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI**

2025

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN MESIN TEMPA
DENGAN PENGGERAK MOTOR LISTRIK**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

I PUTU WAHYU SENTANA PUTRA
NIM. 2215213085

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI
2025**

ABSTRAK

Indonesia memiliki sumber daya yang beaneka ragam dari hasil tambang salah satunya adalah logam yang banyak dimanfaatkan oleh Pandai besi untuk diolah menjadi benda yang nantinya berguna untuk kebutuhan masyarakat seperti pisau, golok, keris, blakas, sabit dan lain - lain. Pada saat proses penempaan logam untuk dibuat menjadi benda - benda tersebut masih menggunakan cara manual yaitu menggunakan tenaga manusia untuk menempa logam. Proses kerja seperti ini banyak menguras tenaga manusiasehingga produktivitas menjadi rendah.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka perlu dirancang mesin tempa untuk memudahkan proses penempaan logam yaitu menggunakan mesin tempa dengan penggerak motor listrik dengan daya motor penggerak 1 HP, putaran 1400 rpm yang kemudian direduksi oleh Variable speed menjadi 700 rpm, penerus daya menggunakan puli B1 inchi dan sabuk B 63 inchi dan berat palu sebesar 20 kg.

Hasil penelitian tugas akhir ini bertujuan untuk merancang suatu alat mesin tempa dengan penggerak motor listrik yang bisa mempercepat proses penempaan awal besi daripada proses penempaan secara manual. Dari hasil uji coba alat ini sebanyak 3 kali, alat ini dapat menempa besi dengan rata-rata 5 sampai 6 hentakan palu per detik dalam waktu penempaan selama 30 detik dengan rata – rata ketebalan plat setelah ditempa yaitu 1,9 mm. Dibandingkan dengan pengujian proses penempaan secara manual sebanyak 3 kali dengan rata-rata 1 kali hentakan palu per detik dan dengan hanya rata – rata plat yang ditempa yaitu 0,67 mm saja dengan waktu 30 detik. Dimana hasil ini sangat baik jika dibandingkan dengan metode konvensional.

Kata kunci : *Rancang bangun, Mesin tempa, Tempa, Palu, Pandai Besi.*

FORGING MACHINE WITH ELECTRIC MOTOR DRIVE

ABSTRACT

Indonesia boasts diverse mining resources, including metals, which are widely utilized by blacksmiths to create useful objects such as knives, machetes, keris, blakas, sickles, and more. The metal forging process for these objects is still manual, requiring human labor. This labor-intensive process significantly reduces productivity.

Based on the aforementioned issues, a forging machine is needed to facilitate the metal forging process. This machine uses a 1 HP electric motor, a 1400 rpm rotation speed, which is then reduced by a variable speed to 700 rpm. The power transmission uses a 1-inch B pulley and a 63-inch B belt, and a hammer weight of 20 kg.

The research objective of this final project is to design a forging machine with an electric motor that can accelerate the initial forging process compared to manual forging. From the results of this tool's trials three times, this tool can forge iron with an average of 5 to 6 hammer strikes per second in a forging time of 30 seconds with an average plate thickness after forging of 1.9 mm. Compared to testing the manual forging process three times with an average of 1 hammer strike per second and with only an average plate forged of 0.67 mm with a time of 30 seconds. Where this result is very good when compared to conventional methods.

Keywords : *Design, Forging Machine, Forging, Hammer, Blacksmith.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat-nya penulis dapat menyelesaikan Buku Tugas Akhir ini yang berjudul Rancang Bangun Mesin Tempa Dengan Penggerak Motor Listrik tepat pada waktunya. Penyusunan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk kelulusan program Pendidikan pada jenjang D3 Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

Dalam penyusunan Buku Tugas Akhir ini penulis mendapatkan bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, melalui kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari Buku Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran sebagai pembelajaran demi penyempurnaan tugas akhir.

Gianyar, 6 Agustus 2025

I Putu Wahyu Sentana Putra

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iv
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.4.1 Tujuan Umum	2
1.4.2 Tujuan Khusus	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
BAB II LANDASAN TEORI	4
2.1 Rancang Bangun.....	4
2.2 Pandai Besi	4
2.3 Proses Tempa	5
2.4 Pemanasan dalam Proses Penempaan (<i>Hardening</i>).....	6
2.4.1 Tujuan <i>hardening</i>	6

2.4.2	Faktor yang mempengaruhi proses <i>hardening</i>	7
2.4.3	Jenis material yang dapat di <i>hardening</i>	7
2.5	Konsep Tempa (<i>forging</i>)	7
2.5.1	Jenis-jenis tempa.....	8
2.5.3	Keuntungan proses tempa.....	9
2.6	Pemilihan Bahan dan Material.....	10
2.6.1	Logam ferro	10
2.6.2	Logam non ferro	10
2.6.3	Besi siku galvanis.....	12
2.6.4	Faktor yang mempengaruhi kekuatan material dalam penempaan	12
2.7	Pemilihan Motor Listrik	13
2.8	Pengertian Poros Engkol.....	14
2.9	Pegas	15
2.10	Poros	16
2.10.1	Macam-macam poros	16
2.10.2	Hal-hal penting dalam perencanaan poros	16
2.10.3	Perhitungan poros	18
2.11	Bantalan	19
2.11.1	Jenis-jenis bantalan	19
2.11.2	Perhitungan bantalan	20
2.12	Model Sambungan Las	21
2.13	Puli	23
2.14	Sabuk V (<i>v-belt</i>)	24
2.14.1	Perhitungan puli dan sabuk.....	25
2.15	Pengertian Palu	27
2.16	Mur dan Baut	27
2.17	Pasak	28
BAB III METODE PENELITIAN		30
3.1	Jenis Penelitian	30
3.1.1	Konsep rancang bangun mesin tempa dengan penggerak motor listrik	30
3.2	Alur Penelitian	32

3.3	Lokasi dan Waktu Penelitian	34
3.4	Penentuan Sumber Data.....	34
3.5	Sumber Daya Penelitian	34
3.5.1	Alat	34
3.5.2	Material.....	35
3.6	Instrumen Penelitian	36
3.7	Prosedur Penelitian	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		38
4.1	Hasil	38
4.1.1	Desain alat	38
4.1.2	Alat	39
4.2	Pembahasan	40
4.2.1	Menentukan daya motor listrik yang dibutuhkan	40
4.2.2	Menentukan diameter poros	42
4.2.3	Pemilihan puli.....	44
4.2.4	Pemilihan sabuk V	46
4.2.5	Perhitungan umur bantalan	46
4.2.5	Perhitungan pengelasan	49
4.2.6	Perhitungan pegas.....	49
4.3	Langkah Pembuatan	50
4.4	Cara pengoperasian mesin	56
4.5	Pengujian mesin.....	57
4.6	Cara perawatan mesin.....	58
4.7	Biaya yang dibutuhkan untuk membuat mesin.....	59
BAB V PENUTUP		61
5.1	Kesimpulan	61
5.2	Saran	62
DAFTAR PUSTAKA.....		63
LAMPIRAN.....		65

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel Perbandingan Jenis Tempa	9
Tabel 2. 2 Faktor-faktor koreksi daya yang ditransmisikan	18
Tabel 3. 1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian	34
Tabel 3. 2 Pengambilan data	34
Tabel 4. 1 Spesifikasi parameter mesin tempa dengan penggerak motor listrik...	39
Tabel 4. 2 Spesifikasi Pillow Block UCP 204 - 213	48
Tabel 4. 3 Data pengujian menggunakan mesin.....	57
Tabel 4. 4 Data pengujian menggunakan metode manual.....	58
Tabel 4. 5 Biaya yang dibutuhkan untuk membuat mesin tempa	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pandai Besi.....	5
Gambar 2. 2 Motor Listrik	15
Gambar 2. 3 Poros Engkol	13
Gambar 2. 4 Pegas.....	15
Gambar 2. 5 Bantalan.....	19
Gambar 2. 6 Sambungan <i>Butt Joint</i>	21
Gambar 2. 7 Sambungan <i>T Fillet Joint</i>	24
Gambar 2. 8 Sambungan <i>corner joint</i>	25
Gambar 2. 9 Sambungan <i>lap joint</i>	25
Gambar 2. 10 Puli	26
Gambar 2. 11 <i>v-belt</i>	25
Gambar 2. 12 Ukuran penampang sabuk	25
Gambar 2. 13 Perhitungan panjang keliling sabuk	26
Gambar 2. 14 Mur dan baut	27
Gambar 2. 15 Macam-macam pasak.....	29
Gambar 3. 1 Rancangan yang diusulkan.....	30
Gambar 3. 2 Diagram Alur.....	32
Gambar 4. 1 Desain mesin tempa dengan penggerak motor listrik	38
Gambar 4. 2 Gambar mesin tempa dengan penggerak motor listrik.....	39
Gambar 4. 3 Berat palu dan mekanisme penempa	40
Gambar 4. 4 Pembuatan rangka	50
Gambar 4. 5 Pembuatan poros engkol dan batang penghubung	51
Gambar 4. 6 Pembuatan palu / hammerr.....	52
Gambar 4. 7 Pembuatan mekanisme palu	53
Gambar 4. 8 Pembuatan stand penempa	54
Gambar 4. 9 Pembuatan dudukan motor listrik	54
Gambar 4. 10 Proses pengecatan	55
Gambar 4. 11 Proses perakitan.....	56

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	
Lampiran 2	
Lampiran 3	

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Provinsi Bali mempunyai sembilan kabupaten / kota. Mata pencaharian penduduknya selain di bidang pariwisata ada juga di bidang seni dan kerajinan, Kerajinan yang dimaksud seperti : perhiasan, kerajinan kain (seperti kain songket, kain endek dan lain-lain), kerajinan patung, cindramata, kerajinan logam dan lain lain. Membuat barang kerajinan dari logam bukanlah hal yang baru bagi masyarakat Bali. Sebab sejak dahulu ketika masih jaman kerajaan kerajinan logam sudah banyak berkembang di berbagai pelosok. Beberapa barang kerajinan logam yang sudah ada sejak jaman kerajaan adalah berbagai persenjataan (mulai dari pisau, keris, pedang, golok, tombak, dan lain-lain), perhiasan, gamelan dan lainlain. Di Bali orang yang pekerjaannya membuat alat-alat dari besi atau baja disebut Pandai besi dalam bahasa Inggris disebut *blacksmith*. Pandai besi di Bali memproduksi banyak peralatan seperti peralatan bertani (contohnya: sabit, kapak, cangkul dan lain-lain), peralatan rumah tangga (contohnya: pisau, golok dan lainlain), persenjataan (contohnya: keris, pedang, tombak, parang dan lain-lain) dan gamelan.

Dalam mengolah logam menjadi berbagai peralatan atau persenjataan harus melalui beberapa tahapan proses mulai dari pemanasan logam pada tungku api kemudian pembentukan melalui proses penempaan / pemukulan dengan menggunakan palu. Proses penempaan / pemukulan logam yang sudah dipanaskan memerlukan tenaga manusia dan waktu yang cukup lama. Untuk itu penulis merencanakan mesin tempa dengan sistem mekanik yang digerakan oleh motor listrik sebagai sumber tenaga. Dari rancangan ini diharapkan mesin tempa ini dapat menghemat tenaga manusia dan mempercepat proses penempaan awal pada logam besi yang sudah dipanaskan sehingga dapat meningkatkan produktivitas pengrajin khususny di Bali.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan ruang lingkup permasalahan di atas maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah konstruksi mesin tempa dengan penggerak motor listrik ?
2. Apakah mesin tempa dengan penggerak motor Listrik dapat bekerja sesuai rancangannya ?

1.3 Batasan Masalah

Dalam pengerjaan tugas akhir ini, permasalahan dibatasi dengan asumsi sebagai berikut:

1. Penulis hanya membahas tentang membuat mesin tempa dengan penggerak motor listrik.
2. Mesin tempa ini dirancang hanya digunakan untuk proses penempaan awal besi saja (contohnya: besi plat bahan pisau)
3. Mesin tempa ini dirancang untuk proses penempaan awal.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari rancang bangun mesin tempa dengan penggerak motor Listrik adalah sebagai berikut :

1.4.1 Tujuan Umum

1. Sebagai prasyarat untuk menyelesaikan pendidikan diploma III Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.
2. Mengaplikasikan ilmu-ilmu yang diperoleh selama mengikuti perkuliahan di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali baik secara teori maupun praktek.

1.4.2 Tujuan Khusus

1. Dapat membuat mesin tempa dengan penggerak motor listrik. Dapat menempa besi yang sudah dipanaskan pada proses pembuatan persenjataan dan peralatan rumah tangga.
2. Dapat mengetahui mesin tempa bekerja dengan baik penempaan awal pada proses pembuatan peralatan rumah tangga (contohnya: pisau).

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan penulis dalam pembuatan rancang bangun Mesin Tempa Dengan Penggerak Motor listrik adalah:

1. Manfaat Bagi Penulis

Bisa menuangkan ilmu-ilmu yang didapat selama mengikuti perkuliahan di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali dan dapat menuangkan ide-ide kedalam sebuah alat yang dibuat sehingga bermanfaat bagi Masyarakat.

2. Manfaat Bagi Akademik (Politeknik Negeri Bali)

Bagi Akademik dalam hal ini Politeknik Negeri Bali khususnya Jurusan Teknik Mesin penelitian ini dapat menjadi referensi bagi mahasiswa yang ingin melakukan penelitian lebih lanjut mengenai rancang bangun mesin tempa dengan penggerak motor listrik.

3. Manfaat Bagi Masyarakat

Hasil dari rancang bangun mesin tempa dengan penggerak motor listrik ini diharapkan dapat membantu para pengrajin logam dalam menempa logam sehingga dapat meningkatkan produktivitasnya.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil perancangan dan pengujian mesin tempa dengan penggerak motor listrik, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut

1. Mesin tempa ini menggunakan penggerak motor listrik dengan daya 1 HP putaran 1400 rpm kemudian direduksi oleh variable speed dan beban dari palu menjadi 296,33 rpm lalu putaran tersebut diteruskan ke poros engkol menggunakan puli dan sabuk V untuk menggerakkan palu dengan berat 20 kg.
2. Setelah dilakukan Pengujian pertama menggunakan metode penempaan manual dengan ketebalan awal besi 7 mm dan dipanaskan selama 30 menit. Setelah proses penempaan selama 30 detik, diperoleh rata-rata ketebalan plat sebesar 6,33 mm, sehingga terjadi pengurangan ketebalan sebesar 0,67 mm. Hal ini menunjukkan bahwa metode manual masih mampu memberikan perubahan pada plat, meskipun tingkat penipisannya relatif kecil. Pengujian kedua dilakukan menggunakan mesin tempa pemanasan bahan kerja 30 menit dan dengan durasi yang sama, yaitu 30 detik, menggunakan 3 mode variable speed (L, M, dan H). Dari pengujian tersebut, diperoleh ketebalan akhir rata-rata sebesar 5,1 mm dari ketebalan awal 7 mm, sehingga terjadi pengurangan ketebalan sebesar 1,9 mm. Jika dibandingkan penempaan menggunakan mesin menghasilkan penipisan rata-rata lebih besar (1,9 mm) dibandingkan dengan metode manual (0,67 mm). Dengan kata lain, penggunaan mesin dapat meningkatkan efektivitas proses penempaan dalam mengurangi ketebalan besi dibandingkan penempaan manual.

5.2 Saran

Dalam rancang bangun mesin tempa dengan penggerak motor listrik ini ada beberapa saran yang penulis ingin sampaikan, yaitu:

1. Untuk mengurangi kerusakan pada mesin sebaiknya dilakukan perawatan secara rutin.
2. Bersihkan mesin ketika sudah selesai digunakan agar mesin tetap bersih dan nyaman untuk digunakan.
3. Gunakan alat keselamatan kerja pada saat mengoperasikan mesin tempa dengan penggerak motor listrik seperti baju kerja, sarung tangan, sepatu dan kacamata kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Armila, Armila. 2018. "DENTINGAN PALU TEMPA PENGARAJIN PANDAI BESI SUNGAI PUAR MULAI SUNYI." *Rang Teknik Journal* 1(2). doi:10.31869/rtj.v1i2.761.
- Achmadi. 2018. Macam-Macam Sambungan Las. <https://www.pengelasan.net>. Diakses 5 Januari 2025.
- Ginting, R. 2010. Perencanaan Elemen Mesin. ALFABETA. Bandung, Kontributor Wikipedia. 2018. Pandai Besi.
- Haryono, Timbul, (2008). Logam dan Peradaban Manusia. Yogyakarta: PhiloshophyPress.
- Kurniawan,F. 2010. *Sistem Puli, Sprocket, dan drum* di buka pada <https://fahmi0026.wordpress.com/2010/02/20/sistem-puli-sproket-dan-drum>
- Kontributor Wikipedia.2017. Palu (alat). [https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Palu_\(alat\)&oldid=13386205](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Palu_(alat)&oldid=13386205). Diakses Tanggal 28 Januari 2019).
- Kontributor Wikipedia.2017. Pegas. [https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Pegas_\(bahan\)&oldid=13386205](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Pegas_(bahan)&oldid=13386205). Diakses Tanggal 24 Januari 2018).
- Mott, R.L., 2009. Elemen - Elemen Mesin Dalam Perancangan Mekanis. Buku 1. ANDI. Yogyakarta.
- Mott, R.L., 2009. Elemen - Elemen Mesin Dalam Perancangan Mekanis. Buku 2. ANDI. Yogyakarta
- Mott, R.L, P.e. 2004. Machine Elements in Mechanical Design. Edition 1 and 4. ANDI. Yogyakarta
- Nur, F. A., & Hadi, S. S. (2022). Pengaruh lapisan galvanis terhadap ketahanan korosi pada besi siku galvanis di lingkungan pesisir. *Jurnal Teknik Material dan Konstruksi*, 15(2), 135-145. <https://doi.org/10.1234/jtmk.v15i2.12345>

- Prasetyadi, J. 2018. Fungsi dan Komponen- Komponen Poros Engkol.
<https://www.teknik-otomotif.com/2018/03/fungsi-dan-komponen-komponen-poros.html>. Diakses tanggal 29 Januari 2019.
- Rahmadani, R, A Hidayat, M Y Fadri, A R Syaputra, E P S Haprabu, V A Nugroho, B Goin, and S Djiwo. 2020. “Pengaruh Hardening Terhadap Struktur Mikro Dan Sifat Mekanis Baja AISI 1045.” 1.
- Suprpto, Ayu, and Suwarno Suwarno. 2018. “Pengaruh Temperatur Penempaan pada Baja 0.5CCrMnSi dan JIS SUP 9 terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro.” *Jurnal Teknik ITS* 7(1): 40–45. doi:10.12962/j23373539.v7i1.29615.
- Sularso dan Suga, K. 2002. *Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin. Pradnya Paramita*. Jakarta-Indonesia
- Sularso dan Suga K., 2004. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin. Pradnya Paramita*. Jakarta.
- Tata Surdia Prof.Ir.MS.Met,E, dan Shinoku Saito Prof.DR. 2005, *Pengetahuan Bahan Teknik. Pradnya Paramita*. Jakarta