

**Perancangan *Dies Forging Forming* dan *Trimming* Pada Proses
Pembuatan Paku Ladam Kuda**

*The Design of Dies for Forging Forming and Trimming in the
Process of Horseshoe Nails*

SKRIPSI



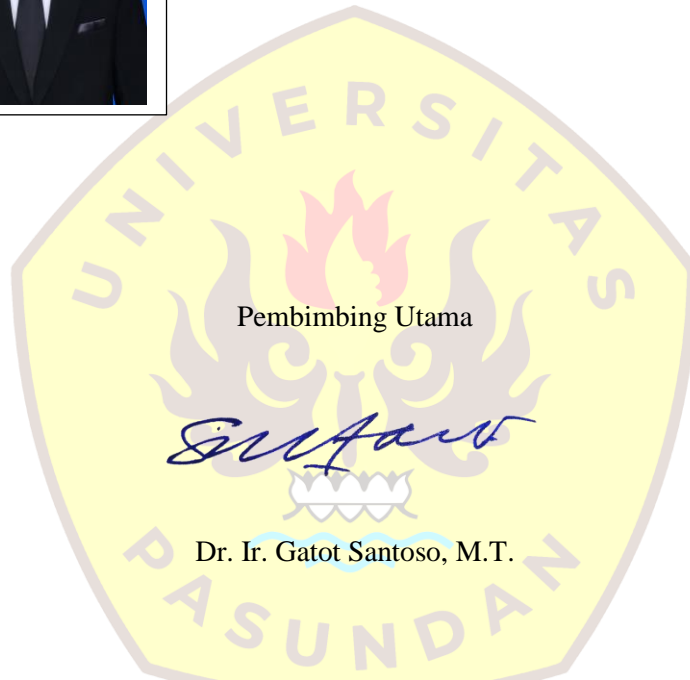
**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

Perancangan *Dies Forging Forming* dan *Triming* Pada Proses Pembuatan Paku Ladam Kuda



Nama : Rahmat Hidayattulloh
NPM : 193030026



Pembimbing Utama

Dr. Ir. Gatot Santoso, M.T.

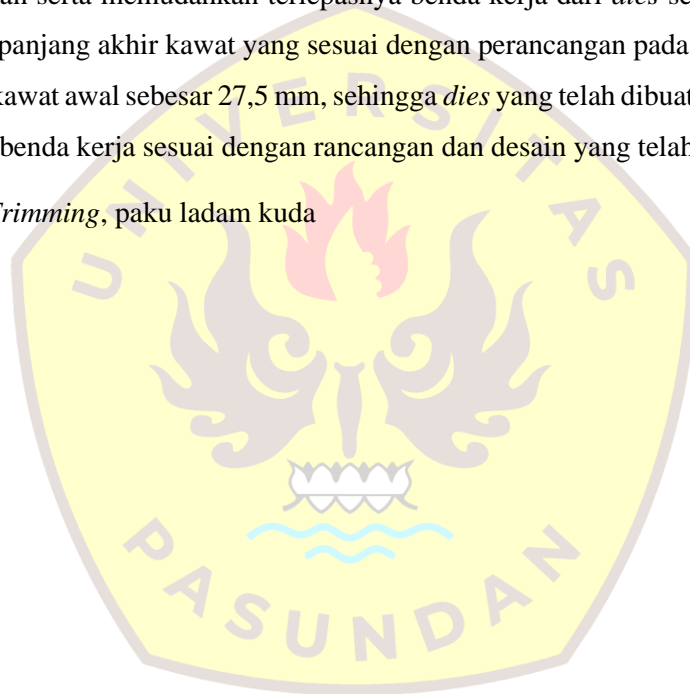
Pembimbing Pendamping

Dr. Ir. Ade Bagdja, M.M.E.

ABSTRAK

Tugas akhir ini membahas tentang **Perancangan Dies Forging Forming dan Trimming Pada Proses Pembuatan Paku Ladam Kuda**. Penelitian ini dilakukan karena produk paku ladam kuda lokal tidak memiliki bentuk dan ukuran yang seragam. Maka dari itu, diperlukan perancangan suatu *dies forging forming* dan *trimming* yang dapat membantu produksi pandai besi di Indonesia, sehingga menghasilkan bentuk dan ukuran paku ladam kuda yang seragam. Metodologi pada penelitian ini yaitu identifikasi masalah, studi literatur, perancangan tahapan proses bentuk paku ladam kuda, perancangan *dies* paku ladam kuda, survey, pembuatan *dies* paku ladam kuda, pengujian *dies* dan analisis. Rancangan *dies* diberikan suaian sebesar 0,2 mm yang bertujuan agar *dies* atas dan bawah menyatu dengan sempurna. Pada saat pengujian *dies* diberi sedikit pelumas dengan kadar kekentalan SAE 10W-30 yang bertujuan meminimalisir gesekan serta memudahkan terlepasnya benda kerja dari *dies* setelah proses *trimming*. Untuk mendapatkan panjang akhir kawat yang sesuai dengan perancangan pada proses *trimming* maka dibutuhkan panjang kawat awal sebesar 27,5 mm, sehingga *dies* yang telah dibuat dan hasil perancangan berhasil membentuk benda kerja sesuai dengan rancangan dan desain yang telah dibuat.

Kata Kunci: *Dies*, *Trimming*, paku ladam kuda



DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN	i
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR ISI	vii
ABSTRAK	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1. Latar Belakang	1
2. Rumusan Masalah	2
3. Tujuan	2
4. Manfaat	2
5. Batasan Masalah	2
6. Sistematika Penulisan	2
BAB II STUDI LITERATUR	4
1. Paku Kuda	4
2. Pengertian Tempa <i>Forging</i>	5
3. <i>Metal Forming</i>	9
4. <i>Draft Angle</i>	11
5. Pemilihan Material Dan Proses	11
BAB III METODE PENELITIAN	15
1. Tahapan Penelitian	15
2. Jadwal Kegiatan	16
3. Tempat Penelitian	17
4. Peralatan Dan Material yang Digunakan	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	18
1. Desain <i>Dies</i> Paku Ladam Kuda	18
2. Desain Rangka <i>Dies</i> Paku Ladam Kuda	24
3. Pembentukan Konsep Desain	25
4. Hasil Perhitungan Gaya	26
5. Rincian Anggaran	28
6. Pembuatan Prototipe <i>Dies</i>	28

7. Pengujian <i>Dies</i> Paku Ladam Kuda.....	29
BAB V KESIMPULAN.....	32
1. Kesimpulan	32
2. Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN.....	36
1. Hasil Perhitungan Gaya	36
2. Foto-Foto Kegiatan	36
3. Gambar Teknik	37
4. Gambar Kerja.....	49



BAB I PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Olahraga kuda pacu atau berkuda merupakan salah satu olahraga yang sangat digemari karena tidak hanya untuk olahraga atau hobi saja, tetapi juga untuk hiburan. serta memiliki dampak ekonomi yang signifikan di berbagai negara. Kuda pacu bukan hanya tentang balapan cepat, tetapi juga melibatkan aspek-aspek seperti manajemen kesehatan kuda, pelatihan, pemilihan genetik, dan pengelolaan fasilitas balapan [1]. Perlombaan kuda pacu, baik yang dilakukan secara tradisional maupun modern, memiliki tempat khusus dalam kehidupan masyarakat pecinta kuda pacu di Indonesia. Salah satu elemen kunci dalam kuda pacu adalah paku ladam kuda, yang memiliki peran penting dalam performa dan kesejahteraan kuda pacu.

Dengan demikian, kebutuhan paku ladam kuda khususnya yang digunakan untuk keperluan kuda pacu setiap tahunnya mengalami peningkatan. Melihat prosedur kerja dari industri kecil khususnya pengrajin paku ladam kuda di Indonesia yang mengolah bahan baku menjadi produk paku ladam kuda yang masih tradisional, dimana produk paku ladam kuda yang dihasilkan bentuk dan ukurannya tidak seragam. Paku ladam kuda lokal ini kalah bersaing dengan paku ladam kuda impor dimana paku ladam kuda impor diproduksi dengan mesin cetak otomatis yang hasilnya memiliki bentuk dan ukuran yang seragam. Paku ladam kuda impor memberikan kinerja yang lebih baik dibanding produk dalam negeri, terutama dalam hal gerak kuda, daya tahan, kecepatan dan masa pakai [2].

Karena paku ladam kuda yang dihasilkan oleh pengrajin kalah bersaing dengan produk paku ladam kuda impor, maka banyak konsumen yang lebih memilih paku ladam kuda impor dibanding paku ladam kuda lokal yang dihasilkan oleh pengrajin di Indonesia [3]. Karena semakin rendahnya permintaan konsumen terhadap paku ladam kuda lokal, sehingga mengakibatkan industri kecil mematok harga produk paku ladam kuda dengan harga yang tidak sesuai dengan proses produksi yang masih tradisional menggunakan tenaga manusia. Paku ladam kuda produk lokal memiliki butiran yang lebih baik karena lebih *equiaxial* dan memiliki butiran yang lebih halus sehingga memiliki nilai kekerasan yang cukup tinggi dan dengan ketangguhan yang lebih baik dibanding dengan produk impor [4].

Dalam berbagai kehidupan, manusia pada saat ini berusaha untuk mempermudah pekerjaannya, khususnya dalam usaha produksi [5]. Secara tradisional, penempaan dilakukan oleh seorang pandai besi dengan menggunakan palu dan landasan, menggunakan palu dan landasan merupakan bentuk penempaan yang kasar [6]. Pada umumnya usaha pandai besi produksinya masih sangat terbatas dan belum memiliki bentuk dan ukuran yang tidak seragam. hal ini menjadi kendala dalam proses pembuatan produk paku ladam kuda, penempaan masih dilakukan secara manual dengan pukulan palu berulang-ulang yang digerakan manual menggunakan tangan. Proses penempaan logam tempa dengan sistem manual ini mempunyai beberapa kelemahan yang membuat tidak efisien.

Maka dari itu, diperlukan perancangan suatu *dies forging forming* dan *trimming* yang dapat membantu produksi pandai besi di Indonesia, sehingga menghasilkan bentuk dan ukuran paku ladam kuda yang seragam.

2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan diatas, dapat diidentifikasi permasalahan penelitian sebagai berikut:

- a) Bagaimana merancang *dies forging, forming* dan *trimming*?
- b) Bagaimana proses pembuatan *dies forging, forming* dan *trimming*?

3. Tujuan

Berikut ini beberapa tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

- a) Merancang *dies forging, forming* dan *trimming*.
- b) Menghasilkan produk paku ladam kuda yang memiliki bentuk dan ukuran yang seragam.

4. Manfaat

Dari penelitian ini diperoleh manfaat sebagai berikut:

- a) Penelitian ini dapat mempermudah pengrajin dalam menghasilkan produk paku ladam kuda yang standar.

5. Batasan Masalah

Batasan masalah yang dilakukan dalam penelitian rancangan ini adalah:

- a) Untuk pembuatan prototipe material *dies* menggunakan alumunium seri 6061 dan material paku ladam kuda menggunakan material timah kawat.
- b) Ukuran diemeter kawat awal yang digunakan yaitu 4,1 mm dan panjang 24,1 mm.
- c) Desain *dies* paku kuda dibuat sederhana karena mempertimbangkan aspek biaya serta hanya untuk membuktikan keberhasilan prosesnya.

6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan usulan penelitian ini terdiri atas 4 (empat) bab dan daftar Pustaka yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Menjelaskan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II STUDI LITERATUR

Menjelaskan teori-teori dasar tentang paku kuda, *forging*, serta pemilihan metrial dan proses.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

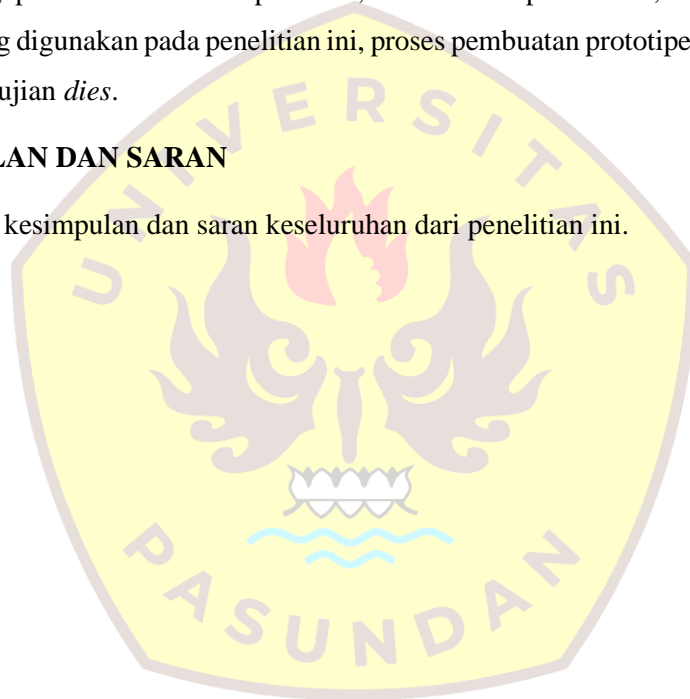
Menjelaskan tentang tahapan pembuatan yang didukung diagram alir serta penjelasan tentang metode pengujian produk dan metode pengolahan data atau analisis hasil pengujian, serta material yang digunakan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Menjelaskan tentang pembentukan konsep desain, desain *dies* paku kuda, hasil perhitungan gaya, rincian anggaran yang digunakan pada penelitian ini, proses pembuatan prototipe *dies forging*, *trimming* sederhana serta pengujian *dies*.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Menjelaskan tentang kesimpulan dan saran keseluruhan dari penelitian ini.



BAB V KESIMPULAN

1. Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini yaitu sebagai berikut

1. *Dies* yang telah dibuat dari hasil perancangan berhasil memotong benda kerja sesuai dengan rancangan yang telah dibuat.
2. Dari kelima perbedaan panjang kawat awal pada proses pengujian *dies trimming* hasil pengujian yang paling sesuai rancangan yaitu pada panjang kawat awal 27,5 mm.

2. Saran

Agar dilakukan evaluasi terhadap desain yang telah dibuat dan penyempurnaan dengan menambahkan *ejector* pin pada *dies* atas, sehingga dapat mengeluarkan dan mendorong benda kerja pada saat dilakukannya penempaan.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. S. Anggraeni, Henny Endah; Rachmawati, “Perawatan Kuku Kuda Pacu *Thoroughbred* di *Eclipse Stud Stable*,” *J. Appl. Vet. Sci. Technol.*, vol. 3, no. 2, p. 31, 2022.
- [2] M. S. Permana, G. Santoso, and B. Heru, “Identifikasi Material dan Proses Perlakuan Panas Ladam Untuk Kuda Pacu,” *Poros*, vol. 15, no. 2, p. 96, 2018, doi: 10.24912/poros.v15i2.1270.
- [3] G. Santoso, M. Satya Permana, and B. Heru Purwanto, “Perhitungan Beban Dinamik Pada Pembuatan Paku Kuda Dengan Menggunakan Metode Elemen Hingga,” *Semin. Nas. Mesin dan Ind. (SNMI XII)*, no. April, pp. 49–54, 2018.
- [4] M. S. Permana, “Pengaruh Derajat Deformasi Terhadap Evolusi Struktur Mikro dan Nilai Kekerasan Ladam Dan Paku Kuda Akibat Proses Forging,” *Poros*, vol. 16, no. 1, pp. 1–6, 2018, doi: 10.24912/poros.v16i1.6282.
- [5] M. Adami and R. Abu, “Pengujian Mesin Tempa Logam Dengan Sistem *Forging Hammer*,” vol. 2, no. 1, pp. 62–68, 2023.
- [6] Rathi MG and Jakhade NA, “An Overview Of Forging Processes With Their Defects,” *Int. J. Sci. Res. Publ.*, vol. 6, no. 6, pp. 1–7, 2014.
- [7] V. E. Dahl, E. R. Singer, T. C. Garcia, D. A. Hawkins, and S. M. Stover, “Ekspansi Kuku, Deformasi, dan Regangan Permukaan Bervariasi berdasarkan Posisi Kuku Tapal Kuda,” *Animals*, vol. 13, no. 11, p. 18, 2023, doi: 10.3390/ani13111872.
- [8] Pinterest, “*Horseshoe Nails*,” 2018. <https://id.pinterest.com/pin/horseshoe-nail-> (accessed Apr. 18, 2024).
- [9] Indiamart, “*E Series Horseshoe Nails*,” 2019. <https://tirupatinds.com/horseshoe-nails/e-series/> (accessed Apr. 28, 2024).
- [10] B. Syam, M. Muttaqin, J. Tantonno, E. Eddo, and F. Sandry, “The Design and Responses Of Horses On Polimeric Composite Horseshoes,” *J. Sist. Tek. Ind.*, vol. 24, no. 2, pp. 273–279, 2022, doi: 10.32734/jsti.v24i2.8664.
- [11] A. Antonnius, A. Afdal, M. Mukhnizar, R. Abu, and A. Azman, “Perencanaan Mesin Tempa Logam Dengan Sistem *Forging Hammer*,” *J. Tek. Komputer, Agroteknologi Dan Sains*, vol. 1, no. 2, pp. 163–174, 2022, doi: 10.56248/marostek.v1i2.29.
- [12] Mardjuki, “Proses Forging Dengan Variasi Temperatur Pada Paduan Aluminium Seri 308,0 Terhadap Kekuatan Tarik Dan Kekerasan,” vol. 5, no. 2, pp. 509–518, 2009.
- [13] P. Y. M. W. Ndaruhadi, “Perbandingan Perubahan Sifat Mekanik Aluminium Paduan Akibat Perubahan Nilai H0/D0 Billet Pada Proses Tempa Dingin,” *Media Mesin Maj. Tek. Mesin*, vol.

- 11, no. 1, pp. 23–29, 2017, doi: 10.23917/mesin.v11i1.3195.
- [14] M.- Rohmah, “Pengaruh Penempaan Dan Perlakuan Panas Terhadap Sifat Mekanik Dan Ketahanan Korosi Pada Modifikasi Baja Laterit a-588,” *Metalurgi*, vol. 36, no. 1, p. 33, 2021, doi: 10.14203/metalurgi.v36i1.579.
- [15] F. Campi, M. Mandolini, C. Favi, E. Checcacci, and M. Germani, “An Analytical Cost Estimation Model For The Design Of Axisymmetric Components With Open Die Forging Technology,” *Int. J. Adv. Manuf. Technol.*, vol. 110, no. 7–8, pp. 1869–1892, 2020, doi: 10.1007/s00170-020-05948-w.
- [16] D. S. Mackenzie, *Handbook of Aluminum*. 2003. doi: 10.1201/9780429223259.
- [17] D. Priadi, I. Setyadi, and E. S. Siradj, “Pengaruh Kecepatan dan Temperatur Uji Tarik Terhadap Sifat Mekanik Baja S48C,” *MAKARA Technol. Ser.*, vol. 7, no. 1, 2010, doi: 10.7454/mst.v7i1.137.
- [18] B. A. Santoso and F. X. Suryadi, “Pengaruh Jenis *Forming* Terhadap Struktur Kristal dan Struktur Mikro pada Baja Karbon Rendah Tipe MR,” vol. 03, no. 02, pp. 86–94, 2023.
- [19] J. Beddoes and M. J. Bibby, “Bulk deformation processes,” *Princ. Met. Manuf. Process.*, no. 17, pp. 99–137, 1999, doi: 10.1016/b978-034073162-8/50006-0.
- [20] W.-R. Jong, T.-C. Li, Y.-W. Chen, and Y.-H. Ting, “Automatic Recognition and Construction of Draft Angle for Injection Mold Design,” *J. Softw. Eng. Appl.*, vol. 10, no. 01, pp. 78–93, 2017, doi: 10.4236/jsea.2017.101005.
- [21] Subagiyo, “Pengaruh Proses Tempa Dan Perlakuan Panas Fasa Ganda Dengan Temper Terhadap Sifat Mekanik Baja Aisi 1045,” *Majapahit Techno*, vol. 4, no. 2, 2014.
- [22] A. Aziz, “Pengaruh Perlakuan Quench Temper 600OC Terhadap Sifat Mekanik dan Struktur Mikro Baja Perkakas Untuk Aplikasi *Mold* dan *Dies*,” *Tek. J. Sains dan Teknol.*, vol. 8, no. 2, p. 105, 2012, doi: 10.36055/tjst.v9i2.6695.
- [23] M. N. Insani, “Analisis Struktur Mikro Material Baja Karbon Rendah (ST 37) Akibat Proses Bending,” vol. 8, no. St 37, pp. 1–17, 2016.
- [24] Nukman, “Sifat Mekanik Baja Karbon Rendah Akibat Variasi Bentuk Kampuh Las dan Mendapat Perlakuan Panas,” *J. Rekayasa Mesin*, vol. 9, no. 2, pp. 37–43, 2009.
- [25] S. Kirono and A. Amri, “Pengaruh Tempering Pada Baja ST 37 Yang Mengalami Karburasi Dengan Bahan Padat Terhadap Sifat Mekanis dan Struktur Mikro,” *Jur. Mesin, Univ. Muhammadiyah Jakarta*, no. C, pp. 1–10, 2013.
- [26] Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, *Metal Forming Handbook*, no. c. 1998. doi: 10.1007/978-3-642-58857-0.

- [27] S. Ibrahim, “Kajian Perbandingan Komposisi Kimia, Sifat Mekanik dan Ketahanan Aus terhadap Baja Perkakas AISI D2 pada Aplikasi *Dies*,” *J. Vokasi Teknol. Ind.*, vol. 1, no. 1, pp. 23–28, 2019, doi: 10.36870/jvti.v1i1.42.
- [28] G. A. Ibrahim, “Prestasi Pahat Karbida Berlapis TiN-Al₂O₃-TiCN Pada Saat Pembubut Baja Perkakas AISI D2,” *Mechanical*, vol. 3, no. 2, pp. 16–21, 2012.
- [29] E. Budiyanto, L. D. Yuono, and F. Rohman, “Analisa Proses Produksi *Part Number D556-52081-101* Menggunakan Mesin *Milling*,” vol. 9, no. 2, 2020.
- [30] M. P. Groover, “*Fundamentals Of Modern Manufacturing*,” *Fundam. Mod. Manuf. Mater.*, vol. 4th editio, pp. 98–132, 2010.

